

Tieteelliset seurat tiedeyhteisön kehittäjinä

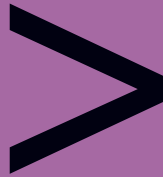
Nils Nordenskiöld

100 vuotta saksan kielen opetusta ja tutkimusta

Hormonaalinen raskaustestaus

Mentaalinen ja fysikaalinen aika

Iso data



TIETEESSÄ TAPAHTUU

NUMERO

2
·
2
0
1
8

ARTIKKELIT

3

**Nils Nordenskiöld
– suomalaisen
mineralogian ja geologian
uranuurtajan oppi-vuodet**
Kristiina Kalleinen

9

**Jatkumoitte, käänteitä ja kehitys-
polkuja
– saksan kielen opetusta ja tutki-
musta 100-vuotiaassa Suomessa**
Leena Kolehmainen

15

**Primodos – hormonaalinen
raskaustestaus
Suomessa**
Merle Wessel

23

**Ovatko mentaalinen ja fyysikaalinen
aika sovittavissa yhteen?**
Matias Slavov

PÄÄKIRJOITUS

1 **Tieteelliset seurat tieteen ja tiedeyhteisön
kehittäjinä**
Lea Ryyänen-Karjalainen

31 **KATSAUKSIA**
**Lääketieteen Nobelin palkinto jo
neljännen kerran banaanikärpästutkijoille**
Petter Portin

35 **Kun Suomen kivet muuttivat maailman
geologioiden ajattelua**
Jukka Hildén

41 **PROFESSORILUENNOT:
ISO DATA TULEE TIETEISIIN**

42 **Galaksien synnyn numeerinen
mallintaminen**
Peter Johansson

46 **Voiko evoluutiota ennustaa?**
Ville Mustonen

50 **Yhteiskunnan laaja systeeminen murros
haltuun**
Krista Lagus

53 **KESKUSTELUA**
Metsät vihreiden trollien hampaissa
Simo Hannelius

56 **TUTKIMUSTA SUOMESSA**
**Suomi on avaruussään tutkimuksen
suurvalta**
Markus Hotakainen

60 **TEKSTINTUTKIJAN TUUMAT**
**Luonnontieteen lause ja muita
tosiseikkoja**
Vesa Heikkinen

61 **MUISTIKUVIA**
Täyskäsi – Ilkka Niiniluoto
Matti Sintonen

63 **KIRJALLISUUS**

„Arendt puolestaan oli sitä mieltä, että Eichmann oli juuri niin typerä kuin miltä vaikuttikin. Hän oli ajattelematon – kykenemätön ajattelemaan – ja siksi myös arvostelukyvytön. Arvostelukyvyyn puute taas aiheutti kyvyttömyyden samastua.”

Leena Eräsaari arvostelee Hannah Arendtin kirjaa Eichmann Jerusalemissa s. 72.

Tieteessä tapahtuu -lehti kokoaa yhteen eri tieteenalat. Se on foorumi ajankohtaisille ja yleis-
tajuille tiedeartikkeleille sekä keskustelulle tieteestä ja tiede-
politiikasta.

TOIMITUS

Päätoimittaja: Ilari Hetemäki
Toimitussihteeri (kirja-arvostelut,
ilmoitukset): Tiina Kaarela
Ulkoasun suunnittelu: Camilla
Pentti

Snellmaninkatu 13,
00170 Helsinki
Puh. (09) 228 69 227
tieteessatapahtuu@tsv.fi

TOIMITUSNEUVOSTO

Professori (emeritus) Leif C.
Andersson, filosofian tohto-
ri Katja Bargum, päätoimittaja
Ilari Hetemäki, professori Peter
Johansson, dosentti Tuija Laine,
yliopistonlehtori Nelli Piattoeva,
toiminnanjohtaja Lea Rynänen-
Karjalainen ja dosentti Leena
Suurpää (pj.).

OSOITTEENMUUTOKSET JA TILAUKSET

tilaukset@tsv.fi
Puh. (09) 228 69 254

JULKAISIJA

Tieteellisten seurain
valtuuskunta
Painos 7 200 kpl
Ilmestyy 6 kertaa vuodessa
36. vuosikerta
Lehdestä ilmestyy myös
verkkoversio:
www.tieteessatapahtuu.fi

Seuraava numero ilmestyy tou-
kokuun alkupuolella. Julkaisem-
me siinä tapahtumatietoja, jotka
on lähetetty viimeistään 9.4.2018
osoitteeseen: toimitussihteeri@
tieteessatapahtuu.fi

ILMOITUKSET

1/1 takakansi 550 € (4-v.)
Takakannen sisäsivu 480 € (4-v.)
Sisäsivut (4-v.) 540 €
1/1 (mv) 480 €
1/2 sivu (mv) 280 €
Myynti: puh. 0400 467 195 tai
ilmoitukset@tieteessatapahtuu.fi

ISSN 0781-7916 (painettu)
ISSN 1239-6540 (verkkolehti)

Painotalo Plus Digital,
Lahti 2018.

PÄÄKIRJOITUS

TIETEELLISET SEURAT TIETEEN JA TIEDEYHTEISÖN KEHITTÄJINÄ

Tieteellisten seurain valtuuskunta (TSV) on merkittävä ja riippu-
maton asiantuntijaelin tieteenharjoittamista ja tiedepolitiikkaa
koskevista asioista. Valtuuskunnan muodostavat lähes 280 tie-
teellistä seuraa ja neljä tiedeakatemiaa, jotka yhdessä edustavat laajaa
tieteellistä asiantuntemusta kaikilta tieteenaloilta. Yhtä tieteellisen seu-
ran prototyyppiä ei ole olemassa, mutta valtuuskunnan jäsenyys perus-
tuu seuran monipuoliseen, pitkäjänteiseen ja aktiiviseen tieteelliseen toi-
mintaan, oman tieteenalan tai monitieteisen toiminnan edistämiseen,
tiedeviestintään ja tieteen valistustyöhön. Seuroissa kohtaavat ammat-
titutkijat ja tieteen harrastajat, mikä tekee tieteellisistä seuroista korkea-
tasoisia tieteellisen toiminnan lisäksi tärkeitä toimijoita tieteen yleista-
juistamisessa ja kansalaisvaikuttamisessa.

Tieteellisiä seuroja on perustettu Suomessa 1700-luvulta lähtien ja
syntyy edelleenkin. Vanhin yhä toimiva valtuuskunnan jäsenseura on
vuonna 1821 perustettu Societas pro Fauna et Flora Fennica. Nuorim-
mat jäsenseurat ovat vuonna 2011 perustetut Suomalaisen kuoleman-
tutkimuksen seura ja Suomen patristinen seura. Nuorimmista seuroista
useat ovat tieteenalaltaan erikoistuneimpia tai tieteenaloja yhdistäviä.
Tämä lienee yksi tieteen kehittymisen ilmenemismuoto: syntyy sekä uu-
sia tutkimusaloja että metodologisia lähestymistapoja. Tällöinkin tutki-
joiden ja asian harrastajien verkostoitumista ja yhteistyötä sekä moni-
puolisia vaikuttamismahdollisuuksia yhteiskunnassa pidetään tärkeänä
edellytyksenä tutkimuksen edistymiselle.

Osa tieteellisistä seuroista pohtii kuitenkin huolestuneena olemassa-
olonsa edellytyksiä – jäsenmäärät laskevat, uusien jäsenten ja toimihen-
kilöiden löytäminen on vähintäänkin haasteellista, avoimen julkaisemi-
sen lisääntymisen myötä julkaisuista tähän asti saadut tulot pienenevät
ja rahapula vaivaa. Avoin julkaiseminen ja sen edistäminen ovat kuitenkin
oleellinen osa tieteellisten seurojen, tieteen ja tiedeyhteisön avoimuut-
ta, kysymysten ja ratkaisujen löytämistä ja tieteen laajempaa kehitystä.
Siksi esimerkiksi yhteisymmärryksen löytäminen tieteellisten lehtien ra-
hoitusmallista on ensiarvoisen tärkeää. Tieteellisten seurojen julkaisu-
toiminta on oleellinen osa tieteellistä julkaisemista, ja ilman kotimaista
julkaisuutoimintaa kotimainen tiede voi muuttua hyvin kapea-alaiseksi ja
pahimmassa tapauksessa näivettyä, tapahtui julkaisuutoiminta kenen toi-
mesta ja millä kielellä tahansa.

TSV on valmistellut uutta strategiaansa vuosille 2019–23. Valtuuskunnan laissa määritellyt tehtävät tieteellisen yhteisön yhteistyön ja toimintaedellytysten tukemisesta, tieteellisen tiedonvälityksen ja tutkimustiedon tunnetuksi tekemisen edistämisestä on todettu edelleenkin tärkeiksi eikä niiden muuttamiseen ole nähty tarvetta. Jäsenseurojen palaute on ollut yhtäläistä siinä, että valtuuskunta ja jäsenseurat tekevät pienillä resursseilla tehokkaasti tieteen ja tiedeyhteisön kannalta tärkeää työtä tieteen ja yhteiskunnan välisenä sillanrakentajana.

Strategiaprosessissa on pohdittu valtuuskunnan ja tieteellisten seurojen roolia tiedeyhteisön jäsenenä ja mietitty, ketkä ovat valtuuskunnan tärkeimpiä, strategisia kumppaneita. Tieteentekijän kannalta tiedeyhteisössä on ainakin kolme näkökulmaa: yliopistojen tehtävänä on tutkimus ja koulutus, tiedeakatemit korostavat rooliaan huippututkijoiden yhteisönä, joka tuottaa muun muassa tiedeneuvontaa, sekä tieteelliset seurukset, jotka mahdollistavat tieteestä keskustelemisen vapaasti ilman yliopistojen organisaatio- ja rahoitusraameja. Näin samalla tieteentekijällä voi olla kolme yhteisöä, joista jokaisella on oma tehtävänsä mutta kaikilla yhteinen tavoite – ylläpitää ja uudistaa tiedettä, olla tieteen ääni ja kuva sekä kertoa eri tavoin tieteen merkityksestä yhteiskunnassa.

TSV:n hallitus on päättänyt jakaa vuonna 1999 perustetusta Alfred Kordelinin säätiön Tieteellisten seurain valtuuskunnan 100-vuotisrahastosta apurahojen sijaan palkinto tai palkintoja monipuolisesti aktiivisille tieteellisille seuroille tai tiedeseura-aktiiveille. Palkinto myönnettiin ensimmäisen kerran valtuuskunnan kevätkokouksen yhteydessä 12.3.2018 Eurooppalaisen filosofian seuralle. Se edustaa perinteistä seuraa, joka toimii esimerkillisesti laajalla tieteenalalla, jolla on yhteiskunnallista kiinnostavuutta. Seura on toiminut avoimen julkaisemisen ja tiedeviestinnän pioneerinä. Se huolehtii myös tiedekasvatuksesta ja järjestää säännöllisesti filosofiaa käsitteleviä yleisötilaisuuksia sekä lapsille että aikuisille.

TSV:n Kordelinin tiedepalkinnon halutaan olevan kannustus kaikille jäsenseuroillemme ja koko tiedeyhteisölle pyyteettömästä työstä sekä pyrkimyksestä kertoa tieteen tuloksista, huolenaiheista ja uusista kysymyksistä. Tieteelliset seurukset voivat olla tieteentekijälle ja tieteestä kiinnostuneelle kanava saada mahdollisimman monipuolisesti tutkittua tietoa ja luotettavia kontakteja sekä jakaa ja testata omia ajatuksia. Ne ovat kohtaamisen ja vuorovaikutuksen paikkoja tutkijanuran eri vaiheissa oleville mutta samalla myös oleellinen ja liian vähän arvostettu osa tieteen kansalaisvaikuttamista.

LEA RYNNÄNEN-KARJALAINEN

Kirjoittaja on Tieteellisten seurain valtuuskunnan toiminnanjohtaja.



Kuva: Varpu Heiskanen.

”Tieteelliset seurukset voivat olla tieteentekijälle ja tieteestä kiinnostuneelle kanava saada mahdollisimman monipuolisesti tutkittua tietoa ja luotettavia kontakteja sekä jakaa ja testata omia ajatuksia.”

NILS NORDENSKIÖLD

SUOMALAISEN MINERALOGIAN JA GEOLOGIAN
URANUURTAJAN OPPIVUODET

KRISTIINA KALLEINEN

Nils Nordenskiöld (1792–1866) syntyi Mäntsälän Frugårdin (Alikartano) kartanossa perheeseen ja sukuun, jolle oli ominaista uteliaisuus ja tiedonhalu sekä aimo annos seikkailumieltä. Vaikka suvun miesten perinteinen ammatti 1700-luvun alkupuolelta lähtien oli linnoitusupseeri, oli lähes kaikilla heillä suuri kiinnostus ja intohimo kemiaa, mineralogaa sekä ylipäänsä luonnontieteitä kohtaan. Nordenskiöld, ”Suomen mineralogian isä”, ei ollut tässä poikkeus. Hän teki vuodesta 1824 alkaen pitkän uran Suomen vuorilaitoksen johtajana pääpyrkimyksenään lopettaa Suomen riippuvuus malmintuonnista Ruotsista. Artikkelin kuvaa hänen nuoruusvuosiensa kouluttautumista vuoritieteeseen ja hänen varhaisten tiedesuhteidensa syntyä.

Luonnontieteiden nousu Euroopassa

Nils Gustaf Nordenskiöldin isoisä Carl Fredrik Nordenskiöld (alkujaan Nordenberg, joka aateloituna otti yhdessä veljensä kanssa 1755 käyttöön nimen Nordenskiöld) oli linnoitusupseeri ja innokas luonnontieteiden harrastaja, joka heti Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan tultua perustetuksi vuonna 1739 kutsuttiin sen jäseneksi. Niin Carl Fredrikin kuin myöhemmin myös hänen poikansa Augustin ja vielä myöhemmin pojanpoika Nils Gustafin kirjoituksia julkaistiin tiedeakatemiaan *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens handlingar* -sarjassa.

Luonnontieteet olivat 1600-luvulta lähtien kokeneet koko Euroopassa ennennäkemättömän nousun, jonka yhtenä seurauksena oli niin kutsuttu tiedeseuraliike. Sekä suuriin että pieniin kaupunkeihin perustettiin tiedeseuroja ja -akatemiaita, joiden esikuvana oli joko vuonna 1666 perustettu Pariisiin tiedeakatemia (*L'Academie Royale des Sciences*) tai vuonna 1660 perustettu Lontoon kuninkaallinen tiedeseura (*The Royal Society*). Taus-talla oli tuolloin esitetty käsitys siitä, että kykynsä yhdistämällä ja jakamalla aikaansaadut tulokset keskenään voisivat oppineet muodostaa aivan uudenlaisen tutkivan yhteisön, joka nostaisi tieteet ennennäkemättömään kukoistukseen. Myös Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan perustaminen liittyy tähän samaan prosessiin (Pihlaja 2009,6).

Tiedeakatemiaan syntyhetki osuu Ruotsin historiassa suurin piirtein samaan hetkeen, josta yleensä katsotaan niin sanotun hyödyn aikakauden alkaneen, muualla Euroopassa puhutaan valituksen ajasta. Ruotsi oli vastikään suuren Pohjan sodan seurauksena alueitaan menettänyt suurvalta, joka seuraavan Ruotsin ja Venäjän välisen sodan seurauksena menetti vielä lisää maa-alaa. Vuoden 1743 Turun rauhassa raja tuli kulkemaan Kymi-joessa. Näiden tappioiden jälkeen sodassa monin tavoin kärsinyttä kansakuntaa alettiin nostaa ja-loilleen taloudellista nousua hakemalla.

Carl von Linné kohosi uuden luonnontieteen merkkiahmoksi ylitse muiden, ja hänen ansioitaan luonnontutkimus nousi Ruotsissa tieteen johtoon. Linnéläinen luonnonhistoria sopi kaikin tavoin ajan henkeen, koska sen mukaan kasvitieteen avulla oli mahdollista kehittää raaka-aineiden ja elintarvikkeiden tuotantoa valtakunnan hyödyk-

si. Kemia ja mineralogia, jotka olivat tavallaan osa Linnén järjestelmää, hyödyttivät kaivos- ja muuta teollisuutta (Niemelä 1998, 57). Kaivosteollisuudesta oli jo aiemmin tullut yksi tärkeimmistä Ruotsin valtakunnan tulonlähteistä.

Ruotsin kuninkaallisen tiedeakatemiaan lisäksi Suomen kannalta merkityksellinen tuli olemaan vuonna 1725 Pietariin keisarinna Katariina I:n aikana perustettu Venäjän tiedeakatemia. Akatemiaan kuului tuolloin kirjasto, museo, observatorio, luonnonhistoriallinen kabinetti ja vuodesta 1748 alkaen kemian laboratorio (*Science in the Twentieth Century* 2003, 559–561).

Turun akatemian 1700-luvun huomattavin kemian professori oli vuonna 1758 ylimääräiseksi kemian ja talousopin professoriksi ja vuonna 1761 vakinaiseksi kemian professoriksi nimitetty Pehr Adrian Gadd. Hän sai kunnian tulla kutsutuksi Pietarin tiedeakatemiaan peräti kaksi kertaa, mutta kieltäytyi molemmilla kerroilla kunniaa, koska hän ei halunnut muuttaa Pietariin, jota piti venäläisten barbaarien pääkaupunkina. (Niemelä 1998, 28–35,53).

Vuonna 1750 Uppsalaan oli perustettu ensimmäinen kemian professorin virka, jota hoitamaan nimitettiin Johan Gottschalk Wallerius (1709–85). Wallerius oli ansioitunut kemian alalla ja etenkin maatalouskemiassa häntä on pidetty uranuurtajana, mutta jo omana aikanaan häntä pidettiin luonnonfilosofian alalla konservatiivisena. Wallerius piti nimittäin tiukasti kiinni Raamatun vedenpaisumusteoriasta todeten, että ”on kiistatonta, että koko maapallon ulkonäkö ja uloimman kuoren laatu ovat sekä maalla että vedessä kokeneet vedenpaisumuksen myötä täydellisen muutoksen ja tuhoutumisen”. Walleriuksen vetäytyttyä eläkkeelle vuonna 1767 virkaan nimitettiin hänen oppilaansa Torbern Bergman, joka hänkin oli erittäin ansioitunut kemisti, mutta piti Walleriuksen ja monien muiden tavoin vedenpaisumusta faktana (Edelman 1991, 101–102). Walleriuksen ja Bergmanin jälkeen ruotsalaisen kemian taso taantui ja kehitys pysähtyi, kunnes näyttämölle seuraavan vuosisadan alussa astui J. J. Berzelius (1779–1848), josta sittemmin tuli Nils Nordenskiöldin läheinen kollega ja ystävä.

Mineralogia ja geologia olivat pitkään kemian yhteydessä yliopistollisena oppiaineena ennen

niiden ”itsenäistymistä” omaksi tieteenhaarakseen. Uppsalan yliopistossa samoin kuin Helsingin Aleksanterin yliopistossa geologia ja mineralogia erotettiin kemian professuurista vuonna 1852 (Frängsmyr 2000, 54; Hausen 1968, 18). Huolimatta siitä, että vuoriteollisuus oli Ruotsin tärkein vaurauden lähde 1600-luvulta lähtien, käynnistyi Falunin kuuluisalla kaivosalueella vuorikoulutus vasta vuonna 1819. Falunin vuorikoulusta tuli useiden suomalaisten vuorivirkamiesten pätevöitymispaikka heti sen perustamisesta lähtien.

Juristista mineralogiksi

Nils Gustafin lapsuusvuosista Frugårdissa ei ole paljoakaan kerrottavaa. Vuosina 1807–10 hän oli Porvoon lukion oppilas, mutta sen enempää hänen koulunkäynnistään ei ole tiedossa. Vaikka myöhempien tietojen valossa on ilmeistä, että hänen kiinnostuksensa poikavuosista lähtien kohdistui mineralogiaan ja sen lähitieteisiin, ryhtyi hän ylioppilaaksi tultuaan opiskelemaan Turun akatemiassa juridiikkaa isänsä Adolf Gustafin toiveen mukaisesti. Vaikuttaa todennäköiseltä, että Adolf Gustaf aavisti ne mahdollisuudet, joita heti perustamisensa jälkeen laajenemaan lähtenyt Suomen suuriruhtinaskunnan siviilihallinto toisi mukanaan eli suuren määrän uusia siviilihallinnon virkoja. Eikä hän ollutkaan väärässä. Tosin monet muutkin olivat havainneet tämän mahdollisuuden, ja koska kotimaista sotilasuraa ei enää ollut mahdollista luoda, aatelin ja ylempien virkamiesten jälkeläiset hakeutuivat juridisiin opintoihin siviiliuran toivossa. Tästä syystä heti akatemian toiminnan kunnolla käynnistyttyä sodan jälkeen oli juridisen tiedekunnan opiskelijamäärä varsin suuri (Heikel 1940, 326).

Jälkiviisaasti ajatellen valinta ei ollut huono Nordenskiöldin kannalta, sillä kun hän sittemmin päätyi vaihtamaan uraa ja suorittamaan vuoritutkinnon Uppsalassa, sisältyi myös tähän tutkintoon vaatimuksia määrättyjen juridisten kurssien suorittamisesta. Suoritettuaan vuonna 1813 tuomarintutkinnon Nordenskiöld ryhtyi auskultoimaan Turun hovioikeudessa. Oikeustieteen opintojensa ohella Nordenskiöld oli opiskellut lempiainettaan eli kemiaa ja mineralogiaa professori Johan Gadolinin johdolla. Gadolinin aktiivisimmat vuosikymmenet olivat olleet 1700-luvun lopussa, jolloin hän

tutki harvinaisia maametalleja ja löysi sittemmin ytriumiksi sekä hänen mukaansa gadoliniumiksi nimetyt alkuaineet. Gadolin nousi maailmanmaineeseen näillä ja muilla tutkimuksillaan, joiden ansiosta *European Chemical Society* on nimennyt hänet sadan merkittävimmän kemistin joukkoon. Mineralogia ja mineraalianalyysit olivat Nordenskiöldin kiinnostuksen kohteita, joten voimme uskoa hänen, samoin kuin esimerkiksi samaan aikaan kemiaa opiskelleen Pehr Adolf Bonsdorffin (vuodesta 1819 von Bonsdorff), saaneen näissä aineissa parhainta mahdollista opetusta.

Venäläiset ja ruotsalaiset mesenaatit

Nordenskiöld teki kesällä 1815 mineralogisen tutkimusmatkan Paraisten kalkkilöydöksille, josta hän keräsi laajan ja kauniin mineraalikokoelman. Paraisilla kalkkikiveä on louhittu ainakin 1600-luvulta lähtien, mahdollisesti jo aiemmin, nykyään se on Pohjoismaiden suurin avolouhos. Paraisten matkan jälkeen Nordenskiöld tuli esitellyksi – ehkäpä professori Gadolinin ansiosta – Suomen kenraalikuvernööri Fabian Steinheilille sekä kreivi Nikolai Rumjantseville, jotka molemmat olivat innokkaita harrastajamineralogea. Jo seuraavana kesänä vuonna 1816 teki Nordenskiöld kreivi Rumjantsevin kustannuksella tutkimusmatkan Ruotsin Bergslagenin alueelle. Tämän matkan aikana hän tutustui samoilla seuduilla retkeilleeseen professori J. J. Berzeliukseen, ja sai syksyllä luvan isältään siirtyä mineralogian pariin ja suorittaa vuoritutkinnon Uppsalassa. Ennen Uppsalaa siirtymistään Nordenskiöld vietti talven 1816–17 Berzeliuksen laboratorioissa Tukholmassa.

Berzeliuksen merkitystä Nordenskiöldin uran kannalta ei voi aliarvioida. Berzeliuksen ja Nordenskiöldin elämänmittainen kirjeenvaihto on julkaistu samoin kuin Berzeliuksen kirjeenvaihto muutamien muidenkin kollegojensa kanssa (esimerkiksi Carl Palmstedtin kanssa). Berzeliuksen luona kävivät opissa monet kuuluisaksi tulleet eurooppalaiset kemistit ja mineralogit, jotka viettivät hänen luonaan useita kuukausia tai jopa kokonaisen vuoden. Nordenskiöldin saama oppi oli siis epäilemättä oman aikansa parasta mahdollista. Nordenskiöld keskittyi ahkerasti mineraalien analyysiin, mikä oli tuolloin uusi lähestymistapa mineraaleihin. Nordenskiöldin lisäksi Berze-

liuksen luona oli ”laboreerannut” useita muitakin henkilöitä, joista yksi oli kreivi Hans Gabriel Trolle-Wachtmeister (1782–1871), joka vuodesta 1809 lähtien oli toiminut oikeuskanslerina, mutta joka opiskeluajoistaan saakka oli tuntenut suurta vetoa luonnontieteisiin ja erityisesti kemiaan ja mineralogiaan. Trolle-Wachtmeister työskenteli Berzeliuksen laboratorioissa kesäkuuhun 1817 saakka, jolloin päätti sanoutua irti oikeuskanslerin virasta. Virkaeron myöntämisen yhteydessä kuningas nimitti hänet ”yhdeksi valtakunnan herroista” eli ”till En av Rikets Herrar” (Trofast 1988, 11–28).

Grand Tour

Suoritettuaan kesän 1817 alussa vuoritutkinnon Uppsalassa Nordenskiöld palasi kotimaahan pohtimaan tulevaisuuttaan. Kenraalikuvernööri Steinheil tuli jälleen apuun. Hän sai syksyllä 1818 hankitusi keisarilta Nordenskiöldille vuorimestarin arvon, avustuksen mineralogian oppikirjan loppuun saattamiseksi sekä rahoituksen pitkää ulkomaanmatkaa varten. Samoihin aikoihin Nordenskiöld sai kuulla Pietarin tiedeakatemian sihteeri valtioneuvos Nicolas Fussilta tiedeakatemian hyväksyneen julkais-tavaksi hänen analyysinsä mineraalista, jonka oli nimennyt romantsoviitiksi. Tämän ruhtinas Rumjantsovin mukaan nimetyn mineraalin ansiosta Pietarin Tiedeakademia kutsui Nordenskiöldin kirjeen-vaihtajajäsenekseen keväällä 1819.

Loppukesällä 1819 Nordenskiöld lähti uuden ystävänsä Carl Palmstedtin kanssa Ystadiin, jossa heidän oli tarkoitus tavata omalta Euroopan kiertomatkaltaan paluumatkalla ollut Berzelius. Palmstedtin Nordenskiöld mainitsi olevan ”tukkukauppias, kiltti kemisti ja mineralogi sekä Berzeliuksen hyvä ystävä”. Palmstedt (1785–1870) oli kemisti, joka vuodesta 1816 lähtien oli työskennellyt Berzeliuksen laboratorioissa ja sittemmin asuikin Berzeliuksen luona tämän tultua nimitetyksi Ruotsin tiedeakatemian pysyväksi sihteeriksi. Palmstedt muutti Göteborgiin vuonna 1829 organisoimaan ja johtamaan kaupungin varattomille nuorille perustettua käsityökoulua, joka myöhemmin Palmstedtin ponnistusten ansiosta muutettiin tekniseksi korkeakouluksi. Palmstedt itse opetti siellä kemiaa ja fysiikkaa sekä kemiallista ja fysikaalista teknologiaa.

Nordenskiöldin ja Palmstedtin yhteisellä matkalla Ystadiin he tutustuivat myös Götan kanavaan

sekä matkan varrelle osuviin kaivoksiin. Ystadissa ystävykset joutuivat odottamaan Berzeliusta neljä päivää. Heti tämän saavuttua he lähtivät yhdessä hänen korkeutensa Hans Gabriel Trolle-Wachtmeisterin luo, jonka kanssa he työskentelivät muutamia päiviä ja palasivat sitten Tukholmaan. Nordenskiöld jäi työskentelemään professori Berzeliuksen kanssa vuoden loppuun saakka ja vietti Tukholmassa vielä seuraavan vuoden alunkin.

Tulevaa matkaa varten oli tärkeää opiskella kieliä, etenkin englantia ja saksaa. Nordenskiöld sai vuoden 1820 ensimmäisen puoliskon aikana runsaasti mahdollisuuksia käytännön kieliharjoiteluun saksan kielessä, sillä hän otti vuoden alussa asuintoverikseen saksalaisen mineralogin Eilhard Mitscherlichin, joka oli tullut työskentelemään Berzeliuksen laboratorioissa tämän ohjauksessa. Mitscherlich ei osannut ollenkaan ruotsia, joten heidän oli kommunikoidava pelkästään saksaksi, Nordenskiöld saattoikin siksi vaihtaa saksan oppitunnit Englantiin. Mitscherlichille oli luvattu professuuri sen jälkeen, kun hän olisi työskennellyt Berzeliuksen laboratorioissa Tukholmassa. Myös tämä osoittanee Berzeliuksen merkittävän aseman aikakautensa kemistien ja mineralogien keskuudessa. Berzeliuksen luona työskennellessään Mitscherlich keskittyi nimenomaan kristallien mittaamiseen ja sittemmin jatkettuaan työskentelyä niiden parissa vakuuttui kristallien isomorfismista eli siitä, että mineraaleilla voi samasta kide muodosta huolimatta olla vaihteleva koostumus (Bernhardt 1993, 116).

Nordenskiöldin laatima ensimmäinen Suomen mineralogian oppikirja *Bidrag till närmare kännedom af Finlands mineralier och geognosie* ilmestyi kesän 1820 alussa. Suuri Euroopan kiertomatkakäynnisty syyskuussa 1820, jolloin matkareitti suuntautui Hampuriin, Berliiniin ja Freibergiin, ja sieltä edelleen Pariisiin, Lontooseen ja muualle Britteinsaarille.

Saksassa tärkeä vierailukohde oli 1770-luvulla perustettu Freibergin vuoriakatemia, jossa Nordenskiöld työskenteli sekä tutustui alueen kaivos- ja sulatustoimintaan talven 1820–21 aikana. Geologian kehitys tieteenalana keskittyi 1700-luvulta lähtien vahvasti juuri Freibergiin ja toisaalta myös Skotlantiin, jonne Nordenskiöldinkin matka ennen pitkää jatkui. Pariisissa Nordenskiöld

osallistui Pariisiin Kansallisen luonnonhistoriallisen museon mineralogian professoriksi samaan vuonna tulleen Alexandre Brongniartin toukokuussa järjestämiin ”geologisiin promenaadeihin”, joiden aikana tutustuttiin Pariisia ympäröivän alueen geologiaan. Brongniartilla oli myös ”mineraloginen klubi”, jossa Nordenskiöld sai mahdollisuuden tavata muita huomattavia tutkijoita ja solmia tärkeitä tiedemiesyhteyksiä.

Brongniartin lisäksi tärkeä henkilö Pariisissa oli Georges Cuvier, eläntieteen alalla itseoppinut, mutta huomattaviin saavutuksiin yltänyt paleontologian ja vertailevan anatomian tutkija, joka oli samalla vaikutusvaltainen valtiomies ja arvostettu henkilö tiedeakatemian piirissä. Cuvier oli vuodesta 1814 valtioneuvoston jäsen ja vuodesta 1817 lähtien Ranskan sisäministeriön varapresidentti, ja hänen avullaan Nordenskiöld sai mahdollisuuden käydä sellaisissakin paikoissa, joihin ulkopuoliset eivät yleensä päässeet. Nimenomaan Cuvierin ansioksi Nordenskiöld luki sen, että ulkomaalaiset passia näyttämällä pääsivät tutustumaan museoihin ja julkisiin kokoelmiin. Lisäksi tiedeakatemian luennot olivat kaikille avoimia. Nordenskiöld mainitsi seuranneensa Thenardin kemian luentoja kahdesti viikossa. Nämä luennot olivat niin suosittuja, että sali oli täynnä jo puoli tuntia ennen luennon alkua, mutta onnekseen Nordenskiöld sai Thenardilta paikkalipun yhteen niistä paikoista, jotka oli varattu luennoitsijan omaisille. Pariisissa Nordenskiöld viihtyi kesään 1822 saakka, jolloin hänen oli jatkettava matkaa Lontooseen.

Isossa-Britanniassa Nordenskiöld tutustui useisiin merkittäviin ajankohdan kemisteihin (heistä mainittakoon William Hyde Wollaston, Michael Faraday ja Humphry Davy). Lontoossa Nordenskiöld kävi tutustumassa myös *The Royal Geological Society of Londonin* toimintaan ja lahjoitti heille laatikollisen suomalaisia mineraalinäytteitä, mitkä seura otti kiitollisena vastaan. Nordenskiöld kutsuttiin Lontoossa myös Davyn kotiin lauantaisin teekutsuille, joissa hän sai useita uusia tuttavuuksia. Lontoossa Nordenskiöld kävi lisäksi kuuntelemassa *Royal Societyssä* järjestettyjä luentoja (mm. Davyn ja Faradayn esitykset).

Jotta ei unohtaisi hyväntekijäänsä kenraalikuvernööri Steinheilä lähetti Nordenskiöld syksyllä 1822 Lontoosta hänelle laatikollisen mineraale-

ja. Ilmeiseltä vaikuttaa, että Nordenskiöldillä oli matkatavaroissaan runsaasti suomalaisia mineraaleja annettavaksi tapaamilleen tärkeille henkilöille sekä seuroille tai yhdistyksille ja toisaalta hän sai itsekin näiltä tahoilta mineraalinäytteitä. Myös ilmeisesti sekä Berzelius että kenraalikuvernööri Steinheil lähettivät hänelle matkan aikana mineraalilaitteita eteenpäin toimitettavaksi. Vastavuoroisesta mineraalien lähettelystä tuli sittemmin yksi tärkeimmistä yhteydenpidon muodoista suomalaisten ja ulkomaisten mineralogien ja alaa edustaneiden yhdistysten välillä.

Kotimatka alkoi lopulta elokuussa 1823, jolloin Nordenskiöld lähti Port of Harwichista kohti Göteborgia ja sieltä edelleen Tukholman kautta Turkuun, jonne saapui lokakuun alkupuolella.

Kaiken kaikkiaan Nordenskiöldin edellä kuvattu matka oli hänen kannaltaan hyvin merkityksellinen. Kuten hänelle saapuneiden kirjeiden sekä matkoilta säilyneiden dokumenttien perusteella voidaan nähdä, solmi hän tärkeitä tuttavuuksia juuri tuon matkan aikana – useat kirjeet viittaavat tutustumiseen juuri tuolloin. Matkan aikana ja sen seurauksena hänet kutsuttiin useiden ulkomaisten tieteellisten seurojen jäseneksi tai kirjeenvaihtajajäseneksi: *Société d'histoire Naturelle de Paris* (1822), *Société Linnéenne de Paris* (1823) ja *Societät für die gesammte Mineralogie zu Jena* (1821) ja Keisarillinen luonnonhistoriallinen seura (Moskova 1823).

Isossa-Britanniassa oleskelunsa aikana Nordenskiöld sai kuulla, että Suomeen oli perustettu oma vuorilaitos ja että hänet oli nimitetty sen johtajaksi eli yli-intendentiksi. Kenraalikuvernööri Steinheil ja professori Berzelius olivat ratkaissevat henkilöt tämän nimityksen takana. Suomalaisista ruukinpatruunoista vain vastikään Fiskarsin ruukin ostanut John Julin oli Nordenskiöldin kannattaja. Keskeinen erimielisyyden aihe Nordenskiöldin ja ruukinpatruunoiden välillä oli kysymys rautamalmin ja takkiraudan tuonnista Ruotsista, jonka Nordenskiöld halusi lopettaa ja panostaa kotimaiseen kaivostoimintaan ja jalostukseen. Ruukinpatruunat puolestaan jyrkästi vastustivat kaikkia rautamalmin ja takkiraudan tuontioikeuden rajoituksia. Tämä näkemysten erilaisuus vaikeutti suuresti Nordenskiöldin toimintaa vuorilaitoksen johdossa ja asetti hänet todelliseen tulikokeeseen – Nordenskiöldin viralliset oppivuodet olivat ohi.

Lähteet

Historiska arkivet, Fiskars Oy, Fiskars
Ankonna brev (Nordenskiöldin kirjeet John Julinille)
Kansallisarkisto
Suomen Tiedeseuran arkisto
Kansalliskirjasto
Frugårdin kartanon arkisto, Coll. 372

Kirjallisuus

Bernhardt, Carl Gustaf. *Berzelius. Europaresenären bland forskare, prostar och poeter*. Wiken, Höganäs 1993.
Berzelius, J. J. *Bref V*. Uppsala 1927.
Edelman, Nils. *Viisaita ja veijareita geologian maailmassa*. Otava, Helsinki 1991.
Frängsmyr, Tore. *Svensk idehistoria. Bildning och vetenskap under tusen år*. Del 2, 1809–2000. Stockholm 2000.
Hausen, Hans. *The History of Geology and Mineralogy in Finland 1828–1918*. Helsinki 1968.
Heikel, Ivar. *Helsingfors universitet 1640–1940*. Helsingfors 1940.
Pihlaja, Päivi Maria. *Tiedettä Pohjantähden alla: Pohjoisen tutkimus ja Ruotsin tiedeseurojen suhteet Ranskaan 1700-luvulla*. Finska Vetenskaps-Societen, Helsingfors 2009.
Niemi, Jari. *Vain hyödynkö tähden? Valistuksen ajan hyötyajattelun, luonnontieteen ja taloustieteen suhde Pehr Adrian Gaddin elämäntyön kautta tarkasteltuna*. Helsinki 1998.
Science in the Twentieth Century. Toim. René Taton. London 2003.
Trost, Jan. *Excellencen och Berzelius. Hans Gabriel Trolle-Wachtmeisters kemiska verksamhet*. Atlantis, Stockholm 1988.

Kirjoittaja on Suomen suuriruhtinaskunnan historiaan erikoistunut tutkija, joka tällä hetkellä kirjoittaa Koneen Säätiön rahoituksella Nils Nordenskiöldin elämäkertaa.

VASTUULLINEN TIEDE -SIVUSTO ON AVATTU

Uusi tiedeyhteisöä palveleva sivusto, Vastuullinen tiede, on julkaistu. Se kokoaa yhteen osoitteen ajantasaisen tiedon vastuullisesta tieteestä: hyvästä tieteellisestä käytännöstä, tutkimusetiikasta, vastuullisesta tiedeviestinnästä ja avoimen tieteen kulttuurista Suomessa. Sivusto on tutkijalähtöinen ja palvelee myös Suomessa työskenteleviä kansainvälisiä tutkijoita.

Sivusto koostuu tutkijoiden ja asiantuntijoiden yleistajuisista artikkeleista. Ne on ryhmitelty tutkimuksen elinkaaren alle: tutkimusidean kehittelystä tutkimusaineiston keräämiseen ja analyysiin kautta tulosten julkaisemiseen ja hyödyntämiseen. Tutkijan toiminnan on oltava vastuullista prosessin jokaisessa vaiheessa. Samoin tiedeviestinnän on oltava vastuullisesti mukana läpi tutkimuksen elinkaaren.

Sivusto on osa Vastuullinen tiede -hanketta, jonka taustatahoina ovat Tiedonjulkistamisen neuvottelukunta ja Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Hankkeen on rahoittanut opetus- ja kulttuuriministeriö. Sivuston englannin- ja ruotsinkieliset versiot ovat tulossa, sivustoa kehitetään ja sille lisätään materiaalia jatkuvasti.

www.vastuullinentiede.fi

TSV:N HALLITUKSEN UUSI PUHEENJOHTAJA



Kotimaisten kielten keskuksen johtaja, professori **Ulla-Maija Forsberg** valittiin Tieteellisten seurain valtuuskunnan (TSV) hallituksen uudeksi puheenjohtajaksi 5.2.2018 pidetyssä valtuuskunnan hallituksen kokouksessa. Hän aloitti kautensa 1.3.2018.

Forsberg on toiminut suomalais-ugrilaisen kielentutkimuksen professorina Helsingin yliopistossa vuodesta 1998. Vuosina 2010–13 hän työskenteli Helsingin yliopiston vararehtorina. Vuosina 2007–09 hän toimi humanistisen tiedekunnan dekaanina ja vuosina 2001–06 suomalais-ugrialaisten kielten

laitoksen johtajana. Seuratoiminnassa Forsberg on ollut mukana koko tieteellisen uransa ajan. Hän on ollut Suomalais-Ugrialaisten Seuran jäsen vuodesta 1982 lähtien ja sen esimiehenä vuosina 2001–17. TSV:n hallituksessa Forsberg on ollut jäsenenä tai varajäsenenä pientä katkoa lukuun ottamatta viidentoista vuoden ajan. Hän on osallistunut aktiivisesti Tieteen päiville eri vuosina pitäen mm. kieliklinikkaa. Kuva: Veikko Somersalo.

JATKUMOITA, KÄÄNTEITÄ JA KEHITYSPOLKUJA

SAKSAN KIELEN OPETUSTA JA TUTKIMUSTA
100-VUOTIAASSA SUOMESSA

LEENA KOLEHMAINEN

Takautuva katse satavuotiaan Suomen historiaan nostaa esille saksan kielen menneen prestiisikielen aseman. Nykyisyys taas on ristiriitainen, koska se tuo ilmi suomalaisen kaventuneen kielivaranannon, joka ei vastaa monikielisen työelämän kielitaitotarpeisiin. Tulevaisuus on sumun peitossa ja luntematon, mutta yritysten, organisaatioiden ja yliopistojen kielitaitoriveselvitysten mukaan muitakin kieliä kuin englantia tarvitaan. Saksan ja muiden vähän opiskeltujen kielten osaajia tarvitaan Suomessa.

Saksan kielen aseman muutoksia

Satavuotiaan Suomen historiassa saksa on kieli, jonka asema on kokenut erityisiä muutoksia. Siihen ovat vaikuttaneet Euroopan ja maailman historian mullistukset, erityisesti molemmat maailmansodat ja kansallissosialismi. Toisen keskeisen tekijän muodostaa englannin kielen roolin muuttuminen 1950-luvulta alkaen, kun Yhdysvallat vähitellen kehittyi maailman poliittiseksi ja taloudelliseksi johtovaltioksi.

Saksa on suomalaisille tärkeä maa, josta on aina haettu ja haetaan edelleenkin vaikutteita, vaikka suomalaisten saksan kielen osaajien määrä on vähentynyt. Suomalaiset ovat 1300-luvulta lähtien opiskelleet saksalaisissa yliopistoissa – ensin Prahassa, kun sinne perustettiin ensimmäinen saksalainen yliopisto vuonna 1348, ja myöhemmin 1400-luvulta lähtien Saksan muissa yliopistoissa. Esimerkiksi 1500-luvulla Wittenberg oli kaikista ulkomaisista yliopistoista suosituin (Liimatainen 2011: 41–43 ja siinä mainitut lähteet). Vuonna 2016 taas yli 10 000 suomalaista korkeakouluopiskelijaa opiskeli ulkomailla vähintään kolmen kuukauden mittaisen ajanjakson. Kolme suosituinta kohdemaata vuonna 2016 olivat Saksa, Espanja ja Alankomaat, ja näistä ylivoimaisesti suosituin oli Saksa, jonne suuntasi melkein 1 300 korkeakouluopiskelijaa. Saksa on sekä yliopisto-opiskelijoiden että ammattikorkeakouluopiskelijoiden ykkösmaa ja myös lyhempien kuin kolmen kuukauden ulkomaanjaksojen suosituin kohdema (Tilastokeskus).

Samalla kun Saksa on säilyttänyt suosionsa opiskelumaana, tieteen kielet ovat vaihdelleet eri aikoina. 1800-luvun puoliväliin saakka tieteessä dominoi latina, jolla esimerkiksi väitöskirjat julkaistiin. 1800-luvun jälkimmäisellä puoliskolla taas ruotsi oli suomalaisten tutkijoiden väitöskirjojen pääasiallinen julkaisukieli. 1900-luvun alussa tilanne muuttui, ja saksasta tuli vuoteen 1949 saakka tieteen *lingua franca*, tutkijoiden yhteinen kieli, jolla verkostoiduttiin ja raportoitiin tutkimustuloksista. Esimerkiksi Suomen itsenäistymisen jälkeisinä vuosina yli puolet suomalaisista väitöskirjoista tehtiin saksaksi, joka oli erityisen tärkeä luonnontieteiden ja fennoungriittikan julkaisukieli. Toiseen maailmansotaan saakka myös lääketieteilijät julkaisivat pääasiassa saksaksi. (Liimatainen 2011: 48–49 ja siinä mainitut lähteet; Piri 2001:105.)

1950-luvulta alkaen englanti on vähitellen kehittänyt tieteen pääkieleksi. Englannin merkitys toki vaihtelee eri tieteenaloilla. Myös Sabine Ylösen vuonna 2009 toteuttama, kaikille tieteenaloille ja kaikkien suomalaisten yliopistojen henkilökunnalle suunnattu kyselytutkimus tuo ilmi, että suomalaisten tutkijoiden mielestä myös muilla kielillä on merkitystä. Ylösen kyselytutkimuksen vastauksia (yhteensä yli 3 500) analysoivat esimerkiksi Emmi Heimonen (2017) sekä Heimonen ja Ylönen yhdessä (2017), jotka keskittyvät kyselyn avokysymykseen ”Keksitkö syitä, miksi muitakin kieliä kuin englantia pitäisi käyttää suomalaisissa yliopistoissa?”. Tähän vapaaehtoiseen kysymykseen tuli melkein 2 000 vastausta, joista noin 75 %:ssa vastaajat keksivät syitä muidenkin kielten kuin englannin käyttöön. Näissä positiivissa vastauksissa monikielisyys nähdään oman akateemisen työn resurssina, koska vastaajien mukaan kielet avaavat pääsyn tieteenalan perinteisiin ja historiaan. Ne mahdollistavat erikielisten lähdeaineistojen, erikielisen tutkimuskirjallisuuden ja alkukielisten julkaisujen lukemisen. Kielillä on myös merkitystä kansainvälisten opetus- ja tutkimusverkostojen luomisen kannalta. Lisäksi kielitaito on oman työllistymisen kannalta tärkeä asia ja kilpailuetu akateemisilla kansainvälisillä työmarkkinoilla. Vastauksissa oli toki nähtävissä myös tieteenalakohtaisia eroja. Lääketieteen, teknillisten tieteiden ja luonnontieteiden alalla oli eniten vastaajia, joiden mielestä pelkkä englanti riittää.

Satavuotiaassa Suomessa saksan kieli oli aikaisemmin laajalti opiskeltu kieli. Vanhassa kansakoulujärjestelmässä ei tosin opetettu vieraita kieliä eikä toista kotimaistakaan ennen vuotta 1964. Koska vieraiden kielten taito nähtiin akateemiseksi taidoksi, niiden opetus keskittyi oppikouluihin. (Karlsson 2017: 15–16; Sajavaara 2006; Piri 2001.)

Oppikouluissa saksa oli aina toiseen maailmansotaan saakka yleisin vieras kieli (Piri 2001). Esimerkiksi vuosina 1945–47 ylioppilaskokelaisista 95 % kirjoitti saksan kielen ensimmäisenä vieraana kielenä. Saksan kielen laskusuhdanne alkoi toisen maailmansodan jälkeen 1950-luvulla, ja jo 1960-luvulla englanti oli ohittanut saksan ylioppilaskirjoituksissa. (Korhonen 2008: 61.) Kymmenen vuotta sitten vuonna 2007 lyhyen saksan ylioppilaskokeeseen ilmoittautui noin 4 000 suomalaista lukiolaista, vuonna 2016 enää noin 1 700.

Koulutuksen järjestäminen ja tutkimusympäristöt

Vuonna 1917 Suomessa oli kolme korkeakoulua, jotka kaikki sijaitsivat Helsingissä: Helsingin yliopisto, Kauppakorkeakoulu ja Teknillinen korkeakoulu. Suomen itsenäistymisen vuonna saksan kielen, kulttuurin ja kirjallisuuden korkeinta opetusta annettiin siis Helsingin yliopistossa.

Ennen Helsinkiä saksaa oli kuitenkin opetettu yliopistotasolla jo Turussa. Suomen ensimmäinen yliopisto, Turun kuninkaallinen akatemia, perustettiin Ruotsin kuningatar Kristiinan aloitteesta vuonna 1640. Kuninkaallisessa Turun akatemiassa saksaa oli mahdollista opiskella 1680-luvun lopulta lähtien yksityisopettajien johdolla. 1700-luvun puolivälissä perustettiin dosentteja uusille tieteenaloille (kuten saksan kieli), joilla ei ollut omaa professuuria, ja vuonna 1811 uusille kielille (mukaan lukien saksa) perustettiin lehtoraatteja. (Ks. Liimatainen 2011: 44–46 ja siinä mainitut lähteet.) Turun palon jälkeen vuonna 1828 yliopisto siirrettiin Helsinkiin, jonne siirtyi samalla yliopistollinen saksan kielen opetus. Ensimmäinen saksan kielen professuuri, joka perustettiin Helsinkiin vuonna 1894, oli alaltaan itse asiassa romanistiikan professuuri, mutta siihen kuului germanistiikan opetusta. (Hyvärinen ja Korhonen 2002: 78–80.)

Suomen itsenäistymisen jälkeisinä vuosina seuraavat yliopistot perustettiin Turkuun. Ruotsinkielinen Åbo Akademi perustettiin ensin vuonna 1918 ja suomenkielinen Turun yliopisto vuonna 1920. Ensimmäisenä saksan kielen oppituolin Turussa perusti kuitenkin Turun yliopisto vuonna 1925. Kieliaineiden professuurien perustamisjärjestys kertoo viime vuosisadan alun kulttuurisista arvostuksista, kansainvälisistä kontakteista ja kieli-ideologioista. Turun yliopistossa saksan kielen professuuria edelsivät suomen kielen ja suomalais-ugrilaisen kielentutkimuksen professuurit, jotka oli perustettu vuonna 1921. Sen sijaan muiden vieraiden kielten professuureja perustettiin vasta saksan kielen jälkeen 1940-luvulla romaanisiin kieliin (1942) ja englannin kieleen (1946). Åbo Akademiassa, jonne saksan kielen professuuri oli perustettu 1927, kieliaineiden professuurien perustamisjärjestys oli samankaltainen. (Luukkainen 2000: 65; Luukkainen 2002: 12; Nyholm 1994: 1.)

Satavuotiaan Suomen historiaa kuvataan usein koulutuksen menestyspoluksi. Yliopistojen osalta kehitys on johtanut koko maan kattavan yliopistoverkon rakentamiseen, joka on tarkoittanut myös uusien saksan kielen professuurien perustamista 1950-luvulla Jyväskylään, 1960-luvulla Tampereelle ja Ouluun, 1980-luvulla Vaasaan ja viimeisenä 1990-luvulla Joensuuhun. Yliopistojen lisäksi Helsingin kauppakorkeakouluun perustettiin saksan professuuri vuonna 1965. (Korhonen 2008.)

Toinen merkittävä suomalaisen kielikoulutuksen käänne tapahtui 1960-luvulla, kun yliopistollisen koulutuksen rinnalle perustettiin kääntäjänkoulutukseen keskittyviä kieli-instituutteja Turkuun (1966), Tampereelle (1966), Savonlinnan (1968) ja Kouvolaan (1971). Kieli-instituuttien ”pääsuunnittelijoina” (Kettunen 2006) olivat germaanisen filologian professori Erik Erämetsä (Jyväskylän yliopisto ja Turun yliopisto) ja englannin kielen professori Yrjö Moses Biese (Turun yliopisto). Vuoden 1964 kielikoulutuskomitean mietinnössä kääntäjien koulutusta pidettiin tarpeellisenä, koska useilla aloilla, kuten teollisuudessa, kaupan alalla, matkailussa, tie-teessä ja hallinnon alalla, oli pula vaativaa suullista ja kirjallista kielitaitoa omaavasta henkilökunnasta. Ylioppilaille haluttiin luoda uusi nopea työelämään johtava koulutusväylä. Vuonna 1981 kääntäjien ja tulkkien koulutus muutettiin korkea-asteen koulutukseksi, ja kieli-instituutit liitettiin lähiyliopistoihinsa, Helsingin, Joensuun, Tampereen ja Turun yliopistojen yhteyteen. (Kettunen 2006; Roihila 1994: 246.)

2000-luvulta lähtien toimintaympäristöjä on alettu purkaa ja karsia, ja tämä rakenteellinen kehittäminen koskee myös saksan kieltä, sen koulutusta ja tutkimusta. Ensimmäisenä saksan kielen professuurista luopui Helsingin kauppakorkeakoulu vuonna 2001 (Korhonen 2008: 64). Vuonna 2006 alkaneen kehityksen myötä taas aikaisemmin itsenäiset filologian sekä kääntämisen ja tulkkauksen oppiaineet on yhdistetty niissä yliopistoissa, joissa on sekä filologiaan että kääntämiseen ja tulkkaukseen erikoistunutta koulutusta. Kehitys on koskenut kaikkia kieliaineita, ei vain saksaa. Uusin kehitys koskee koulutusvastuiden uusjakoa. Vuoden 2016 vaikeissa neuvotteluissa yliopistojen kesken on sovittu uudesta työnjaosta, joka supistaa myös saksan kielen opiskelumahdollisuuksia. Jäl-

jelle jää kuusi yliopistollista maisteritason saksan kielen kouluttajaa ja tutkimusyksikköä (Helsingin yliopisto, Jyväskylän yliopisto, Åbo Akademi, Tampereen yliopisto, Turun yliopisto, Oulun yliopisto), joista kolme (HY, TaY, TY) kouluttavat sekä saksan kielen opettajia että kääntäjiä ja tulkkeja.

Tutkimus: paradigmasta toiseen

Suomalaisen germanistiikan tutkimuksessa on tapana erottaa kolme kronologista päävaihetta (ks. esim. Keinästä 1995: 14–15; Keinästä 2014; Keinästä ja Neuendorff 2011; Piitulainen 2011). Ensimmäisen vaiheen muodostaa historiallis-filologinen tutkimus, joka alkoi 1800-luvun lopulla ja jatkui aina 1950- ja 1960-luvuille. Toiseksi vaiheeksi erotetaan 1960-luvulta alkanut nykykielen tutkimus. Suomalaiseen saksan kielen tutkimukseen omaksuttiin Saksasta kokonaan uusi kielipolin tutkimussuuntaus, valenssi- ja dependenssikielioppi, jota ei samassa mittakaavassa ole harrastettu muiden Suomessa opiskeltujen kielten tutkimuksessa. Tärkeän näkökulmalisän toi suomea ja saksaa vertaileva tutkimus. 1970–80-luvuilta alkaen näkökulma on laajentunut, ja entistä pragmaattisemmat ja yhteiskunnallisemmat tutkimusaiheet ovat vallanneet alaa. Kolmas vaihe, joka on edelleen menossa, on tutkimussuuntausten, -aineistojen ja -metodien sekä näkökulmien moninaisuus. Suomalaisessa saksan kielen tutkimuksessa on edetty tilanteeseen, jossa on edustettuna oppiaineen koko temaattinen kirjo (ks. myös Hall ja Seyfert 2008: 7).

Vahvimman historiallisen jatkumon muodostaa kielitieteellinen tutkimus. Suomalaisen yliopistojen saksan kielen oppiaineiden tutkijoiden osaaminen ulottuu mm. sanaston ja sanakirjojen tutkimuksesta lauseopin kysymyksiin, kielikontakteista kielipolitiikkaan, kielen rakenteista kulttuurienväliseen viestintään, puhutusta kirjoitettuun kieleen, kielen oppimisesta työelämän kielitaitotarpeisiin ja oppikirjatutkimuksesta ammattikieliin. (Ks. esim. Keinästä ja Neuendorff 2011; Piitulainen 2011.) Kielitieteen rinnalla saksankielinen kirjallisuus ja kulttuuri muodostavat tärkeän osan opintoja. Suomalaisen yliopistojen saksan kielen oppiaineissa tehdäänkin myös kansallisesti ja kansainvälisesti tärkeää kirjallisuuden ja kulttuurin tutkimusta. Ajankohtaisina tutkimusaiheina voidaan mainita esimerkiksi suomalais-saksalainen kirjallisuusvaihto ja maahan-

muuttajakirjallisuus. (Katsauksen saksankielisen kirjallisuuden tutkimuksen historiaan Suomessa luovat Parry 2014; Breuer ja Ursin 2006.)

Tärkeän sisaren muodostaa saksan kielen kääntämisen ja tulkkauksen tutkimus. Se on jäänyt tähänastisissa saksan oppiaineiden historiaa koskevissa kirjoituksissa piiloon (ks. myös Männikkö 2011). Syynä tähän on suomalaisen kääntämisen ja tulkkauksen tutkimuksen muista kieliaineista erillään tapahtunut syntyhistoria (ks. kuvaus edellä). Rakenteellisen kehittämisen myötä kieli- ja käännöstieteilijät on tuotu yhteen 2000-luvulla. Tämä prosessi on edelleen käynnissä, ja sen vaikutuksia ei vielä tunneta täsmällisesti. Kehitys on tuonut ilman muuta jotain positiivistakin mukanaan, ja sen myötä on syntynyt uusia kieli- ja käännöstieteen rajapinnoille sijoittuvia tutkimushankkeita.

Saksan kielen kääntämisen tutkijoiden ajankohtaisia tutkimusaiheita ovat oikeustulkkaus, oikeusalan tekstien kääntäminen, erityiskohderyhmiä koskeva käännösviestintä, kuten kirjoitus- ja kuvailutulkkaus, kääntäminen ja tulkkaus sota- ja konfliktitilanteissa, kääntämisen historia ja kaunokirjallisuuden kääntäminen. Useissa ajankohtaisissa tutkimuksissa nousee esille se, miten keskeinen rooli kielillä, kääntäjillä ja tulkeilla on ihmisten hyvinvoinnin, oikeusturvan ja yhteiskunnallisen osallisuuden kannalta. (Katsauksen kääntäjien ja tulkkien koulutuksen ajankohtaisiin haasteisiin ja suomalaiseen käännöstieteelliseen tutkimukseen luo esimerkiksi Tiittula 2014.)

Tulevaisuuden näkymiä

Edellä kuvattu kielivalintojen kaventuminen ei koske vain saksaa, vaan kaikkia muitakin vieraita kieliä Suomessa – paitsi englantia. Samaan aikaan, kun Suomi monikielistyy ja monikulttuuristuu ennen näkemättömällä tavalla, koululaisten kielivalinnat vähenevät ja yksipuolistuvat. Jo vuonna 2007 ilmestyneen kielipoliittisen projektin KIEPON loppuraportissa todetaan, että Suomen kielitaitovaranto kasvaa pääasiassa maahanmuuton myötä, ei koulutusjärjestelmän kautta eikä suomalaisten oman kielenopiskelun myötä. Suomalaisen kielivalinnat ovat vähentyneet kaikilla koulutusasteilla: peruskouluissa, lukioissa, ammattioppilaitoksissa, ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa. (Sajavaara, Luukka ja Pöyhönen 2007: 27–28, 32.)

Samalla kun kaikkien muiden kielten osajien määrä vähenee, englannin osajien määrä kasvaa. Suomalaisten kieliosaaminen ei vastaakaan monikielisen työelämän tarpeisiin. ”Suomalaisen yhteiskunnan kannalta pelkkään englantiin tukeutuminen olisi [...] hyvin kohtalokasta.” Näin totesi englannin kielen professori Kari Sajavaara vuonna 2006. Yritysmaailmassa tehdyt tutkimukset toistavat saman viestin. Esimerkiksi Aalto-yliopiston äskettäisessä tutkimuksessa todetaan, että monikansallisissa yrityksissä englantia voi onnistua yrityskielenä yrityksen sisäisessä viestinnässä mutta ei yksin riitä. Asiakkaiden kielet säilyvät edelleen ratkaistavana asiana. (Piekkari ym. 2013.)

Suomalaisten yksipuolistunut kieliosaaminen on asia, joka nousee vuosi toisensa jälkeen esille Elinkeinoelämän keskusliiton henkilöstö- ja koulutuskyselyissä (ks. esim. EK 2014). Saksalais-suomalaisen kauppakamarin ajankohtaisen kyselytutkimuksen mukaan vain seitsemän prosenttia Suomessa toimivista saksalaisyrityksistä kykenee löytämään Suomesta saksan kieltä osaavaa työvoimaa vaikeuksista (*Kauppalehti* 7.6.2016). Margit Brecklen ja Joachim Schlabachin (2017) tuoreen selvityksen mukaan suomalaisissa yrityksissä, jotka tekevät kauppaa saksankielisten partnereiden kanssa, ei tarvita pelkästään saksaa, vaan muitakin kieliä, kuten ruotsia, ranskaa, venäjää, espanjaa – ja englantia. Maailma on monikielinen ja sitä on myös työelämä. Viestintäteknologia mahdollistaa ajasta ja paikasta riippumattomat, kieli- ja kulttuurirajat ylittävät verkostot. Tietoyhteiskunnassa työ on kielellistä: tietoa luodaan, työstetään, jalostetaan ja välitetään eteenpäin kirjoitetuissa ja suullisissa teksteissä, viesteissä ja raporteissa useilla eri kielillä (Johansson ym. 2011). Monipuolisille kieliosaajille on kysyntää työelämässä.

Ajankohtainen ristiriita monikielisen työelämän ja kaventuneen suomalaisen kieliosaamisen välillä nousee esille myös uusimmassa Suomen kielivarantoa koskevassa selvityksessä (Pyykkö 2017) ja äskettäin ilmestyneessä teoksessa *Suomen kielet 1917–2017* (Karlsson 2017). Molemmissa julkaisuissa nimetään Suomen ajankohtaisia kielipoliittisia haasteita ja mainitaan yhdessä ratkaistavia ongelmia. Niitä ovat suomalaisten kielivalintojen monipuolistaminen ja maahanmuuttajien mukanaan tuoman uuden kielivarannon hyödyntäminen.

Lähteet

- Breckle, Margit ja Schlabach, Joachim 2017: Multilingualism in Finnish companies – selected results of the LangBuCom-project. – *Kieli, koulutus ja yhteiskunta*, 14.9.2017. <http://www.kieliverkosto.fi/article/multilingualism-in-finnish-companies-selected-results-of-the-langbucom-project/>. Luettu 26.11.2017.
- Breuer, Ulrich ja Ursin, Marja 2006: Präliminarien zur Geschichte der germanistischen Literaturwissenschaft in Finnland. – Lenk, Hartmut E. H. (toim.): *Finnland – Vom unbekanntem Partner zum Vorbild Europas?* Landau: VEP, 347–366.
- EK 2014 = *Kielitaito on kilpailuetu*. EK:n henkilöstö- ja koulutustiedustelu. Elinkeinoelämän keskusliiton raportti 2014. <https://ek.fi/wp-content/uploads/Henko-2014.pdf>. Luettu 26.11.2017.
- Hall, Christopher ja Seyfert, Sebastian 2008: Vorwort. – Hall, Christopher ja Seyfert, Sebastian (toim.): *Finnisch-deutsche Begegnungen in Sprache, Literatur und Kultur. Ausgewählte Beiträge der Finnischen Germanistentagung 2007*. Berlin: Saxa, 7–9.
- Heimonen, Emmi 2017: ”KAI SITÄ NYT JOTAIN SIVISTYKSEN PUOLIKASTA TÄSSÄKIN LAFKASSA VOISI ESITTÄÄ...”. Spracheinstellungen des Universitätspersonals in Finnland unter besonderer Berücksichtigung der Rolle des Deutschen. Pro gradu -työ. Jyväskylän yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-201708303610>. Luettu 26.11.2017.
- Heimonen, Emmi ja Ylönen, Sabine 2017: Monikielisyys vai ”English only”? Yliopistojen henkilökunnan asenteet eri kielten käyttöä kohtaan akateemisessa ympäristössä. – *AFinLA Yearbook 2017. Suomen soveltavan kielitieteen yhdistyksen (AFinLA) julkaisuja n:o 75*. Jyväskylä. 72–91. <https://journal.fi/afinlavk/issue/view/4674>. Luettu 27.11.2017.
- Hyvärinen, Irma ja Korhonen, Jarmo 2002: Das Germanistische Institut der Universität Helsinki. Geschichte und Gegenwart. – *Arcturus* 1, 79–94. http://www.aue-stiftung.org/sites/default/files/julkaisuja13_arcturus1_2002.pdf. Luettu 27.11.2017.
- Johansson, Marjut, Nuolijärvi, Pirkko ja Pyykkö, Riitta 2011: Työelämän kielimaisema asiantuntijatyössä. – Marjut Johansson, Pirkko Nuolijärvi ja Riitta Pyykkö (toim.) *Kieli työssä. Asiantuntijatyön kielelliset käytänteet*. Helsinki: SKS, 10–25.
- Karlsson, Fred 2017: *Suomen kielet 1917–2017*. Helsinki: Lingsoft. *Kauppalehti* 7.6.2017. ”Kenenkään saksaa puhuvan suomalaisen ei pitäisi olla työtön”. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/kenenkaan-saksaa-puhuvan-suomalaisen-ei-pitaisi-olla-tyoton/wrCY-wxW2>. Luettu 26.11.2017.
- Keinästä, Kari 1995: Germanistik in Finnland. Alte und neue Herausforderungen. – Jäntti, Ahti, Keinästä, Kar, Nikula, Henrik, Piitulainen, Marja-Leena ja Korhonen, Jarmo: *Germanistik in Finnland. Fünf Antrittsvorlesungen 1990–1994*. Vaasa / Germerheim: Saxa, 11–20.
- Keinästä, Kari 2014: Zur aktuellen Lage der Germanistik in Finnland. – Irma Hyvärinen, Ulrike Richter-Vapaatalo ja Jouni Rosmila (toim.): *Finnische Germanistentagung 2012. Einblicke und Aussichten*. Frankfurt a.M. usw.: Peter Lang, 17–33.
- Keinästä, Kari ja Neuendorff, Dagmar 2011: Zur Aktualität älterer Forschungstraditionen in der finnischen Germanistik der Gegenwart. – Hartmut E.H. Lenk (toim.): *Finnland – Geschichte, Kultur und Gesellschaft*. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Beiträge zur Fremdsprachenvermittlung, Sonderheft 10. Landau: VEP, 349–366.
- Kettunen, Jyri 2006: *Savonlinnan kansainvälisen laitoksen historia. Lyhyt oppimäärä*. Julkaisematon käsikirjoitus.
- Korhonen, Jarmo 2008: Deutsche Sprache und Germanistik in Finnland. – *Jahrbuch für internationale Germanistik XXXIX*, Heft 2, 61–72.
- Liimatainen, Annikki 2011: Deutsch als Wissenschaftssprache in Finnland. – Michael Prinz ja Jarmo Korhonen (toim.): *Deutsch als Wissenschaftssprache im Ostseeraum – Geschichte und Gegenwart*. Akten vom Humboldt-Kolleg an der Universität Helsinki, 27. bis 29. Mai 2010. Finnische Beiträge zur Germanistik 27. Frankfurt a.M. u.a.: Lang, 41–54.
- Luukkainen, Matti 2000: Saksan kielen oppituoli 75 vuotta. *Aurora* 6/2000, 65–69.
- Luukkainen, Matti 2002: Zur Geschichte des Lehrstuhls für Ger-

- manische Philologie an der Universität Turku. – Luukkainen, Matti ja Pyykkö, Riitta (toim.): *Zur Rolle der Sprache im Wandel der Gesellschaft*. Helsinki: Suomalainen Tiedekatemia, 11–15.
- Männikkö, Anne 2011: Philologie – mit oder neben Translationswissenschaft. Zum Selbstverständnis der Germanistik an den Universitäten in Finnland. – Hartmut E.H. Lenk (toim.): *Finnland – Geschichte, Kultur und Gesellschaft*. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Beiträge zur Fremdsprachenvermittlung, Sonderheft 10. Landau: VEP, 429–450.
- Nyholm, Kurt 1994: *Tyskan vid Åbo Akademi*. Åbo: Åbo Akademi.
- Parry, Christoph 2014: Welche Aufgaben kann eine germanistische Literaturwissenschaft in Finnland erfüllen? – Irma Hyvärinen, Ulrike Richter-Vapaatalo ja Jouni Rostila (toim.): *Finnische Germanistentagung 2012. Einblicke und Aussichten*. Frankfurt a.M.: Peter Lang, 36–51.
- Piekkari, Rebecca, Welch, Denise Ellen, Welch, Lawrence Stephenson, Peltonen, Jukka-Pekka ja Vesa, Tiina 2013: Translation behaviour: An exploratory study within a service multinational. *International Business Review* 2013/22, 771–783.
- Piitulainen, Marja-Leena 2011: Von Grammatik und Wortschatz bis zu Textsorten und Kulturunterschieden. Eine Übersicht über den Sprach- und Kommunikationsvergleich Finnisch-Deutsch. – Hartmut E.H. Lenk (toim.): *Finnland – Geschichte, Kultur und Gesellschaft*. 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Beiträge zur Fremdsprachenvermittlung, Sonderheft 10. Landau: VEP.
- Piri, Riitta 2001: Suomen kieliohjelmapolitiikka: kansallinen ja kansainvälinen toimintaympäristö. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, soveltavan kielentutkimuksen keskus. <https://jyx.jyu.fi/dspace/handle/123456789/36603>. Luettu 15.10.2017.
- Pyykkö, Riitta 2017: *Monikielisyys vahvuudeksi. Selvitys Suomen kielivaramon tilasta ja tasosta*. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2017: 51. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160374/okm51.pdf>. (Luettu 12.1.2017)
- Roinila, Pauli 1994: Kielenkääntämisestä kansainväliseen viestintään: näkökulmia erään koulutuksen historiaan. – Savijärvi, Ilkka & Jääskeläinen, Väinö (toim.): *Tieten tahtoen*. Studia Carelica humanistica 3. Joensuu: Joensuun yliopisto, 245–254.
- Sajavaara, Kari 2006: Kielivalinnat ja kielten opiskelu. – Riikka Alanen, Hannele Dufva ja Katja Mäntylä (toim.): *Kielen päällä. Näkökulmia kieleen ja kielenkäyttöön*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Soveltavan kielentutkimuksen keskus, 223–254.
- Sajavaara, Kari, Luukka, Minna-Riitta ja Pöyhönen, Sari 2007: Kielikoulutuspolitiikka Suomessa: lähtökohtia, ongelmia ja tulevaisuuden haasteita. – Sari Pöyhönen ja Minna-Riitta Luukka (toim.): *Kohti tulevaisuuden kielikoulutusta. Kielikoulutuspoliittisen projektin loppuraportti*. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, Soveltavan kielentutkimuksen keskus, 13–42.
- Tiittula, Liisa 2014: Übersetzer- und Dolmetscherausbildung im Wandel. Neue Herausforderungen für die Ausbildung und Forschung. – Irma Hyvärinen, Ulrike Richter-Vapaatalo ja Jouni Rostila (toim.): *Finnische Germanistentagung 2012. Einblicke und Aussichten*. Frankfurt a.M. usw.: Peter Lang, 53–67.
- Tilastokeskus: Vipunen – Opetushallituksen tietopalvelu. <https://vipunen.fi/fi-fi>.

Kirjoittaja on Turun yliopiston saksan kielen professori. Artikkelin perustuu hänen professoriluentoonsa 13.12.2017.

PALKITTUJA

Vuoden tiedetoimittajaksi on valittu vapaa toimittaja **Arja-Leena Paavola**. Hänen kirjoitustensa aiheina ovat erityisesti tiedettä yleistajuisasti esittelevät tekstit ja tutkijoiden työ. Tiedeviestintäpalkinnon saivat toimittaja **Kalle Haatanen** radio-ohjelmastaan ja Tiedetuubi-uutissivusto.

Suomen Akatemia on jakanut kaksi akatemiapalkintoa. Tieteellisestä rohkeudesta palkittiin akatemiatutkija **Matti Jalasvuori** Jyväskylän yliopistosta ja yhteiskunnallisesta vaikuttavuudesta tutkijatohtori **Ville Kivimäki** Tampereen yliopistosta. Jalasvuori on tehnyt urauurtavaa tutkimusta kehittämällä virushoitoa antibiooteille vastustuskykyisiin bakteeri-infektioihin. Kivimäki käsittelee tutkimuksissaan erityisesti Suomen sota-ajan sosiaali- ja kulttuurihistoriaa sekä sodan jälkeisen ajan tunnehistoriaa.

Suomen Kulttuurirahasto on palkinnut Aalto-yliopiston emeritaprofessori **Kaisa Nybergin**, joka on kryptografian ja kyberturvallisuuden tutkija. Hän on ansioitunut salaustekniikoiden tutkimuksessa. Kryptologia tutkii matemaattisin menetelmin tiedon turvallista varastointia ja siirtämistä.

PRIMODOS – HORMONAALINEN RASKAUSTESTAUS SUOMESSA

MERLE WESSEL

Lääkkeiden määrääminen raskaana oleville naisille väheni huomattavasti sen maailmanlaajuisen skandaalin jälkeen, kun aamupahoinvointia lieventävän ja rauhoittavan Thalidomide-lääkkeen huomattiin 1960-luvun puolivälissä aiheuttavan sikiöepämuodostumia (Brewer, 1978: 437). Thalidomidin kaltainen tapaus on noussut julkisuuteen viime vuosina. Hormonaalisen raskaustestin nimeltä Primodos raskaudenaikaisen käytön väitetään johtaneen epämuodostumien syntymiseen sikiöillä 1960- ja 1970-luvulla.

Primodos (Saksassa Duogynon) oli hormonipohjainen raskaustesti, jota valmisti saksalainen lääkeyhtiö Schering AG (nykyinen Bayer AG). Sitä myytiin maailmanlaajuisesti 1950-luvulta 1970-luvun loppuun. Primodosista oli markkinoilla kaksi versiota, ruiske ja suun kautta otettava tabletti. Sekä suun kautta otettavaa, kahden tabletin pakkauksen Primodos oralia että ruiskeena annettavaa Primodos simplexii markkinoi Suomessa vuodesta 1966 lähtien Huhtamäki-Yhtymä Oy / Lääketehtas Leiras. Molempia Primodoseja myytiin Suomessa sekä hormonaalisena raskaustestinä että lääkkeenä sekundaarisen amenorrean hoitoon. Testin hormonaalinen koostumus oli sama kuin suun kautta otettavissa ehkäisytableteissa. Jokainen tabletti sisälsi synteettisiä hormoneja, 10 mg noretisteroniasetaattia ja 0,2 mg etinyliestradiolia. (Gal, 1972: 241.)

Raskauden määrittämiseksi testi sisälsi kaksi pilleriä, jotka tuli ottaa peräkkäisinä päivinä. Jos kuukautisvuoto alkoi kolmesta kuuteen päivää tablettien ottamisen jälkeen, todettiin, ettei nainen ollut raskaana. Jos vuotoa ei tullut, pääteltiin tämän olevan raskaana. Tässä tapauksessa tableteilla ei pitänyt olla vaikutusta raskauteen. (Olszynko-Gryn, 2016.) Toisaalta jo vuonna 1967 unkarilainen lääkäri Isabel Gal varoitti mahdollisuudesta epämuodostumien muodostumisesta sikiöille, jos hormonaalista raskaustestiä käytettiin ensimmäisten raskauskuukausien aikana. (Gal, Kirman ja Stern, 1967: 83) Mahdollisten epämuodostumien kirjo oli laaja ja riippui siitä, missä raskauden vaiheessa tabletit otettiin. Ne vaihtelivat sydänvaurioista sukupuolielimien alikehittymiseen, mukaan lukien käsien, jalkojen, sormien ja varpaiden surkastumisia sekä aivovaurioita.

Primodosin käytön historiaa ei vielä ole juurikaan tutkittu. Isossa-Britanniassa vuonna 1978 perustettu hormonaalisten raskaustestien vahingoittamien lasten yhdistys (*Association for Children Damaged by Hormone Pregnancy Tests*) on kuitenkin kiinnittänyt aiheeseen viime aikoina poliittista huomiota. Ison-Britannian hallituksen perustama tutkintakomissio sai Primodosta käsittelevän työnsä päätökseen toukokuussa 2017, mutta ei vielä ole julkaissut loppuraporttiaan. Pohjoismaissa hormonaalisten raskaustestien käyttöä ja vaikutuksia on tutkittu ainoastaan lääketieteellisestä

näkökulmasta. Pohjoismaat Ruotsi, Norja ja Suomi olivat kuitenkin ensimmäisiä maita, jotka julkaisivat varoituksia hormonaalisesta raskaustestauksesta, ja joissa sen käyttö kiellettiin: Norjassa vuonna 1970, Suomessa 1971 ja Ruotsissa 1973.

Lääketieteellinen tutkimus progesteronin ja estrogeenin käytöstä raskauden aikana

1950-luvun puolivälistä 1960-luvun alkupuolelle tehtiin useita lääketieteellisiä tutkimuksia progesteronin ja estrogeenin vaikutuksista naisvartaloon yleensä ja niiden käytöstä sekundaarisen amenorrean hoitokeinona mutta myös konkreettisesti Primodoksen käytön vaikutuksista raskaana oleville naisille. Näitä tutkimuksia suoritettiin pääosin Saksassa, mutta joitakin myös Isossa-Britanniassa. Leiras viittasi joihinkin näistä tutkimuksista haikiessaan vuonna 1966 Primodosille myyntilupaa Suomessa ja anoessaan vuonna 1970 luvan uusimista. Koska läpikäymäni arkistomateriaali sisälsi näiden tutkimusten lisäksi muita lääketieteellisiä artikkeleita Primodosista sekä progesteroneista ja estrogeeneistä, tarkastelen myös niitä tässä artikkelissa voidakseni antaa kattavan kuvan Primodosia koskevan tutkimuksen ja tiedon tilasta 1950- ja 1960-luvulla.

Lääketieteellinen tutkimus progesteronista ja estrogeenista ei osoittanut 1950-luvun puolivälissä ja tätä myöhemmissä vaiheissa johdonmukaista kuvaa tilanteesta, vaan ilmensi pikemminkin arvailua ja epävarmuutta. Tavanomainen johtopäätös oli, että vaikka tutkimus ei ollut tarpeeksi kattava, ei progesteronilla eikä estrogeenilla olisi kielteisiä vaikutuksia naisiin, raskauteen tai sikiöön. Yksi ensimmäisistä Primodosia (tai Duogynonia, kuten sitä tässä tapauksessa kutsuttiin) käsittelevistä tutkimuksista julkaistiin saksalaisessa lääketieteellisessä lehdessä *Die Medizinische* vuonna 1956. *Die Medizinische*, jota tänä päivänä julkaistaan nimellä *Die Medizinische Welt*, on sisätauteihin keskittynyt lääketieteellinen aikakauslehti. Tutkimuksen, johon artikkeli perustui, tekivät saksalaisen Koblenzin yliopiston kaksi gynekologia, H. Dienz ja E. Risse.

Artikkelissaan Dienz ja Risse totesivat, että Primodos oli ollut ruiskeena saatavilla markkinoilla vuodesta 1950 lähtien. Heidän mukaansa useat aikaisemmat tutkimukset olivat osoitta-

neet, että Primodosin ainesosat voivat laukaista kuukautisten tyypistä verenvuotoa, mikä tekee niistä sopivan lääkehoidon sekundaarille amenorrealle (kuukautisten puuttumiselle). Lisäksi he argumentoivat, että näiden aiempien tutkimusten mukaan keinotekoisia sukupuolihormoneja voitiin huoletta antaa myös raskaana oleville naisille, koska ”vaikuttaa siltä, että munarakkula hormoni ja progesteroni tukevat kohdun kehittymistä ja kasvua raskauden aikana”. (Dienz & Risse, 1956: 4.)

Keinotekoisten sukupuolihormonien vaaratomuutta raskauden alkuvaiheessa ei laajalti kyseenalaistettu 1950-luvulla tai 1960-luvun alussa. Useimmat lääketieteelliset tutkimukset Dienzin ja Rissen tavoin jopa vakuuttivat hormonien merkittävistä hyödyistä raskauden alkuvaiheessa. Vuonna 1958 *British Medical Journalissa* julkaistu lyhyt kirjoitus Primodos oralista (Primodosin kahden tabletin versiosta) ylisti lääkettä tehokkaana ja nopeana tapana havaita raskaus. Artikkelissa käy ilmi lääkkeen käyttöön liitetty huoli, mutta siinä kiistetään negatiiviset vaikutukset mahdolliseen raskauteen todisteiden puutteeseen viitaten. Kirjoituksessa tosin varoitettiin Primodosin sopimattomuudesta raskaustestinä, jos naisella oli esiintynyt aikaisempaa verenvuotoa. (BMJ, 1958: 1352.)

Kaksi tutkimusta, yksi brittiläinen vuodelta 1960 ja yksi saksalainen vuodelta 1963, tutkivat Primodosin oraalista käyttöä raskaustestinä. Brittiläinen tutkimus, jota johti kaksi lääkäriä, G.L. Higgins ja W.R. Sadler, julkaistiin lääketieteellisessä lehdessä *The Practitioner*. Heidän tutkimuksensa oli suoritettu suuressa, yli 500 000 asukkaan teollisuuskaupungissa, jossa osa kirjoittajien työstä oli valvoa ja hoitaa naisia raskauden aikana ja sen jälkeen. Higginsin ja Sadlerin tutkimus käsitteli kahta testiryhmää. Kahdelletoista naiselle annettiin neljän tabletin annos Primodosia, 47 naiselle puolestaan kahden tabletin annos. Kahden tabletin testiryhmästä 46 tapausta osoitti selkeän ja paikansapitävän tuloksen, minkä perusteella tutkijat päättelivät Primodosin olevan helppo ja turvallinen testi raskauden havaitsemiseksi. Vaikka kolmen kahden tabletin annoksen ottaneen naisen raskaus päättyi keskenmenoon, lääkärit eivät yhdistäneet keskenmenoja Primodosin käyttöön, vaan päättelivät keskenmenojen johtuneen aiemmista terveyteen liittyvistä ongelmista, kuten ylimääräisistä verenvuodoista ja abor-

teista. (Higgins & Sadler, 1960: 678–679.)

Samantyyppinen tulos havaittiin myös saksalaisen tutkijan I. Davidsmeyerin tutkimuksessa, joka julkaistiin vuonna 1963 *Medizinische Mitteilungenissa*. Leiras viittasi tähän tutkimukseen vuoden 1970 myyntilupahakemuksessaan. Tutkimuksessa Davidsmeyer oli antanut kolmellekymmenelle 17–43-vuotiaalle naiselle Primodosin kahden tabletin version. 16 naisella esiintyi verenvuotoa testin jälkeen, josta Davidsmeyer päätteli, että raskauden mahdollisuus voitaisiin sulkea pois. Loput 14 naista, joilla verenvuotoa ei ilmennyt yleisesti oletettavan aikahaarukan eli viiden ja 19 päivän välillä, olivat kaikki raskaana. Artikkelin päättyi ylistämään Primodosia sen tarjoamien huomattavien etujen takia. Davidsmeyerin mukaan lääke lisäsi myös mahdollisuuksia hoitaa sekundaaria amenorreaa, mikä oli tärkeää paitsi fysiologisesta myös psykologisesta näkökulmasta. Lisäksi Primodos yksinkertaisti raskaustestausta merkittävästi. Se oli turvallista ja nopeaa, ja sitä voisivat käyttää sekä gynekologit että yleislääkärit. (Davidsmeyer, 1963: 1–2.)

Nämä varhaiset tutkimukset osoittivat monia yhtäläisyyksiä, jotka ovat voineet vaikuttaa päätelmiin progesteronia ja estrogeenia sisältävien lääkkeiden harmittomuudesta raskaana oleville naisille. Ensinnäkin kaikki tässä käsitellyt tutkimukset keskittyivät pääasiassa raskauden varhaiseen vaiheeseen, ensimmäiseen kolmannekseen, jolloin raskaus tavallisesti havaittiin. Missään tutkimuksissa ei viitattu raskauden myöhempisiin vaiheisiin tai syntyneeseen vauvaan. Tutkimukset eivät kerro mahdollisista myöhemmistä raskauden aikaisista keskenmenoista tai sikiöiden epämuodostumista. Koska Primodosin mahdolliset vaikutukset havaittiin useimmiten vasta syntymän jälkeen, tutkimustulokset progesteronin ja estrogeenin harmittomuudesta sikiön kehitykselle olivat täten harhaanjohtavia.

Tutkimukset tulivat myös samaan johtopäätökseen siitä, että Primodos oli turvallinen, helppo ja nopea tapa havaita raskaus. Primodos oli tässä mielessä ensimmäinen raskaustesti, jota naiset voisivat käyttää itsenäisesti kotona. Aikaisemmin raskaus voitiin havaita vain lääkärin suorittamalla virtsatestillä tai odottamalla raskauden jatkokehitystä. Primodos loi naisille uuden mahdolli-

suuden havaita itse raskaus, ja tällä tavoin takasi naisille lisää itsenäisyyttä omien kehojensa suhteen. Kuten Davidsmeyer perusteli, vaikka Primodosin ruiskeversio osoitti vielä luotettavampia tuloksia kuin tablettiversio, potilaat suosivat tabletteja, koska injektioon pystyi saamaan vain lääkäriltä ja tabletit nainen pystyi ottamaan itse. (Davidsmeyer, 1962: 1.)

Pitkän aikavälin tutkimukset, joissa tarkasteltiin raskauden alkuvaiheen lisäksi myöhempää raskauden kulkua, synnytystä ja vastasyntyneen terveydentilaa, osoittivat jo 1960-luvun puolivälissä progesteronin ja estrogeenin mahdolliset haittavaikutukset raskaana oleville naisille. Leiras ei kuitenkaan ottanut näitä tutkimuksia huomioon, kun se perusteli Primodosin vaarattomuutta Suomen lääkintöhallitukselle vuonna 1970.

Vuonna 1967, vuoden kuluttua siitä, kun Primodos oli saanut myyntiluvan Suomessa, Isabel Gal, joka toimi lastenlääkärinä Queen Maryn lastensairaalassa Carshaltonissa, Surreyssa, varoitti Primodosin mahdollisesta uhasta imeväisikäisille. Varoituksen perustana oli Galin pitkäaikainen tutkimus Primodosia käyttäneiden raskaana olevien naisten ja heidän lastensa parissa. Toisin kuin aikaisemmissa tutkimuksissa, Galin tutkimuksen lähtökohtana ei ollut raskauden alkuvaiheessa olevat naiset. Hänen koeryhmänsä koostui 100 naisesta, jotka oli otettu sairaalaan vuosien 1955 ja 1965 välillä, koska heidän lapsillaan oli syntyessään selkärankahalkio (*spina bifida*); selkärangan ja -kalvojen epätäydellinen sulkeutuminen selkäytimen ympärillä. Gal kartoitti tutkimuksessaan naisten yleisestä terveydentilaa, näiden suvussa esiintyviä sairauksia sekä lääkkeiden käyttöä ennen raskautta ja sen aikana.

Galın mukaan Primodosin käyttö esiintyi säännöllisesti koeryhmän naisilla. Gal väitti hormonaalisen raskaustestin käytön edistävän epämuodostumien syntymistä yhdellä tapauksella kahdeksasta. Galin mukaan hormonaalisen raskaustestauksen vaarallisuutta lisäsi myös erityisesti se, että hormoneja sisältävät tabletit otettiin juuri raskauden alkuvaiheessa, jolloin sikiö on kehittyemisensä kannalta erityisen haavoittuva. Lisäksi samaista lääkettä käytettiin myös abortin aikaansaamiseksi jopa 10 prosentin onnistumistasella. Gal päätteli hormonaalisen raskaustes-

tin häiritsevän äidin ja lapsen hormonaalista tapainoa ja niiden välistä vuorovaikutusta, minkä takia sen haitallisia vaikutuksia sikiöön oli pidettävä todennäköisinä. (Gal, Kirman ja Stern, 1967: 241–242.) Gal esitti tuloksensa ensimmäisen keran vuonna 1967 arvostetussa *Nature*-lehdessä, ja toisti argumenttinsa tämän jälkeen vielä kahdesti *British Medical Journalissa*, vuosina 1975 ja 1977.

Galın tutkimus ei kuitenkaan jäänyt ilman muiden tutkijoiden kritiikkiä. Vastine vuoden 1967 *Nature*-artikkeliin väitti, että Galin otanta oli alueellisesti liian kapea ja että laajempaa koeryhmää tarkastellut tutkimus olisi antanut hyvin erilaisia tuloksia. Lisäksi kommentissa argumentoitiin, ettei Gal ollut suorittanut otoksestaan uusinta-analyysejä, kuten epidemiologisissa tutkimuksissa oli tapana. Vastineartikkelin kirjoittajan mukaan pidemmän aikavälin ja monipuolisemman otoksen valinta olisi johtanut hyvin erilaisiin tutkimustuloksiin. Kommentin loppuargumentti oli, etteivät hormonaaliset raskaustestit aiheuta hermoston epämuodostumia. (Laurence, 1972: 242.)

1950- ja 1960-luvulla tehdyt tutkimukset hormonaalisen raskaustestauksen vaikutuksesta raskaana olevalle naiselle ja sikiölle osoittivat melko yhtenäisen kuvan. Useimmat tutkimukset päättelivät, ettei keinotekoisilla hormoneilla olisi haitallisia vaikutuksia raskauteen; ne saattoivat päinvastoin jopa edistää raskauden kehittymistä. Hormonaalista testausta ylistettiin sen taloudellisuuden, turvallisuuden ja käyttömukavuuden takia. Huoli keinotekoisien hormonien antamisesta raskauden herkässä vaiheessa oleville naisille oli vähäistä. Gal oli ainoa tutkija, joka ilmaisi huolensa mahdollisista sivuvaikutuksista.

Primodosin käyttö Suomessa 1966–78

Lääkintöhallitus valtuutti Primodos oralin ja Primodos simplexin myynnin Suomessa vuonna 1966 (Päätös, Lääkintöhallitus, nro 2916, 1966; Päätös, Lääkintöhallitus, nro 7007, 1966). Primodos oralin ja Primodos simplexin myyntilupaa koskevissa hakemuksissa Leiras painotti tuotteen sisältävien hormonien (progesteronin ja estrogeenin) vaarattomuutta raskaana oleville naisille, sen hyötyä nopeana ja turvallisena raskaustestinä sekä sen käyttömahdollisuutta sekundaarisen amenorrean hoitomuotona.

Primodos oralin ja Primodos simplexin menestytarina Suomessa jäi kuitenkin lyhyeksi. Lääkintöhallitus oli vuonna 1966 myöntänyt molemmille tuotteille viiden vuoden myyntiluvan vuoteen 1971 asti. Kun luvan uusiminen tuli ajankohtaiseksi 1970-luvun alkupuolella, lääkintöhallitus epäroi Primodos oralin kahden tabletin pakkauksen lisenssin uusimista. Epäilyt eivät kuitenkaan vielä tässä vaiheessa koskettaneet Primodos simplexiiä.

Lääkintöhallituksen epärointi Primodos oralin soveltuvuudesta käy ilmi Leiras-yhtiön johtajan, Jorma Riihimäen, Suomen lääkintöhallitukselle osoitetusta kirjeestä. Erityisesti hormonivalmisteen määrääminen raskauden alkuvaiheessa nähtiin kyseenalaisena. Riihimäki yritti kirjeessään vakuuttaa hormonien, erityisesti progesteronin, käytön olevan vaaratonta raskauden alkuvaiheessa. Hänen mukaansa raskauden ensimmäisten 40–60 päivän aikana naisvartalo tuotti muutenkin suuren määrän progesteronia. Riihimäki vetosi alkuperäisen myyntilupahakemuksen viittaamiin 1950-luvun ja 1960-luvun alkupuolen tutkimustuloksiin, joiden mukaan Primodos oralin sisältämä progesteronin määrä oli suhteellisen matala. Tuote sisälsi myös noretisteroniasetaattia, mutta Riihimäen mukaan sen määrä ovat niin alhainen, että se voitaisiin jättää huomiotta. Riihimäki päätteli, ettei Primodos oral -raskaustestin sisältämällä progesteronilla olisi vaikutusta raskauden alkuvaiheessa olevaan naiseen ja että Primodos oralin sisältämän keinotekoisesti estrogeenin koostumus vastasi luonnollisesti raskauden alkuvaiheessa esiintyvää estrogeeniä. Ristiriitaisesti Riihimäki väitti tosin samanaikaisesti myös, että tuotteen sisältämä estrogeeni saattaisi jopa vaikuttaa myönteisesti raskauden ensimmäisellä kolmanneksella. Riihimäki päätti kirjeensä toteamalla:

Edellä olevan perusteella voidaan Primodos-valmisteiden käyttöä varhaisraskauden toteamiseen pitää vaarattomana tutkimusmenetelmänä, jolla ei ole sikiötä vaurioittavaa vaikutusta. (Riihimäki, 1970)

Riihimäki mainitsi lyhyesti Primodosin käytön sekundaarin amenorrean hoitona, mutta ei käsitellyt sitä syvemmin. Kirjeen painopiste oli Primodos oralin käyttö raskaustestinä (Riihimäki, 1970).

Suomen lääkintöhallitus ei kuitenkaan ollut vakuuttunut Riihimäen perusteluista ja tilasi oman, Primodos oralin käyttöä tutkivan raporttinsa gy-

nekologian professori Sakari Timoselta. Hän oli Helsingin yliopistollisen sairaalan gynekologi, jota pidettiin alan asiantuntijana hänen naishormoneja ja sekundaarisen amenorrean hoitoa käsittelevien aikaisempien tutkimustensa perusteella. Timonen laati Primodos oralia ja Primodos simplexiiä käsittelevän raportin ja luovutti sen lääkintöhallitukselle 28.12.1970.

Raportissaan Timonen kirjoittaa Primodosin olevan vakiintunut raskaustesti ja sekundaarin amenorrean hoitomuoto. Hän myös ilmoittaa, ettei luonnollista estrogeenia ja progesteronia pidetä haitallisena sikiölle. Timosen mukaan Primodos sisälsi kuitenkin suuria annoksia molempia hormoneja keinotekoisessa muodossa; jopa viisikymmentä kertaa korkeampia määriä tavallisiin ehkäisytableteihin verrattuna. Timonen kumosi näin Riihimäen väitteen, jonka mukaan Primodos oralin sisältämät hormonimäärät olivat alhaiset. Timosen mukaan näin suurella määrällä keinotekoisia hormoneja saattaa olla maskuliininen vaikutus sikiöön. Lisäksi teratogeenisia eli elinten epämuodostumia aiheuttavia vaikutuksia sikiöön ei voida poissulkea. Timonen huomauttaa myös, että tabletit otetaan sikiön kehityksen kannalta kaikkein herkimmissä vaiheissa ja että on erittäin kyseenalaista määrätä niin suuria määriä keinotekoisia hormoneja. Hän suosittelee raskauden testaamista hormonaalisten testien sijaan virtsatesteillä, koska ne ovat yhtä helppoja ja turvallisia ja niitä voisi käyttää kuka tahansa lääkäri millä tahansa vastaanotolla. Timosen lopullinen tuomio oli kuitenkin monitulkintainen. Hän päätti raporttinsa toteamalla, että Primodos simplex, ruiskeena käytettävä raskaustesti, olisi todennäköisesti vaaraton ja sitä voitaisiin käyttää kontrolloidussa ympäristössä, mutta Primodos oral, kahden tabletin annos, saattaisi aiheuttaa varhaisen sikiön epämuodostumia ja sen käyttö tulisi kieltää. (Timonen, 1970.) Timonen ei viitannut raportissaan mihinkään tiettyyn lääketieteelliseen tutkimukseen tai tutkimuksiin, vaan vaikutti puhuvan oman kokemuksensa tai tutkimuksensa näkökulmasta.

Lääkintöhallitus seurasi Timosen raportin johtopäätöstä ja kielsi Primodos oralin myynnin 3.5.1971 lähtien viitaten sen mahdolliseen sopimattomuuteen, ”koska sitä ei voida todeta tarkoituk-

senmukaiseksi” (Päätös, Lääkintöhallitus, 3.2.1971). Primodos simplexin myyntilupaa kuitenkin jatkettiin. Lääkintöhallituksen päätöksen jälkeen Riihimäki yritti vielä viimeisessä valituksessaan hakea lupaa Primodos oralin käyttöön sekundaarin amenorrean hoidossa. Hän väitti kirjeessään, ettei Primodos oralin käyttöä sekundaarin amenorrean hoitoon ollut kyseenalaistettu ja sitä on siksi pidettävä käypänä hoitona. Hän totesi, että potilaat, jotka kärsivät sekundaarista amenorreasta, suosivat tabletteja pistoksiin verrattuna niiden käyttömuokavuuden vuoksi. Hän myös ilmaisi pahoittelunsa lääkintöhallituksen kielteisen päätöksen johdosta ja toivoi uudelleenarviointia ainakin sekundaarin amenorrean kohdalla. (Riihimäki, 1971.) Lääkintöhallitus ei kuitenkaan muuttanut päätöstään, ja Primodos oralin myynti kiellettiin Suomessa toukokuusta 1971 lähtien.

Primodos simplex -ruiskeen käyttö jatkui vuoteen 1978 asti. Huhtikuussa 1978 Riihimäki kirjoitti lääkintöhallitukselle – ei kuitenkaan hakeakseen uutta myyntilupaa, vaan vetääkseen Primodos simplexin markkinoilta. Riihimäki kertoo kirjeessään, ettei Primodos simplexia ollut Suomessa pitkään aikaan käytetty raskaustestinä, vaan että sen yksinomainen käyttö oli sekundaarisen amenorrean hoito. Hän kirjoittaa, että viime aikoina erityisesti Isossa-Britanniassa tehdyt tutkimukset tukevat väitettä siitä, että naishormoneja sisältävät raskaustestit saattavat aiheuttaa sikiön epämuodostumia (Riihimäki, 1978). Riihimäki ei kirjeessään viittaa mihinkään tiettyihin tutkimuksiin tai tapahtumiin eikä mainitse lähteitään.

Vuonna 1975 brittilehdistö oli nostanut uudelleen esiin Galin vuoden 1967 raportin liittäen sen uuteen todistusaineistoon, joka tuki Galin väitettä Primodosin käytön haitallisuudesta. Tämä oli johtanut Ison-Britannian hallituksen antamaan viralliseen varoitukseen Primodosin käytöstä raskaustestinä. Lisäksi Gal otti itse osaa vilkkaaseen keskusteluun Primodosin vaaroista Britannian lääketieteellisissä aikakauslehdissä vuosina 1972–78. Hän toisti havaintonsa useita kertoja ja puolusti niitä epäilijöitä vastaan. Vuonna 1978 brittiläinen toimittaja ja tuottaja Greg Dyke tuotti Primodosia käsittelevän dokumenttielokuvan London Weekend Televisionille. Dokumentti perustui pääasiassa aineistoon, jonka eräs Schering

AG:n huolestunut työntekijä oli vuotanut Dykelle vuonna 1977, mutta tämän lisäksi tuottaja vieraili myös perheissä, joissa uskottiin äidin raskaudenaikaisen Primodosin käytön johtaneen lasten epämuodostumiin. (Olszynko-Gryn, 2017.)

Schering AG:n työntekijän tietovuodosta huolimatta lääkeyhtiön johto ja muut asiantuntijat eivät uskoneet tuotteen olevan haitallinen, Riihimäki toteaa kirjeessään. Hän viittaa kontrolloitujen kliinisten tutkimusten puutteeseen, mikä tekee loppupäätelmän Primodosin mahdollisesta haitallisuudesta mahdottomaksi. Riihimäki päättää kirjeensä toteamalla, että vaikka hänen tiedossaan ei ole konkreettisia tapauksia, joissa Primodos olisi aiheuttanut epämuodostumia, Leiras on päättänyt vetää Primodosin kokonaan pois suomalaisilta markkinoista kielteistä julkisuutta välttääkseen. (Riihimäki, 1978.)

Lopullinen päätös Primodosin vetämisestä pois Suomen markkinoilta johti Saksan lääkintöhallituksen (*Bundesgesundheitsamt*) lähettämään Suomen lääkintöhallitukselle elokuussa 1978 kirjeen, jossa se pyytää lisätietoja siitä, miksi saksalaisen lääkeyhtiön tuotteen myynti oli lopetettu Suomessa. Vastausta kirjeeseen ei ole tiedossa. (Bundesgesundheitsamtin kirje lääkintöhallitukselle, 28.8.1978.)

Tutkimus vuoden 1978 jälkeen

Vaikka Primodos oral ja Primodos simplex oli vedetty pois Suomen markkinoilta, tutkimusyhteisön kiinnostus sukupuolihormonien vaikutuksista raskaudelle jatkui. Vuosien 1980 ja 2000 välillä tehtiin kaksi aiheeseen liittyvää suomalaistutkimusta. Tutkimukset eroavat merkittävästi sisällöiltään, mutta niitä yhdistää tavoite ymmärtää naishormonien, erityisesti noretisteronin, vaikutuksia raskaana olevaan elimistöön.

Ensimmäinen näistä tutkimuksista suoritettiin 1980-luvun alkupuolella turkulaisen tutkijan Martti Pulkkinen johdolla. Pulkkinen koeryhmässä oli 71 naista, jotka olivat viidennen ja yhdeksännen viikon välillä raskaana. Kaikki tutkimuksen osanottajat olivat hakeneet raskaudenkeskeytystä ennen tutkimukseen osallistumista. Pulkkinen antoi naisille 20 mg noretisteroniasetaattia sekä 0,04 mg etinyyliestradiolia. Hän pyrki selvittämään, lisääkö näiden hormonien raskaudenaikainen käyttö koh-

dunsisäisen verenvuodon riskiä. Tavoitteena oli kumota aiempi olettaus, jonka mukaan hormonaaliset raskaustestit saattaisivat aiheuttaa kohdunsisäistä verenvuotoa.

Hormonien antamisen jälkeen Pulkkinen tutki osanottajat ultraäänellä. Pulkkinen kuitenkin huomasi, että kohdunsisäinen verenpurkauma oli liian pieni ultraäänellä havaittavaksi. Raskauden keskeytyksen jälkeen hän tutki istukan ja abortoidun sikiön. Pulkkinen totesi, ettei kummallakaan hormonilla ollut vaikutusta tutkittuun sikiöön. Vaikutuksia ei myöskään ollut havaittavissa istukoissa eikä naisten progesteronin tai estrogeenitasoissa. Hänen mukaansa tutkimus ei tukenut hypoteesia, jonka mukaan samanlaisia hormoneja sisältävillä hormonaalisilla raskaustesteillä olisi haitallisia vaikutuksia sikiön kehittymiseen. Eroavaisuuksia ei myöskään löydetty hoidettujen ja hoitamattomien naisten välillä (Pulkkinen ym., 1984: 241–249).

1990-luvun lopulla Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimus- ja kehittämiskeskuksesta tehdyssä tutkimuksessa kuitenkin osoitettiin, ettei hormonien haittamuuttoa naisten kehoon voitu taata. Lääketieteen tutkija Elina Hemminki selvitti naisten hormonilääkkeiden käytön vaikutuksia raskauden aikana. Tutkimuksessa käytettiin aineistoa Helsingin neuvoloista vuosilta 1954–63, siis ennen Primodosin myyntiä Suomessa. Tutkimuksen kohteena olivat naiset, jotka olivat raskauden aikana altistuneet estrogeenihoidoille. Otokseen kuului 2 052 äitiä, jotka olivat käyttäneet hormonilääkkeitä raskauden aikana, 2 038 hormonilääkkeitä käyttämättömän äidin kontrolliryhmä sekä 4 130 imeväisen ryhmä. (Hemminki, Gissler ja Toukoma, 1999: 1092–1097). Tutkimus tarkasteli ainoastaan altistumista estrogeenille ja progestiinille, siis samoille hormoneille, joita myös Primodos sisälsi. Tutkimuksen tavoitteena oli toisaalta etsiä korrelaatiota äidin raskaudenajan lääkkeidenkäytön ja lapsen mahdollisen myöhemmän syöpätapauksen välillä sekä toisaalta jäljittää lapsen epämuodostumien syntymisien syitä äidin lääkkeidenkäyttöön. Tämä oli yksi ensimmäisistä tutkimuksista, jossa hormonilääkkeiden välittömän vaikutuksen lisäksi tutkittiin myös mahdollisia myöhemmin ilmeneviä vaikutuksia ja seurauksia sekä lapsille että äideille.

Suurin osa otannan naisista oli altistunut joko Primolut-lääkkeelle, joka sisälsi Primodosin tavoin

synteettistä norestheronia, tai Progesteron-lääkkeelle, joka sisälsi steroidihormoneja. Primolutia käytetään edelleen, useimmiten vaikeiden kuukautisvaivojen lievitykseen (joihin liittyy esimerkiksi kipua, raskasta verenvuotoa tai endometriooosi). Progesteronia puolestaan käytetään hormonikorvaushoidoissa ja osana sukupuolienkorjausprosessia. Tutkimuksen otannan naisille lääkkeet oli kuitenkin määrätty estämään mahdollinen keskenmeno tai ennenaikainen syntymä.

Tutkimuksessa päädyttiin siihen, etteivät käytetyt hormonilääkkeet lisänneet syöpäriskiä äideille eivätkä lapsille. Lapsissa, joiden äidit olivat hormonaalisen lääkityksen alaisina raskauden aikana, havaittiin kuitenkin suurempi määrä epämuodostumia kuin niillä, joiden äidit eivät olleet olleet lääkityksen alaisina. Tutkijat osoittavat myös, että estrogeenille altistuneista lapsista epämuodostumia todettiin enemmän poikalapsissa kuin tyttölapsissa. Vaikka estrogeenin käyttö raskausajan ongelmien hoitoon ei enää ole suosittua, muita hormoneja, kuten progestiinia, käytetään edelleen mahdollisen keskenmenon ehkäisemiseksi. Tutkijat varoittavat, että myös hormonien käyttö ennen raskaaksi tuloa saattaa vaikuttaa lapsen kehitykseen, jos naisen ruumiissa on hedelmöitymisen hetkellä hormonijäämiä. Tämä kasvattaa hormonien mahdollisten vaarojen laajuutta sikiön kehityksen kannalta, koska myös aikaisemman hormonaalisen ehkäisyn voi nähdä sikiölle vaarallisena. (Hemminki, Gissler ja Toukoma, 1999: 1096).

Lisätutkimuksen tarve

Tähän päivään mennessä ei ole varmoja todisteita siitä, aiheuttiko juuri hormonaalinen raskaustesti Primodos ne epämuodostumat, jotka muodostuivat lääkettä käyttäneiden äitien lapsilla. Kuten olen tässä artikkelissa osoittanut, lääketieteellinen tutkimus hormonien vaikutuksista raskaana oleviin naisiin ja sikiön kehitykseen on ollut ja on edelleen epäselvä. Lopullinen tuomio näyttää tällä hetkellä mahdottomalta. Brittitutkija Neil Vargessonilla on parhaillaan käynnissä useita tutkimuksia Primodosin vaikutusten arvioimiseksi. Kyseiset tutkimukset ovat kuitenkin edelleen kesken, eivätkä ne muodosta kokonaista kuvaa hormonien käytön vaikutuksista raskausajalla.

Primodosin ongelmallisuuden osoittaa kuitenkin se, että se kiellettiin 1970-luvulla useimmissa Euroopan maissa ja että Ison-Britannian hallitus julkaisi virallisen varoituksen sen käytöstä raskaustestinä.

Poliittisesta ja historiallisesta näkökulmasta Primodos-tutkimusta on tehty vain vähän Suomessa, mutta myös muissa Pohjoismaissa ja Euroopassa. Mielestäni aihe on painoarvoltaan kuitenkin niin tärkeä, että lisätutkimus on tarpeellista. Olisi tärkeää selvittää, kuinka yleistä Primodosin käyttö oli Suomessa ja onko Suomessa henkilöitä, jotka uskovat Primodosin vahingoittaneen heitä itseään tai heidän lapsiaan. Huolimatta siitä, että Primodosin lopullisia vaikutuksia ei vielä ole arvioitu, hormonaalisten raskaustestien myynti ja käyttö herättävät monenlaisia kysymyksiä poliittisella, sosiaalisella, lääketieteellisellä ja eettisellä tasolla. Oliko esimerkiksi lääkkeiden myyntilupien myöntäminen tarpeeksi rajattua sodanjälkeisellä ajalla? Entä miten lääkkeiden käyttöä voidaan tarkastella hyvinvointivaltion terveydenhuollon kollektivisoinnin yhteydessä? Nämä kysymykset edellyttävät vastauksia paitsi Primodosin käytön kokonaiskuvan ymmärtämiseksi myös sen arvioimiseksi, aiheuttiko Primodos aikanaan vahinkoa suomalaisille.

Lähdeluettelo

Arkistolähteet

- Lääkelaitoksen arkisto -sarja*, 5100:609, 1201, Kansallisarkisto, Lääkelaitoksen arkisto.
Päätös, Lääkintöhallitus, No. 2916, 1966.
Päätös, Lääkintöhallitus, No. 7007, 1966.
Kirje Jorma Riihimäeltä (Leiras) Lääkintöhallitukselle, 7.8.1970.
Professori Sakari Timosen selonteko Lääkintöhallitukselle, 28.12.1970.
Päätös, Lääkintöhallitus, 3.2.1971.
Kirje Jorma Riihimäeltä (Leiras) Lääkintöhallitukselle, 9.2.1971.
Kirje Jorma Riihimäeltä (Leiras) Lääkintöhallitukselle, 10.4.1978.
Kirje Saksan lääkitöhallitukselta (Bundesgesundheitsamt) lääkitöhallitukselle, 28.8.1978.

Muut lähteet


- Brewer, C. (1978) Continued Use of Hormonal Pregnancy Tests. *British Medical Journal*, 437.
British Medical Journal (1958) To-day's Drugs, 1352.
Davidsmeyer, I. (1963) Über die Erfahrung mit Duogynon simplex. *Medizinische Mitteilungen*, 24 (3).
Dienz, H. ja Risse, E. (1956) Erfahrungen mit Duogynon bei Amenorrhoe und Frühschwangerschaft. *Die Medizinische*, 9, 1–8.
Gal, I. (1972) Risks and Benefits of the Use of Hormonal Pregnancy Test Tablets. *Nature*, 240, 241–242.
Gal, I., Kirman B. ja Stern, J. (1967) Hormonal Pregnancy Test and Congenital Malformation. *Nature*, 267, 83.
Hemminki, E., Gissler, M. ja Toukoma, H. (1999) Exposure to female hormone drugs during pregnancy: Effect on Malformations and Cancer. *British Journal of Cancer*, 80 (7), 1092–1097.
Higgins, G. L. ja Sadler, W. R. (1960) A Two-Tablet Oral Pregnancy Test. *The Practitioner*, 185, 677–680.
Laurence, K. M. (1972), Reply to Gal. *Nature*, 240, 242.
Olszynko-Gryn, J. (2016) Primodos was a Revolutionary Oral Pregnancy Test. But was it Safe? *The Guardian*, 13 October, 1–4.
Olszynko-Gryn, J. (2017) Drug scandals and the media. The unresolved case of Primodos. *The Guardian*, 22 March, 1–4.
Pulkkinen, M., Düsterberg, B., Hasan, H., Kivikoski A. ja Laajoki, V. (1984) Norethisterone Acetate and Ethinylestradiol in Early Human Pregnancy. *Teratology*, 29, 241–249.

Englannista kääntänyt Kristiina Silvan.

Kirjoittaja on Master of Arts ja tohtoriopiskelija Helsingin yliopiston Pohjoismaisen tutkimuksen keskuksessa (CENS).

OVATKO MENTAALINEN JA FYSIKAALINEN AIKA SOVITETTAVISSA YHTEEN?

MATIAS SLAVOV



Nykyisessä ajan filosofiassa on tapana erottaa kaksi toisistaan poikkeavaa ja ensi näkemältä ristiriitaista ajallista sarjaa: A- ja B-sarjat. Edellinen vastaa inhimillistä kokemusta ajan kulusta, siinä missä jälkimmäinen on sopusoinnussa fysiikan kanssa. Voiko näitä kahta varsin erilaista näkökulmaa aikaan sovittaa yhteen? Väitän, että epäreduktiivinen fysikalismi tarjoaa tähän kysymykseen hyvin perustellun vastauksen.

Vuonna 1908 ilmestyneessä klassikko-artikkelissaan John McTaggart argumentoi erottelun ajan A- ja B-sarjojen välille. Ensimmäinen jaottelee tapahtumat menneen, nykyisen ja tulevan perusteella, toinen taas ennen ja jälkeen -suhteiden perusteella. Vaikka artikkelin julkaisusta on reilu sata vuotta, A- ja B-sarjojen keskinäisen suhteen selvittäminen muodostaa edelleen aiheesta käydyn akateemisen väittelyn polttopisteen.

A-sarja vastaa jokapäiväisestä elämästämme tuttua kokemusta, jonka mukaan aika kuluu menneisyydestä nykyisyyden kautta tulevaisuuteen. Nykyhetki vaikuttaa kaikkein todellisimmalta, ja ajalla on meille määrätty suunta, jota ei voi kääntää. Fysiikka ei kuitenkaan tue A-sarjan erottelua. Luonnonlait ovat (lähes poikkeuksetta) ajallisesti symmetrisiä, eikä samanaikaisuuden suhteellisuudesta johtuen nykyhetki ole absoluuttisesti määritettävissä. Suppea suhteellisuusteoria tukee vain B-sarjan mukaisia tapahtumien ennen-jälkeen-suhteita havaitsijan valokartioissa. Mennyt, nykyinen ja tuleva ovat inertiaalikoordinaatiston sopimukselliseen valintaan suhteellisia jaotteluja; eri ajan hetket ovat staattisessa neliulotteisessa aika-avaruudessa.

Pohdin tässä artikkelissani, millainen todellisuuskäsitys sallii A- ja B-sarjojen, mentaalisen ja fysikaalisen aikakäsityksen, yhteensovittamisen. Tämän haasteen vastaanottaminen edellyttää välttämättä metafyyisistä selontekoa mentaalisen ja fysikaalisen välisestä suhteesta. Yksi mahdollinen vaihtoehto ymmärtää näiden kahden välinen suhde on epäreduktiivinen fysikalismi. Se on muotoilultaan maltillisempi kuin jyrkempi, reduktiivinen tai eliminativistinen fysikalismi. B-sarja osoittautuu tämän näkemyksen mukaan ontologisesti perustavammaksi aika-sarjaksi kuin A-sarja, mutta A-sarjan mukaisia subjektiivisen aikakokemuksen erotteluita ei voi niiden erilaisuudesta johtuen palauttaa fysiikan kuvaamaan maailmaan – niiden eliminoinnista puhumattakaan.

A- ja B-sarjat – mentaalinen ja fysikaalinen aika

A-sarjassa tapahtumat voidaan sijoittaa joko menneeseen, nykyisyyteen tai tulevaisuuteen. Näistä aikamääreistä nykyisyys vaikuttaa meistä ilmisel-

västi todelta. Nykyhetki on ensisijaisesti ja välittömästi olemassa; mennyt ei enää ole ja tuleva ei vielä ole. Tulevaisuus lähestyy kaiken aikaa ja menneisyys loittonee.

Kokemuksessamme on suuri ero A-sarjan aikamääreiden välillä. Esimerkiksi hammaslääkärikäynti tapahtumana on olemassa meille hyvin eri tavoin riippuen siitä, sijoitetaanko se menneeseen, nykyisyyteen vai tulevaisuuteen. Tätä voi havainnollistaa kolmella seuraavalla kokemuksella: Olen juuri nyt hammaslääkärin porattavissa (nykyhetken kipuaistimus), voin huokaista helpotuksesta, kun tulin jo eilen käyneeksi vastaanotolla (menneen muistelu) tai odotan pelonsekaisin tuntein huomista kivuliaasta toimenpidettä (tulevan odotus).

A-sarjan erottelu ovat vahvasti tunnepitoinen. Tulevan odotukseen liittyy esimerkiksi huolta ja pelkoa, tai toivoa ja innostusta, ja menneen muisteluun helpotusta ja nostalgiaa, tai katumusta ja katkeruutta. A-sarja myös noudattaa kielellistä rakennetta. Arkikielemme on läpikotaisin aikamuotoinen, sisältäen imperfektejä, preesensejä ja futuureja. Ilman aikamuotoista kieltä kommunikointi ja toimiminen arjessa olisivat mahdottomia.

Menneen, nykyisen ja tulevan erottelun lisäksi meillä on tunne ajan kulusta. Se etenee nopeammin tai hitaammin mielentilasta riippuen. Tylsistyneenä ja tuskastuneena koemme ajan matelevan, innostuneena ja euforisina aika lentää. Aika kulkee aina varhaisemmasta myöhäisempään. Sen suuntaa ei voi kääntää. Meidän on mahdotonta muistaa tuleva tai ennakoita mennyttä. Ajassa on kyse muutoksesta; se on dynaamista.

A-sarja, joka on yhtäpitävä presentismin ja dynaamisen aikateorian kanssa, vaikuttaa intuitiivisesti vastustamattomalta. Nykyisyydellä on meille ontologinen erityisasema ja aika kuluu. Tämä aikakäsitys on erottamaton osa meidän mielellisten, tuntevien, kielellisten ja toimivien olentojen elämää.

Vaikka A-sarjan kuvaamat ajalliset erottelut vaikuttavat ensi näkemältä ilmiselvästi tosilta, B-sarjalle on löydettävissä tukea niin fysiikasta kuin kielifilosofisesta, loogisesta analyysistäkin. Se sijoittaa tapahtumat aikaan ennen ja jälkeen -suhteiden perusteella. A-sarjasta poiketen B-sarja on staattinen. Jokin tapahtuma on ennen toista tai sen jälkeen. Tämä aikasuhte ei muutu. B-sarja on

vahvasti arkikokemuksemme vastainen kanta, sillä koettu aika liittyy erottamattomasti muutokseen.

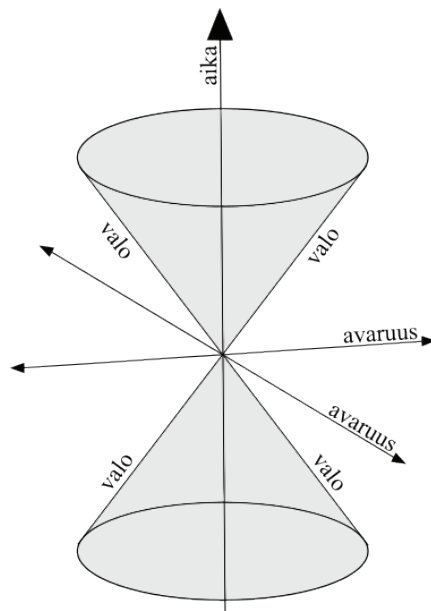
Suppean suhteellisuusteorian keskeinen tulos, samanaikaisuuden suhteellisuus, on yksiselitteisen ristiriidassa A-sarjan presentismin ja dynaamisen aikateorian kanssa. Nykyhetki ei ole absoluuttinen, vaan suhteellinen. Tapahtumaan liitettävällä ”nyt”-aikamääreellä ei ole ontologista erityis-asemaa. Aika ei kulu menneisyydestä nykyisyyden kautta tulevaisuuteen; ”menneet”, ”nykyiset” ja ”tulevat” tapahtumat ovat kaikki yhtä todellisia. Adrian Bardonin sanoin:

Ajalliset ominaisuudet, kuten mennyt, nykyinen ja tuleva eivät voi mitenkään olla todellisuuden itsessään ominaisuuksia. Niiden täytyä olla subjektiivisia ja näkökulmasidonnaisia luonteeltaan.

A-sarjan aikamuotojen suhteellisuutta voi verrata avaruudellisten sijaintien subjektiivisuuteen. ”Tässä” ei ole sen todellisempi kuin ”takana” tai ”edessä”. Avaruudellisten sijaintien valitseminen on subjektiivista samalla tavoin kuin tapahtumien sijoittaminen ”menneeseen”, ”nykyiseen” ja ”tulevaan”.

Vaikka suppea suhteellisuusteoria on selvästi A-sarjan kanssa ristiriidassa, se ei tuhoa aikaa kokonaan. Teoria on edelleen yhtäpitävä B-sarjan ennen-jälkeen-erottelun kanssa. Samanaikaisuuden suhteellisuus pätee vain sellaiselle tapahtumaparrille, jossa yksi tapahtuma on toisen ehdottomassa toiseudessa. Jos varhaisemmasta tapahtumasta lähtevä valo, tai mikä tahansa sähkömagneettisen aaltoilun aallonpituus tai sitä hitaampi signaali, saavuttaa myöhäisemmän tapahtuman, tapahtumien aikajärjestys on absoluuttinen. Tätä voi hahmottaa alla olevalla, Hermann Minkowskin alun perin esittämällä, kuvalla valokartioista. Havaittaja sijaitsee origossa, jossa hän määrittää tapahtuman nykyhetken. Mennyt (alempi) ja tuleva (ylempi) valokartio ovat hänen absoluuttista menneisyytään ja tulevaisuuttaan. Valonnopeus muodostaa kartioiden reunat, kaikki sitä hitaammat signaalinopeudet jäävät kartioiden sisäpuolille.

Kuvaa selventävänä esimerkkinä voi käyttää majakkaa ja laivaa. Majakka lähettää valosignaalin tai sitä hitaamman viestin, kuten äänen, laivalle. Laivan kapteeni tekee saamansa informaation myötä päätöksen vaihtaa laivan kurssia, jottei törmää majakan saaren kivikoihin. Kyseinen aikajär-



Kuva 1. Minkowskin valokartiot.

jestys on absoluuttinen, ei suhteellinen. Majakan valolampun kytkentä on absoluuttisesti ennen ja kapteenin päätös laivan kurssin muuttamisesta on absoluuttisesti jälkeen. Näin suppea suhteellisuusteoria on yhtäpitävä B-sarjan ennen-jälkeen-ajallisen sarjan kanssa. Samanaikaisuuden suhteellisuus pätee vain tapauksiin, jossa yksi tapahtuma on kartioiden ulkopuolella, eli toisen tapahtuman suhteen ehdottomassa toiseudessa.

A-sarja on myös kielifilosofisesti ongelmallinen. Se näyttäisi johtavan sisäisesti ristiriitaiseen puheeseen. Jo Parmenides ja elealaisten esisokraattinen koulukunta tunnisti samankaltaisen ongelman. Jos nykyhetki on todellinen, mennyt ei enää ole ja tuleva ei vielä ole, mihin mennyt häviää ja mistä tuleva tulee? Olemassa olevasta ei voi tulla olematonta, eikä ei-mistä voi tulla olemassa olevaa. Menneen ja tulevan ajattelu on pyrkimystä käsitellä ei-mitään – ilmeisen epälooginen pyrkimys.

Parmenideen argumenttia voi hahmottaa seuraavalla informaalisella logiikalla:

P1 Nykyisyys on.

P2 Menneisyyttä ja tulevaisuutta ei ole.

P3 Mennyt ja tuleva käsitetään välttämättä nykyisyyden kautta.

JP Mennyt ja tuleva sekä ovat että eivät ole olemassa.

Parmenideen johtopäätös siis on, että maailman kuvailu ajallisin käsittein on ristiriitaista. Nykyisessä ajan filosofiassa tämä ristiriita perustellaan väitteiden aikasidonnaisten totuusehtojen avulla. Aikamuotoiset väitteet eivät ole pysyvästi tosia. Esimerkiksi väite ”Huomenna on perjantai” on totta nyt kirjoittaessani tämän lauseen (kirjoitin tämän torstaina 29.6.2017). Se ei ollut totta eilen, keskiviikkona 28.6.2017, eikä se tule olemaan totta huomenna, perjantaina 30.6.2017. A-teorian kannattaja voi tarkentaa väitteen totuusehtoja lisäämällä, että perjantai on huomenna nykyisyydessä. Tämä tarkennus ei kuitenkaan poista alkupeleistä ongelmaa, koska aikamuotoisten väitteiden totuusehdot muuttuvat alati. Jos vain vastaamme, että väite ”Perjantai on huomenna nykyisyydessä” on totta nykyisyydessä, seuraa päättymätön kehä. Lisäämällä nykyisyyden aikamääreen, ”Perjantai on huomenna nykyisyydessä on totta nykyisyydessä” on totta nykyisyydessä, päädyimme tilanteeseen, jossa meiltä voidaan eri aikoina kysyä tarkennusta, milloin lisäämäärein varustettu väite on totta.

B-teoriassa ei tätä ongelmaa ole, sillä se ei sitoudu aikamuotoisiin väitteisiin. Sen sijaan B-sarja väittää, että ”Torstai on viikonpäivistä ennen perjantaita” tai esimerkiksi ”Torstai 29.6.2017 on perjantain 23.6.2017 jälkeen”. Väitteen totuusehto ei ole riippuvainen siitä hetkestä, jolloin se ilmaistaan.

Tähän mennessä olen perustellut, että A- ja B-sarjat, mentaalinen ja fyysikaalinen aika, ovat selvästi erilaisia. Molemmat näkökulmat kertovat jotain olennaista ajasta, omilla tavoillaan. Ennen mentaalisen ja fyysikaalisen ajan keskinäisen suhteen pohtimista on kuitenkin paikallaan tarkentaa, sekaannuksen välttämiseksi, missä kohdin ne ovat yhtäpitäviä ja missä eivät.

Tapahtumien aikajärjestyksien suhteen kokemamme ajan ja fyysikaalisen ajan välillä ei ole silloittamatonta kuilua. Tätä voi hahmottaa seuraavalla esimerkillä. Napsautan sormiani samaan aikaan. Eräs ystäväni kävelee minusta katsoen vasemmalta oikealle tasaisella nopeudella, ja toinen ystäväni oikealta vasemmalla, myös tasaisella nopeudella. Minun inertiaalikoordinaatistossani napsautukset ovat samanaikaisia, mutta ystäväni koordinaatistoissa eriaikaisia. Erään ystäväni koor-

dinaatistossa oikean käden sormien napsahdus tapahtuu ennen vasemman käden sormien napsahdusta, minun koordinaatistossani oikean käden sormien napsahdus tapahtuu samaan aikaan vasemman käden sormien napsahduksen kanssa, ja toisen ystäväni koordinaatistossa vasemman käden sormien napsahdus tapahtuu ennen oikean käden sormien napsahdusta. Sama pätee aikadilaatiolle. Oletetaan, että rannekelloni ja älypuhelimeni kello ovat synkroniassa. Istun työtuolillani, jätän älypuhelimeni pöydälle, nousen ylös, ja kierän pöydän rannekello kädessäni. Palatessani istumaan vertaan kahta kelloa, ja suhteellisuusteorian ennusteiden mukaisesti rannekello jättää verrattuna älypuhelimeni kelloon.

Emme tietenkään arkielämässämme huomaa edellisiä relativistisia efektejä. Tämä johtuu kuitenkin aistiemme karkeudesta ja kellojemme riittämättömistä skaaloista. Tässä tapauksessa ei ole olemassa mitään ylittämätöntä kuilua inhimillisen kokemuksen ja fyysikaalisen todellisuuden välillä. Vaikka emme arjessa karkeine aisteinemme havaitse samanaikaisuuden suhteellisuutta tai kelloinemme mittaa aikadilaatiota, ne eivät ole illuusioita, kuten newtonilainen, avaruuden suhteen erillinen absoluuttinen aika. Tässä mielessä arkinen intuitiomme aikajärjestyksien ja kellonkäyntien absoluuttisuudesta on väärä.

Erottelu menneen, nykyisen ja tulevan välille sekä henkilökohtainen kokemuksemme ajan kulusta ovat kuitenkin toista maata. Niille ei ole löydettävissä fyysikaalisia vastineita. Suppean suhteellisuusteorian kuvaamassa maailmassa eilinen, tänäpäiväinen ja huomina hampaskipu ovat staattisessa aika-avaruudessa, mutta kokemuksemme näiden aikamääreiden välillä on huomattava ero. Muisto eilisestä hampaskivusta on minulle olemassa hyvin eri tavalla kuin tämänhetkinen kipu tai hännitys siitä, tuleeko huomina hampaskivusta kivuliaaksi. Aika tuntuu pidemmältä katsoessani minusta tylsää kuin kiinnostavaa elokuvaa, riippumatta siitä, minkä arvon kelloaika kussakin inertiaalikoordinaatistossa saa. Tässä merkityksessä mentaalinen ja fyysikaalinen aika ovat eri näkökulmia aikaan.

A-sarjan ajallisten erojen ja ajan kulun yhteen sovittaminen fysiikan tutkimustuloksien sekä B-sarjan aikamuodottoman kielen kanssa

on äärimmäisen haastava ongelma. En oleta, että seuraava analyysi ratkaisee tämän vaikean pulman. Mielestäni se kuitenkin tarjoaa uskottavan ja risi-tiriidattoman näkemyksen, joka ottaa molemmat näkökulmat aikaan vakavasti.

Epäreduktiivinen fysikalismi ja aikakäsitykset

Fysikalismi on nykyisessä mielenfilosofiassa ja metafysiikassa yleisesti hyväksytty lähtökohta. Sen määritelmästä ei ole tarkkaa yksimielisyyttä. *Stanford Encyclopedia of Philosophy* tarjoaa yleisen määritelmän, jonka mukaan ”fysikalismi on väite, jonka mukaan kaikki on fysikaalista, tai kuten nykyfilosofit asian ilmaisevat, kaikki päältä (engl. *supervene on*) fysikaalista”. Sami Pihlström määrittelee fysikalismin ontologisena ja metafysisenä väitteenä:

Fysikalismi voidaan ymmärtää ensisijaisesti *ontologisena* tai *metafysisenä* väitteenä, jonka mukaan fysikaalinen (fysiikan tutkimus) todellisuus on perustava, kaikkeen muuhun nähden ensisijainen.

Pihlström jatkaa fysikalismin määritelmää tarkentamalla eliminatiivisen ja reduktiivisen fysikalismin merkitykset:

Kaikki ei-fysikaalinen joko on jollakin tavalla epätodellista ja illusorista tai voidaan palauttaa eli redusoida fysikaaliseen. Näistä vaihtoehdoista ensimmäinen tunnetaan *eliminatiivisena* ja jälkimmäinen *reduktiivisena* fysikalismina.

Nähdäkseni näistä fysikalismin luonnehdinnoista uskottavin on Pihlströmin ensimmäisen sitaatin mukainen muotoilu (huomautettakoon, että Pihlström itse suosittaa johtopäätöksensä fysikalismin hylkäämistä tai kannanotosta pidättäytymistä). Todellisuus on perustavalla tasolla fysikaalinen. Fysiikka on meidän tuntemistamme tieteistä paras todellisuuden perustavan tason tutkimuksen väline. Tämän väitteen tarkentamiseksi on tärkeää selventää ”perustavuuden”-käsitettä. Ymmärrän sen ontologisia riippuvuussuhteita kuvaavana käsitteenä. Perustavampi on olemassa vähemmän perustavasta riippumatta, mutta vähemmän perustava ei ole olemassa perustavammasta riippumatta. Alkeishiukkaset ovat olemassa atomeista riippumatta. Atomit ovat olemassa molekyyleistä riippumatta. Molekyylit ovat olemassa soluista riippumatta. Solut ovat olemassa aivois-

ta ja hermostosta riippumatta. Aivot ja hermosto ovat olemassa mielestä ja tajunnasta riippumatta. Edellinen ontologinen riippuvuussuhde on yksisuuntainen, ei käännettävissä. Mieltä ja tajuntaa ei ole olemassa ilman aivoja ja hermostoa jne.

Fysikaalisen ontologiseen perustavuuteen vetoava metafysiikka on ymmärtääkseni sopusoinnussa kypsän luonnontieteen vakiintuneiden tutkimustuloksien kanssa. Tieteellisen maailmankuvamme mukaan kosmisessa evoluutiiossa fysikaalinen taso on kemiallista tasoa edeltävä, kemiallinen biologista ja biologinen psykologista. Mikrofysikaaliset rakenteet, kuten atomit, edeltävät makroskooppisia kappaleita, kuten planeettoja, jotka taas edeltävät elämän syntyä, ja joka puolestaan edeltää kasvien ja eläinten syntyä. Tämä on kaikki fysikaalisesti välttämätöntä ihmisen olemassa ololle. Luonto on olemassa ajallisesti ennen ihmisen mieltä, kieltä ja kulttuuria – ja ennen tämän subjektiivista kokemusta ajasta. Fysikaalinen todellisuus on ennen ihmistä, ja on sen jälkeen, kun ihmislaji kuolee sukupuuttoon.

”Perustavuuden”-käsitettä soveltava fysikalismi ei edellytä ”pohjimmaisuuuden”-käsitettä. En sitoudu väitteeseen, jonka mukaan ”kaikki on pohjimmiltaan fysiikkaa”. Tämä edellyttäisi, että tiedämme, mikä on todellisuuden viimekätinen selitys. Viimekätisten selitysten etsimisen olennainen ongelma on pessimistisen metainduktio. On kiistatonta, että tieteelliset teoriat ja filosofiset opit muuttuvat historian myötä. Todellisuuden viimekätistä ”olemusta” tai ”luontoa” on pidetty milloin aineena, organismina, Jumalana, koneena, voimina, hiukkasiina, kenttinä, säikeinä jne. Meillä ei ole takeita sille, että tämänhetkinen tiede tai metafysiikka selvittäisi, mikä on olevan lopullinen selitys. Emme voi olla edes varmoja, onko tutkimuksella jotain määrättyä päätepestettä. David Humea lainatakseni: ”Täydellisinkin luonnonfilosofia vain pidättelee tietämättömyyttämme hetken pidempään.”

Edellinen ”pohjimmaisuuuden”-käsitteen hylkääminen, tai varovaisuus sen suhteen, asettaa eliminatiivisen fysikalismin epäilyksen alaiseksi. Eliminativistin mukaan arkikokemuksemme mukaisia mielentiloja tai toimintoja, kuten kokemusta ajan kulusta tai A-sarjan erotteluita, ei ole. Tämä johtaa kuitenkin vaikeaan ongelmaan sen suhteen, mikä lopulta on todellista. Tulisiko meidän

sanoa, että mitään muuta kuin fysikaalista ei ole? Tämä vastausyritys kuitenkin väistää alkuperäisen kysymyksen. Voisimme edelleen kysyä, mikä fysikaalisessa on todellista? Eliminativisti joutuu esimerkiksi väittämään, ettei kovia kappaleita, ilmanvastusta ja kitkavoimia ole, koska on vain atomien sähkömagneettisista vuorovaikutuksista. Ja edelleen, klassisen fysiikan kuvaamia sähkömagneettisia vuorovaikutuksia ei ole, koska sitä perustavamman tason kvanttifysiikka on korvannut ne muulla kuvauksella. Lopulta kaikki fysikaalinen menettää todellisuutensa, sillä kvanttifysiikan kuvaus korvataan tulevaisuudessa vielä perustavamman tason kuvauksella. Eliminativismi johtaa päättymättömään kehään edellyttäessään lopullisen selityksen vähemmän perustaville ontologisille tasoille.

Fysikaalinen reduktionismi puolestaan ei kielä arkikokemuksemme mukaisten mielentilojen olemassaoloa. Pikemminkin sen mukaan kaikilla mielentiloilla, kuten kokemuksella ajan kulusta, on tietty vastine aivoissa ja hermostossa. Kaikki subjektiiviset mielentilat ovat palautettavissa fysikaaliseen – esimerkiksi niin, että aivojen ja hermoston fysiikka realisoi ne, kuten vesimolekyylit realisoiivat nestemäisyyden.

Ymmärtääkseni reduktionismi on osittain oikea kanta. Ei ole mitään periaatteellista ongelmaa, miksi kaikki maailman tapahtumat eivät määräytyisi luonnonlakien mukaan, tai varovaisemmin ilmaistuna, miksi kaikkia tapahtumia ei voisi ennustaa luonnonlakeja koskevien väitteiden avulla. Tätä selvittääkseni on sopivaa käyttää Kari Enqvistin esimerkkiä Pelastusarmeijan joulupadasta. Pohdin torin joulupadan ääressä, lahjoittaako lantti Pelastusarmeijan keräykseen vähävaraisien auttamiseksi. Ei ole loogisesti eikä fyysisesti mahdotonta ennustaa (tilastollisesti) kyseisen fysikaalisen tapahtuman lopputulemaa. Kättäni ei liikuta kehostani riippumaton, itsenäinen mieli. Käteni liike perustuu, tai on periaatteessa ennustettavissa, hermostoni soluissa liikkuvien sähkövarausten ja kehoni ympärillä pörräävien atomien ominaisuuksien avulla. Klassisella atomiteorialla ja sähködynamiikalla ei puolestaan ole itsenäistä asemaa kvanttifysiikan suhteen. Perustavan tason fysiikan keinoin *voi* ennustaa (vaikka käytännössä tehokkaimpienkaan tietokoneidemme laskentatehot eivät tähän riitä), laitanko rahan pataan vai en.

Miksi reduktionismia voi sitten pitää ongelmallisena kantana? Nähdäkseni se sekoittaa ”tapahtuman” ja ”teon” -käsitteet. Ne eivät ole samoja asioita tai prosesseja. Fysiikka tutkii maailmaa tapahtumien näkökulmasta. Se ei kuitenkaan sano mitään inhimillisistä, läpikotaisen normatiivisista teoista. Teot eivät perustu luonnonlakeihin, vaan esimerkiksi velvollisuuksiin, oikeuksiin, seurausten arviointiin, hyveellisyyteen, hyödyn maksimointiin, tai muihin vastaaviin normatiivisiin pyrkimyksiin. Lahjoitus Pelastusarmeijan keräykseen on esimerkiksi positiiviseen velvollisuuteen perustuva teko, jolle ei ole mitään vastinetta fysiikan kuvaamassa maailmassa.

”Tapahtuman” ja ”teon” käsitteiden erittely osoittaa, miten maailmaa voi tarkastella eri näkökulmista. Fysiikan avulla tapahtumia voi ennustaa, normatiivisuuden avulla tekojen mieltä voi ymmärtää. Teot eivät palaudu tapahtumiksi, eivätkä tapahtumat teoiksi. Tässä ei ole mitään ristiriitaa, sillä nämä kaksi näkökulmaa ovat erilaisia. Näkökulmien moneuden tunnistaminen edellyttää jyrkän fysikalismien hylkäämistä, joka piilevästi olettaa, että tapahtumien ennustaminen (tai esimerkiksi ilmiöiden selittäminen) on ainoa pätevä näkökulma maailmaan.

Samalla tavalla tässä jaksossa artikuloimani epäreduktiivinen fysikalismi valottaa ajan A- ja B-sarjojen, mentaalisen ja fysikaalisen välisien aikakäsityksien, suhdetta. B-sarjan kuvaus vastaa fysiikan näkökulmaa, ajallista järjestystä staattisessa neliulotteisessa blokki-maailmankaikeudessa. Sen kausaalisesti suljetuissa osissa voidaan puhua objektiivisista ennen–jälkeen-suhteista. Perustava fysikaalinen taso, johon ajan B-sarja on sovitettavissa, on ennen ihmisen kaltaista mielellistä, kielellistä, tuntevaa ja toimivaa olentoa, joka erittelee A-sarjan dynaamisesti ja kokee ajan kuluvaan.

Jonkin ontologisen tason perustavuus toisen ontologiseen tasoon nähden, kuten B-sarjan perustavuus A-sarjaan nähden, ei tee vähemmän perustavasta epätodellista. Toiminnassamme, tunteissamme ja kokemuksissamme A-sarja on yhtä todellinen kuin kipu, joka seuraa lyötyäni varpaani kiveen. Mikäli pitäisimme mentaalista aikaa kuvitteellisena, tulisi meidän myös johdonmukaisuuden nimissä pitää kiven kovuuksia kuvitteellisena, koska sille ei ole vastinetta perustavan tason fysiikan

kuvailussa. Perustavan tason fysiikassa ei ole men-nyttä, nykyistä ja tulevaa, eikä ajan kulua, muttei siellä myöskään ole makroskooppisia kappaleita, kovuutta eikä kiputiloja.

Yhteensovittamisen mahdollisuus

A- ja B-sarjojen yhteen sovittaminen ajan filosofias-
sa on edelleen ratkaisematon ongelma. Sitä koske-
via julkaisuja ilmestyy valtavia määriä, vaikka pähki-
nä on yritetty särkeä jo toista sataa vuotta. Ehdotin
tässä artikkelissani, että epäreduktiivinen fysikalismi
on hyvin perusteltu vaihtoehto mentaalisen ja
fysikaalisen aikakäsityksen suhteen ymmärtämisen
kannalta. Argumentointini epäreduktiivisen fysika-
lismien puolesta ei tietenkään ollut kattavaa. Rajasin
mentaalisen ja fysikaalisen suhteen tarkasteluni jo
lähtökohtaisesti fysikalismiin sisäiseksi. Lisäksi eli-
minativistista ja reduktiivista fysikalismia vastaan
argumentointi oli suppeaa. En esitellyt yksityis-
kohtaisesti näiden kantojen edustajien parhaiten
perusteltuja väitteitä, kuten Patricia Smith Church-
landin mielentilojen eliminointia koskevaa ”kansan
fysiikka”-argumenttia tai Andrew Melnykin redukti-
iivista realisaatiofysikalismia.

En edes kuvittele ratkaisseeni mentaalisen ja
fysikaalisen välisen suhteen vaikeaa filosofista on-
gelmaa. En väitä, että olisin tarjonnut selityksen
niin sanotun tietoisuuden vaikeaan ongelmaan.
Esitin kuitenkin ristiriidattoman vaihtoehdon,
joka ottaa sekä A- ja B-sarjat vakavasti. Aika on
paitsi ihmisen kokemuksesta myös fysiikan tutkima
ilmiö. Nämä kaksi näkökulmaa aikaan voidaan so-
vittaa yhteen, kun tunnustetaan niiden erilaisuus
ja ontologinen riippuvuussuhde. B-sarja on A-sar-
jaa perustavampi, mutta mentaalista aikaa ei voi
palauttaa fysikaaliseen, eikä fysiikka eliminoi sitä.

Kirjallisuus

- Ayer, Alfred, Editor's Introduction. Teoksessa *Logical Positivism*.
Toim. A.J. Ayer. The Free Press, New York 1959, 3–30.
Barbour, Julian, *The End of Time*. Oxford University Press, New
York 1999.
Bardon, Adrian, *A Brief History of the Philosophy of Time*. Oxford
University Press, New York 2013.
Churchland, Patricia Smith, *Neurophilosophy: Toward a Unified Sci-
ence of the Mind/Brain*. MIT Press, Cambridge, MA, 1986.
Dorato, Mauro, ja Marc Wittman, The Now and the Passage of
Time. From Physics to Psychology. *Kronoscope*. Vol. 15., 191–213.
Dowden, Bradley, Time Supplement. *The Internet Encyclopedia of
Philosophy*, ISSN 2161-0002, <http://www.iep.utm.edu/time-sup/>.
Dyke, Heather, McTaggart and the Truth about Time. Teoksessa
Time, Reality and Experience. Toim. Craig Callender. Cambridge
University Press, Cambridge 2002, 137–152.

- Enqvist, Kari, *Olemisen Portteilla*. WSOY, Helsinki 1998.
Greene, Brian, *The Fabric of the Cosmos: Space, Time, and the Texture
of Reality*. Alfred A. Knopf, New York 2004.
Hume, David, *An Enquiry concerning Human Understanding*. Toim.
Peter Millican. Oxford University Press, New York 2007.
Libet, Benjamin, Unconscious Cerebral Initiative and the Role of
Conscious Will in Voluntary Action. *The Behavioral and Brain
Sciences*. Vol 8., 1985, 529–566.
Lähteenmäki, Vili, John Searlen nestemäisyys-analogia ja ymmär-
rettävyyden vaatimus. *niin & näin*. Vol 3., 2004, 96–103.
McLaughlin, Brian ja Karen Bennet, Supervenience. *Stanford Ency-
clopedia of Philosophy*. Toim. Edward N. Zalta. Kevään 2014
editio, <https://plato.stanford.edu/entries/supervenience/>.
McTaggart, John, The Unreality of Time. *Mind*. Vol. 17, 1908, 457–
473.
Melnyk, Andrew, *A Physicalist Manifesto. Thoroughly Modern Materi-
alism*. Cambridge University Press, New York, 2003.
Minkowski, Hermann, Space and Time (Raum und Zeit, 1908).
Engl. W. Perret ja G. B. Jeffery. Teoksessa *The Principle of Rela-
tivity*. Dover, New York 1923, 73–91.
Neurath, Otto, Protokollalauseet (Protokollsätze, 1932–1933).
Suom. Risto Vilkkö. Teoksessa *Ajattelu, kieli ja merkitys – Ana-
lyyttisen filosofian avainkirjoituksia*. Toim. Panu Raatikainen.
Gaudeamus, Helsinki 1997, 95–103.
Niiniluoto, Ilkka, Tieteellinen maailmankuva ja fysiikan teorian.
Teoksessa *Tiede, filosofia ja maailmankatsomus*. Otava, Helsinki,
1984, 95–112.
Oaklander, L. Nathan, A Defence of the New Tenseless Theory of
Time. *Philosophical Quarterly*. Vol. 41, 1991, 26–38.
Palmer, John, *Parmenides and Presocratic Philosophy*. Oxford Univer-
sity Press, Oxford 2009.
Papineau, David, The Rise of Physicalism. Teoksessa *Physicalism
and Its Discontents*. Toim. Carl Gillett ja Barry Loewer. Cam-
bridge University Press, New York 2001, 3–36.
Pihlström, Sami, Fysikalismiin sokeaa pistee. *Tieteessä Tapahtuu*. Vol.
2, 2006, 26–31.
Raatikainen, Panu, Materialismi, neurotiede ja tahdon vapaus. *Aja-
tus*. Vol. 72, 2015.
Smart, J. J. C., The Tenseless Theory of Time. Teoksessa *Con-
temporary Debates in Metaphysics*. Toim. Theodore Sider, John
Hawthorne ja Dean W. Zimmerman. Blackwell, Malden 2008,
226–238.
Sprigge, Timothy, The Unreality of Time. *Proceedings of the Aristote-
lian Society*. Vol. 92, 1992, 1–19.
Stoljar, Daniel, Physicalism. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
Toim. Edward N. Zalta. Kevään 2016 editio, <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/physicalism/>.
Weinert, Friedel, *The March of Time. Evolving Conceptions of Time in
the Light of Scientific Discoveries*. Heidelberg, Springer 2013.

Viitteet

- 1 McTaggartin (1908) artikkelin ”The Unreality of Time” pääväi-
te on, että aika on epätodellinen. Hän perustelee tämän sillä,
että A-sarja on sisäisesti ristiriitainen, mutta B-sarja olettaa
välttämättä myös A-sarjan mukaisen muutoksen, joten sekin
tulee hylätä. Nykyisessä ajan filosofiasa ajan epätodellisuus ei
ole suosittu kanta. Sprigge (1992) ja Barbour (1999) muodos-
tavat tästä poikkeuksen, mutta nykyisen väittelyn pääpaino on
silti A- ja B-sarjojen keskinäisen suhteen selvittäminen (Dyke
2002).
- 2 Bardon (2013, 90)
- 3 Dowden (2016, luku 14)
- 4 Dorato ja Wittman (2015, 195).
- 5 Kuva perustuu Minkowskin (1908, 84) alkuperäiseen diagram-
miin.
- 6 Palmerin (2009, 369) teos sisältää katkelmia eräästä Parme-
nideen runosta, johon tulkitsemäni informaali argumentti
perustuu.
- 7 Esim. Oaklander (1991), Dyke (2002) ja Smart (2012).
- 8 Stoljar (2016). Päältäämällä tarkoitetaan mielenfilosofisin

termein sitä, että tietyn fysikaalisen ominaisuuden muutos aiheuttaa myös muutoksen tiettyyn mentaaliseen ominaisuuteen. Mentaaliset ominaisuudet eivät voi muuttua ilman fysikaalisten ominaisuuksien muutosta. Ks. yksityiskohtaisempi määrittelmä McLaughlin ja Bennett (2011).

- 9 Pihlström (2006, 26).
- 10 Tässä artikkelissani käsittelen fysikalismia sitaatin merkityksessä ontologisena ja metafysisenä väitteenä. Fysikalismiin viitattaessani en tarkoita sillä menetelmällistä tieteiden ykseyttä koskevaa väitettä. En siis yhdy loogisten empiristien, nykyfilosofiassa laajalti vanhentuneeksi todettuun menetelmällistä ykseyttä kannattavaan oppiin (ks. Papineau 2001, 3-4), jonka mukaan kaikki tietoväitteet voidaan muuntaa fysikaalisia asiain-tiloja kuvaaviksi väitteiksi, esim. positivistien Wittgensteinin *Traktatuksen* tulkinta elementaarilauseista (Ayer 1959, 13) ja Neurathin (1997, 102) protokollalauseet.
- 11 Niiniluoto (1984, 95) luonnehtii tieteellistä maailmankuvaa seuraavasti: ”Maailmankuvalla tarkoitetaan tavallisesti maailmaa koskevien uskomusten järjestelmällistä kokonaisuutta. Maailmankuva on tieteellinen, jos kaikki siihen kuuluvat väitteet ovat tieteellisiin menetelmin hankittuja ja perusteltuja sekä tiedeyhteisön hyväksymiä.”
- 12 Voitaisiin tietenkin kysyä, miksi vetoaminen luonnontieteen nykykäytöksiin välttää pessimistisen metainduktion haasteen siinä, missä viimekätisen metafysisen selityksen etsiminen ei. Nähdäkseni tässä on merkittävä aste-ero, joskaan ei kategorinen ero: Lopullisen selityksen etsiminen on tieteellistä ja metafysisistä spekulaatiota, mutta vetoaminen vakiintuneisiin tieteen tutkimustuloksiin ja sen muodostamaan maailmankuvaan ei.
- 13 Hume (2007, luku 4.12).
- 14 Lähteenmäki (2004, 98).
- 15 Enqvist (1998, 227).
- 16 Tälle päätelmälle on löydettävissä tukea myös Libetin (1985) kuuluisasta neurologisesta kokeesta, jossa käden liikettä edelsi tunnistettava aivotoiminta noin 200 millisekuntia ennen liikettä. Toisaalta kokeita koskevien tulkintojen vahvat johtopäätökset ovat kyseenalaisia, kuten Raatikainen (2015) osoittaa.
- 17 En ota tässä kantaa siihen, mikä eettinen teoria on oikea. Haluan alleviivata sitä, että tekojen ymmärtäminen vaatii arvosidonnaisten tavoitteiden selvittämistä.
- 18 Churchland (1986) ja Melnyk (2003).

Kirjoittaja on vierailleva tutkija ja luennoitsija Kalifornian yliopiston filosofian laitoksella Los Angelesissa.

VUODEN TIEDEKIRJA -PALKINTO AKI SUOKOLLE JA RAULI PARTASELLE

Vuoden tiedekirja -palkinto on myönnetty **Aki Suokolle** ja **Rauli Partaselle** teoksesta *Energian aika. Avain talouskasvuun, hyvinvointiin ja ilmastonmuutokseen* (WSOY). Kunniamaininnan sai **Raija Julkunen** verkkokirjasta *Muuttuvat hyvinvointivaltiot. Eurooppalaiset hyvinvointivaltiot reformoitavina* (SoPhi). Vuoden tiedekirja -palkinnon tarkoituksena on nostaa esille ansiokasta suomen- tai ruotsinkielistä tutkimuskirjallisuutta. Vuosittain jaettavan palkinnon myöntävät Tieteellisten seurain valtuuskunta ja Suomen tiedekustantajien liitto, joka rahoittaa palkinnon.

Palkintoraati perehtyi huolellisesti noin kuu-teenkymmeneen vuonna 2017 ilmestyneeseen tieteelliseen teokseen. Joukko koostui monografiatutkimuksista, raporteista, kokoavista yleisesityksistä ja synteeseistä sekä aiemman tutkimuksen popularisoinneista. Edellisvuosien tapaan humanistinen tutkimus – etenkin historiatiede – ja yhteiskuntatutkimus olivat hyvin edustettuina. Raati piti yleistasoja hyvänä, mutta joukosta erottui melko selvästi vajaan kymmenen teoksen kärki.

Raadin mielestä Aki Suokon ja Rauli Partasen *Energian aika* on analyyttinen, huolellisesti argumentoitu ja realistinen mutta myös innovatiivinen ja innostava esitys planeettamme isoimmista haasteista. Yhteiskunta joutuu tekemään vaikeita valintoja ja kompromisseja niin sanottujen viheliäisten ongelmien ratkaisemiseksi. Ainoa kestävä peruste on monipuolinen tutkittu tieto. Teokseen on koottu suuri määrä tätä tietoa ymmärrettävään muotoon. Suomen hallitus korostaa uusiutuvaa energiaa, etenkin biotaloutta, mutta hataralta tietopohjalta.

Myös hyvinvointivaltio, sen tila ja tulevaisuus ovat isoja asioita. Raija Julkusen kirja *Muuttuvat hyvinvointivaltiot* tarjoaa kokeneen hyvinvointivaltiotutkijan kypsän synteessin länsieurooppalaisten hyvinvointivaltioiden kehityksestä ja reformeista. Kirja päättää ansiokkaasti trilogian, jonka aikaisemmat osat ovat vuonna 2008 ilmestynyt *Uuden työn paradoksit* ja vuonna 2010 ilmestynyt *Sukupuolen järjestykset ja tasa-arvon paradoksit*.

LÄÄKETIETEEN NOBELIN PALKINTO JO NELJÄNNEN KERRAN BANAANIKÄRPÄSTUTKIJOILLE

PETTER PORTIN

Nobelin fysiologian ja lääketieteen palkinnon viime vuonna sai kolme yhdysvaltalaisista tiedemiestä, Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash ja Michael W. Young. He ovat kaikki banaanikärpästutkijoita, ja palkinnon aiheena oli heidän eliöiden sisäisen kellon molekulaarista mekanismia koskevat tutkimuksensa. Mutta miksi juuri banaanikärpästutkimukset tuottavat niin monia erilaisia ja merkittäviä tuloksia?



Banaanikärpästutkijat ovat ennen vuotta 2017 saaneet fysiologian ja lääketieteen Nobelin palkinnon kolme kertaa, ja palkittuja tutkijoita on yhteensä kahdeksan. Heistä ensimmäinen oli niin ikään yhdysvaltalainen, koko banaanikärpäsgeeniikan tutkimuksen aloittaja Thomas Hunt Morgan, joka voitti palkinnon vuonna 1933 keksinnöistään, jotka koskivat kromosomien merkitystä perinnöllisyydessä. Hän osoitti työryhmineen, että geenit sijaitsevat solun tumän kromosomeissa.

Sen jälkeen, ja ennen viime kertaa, lääketieteen Nobel-palkinto on tullut banaanikärpäsgeeniikoille vuonna 1946 röntgensäteilyn mutaatiota aiheuttavasta vaikutuksesta sekä vuonna 1995 geenien merkityksestä varhaisessa yksilönkehityksessä unohtamatta kuitenkaan lukuisia muita geneetikkoja, jotka ovat voittaneet saman palkinnon muita koeorganismeja hyödyntäen.

Vuoden 1946 palkinnon saaja oli Hermann Joseph Muller, joka hänkin oli yhdysvaltalainen, ja yksi Morganin työryhmän jäsenistä. Häntä voidaan pitää mutaatiotutkimuksen keskeisen käsitteistön luojana, ja hän oli tunnettu myös yhteiskunnallisista kannanotoistaan. Hän lausui usein varoittavia sanoja atomipommikokeista ja mahdollisesta ydinsodasta aiheutuvan ydinlaskeuman pitkäaikaisvaikutuksista, mikä johtikin näiden kysymysten laajempaan julkiseen tarkasteluun. Jo Nobel-palkintoluennossaan hän korosti, että ei ole olemassa mitään turvallista röntgensäteilyn raja-arvoa, sillä oli vaikutusta laadittaessa tämän alan turvallisuussääntöjä.

Vuoden 1995 palkinnon saajia oli kolme. He olivat saksalainen Christiane Nüsslein-Volhard sekä yhdysvaltalaiset Edward B. Lewis ja Eric F. Wieschaus. Olin läsnä suuressa kansainvälisessä banaanikärpästutkijoiden kokouksessa Cold Spring Harbor Laboratoriossa Yhdysvalloissa lokakuussa 1995, kun tieto palkinnon saajista julkistettiin. Saavuttaessaan kokouksen tieto aiheutti valtavan riemun.

Miksi juuri banaanikärpästutkimukset tuottavat näin huomattavia tuloksia?

Banaanikärpänen *Drosophila melanogaster* (engl. *fruit fly*) on mahlakärpästen heimoon kuuluva pieni, noin 2 mm mittainen punasilmäinen kärpäslä-

ji, jota esiintyy luonnonvaraisena lähes kaikkialla maailmassa. Suomessa laji ei pysty talvehtimaan, mutta sitä havaitaan maassamme runsaasti ihmisasumuksissa Oulun korkeudelle saakka käytännöllisesti katsoen jokaisena kesänä elo–syyskuussa. Oman käsitykseni mukaan tämä kärpäskanta on peräisin Baltian maista, missä laji menestyy talvelakin ja vaeltaa sukupolvi sukupolvelta kesän kuluessa Karjalankannasta myöten tänne. Osa saattaa saapua myös hedelmäkuljetusten mukana kauempaakin. Viime kesänä en muuten tehnyt lajista yhtään havaintoa? Olikohan kesä 2017 liian viileä banaanikärpäksille?

Mitään terveydellistä haittaa lajista ei ihmisille ole, mutta kiusallisia nämä otukset kyllä voivat keittiössä olla. Ne on kuitenkin helppo saattaa satimeen. Pannaan vain pesemätön olut- tai viinipullo avoimena esille, niin viinille persot banaanikärpäset hakeutuvat pulloon itse. Sitten vain nopeasti korkki tiukasti pulloon kiinni, ja kärpäset ovat lousussa. Muita saman *Drosophila*-suvun lajeja maassamme esiintyy luonnonvaraisina Lappia myöten yli kolmekymmentä.

Banaanikärpäsen genetiikkaa on laboratorioissa tutkittu jo yli 110 vuoden ajan. Tähän tarkoitukseen laji onkin erittäin edullinen. Esimerkiksi sen kasvatusta on helppoa ja halpaa. Nykyisin lajin hyödyllisyys tutkimuksen kannalta kuitenkin perustuu siihen valtavaan tietomäärään, joka siitä on koottu.

Suomessa banaanikärpäsgeeniikkaa on tehty 1950-luvun lopulta alkaen kaikissa niissä yliopistoissa, joissa on luonnontieteellinen tiedekunta ja nyttemmin myös joissakin lääketieteellisissä yksiköissä. Lajin tutkimustradition maassamme aloitti Helsingin yliopiston dosentti, sittemmin Turun yliopiston perinnöllisyystieteen professori Tarvo Oksala.

Banaanikärpäksellä on perimässään yhteensä noin 13 600 proteiinia koodaavaa geeniä. Ihmisellä vastaava luku on noin 20 500. Niistä noin 60 prosenttia on samoja kuin banaanikärpäksellä. Juuri tähän perustuu se, että banaanikärpäksellä saadut tulokset soveltuvat osittain myös ihmiseen. Luonnollisesti on kuitenkin niin, että geenit – vaikka ovatkin osaksi yhteisiä – yleensä toimivat ihmisellä erilaisina verkostoina kuin banaanikärpäksellä.

Viime joulukuun 10. päivänä, Alfred Nobelin kuoleman vuosipäivänä, palkitut tutkijat selvit-

tivät banaanikärpistä malliorganismina käyttäen kaikilla tumallisilla eliöillä esiintyvän, noin vuorokauden mittaisen niin kutsutun sirkadiaanirytmien (lat. *circa* = noin, *dies* = päivä, vuorokausi) taustalla olevan geeniverkoston rakenteen ja toiminnan pääpiirteet.

Tällä on suuri merkitys lääketieteen kannalta, sillä sirkadiaanirythmi antaa aikataulun monille rytmisesti toistuville fysiologisille tapahtumille. Tällainen on ennen kaikkea uni-valverythmi ja sen ohella muun muassa verenpaine, erilaisten hormonien pitoisuus kehossa, kehon lämpötila, stressin sieto sekä reaktioherkkyys ja -nopeus.

Nimensä mukaisesti sirkadiaanirythmi on noin vuorokauden mittainen. Ihmisellä se on keskimäärin 25 tunnin pituinen, joskin yksilöiden välistä vaihtelua on paljon ja se on laajaa. Sisäinen yksilöllinen rythmi tulee kuitenkin näkyviin vain jatkuvasa pimeydessä. Auringonvalon vaikutuksesta rythmi täsmentyy kaikilla ihmisillä 24 tunnin mittaiseksi.

Sisäinen sirkadiaanirythmi on geenien säätelämä solubiologinen tapahtuma. Nisäkkäillä näitä ”kellogeenejä” näyttäisi olevan toistakymmentä, ja niiden toiminta ilmenee rytmienä mm. solujen aineenvaihdunnassa ja solunjakautumisessa. Soluissa kellogeenit aktivoituvat ja passivoituvat sirkadiaanirytmien mukaisesti. Ne ovat tavattoman tärkeitä, sillä ne säätelävät tavalla tai toisella lähes kaikkien muiden geenien toimintaa. Sirkadiaanirythmit ovat meille yhtä olennaisia kuin hengittäminen, sanovat alan tutkijat.

Koska kehomme kaikki solut noudattavat tarkkaa 24 tunnin vuorokausirythmiä, täytyy elimistössä olla olemassa jokin tahdinnäyttävä, eräänlainen keskuskello. Tiedetään, että tämä koko kehomme yhteistä sisäistä rythmiä tarkentava keskuskellojärjestelmä sijaitsee väliaivojen pohjaosassa.

Keskeisessä asemassa keskuskellojärjestelmän toiminnassa näyttää olevan geeni nimeltä *period*. Juuri tämän geenin eristäminen banaanikärpäselältä ja sen alaisuudessa olevan geeniverkon analyysi toivat alussa mainituille tutkijoille Nobelin palkinnon.

Ihmisen perimässä banaanikärpäsen geenin kanssa samasyntyinen *period*-geeni esiintyy kahdena kopiona: *period-1* ja *period-2*. Näistä erityisesti *period-2* näyttää olevan erittäin tärkeä sirkadiaanirytmien säätelyssä. Sen toiminta vuorotellen

aktivoituu ja passivoituu 24 tunnin rytmissä ja ohjaa näin elimistömme vuorokausirythmejä. Kyseessä on klassinen negatiivinen takaisinkytkentä, itsesäätelemekanismi, jossa tapahtumaketjun lopputuotteen pitoisuus vaikuttaa jarruttavasti ketjun alkuvaiheen toimintaan. Kun lopputuotetta on paljon, tapahtumaketju passivoituu, minkä seurauksena lopputuotteen pitoisuus laskee, jolloin vuorostaan seuraa tapahtumaketjun aktivoituminen. Näin muodostuu tapahtumaketjun aktiivisuuden ja passiivisuuden säännöllinen vuorottelu, oskillaatio.

Proteiinisynteesin aloittava toiminta eli geneettinen transkriptio tapahtuu vuorokausirytmien mukaisesti ihmisen perimän geeneistä 2 000:n ja 3 000:n välillä (10–15 %:ssa). Tätä rytmistä toimintaa soluissa ohjaavat erityiset transkriptiotekijät, joita tuottavat *period-1*- ja *period-2*-geenit sekä muutamaiset muut keskuskellogeenit.

Entä mikä sitten säätelää näiden keskuskellogeenien toimintaa? Mikä antaa alkutahdin keskuskellon oskillaatiolle? Vastaus on: auringonvalon määrän vaihtelu. Se vaikuttaa silmien kautta *period*-geenin toimintaan keskuskellojärjestelmän soluissa. Tämä järjestelmä on evoluution kuluessa kehittynyt mukautumaan vuodenajasta riippuvaan auringonvalon saatavuuteen. Esimerkiksi uni-valverythmi on siis ympäristön säätelämä elintärkeä geneettinen sopeutuma.

Banaanikärpäsen ja sen solujen toiminta on eläinkunnassa kaikkein parhaiten tunnettua. Edellä lyhyesti kerrottujen Nobel-palkittujen tutkimusten lisäksi banaanikärpästudkimusta voidaan tehdä lähes kaikilla biolääketieteen osa-alueilla. Tällaisia ovat esimerkiksi muistin ja oppimisen geneettinen perusta, vanhenemisen genetiikka sekä tiettyjen neurologisten sairauksien genetiikka, joista osuva esimerkki on Alzheimerin taudin perinnöllinen muoto.

Kirjoittaja on Turun yliopiston perinnöllisyystieteen emeritusprofessori.

T | MEDIA  20
YEARS

EVIDENCE BASED REPUTATION ADVISORY

REPUTATION
& TRUST

MEDIA
BAROMETER

EMPLOYER
IMAGE

TAT # **NEUKOULU**
LOPPUU

TUTKIMUS- JA VIESTINTÄPALVELUT MAINEEN JA LUOTTAMUKSEN KEHITTÄMISEEN

HARRI LEINIKKA, TOIMITUSJOHTAJA, DI, 040 505 5001, HARRI.LEINIKKA@T-MEDIA.FI

RIKU RUOKOLAHTI, KEHITYSJOHTAJA, MBA, 0400 512 200, RIKU.RUOKOLAHTI@T-MEDIA.FI

HANNA-MARI AULA, VANHEMPI NEUVONANTAJA, KTT, 040 585 6466, HANNA-MARI.AULA@T-MEDIA.FI

WWW.T-MEDIA.FI

KUN SUOMEN KIVET MUUTTIVAT MAAILMAN GEOLOGIEN AJATTELUA

JUKKA HILDÉN

Suomen kallioperä on jo yli sadan vuoden ajan ollut maailman avainalue vaikeiden peruskallioon liittyneiden geologisten ongelmien ratkaisemisessa. Tämä johtuu siitä, että ikivanha kallioperämme on monin puolin, etenkin rannikoilla ja saaristossa, paljaana, jäätikön silottelemana ja veden kostuttamana. Toisaalta maassamme on aina ollut eteviä peruskallion tutkijoita.



Tieteellisen geologian perustivat saksalainen Abraham Gottlob Werner (1749–1817), skotti James Hutton (1726–97) ja britti Charles Lyell (1797–1875). Varsinkin kahdella ensin mainitulla oli geologisten muodostumien synnystä kovin erilaiset näkemykset. Hutton haastoi häntä yli 20 vuotta nuoremman, mutta paljon vaikutusvaltaisemman Wernerin näkemykset.

Werner esitti, että nykyisin magma- ja metamorfisiksi kiviksi kutsumamme kivet ovat syntyneet kiteytymällä muinaisten kuivuneiden alkumerien liuoksista. Kiistellyt basaltit hän selitti sedimenttisiksi eli kerrostuneiksi muodostelmiksi. Hutton puolestaan selitti, että graniittien ja basalttien kaltaiset kivet ovat syntyneet ”tulesta” eli ne ovat ennen olleet kivisulaa eli magmaa: joko syvyksissä (graniitti) tai Maan tulivuorissa (basaltti).

Lyell kirjoitti jo omana aikanaan kuuluisaksi tulleen, nykyään jo klassisen moniosaisen teoksensa *Principles of Geology*, jossa hän sovelsi käytäntöön niitä näkemyksiä ja periaatteita, mitkä tässä Werner–Hutton-kiistassa voittivat. Voittajana selvisi Wernerä 23 vuotta vanhempi Hutton.

Wernerin vuoriakatemia

Werner toimi Saksissa sijainneen maineikkaan Freiburgin kaivosakatemian opettajana. Hän tunsi mineraalit, mutta ei paljoakaan pienen Saksin ulkopuolella olevaa geologiaa ilmeisesti heikon terveytensä vuoksi. Hänen maineensa hyvänä opettajana kuitenkin kiiri halki Euroopan ja oppilaita virtasi kaikkialta vanhasta maailmasta hänen luokseen. Valmistuttuaan oppilaat veivät oppinsa kotimaahansa.

Hutton oli toista maata. Hänellä ei ollut koulua eikä koulukuntaa, mutta kentältä hän löysi suurimmat oppinsa, opettajansa ja löytönsä. Hän matkusti hevoskärryillä ympäri Skotlantia. Kerran Glenn Tiltissä hän käski ajurin pysäyttää vaunut. Hutton jalkautui tarkastelemaan kallioseinämää ja alkoi huutaa kuin hullu. Ajuri luuli hänen löytäneen kallioista kultaa. Hutton ei ollut löytänyt kultaa, mutta jotain sitäkin arvokkaampaa: graniitti oli läpäissyt vanhempaa metamorfista liusketta!

Jokainen poimuilevia, haaroittuvia ja pystysuoriakin graniitti-intruusioita vaikkapa Suomessa nähnyt geologi tajuaa, ettei graniitti ole voinut saostua liuoksista vaakuoraan meren pohjaan,

vaan sen on täytynyt olla ”elävää”, vanhempaan kiveen tunkeutunutta poimuilevaa kivisulaa, magmaa. Näin ollen graniitti ei siis voinut olla kerrostumalla syntynyt sedimentti, kuten Werner väitti.

Huttonin 25 vuoden havainnoistaan kirjoittama kirja *Theory of the Earth* on äärimmäisen vaikeaselkoinen. Tarvittiin ”kirjanoppinutta” sitä selittämään. Tällaiseksi ryhtyi John Palyfair kirjallaan *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (1802). Hän selitti Huttonin ajatuksenjuoksua niin, että sen ymmärsivät myös tavalliset kansalaiset.

Huttonista sanotaan, ettei hän välittänyt maineesta. Siitä huolimatta hänestä puhutaan nykyään kaikkialla geologian isänä. Hän välitti löytämisestä ja sai siitä iloa. Hän oli geologian ensimmäinen tutkimusmatkailija. Eniten häntä innoitti se, että hän pystyi hankalista, jopa sekasotkuisista geologisista muodostumista tulkitsemaan sen, miten ne olivat syntyneen ja miten neptunismi – tuolloin vallitseva paradigma – oli kuin olikin väärässä. Kenttägeologi voitti näin kaupungin kamarioppineen, kuten myöhemminkin on geologiassa käynyt.

Lyell ja Darwin

Toinen Huttonin voittaneen teorian tulkitsija oli Charles Lyell. Hänen laaja teoksensa, jonka ensimmäinen osa ilmestyi vuonna 1830, vahvisti Huttonin ajatukset siitä, että geologiset muodostumat syntyvät yleensä rae rakeelta, kerros kerrokselta, sarja sarjalta pitkien geologisten aikojen kuluessa. Lyellin kirja vaikutti vahvasti Darwiniin. Teos oli hänen mukanaan maailmanympärimatkalla *Beagle*-aluksella.

Lyellin kirja oli vastaus Georges Cuvierin (1769–1832) katastrofismiin. Cuvier oli eläintieteilijä, jota on sanottu paitsi paleontologian myös sukupuutto-käsitteen isäksi. Kirjassaan *Essay on the Theory of the Earth* (1813) hän esitti, että aika ajoin Maapallolla on ollut paikallisia katastrofeja, jotka ovat tuhonneet valtavasti elämää ja jonka jälkeen on seurannut uusi luomisen jakso. Todisteet ajatukselleen hän löysi Pariisin altaan paksuista sedimenttikivikerroksista.

Kuten lähes aina kiistoissa, molemmat osapuolet ovat omalta osaltaan oikeassa. Myös Werner oli osaltaan oikeassa, sillä merten pohjiin todellakin

kiteytyy ja kasautuu massoittaan suolamineraaleja, savia ja avaruuspölyä. Cuvier taas oli osaltaan oikeassa katastrofismissaan.

Nykyinen yksimielinen käsitys Maapallon historiasta on se, että planeettamme kyllä kehittyi rae rakeelta, kerros kerrokselta, mutta välillä tänne iskeytyy valtava taivaankappale tai täällä purkautuu massiivinen supertulivuori, jotka joko erikseen tai yhdessä tuhoavat geologisessa hetkessä lähes kaiken. Luonto kuitenkin elpyy aina.

Aktualismi: sanoja etsimässä

Huttonin yhdeksi suureksi ansioksi on luettava myös se, että hän lanseerasi niin sanotun aktualistisen (uniformitaristisen) periaatteen, jota myöhemmin Charles Lyell ja suomalainen geologi J. J. Sederholm sovelsivat niin menestyksekkäästi käytäntöön. Aktualismiin liittyy läheisesti synn ja seurauksen laki sekä luonnonlakien pysyvyys läpi ajan ja paikan. Vaikka uniformitarianismia ei voidakaan tieteellisesti todentaa, se on edelleen lähes kaikilla tieteen aloilla perusprinsiippinä.

Geologiassa tähän aktualismiin liittyy gradualistinen periaate. Tämä tarkoittaa sitä, että kun tarkastelemme, miten kerrostumat syntyvät nykyään, voimme päätellä, miten ne ovat syntyneet muinaisuudessa. Hutton kirjoitti kuuluisaksi tulleen lauseensa *there is no vestige of a beginning, no prospect of an end*, jonka yksi mahdollinen suomenos kuuluu: "[Geologian] alusta ei ole minkäänlaisia jälkiä, eikä lopusta minkäänlaista ennettä."

Suomen ikuisuudet: graniitti

Suomen ikivanhan maankamaran valtaosan muodostavat Maapallon vanhoina aikoina syntyneet magma- ja metamorfiset kivet sekä geologisesti katsoen aivan viime aikoina kasaantuneet irtonaiset maalajit. Maankamaramme on kuin kirja, josta on jäljellä vain pitkä, vanha kallioperän kertomus ja lyhyt nuori luku eli maaperän tarina. Alkulause löytyy Maapallon syrjäisiltä seuduilta (Suomen vanhimmalla kalliolla Pudasjärvellä on ikää 3,5 miljardia vuotta). Pitkän kallioperän kertomuksen jälkeisistä pääluvuista geologi löytää Suomesta vain yksittäisiä sanoja. Etelänaapuristamme Virosta löytyy vendi-, kambri-, ordoviikki-, siluuri-, devoni- ja kvartaarikautisia kerrostumia fossiileineen.

Graniittien – kansalliskiviemme, joita Suomen

kallioperästä on yli puolet – synnystä on meillä ja maailmalla aikanaan väännetty vuosikymmenien kiistoja. Toiset geologit sanoivat – huttonilaisittain – että graniitit ovat syntyneet kivisulasta, kun taas toiset esittivät, että ne olivat syntyneet graniittisten kuumien vesiliuosten, niin sanottujen viimeisten ”mehujen”, kiteytyessä kivien muros- ja vyöhykkeisiin tai rakeiden väleihin. Tämä on esimerkki uudemmasta juupas-eipäs-väittelystä, jossa molemmat osapuolet osoittautuivat olevan osaltaan oikeassa.

Mineralogian ja geologian uranuurtaja

”Suomen mineralogian isä” oli Nils Nordenskiöld (ks. Kristiina Kalleisen artikkeli edellä), joka nimettiin Suomeen perustetun vuorilaitoksen ylitendentiksi vuodesta 1824 alkaen. Ennen häntä ja hänen aikanaan Suomen mineraaleja kyllä tutkittiin, mutta sekava kallioperä suorastaan pelotti muita geologeja. Nordenskiöld teki aloitteen koko Suomen laajuisista geologisista kenttätutkimuksista ja maan geologisesta kartoituksesta. Tutkimukset aloitettiin vuonna 1865. Ajateltiin aivan oikein, että malmeja ei voi löytää, jos ei tunne maan geologiaa. Lisäksi Nordenskiöld teki aloitteen Suomen Tiedeseuran perustamisesta.

1880-luvulla Suomessa oltiin myöhäsyntyisesti neptunisteja ja siis werneriläisiä. Peruskalliomme arveltiin syntyneen oloissa, minkälaisia ei Maapallolla enää esiintynyt. Aktualismia ei Suomessa juuri tunnettu.

Tuliperäinen ulkoilmamuseo Kanta-Hämeessä

1880-luvulla J. J. Sederholm lähti kartoittamaan Hämeen kallioperää. Vuonna 1890 hänen tutkimuksistaan ilmestyi geologinen kartta ja seuraavana vuonna laaja selvitys Kalvolan-Tammelan alueen kallioperästä. Tässä julkaisussaan hän osoitti aktualismin soveltuvan erinomaisesti seudun kallioperään, mikä syntynsä jälkeen on muuttunut vain niin vähän, että kivien alkuperästä kertovat rakenteet ovat säilyneet hyvin. Hämeessä osoitettiin tuolloin aktualismin toimivuus maailman vanhimmassa tuolloin tunnetussa kallioperässä eli Suomessa.

Kalvolan-Tammelan kivilajien rakenteet ovat samanlaisia, kuin mitä nykyään nähdään nuorten

tulivuorten purkausten synnyttävän. Kivien joukossa on muinaisia laavoja (entisiä basaltteja, porfyriittejä, mantelikiviä ja ryoliitteja). Lisäksi on tuhkan ja tulivuoresta ilmaan lentäneiden kappaleiden sekamelskaa (agglomeraatteja) sekä tuhkan ja hiekan sekoitusta (tuffiitteja). Kaikki ovat metamorfoituneita, mutta vain niin vähän, että kivien alkuperä on geologille luettavissa kallioista kuin avoin kirja.

Kalvolan-Tammelan alue on kivien ulkoilmamuseo kahdessakin merkityksessä: 1) näyttelyesineillä on ikää kunnioitettavat 1 900 miljoonaa vuotta, 2) alueella osoitettiin ensimmäistä kertaa maailmassa, että tietynlaiset peruskallion kivet ovat entistä laavaa, tuhkaa, hiekkaa ja savea.

Kalvolan-Tammelan seudun kallioperää tutki ruotsalainen geologi Daniel Tilas jo 1730-luvulla. Hän oli selvillä lohcareiden siirtymisestä ja ehkä juuri tämän ansiosta löysi alueelta malmia, mikä johti kaivostoimintaan.

Tampereen klassiset kalliot

Sederholm lähti 1890-luvulla tutkimaan myös Tampereen pohjoispuolisia, metamorfoosissa hyvin säilyneitä kallioita. Vuonna 1913 ilmestyneessä karttalehtiselostuksessaan hän kirjoittaa:

Suuri mielenkiinto, jota nämä liuskeet herättävät ja joka on tehnyt ne tunnetuksi laajalti maamme rajojen ulkopuolella, johtuu siitä, että ne niin harvinaisen selvästi antavat todistuksen siitä tavasta, jolla ne alkuaan ovat muodostuneet – nämä vuorilajit [s.o. kivilajit] alkuaan ovat olleet hiekkaa, savea, vierinkiviä, vulkaanista tuhkaa ja vulkaanista purkausmassaa [s.o. laavaa]. (Suom. B. Aarnio)

Toinen maailmankuulu geologimme Pentti Eskola kirjoitti Tampereen liuskeista:

Kun matkan päästä katselee [konglomeraattiliusketta], niin luulee näkevänsä jonkun harjun sorakuopan seinän eikä kalliota. Sen mukulat erottautuvat selvästi toisistaan ja niiden välisestä massasta. Ne ovat muodoltaan pyörityneitä, kuten jokisomeron mukulat ja kerroksittain lajittuneita, niin että niiden koko vaihtelee eri kerroksissa... Ja sitten ovat mukulat kiinni väliaineissaan, niin että kivi kokonaisuudessaan on yhtä lujaa kuin mikä tahansa kivilaji.

Tampereen seudulla on runsaasti myös hyvin säilyneiden savien, hiekkojen, laavojen ja tuhkien muinaisia kerrostumia, mitkä ovat tänään kovaa kalliota.

Arvoitukselliset hiilisäkit

Sederholm löysi Tampereen savisyntyisistä fylliiteistä niin sanottuja hiilisäkkejä, joita hän lopulta

epäili fossiileiksi. Sederholm kirjoitti:

On jotenkin vaikea löytää hyväksyttävää selitystä näille omituisille muodostuksille, edellyttäen, että ne ovat syntyneet epäorgaanisella tavalla... Kun minä vuosikausia asiaa punnitnuani en voi tulla muuhun tulokseen kuin että tässä ollaan tekemisessä arkeisten fossiilien kanssa, niin tahdon näille säkkimäisille muodostuksille ehdottaa nimeksi *Corycium enigmaticum* [arvoituksellinen pieni säkki]. Jos tämä selitys on oikea, niin ovat ne epäilemättä kaikkein vanhimpia fossiileja, mitä tähän asti milloinkaan on tavattu.

Sederholm aloitti pudotuspelin. Ensitöikseen hän etsi kaikkia muita selityksiä, kuin sitä, mikä oli ilmeinen ja epäilemättä kiinnostavin. Kun mitään muuta järkevää selitystä ei löytynyt, oli syytä olettaa alkuperäisen oletuksen olleen oikea. Muodot olivat fossiileja.

Sederholm oli selvillä siitä, että asian varmistamiseksi tarvittiin vielä tutkimuksia ja näyttöjä. Menetelmien ja tekniikkojen kehittyessä pystyttiin 1940- ja 1950-luvulla osoittamaan isotooppikoostumuksen perusteella, että hiilisäkkien hiili oli todella eloperäistä. 1960-luvun alussa todettiin hiilisäkkien kuoren sisältävän myös eloperäistä fosforia. Saman vuosikymmenen lopulla kuoresta löydettiin ensimmäiset mikrofossiilit.

Nykyinen käsitys on, että fossiilin säkkimäinen muoto ei ollut fossiilin alkuperäinen muoto, kuten Sederholm oletti. Hiili oli peräisin yksisoluisista sinibakteereista, joita eli tuohon aikaan mattoina merten pohjilla. Mannerlaattojen törmäyksissä syntyi suuria mullistuksia ja korkeuseroja. Näin syntyneet savipallukat lähtivät vyörymään alas jyrkkää mannerrinnettä keräten ympärilleen mikrobimaton bakteereja. Nykyään maailmalta on löytynyt paljon *Coryciumia* vanhempia fossiileja. *Coryciumit*-fossiilit ovat kuitenkin edelleen Suomen vanhimpia fossiileja yhdessä Meri-Lapin stromatoliittien kanssa. Niillä molemmilla on ikää noin kaksi miljardia vuotta.

Riemuvoitto Tampereella

1800-luvun lopulla Tampereen liuskealueelle järjestettiin Pietarin suureen geologikonferenssiin kuulunut retki, johon osallistui 500 ulkomaista vierasta, joista 118 oli geologeja. Mukana olivat myös Tampereen seudun merkittävimmät vaikuttajat. Kyseessä oli siis aikansa sensaatiotapahtuma. Tästä suurimmasta Suomessa koskaan järjestetystä geologisesta retkestä kirjoitettiin:

Tampere ja Sederholm tulivat maailmalla hetkessä tunnetuiksi. Sederholmin löytämät fossiilit Tampereelta edustivat pitkään maailman vanhimpia merkkejä ellolisesta luonnosta. Kallioperäkarta, Sederholmin todisteet aktualismin toimivuudesta ja onnistunut ekskursio muuttivat geologisen tutkimuksen suuntaa koko maapallolla.

Retkellä mukana ollut Julius Ailio kuvaa hämentyneenä arvostettujen geologien touhuja retkellä. Kunkin kohteen esittelyn jälkeen seurue kuulemma hyökkäsi ”kuten käskystä kallion kimppuun. Oli se kiihkeätä kalketta ja sinkoilivat siinä sirpaleet, ennen kuin lohkesi mieluinen kappale kouraan”.

Kirjallisuutta

- Lehtinen, Martti, Nurmi, Pekka ja Rämö, Tapani (toim.) 1998. *Suomen kallioperä. 3000 vuosimiljoonaa*. Suomen Geologinen Seura.
- Sederholm, J. J. 1907. Om granit och gneiss, deras uppkomst, uppträdande och utbredning inom urberget i Fennoskandia. Summary: On granite and gneiss, their origin, relations and occurrence in the Pre-Cambrian complex of Fenno-Scandia. Volyymi: 23, Julkaisusarja: *Geological Survey of Finland, Bulletin – Bulletin de la Commission Géologique de Finlande*.
- Sederholm, J. J. 1923. On migmatites and associated pre-Cambrian rocks of southwestern Finland. Part 1. The Pelling region. Volyymi: 58, Julkaisusarja: *Geological Survey of Finland, Bulletin – Bulletin de la Commission Géologique de Finlande*.
- Sederholm, J. J. 1926. On migmatites and associated pre-Cambrian rocks of southwestern Finland. II. The region around the Barö-sundsfjärd W. of Helsingfors and neighbouring areas. Volyymi: 77, Julkaisusarja: *Geological Survey of Finland, Bulletin – Bulletin de la Commission Géologique de Finlande*.
- Sederholm, J. J. 1934. On migmatites and associated pre-Cambrian rocks of southwestern Finland. Part III. The Åland Islands. Volyymi: 107, Julkaisusarja: *Geological Survey of Finland, Bulletin – Bulletin de la Commission Géologique de Finlande*.
- Tanskanen, Heikki 1986. The development of geological sciences in Finland. Volyymi: 336, Julkaisusarja: *Geological Survey of Finland, Bulletin – Bulletin de la Commission Géologique de Finlande*.
- Wikipedia-artikkelit henkilöistä Abraham Gottlob Werner, James Hutton, Charles Lyell, Georges Cuvier ja Charles Darwin.

Kirjoittaja on geologi.

TSV:N KORDELININ TIEDEPALKINTO EUROOPPALAISEN FILOSOFIAN SEURALLE

Ensimmäistä kertaa jaettu TSV:n Kordelinin tiedepalkinto annettiin Eurooppalaisen filosofian seuralle aktiivisesta tieteen ja tieteellisen seuratoiminnan edistämisestä. Alfred Kordelinin säätiön Tieteellisten seurain valtuuskunnan 100-vuotisrahastosta jaettavalla palkinnolla halutaan antaa tunnustusta tieteellisille seuroille. Palkinto jaetaan jatkossa vuosittain. Palkintotoimikuntaan kuuluu edustajia Tieteellisten seurain valtuuskunnasta sekä Alfred Kordelinin säätiöstä.

TSV:n Kordelinin tiedepalkinto on suunnattu tieteellisille seuroille tai seura-aktiiveille, jotka ovat osoittaneet erityistä ansiokkuutta tiedetahtumien järjestämisessä, avoimen julkaisemisen edistämisessä, tiedeviestinnässä tai tieteellisten seurojen toiminnan näkyväksi tekemisessä. Eurooppalaisen filosofian seura on toiminut esimerkiksi kaikilla näillä osa-alueilla.

Eurooppalaisen filosofian seura on avoimen julkaisemisen pioneereja Suomessa. Kaikki seuran julkaiseman *niin & näin* -lehden vertaisarvioitut artikkelit julkaistaan avoimesti verkossa yhtä aikaa uuden numeron ilmestymisen kanssa. Koko lehti julkaistaan verkossa kahden vuoden embargolla. Myös seuran julkaisemassa *niin & näin* -kirjasarjassa on julkaistu teoksia, jotka ovat avoimesti saatavilla. Seuran ylläpitämä filosofia.fi-portaali perustuu kokonaan avoimeen julkaisemiseen.

Eurooppalaisen filosofian seura ja sen aktiivijäsenet ovat osallistuneet yhteiskunnalliseen keskusteluun mediassa, järjestäneet tietokirjoittamisen kurssuja sekä esiintyneet ja luennoineet monissa tiede- ja kulttuuritapahtumissa. Lisäksi seura järjestää säännöllisesti laajalle yleisölle suunnattuja tiedetapahtumia ja huolehtii tiedekasvatuksesta.



aiino

FREDA 33, HELSINKI

MA-PE 10.30 - 18.00

LA 11.00 - 16.00

PUH. 09 611 611

WWW.AINO.NET

ISO DATA TULEE TIETEISIIN

Helsingin yliopiston äskettäin nimitetyt professorit pitivät tervetuliaisluennot 29.11.2017. Luento on yleistajuinen professorin tieteenalan keskeisten kysymysten esittely. Tässä kokonaisuudessa on kolme näihin luentoihin perustuvaa kirjoitusta.

Peter Johansson edustaa astrofysiikkaa, Ville Mustonen bioinformatiikkaa ja Krista Lagus digitaalista yhteiskuntatiedettä. Professoreiden aloja yhdistää niin sanottu iso data ja algoritmit.

GALAKSIEN SYNNYN NUMEERINEN MALLINTAMINEN

PETER JOHANSSON

Tässä kirjoituksessa kerron lyhyesti, mikä on nykytietämyksemme galaksien rakenteesta ja miten galaksien synty- ja kehitysprosessia voidaan mallintaa supertietokoneita käyttäen. Lopuksi esitän näkemykseni siitä, kuinka tarkasti nykyiset simulaatiomallit vastaavat havaittuja galakseja.

Tähtien ja planeettojen ohella galaksit ovat maailmankaikkeuden perusrakennepalikoita. Galaksit koostuvat tähdistä, kaasusta, pölystä ja näkymättömästä pimeästä aineesta. Näistä komponenteista tärkein rooli on pimeällä aineella, koska se on kaikissa galakseissa dominoivin massakomponentti. Otetaan esimerkiksi oma kotigalaksimme Linnunrata, jossa on viimeisten havaintojen mukaan noin 100–200 miljardia tähteä (Gaia collaboration, 2016). Tyypillisen tähden massa Linnunradassa on noin 0,3–0,5 kertaa Auringon massa, eli valtaenemistö Linnunradan tähdistä on niin kutsuttuja punaisia kääpiötähtiä. Punaiset kääpiöt ovat erittäin heikkovaloisia, ja suurin osa Linnunradan tähtien valosta tulee kirkkaista A-tyyppin tähdistä (esim. Sirius) ja punaisista jättiläistähdistä (esim. Orionin tähdistön Betelgeuse). Hyvin kirkkaat tähdet, kuten siniset ylijättiläiset (esim. Orionin tähdistön Rigel), eivät tuota merkittävää osaa galaksin kokonaisvalosta, koska ne ovat erittäin harvinaisia. Linnunradan kaasun kokonaisuudessa on noin 10 % tähtien yhteenlasketusta massasta, kun taas pölyn massa on vain noin sadasosa kaasun massasta.

Vaikka Linnunradassa onkin siis valtavan suuri määrä tähtiä, on yli 90 % Linnunradan kokonaisuudesta pimeää ainetta. Tämä pimeä aine muodostaa valtavan laajan pallomaisen rakennelman, joka Linnunradan tapauksessa voi ulottua peräti noin 500 000 valovuoden etäisyydelle galaksin keskipisteestä. Sitä vastoin näkyvä tähdistä ja kaasusta koostuva galaksin osa on merkittävästi pienempi ja halkaisijaltaan vain noin 100 000 valovuotta. Emme vielä tiedä, mitä pimeä aine on. Tiedämme vain sen, että sillä on massaa ja että se vuorovaikuttaa painovoiman välityksellä, mut-

ta nimensä mukaisesti ei säteile tai heijasta mitään valoa. Useimmat tutkijat arvelevat pimeään aineeseen olevan jokin vielä tunnistamaton alkeishiukkanen, joka ei kuitenkaan kuuluisi tavallisten jo tunnettujen ainehiukkasten hiukkasperheeseen.

Linnunrata on keskikokoinen spiraaligalaksi, joita tyypillisesti löytyy galaksiryhmien keskeltä. Spiraaligalaksit koostuvat laajasta tähti- ja kaasukiekosta, jossa esiintyy nimensä mukaisesti spiraalirakennetta. Sen lisäksi niissä on usein keskuspullostuma, joka koostuu pääsääntöisesti vanhoista tähdistä. Massiivisten galaksien keskipisteessä löytyy usein supermassiivinen musta aukko, jonka massa voi olla miljoonia tai jopa miljardeja kertoja suurempi kuin Auringon massa. Linnunradan naapurigalaksi Andromeda, on myös spiraaligalaksi, ja molempia näitä galakseja ympäröi suuri joukko pieniä kääpiögalakseja, joilla on usein epäsäännöllinen rakenne. Kuuluisimmat Linnunradan pienistä seuralaisgalakseista ovat Magellanin pilvet, jotka näkyvät hyvin kirkkaina eteläisellä taivaanpuoliskolla. Maailmankaikkeudessa on spiraaligalaksien lisäksi myös ellipsigalakseja, joissa on vain niukasti kylmää kaasua ja joiden tähdistä suurin osa on erittäin vanhoja. Muodoltaan ellipsigalaksit muistuttavat hieman amerikkalaista jalkapalloa. Ellipsigalaksit sijaitsevat usein galaksijoukoissa, erityisesti niiden keskialueilla. Kaikki maailmankaikkeuden suurimmat ja massiivisimmat galaksit ovat ellipsigalakseja.

Valon äärellisestä nopeudesta johtuen voimme havaita suoraan suurilla kaukoputkilla galaksien synty- ja kehitysprosessia. Kosmologiset havainnot ovat osoittaneet kiistattomasti, että maailmankaikkeus syntyi alkuräjähdyksessä ja että sen

ikä on noin 13,8 miljardia vuotta (Planck collaboration, 2016). Lähigalaksit sijaitsevat kosmologisessa mittakaavassa varsin lähellä. Esimerkiksi Suuri Magellanin pilvi on noin 160 000 valovuoden etäisyydellä, kun taas Andromedan galaksista havaittava säteily lähti liikkeelle noin 2,5 miljoonaa vuotta sitten. Kaukaisimmissa havaituissa galakseissa havaittu säteily on lähtenyt liikkeelle, kun maailmankaikkeuden ikä oli alle puoli miljardia vuotta (Oesch ym. 2016). Tämä vastaa punasiirtymää $z = 11$, joka ilmoittaa sen, että maailmankaikkeuden koko on kasvanut laajentumisen myötä tekijällä 12 säteilyn lähettämishetken ja havaitsemishetken välillä.

Kun taivasta havaitaan mikroaaltoalueella, huomataan, että kaikista suunnista tulee suhteellisen tasaisesti jakautunutta mikroaaltosäteilyä, joka vastaa lämpötilaltaan noin 2,7 Kelvin-asteen mustan kappaleen säteilyä. Tämä on kosminen mikroaaltotaustasäteily, jonka löytämisestä Arno Penzias ja Robert Wilson jakoivat vuoden 1978 fyysikan Nobelin palkinnon. Kosminen mikroaaltotaustasäteily on kuumen alkuräjähdyksen jälkihiekua ja tämä säteily syntyi noin 380 000 vuotta vanhassa maailmankaikkeudessa, kun ensimmäiset atomit syntyivät vapaiden elektronien rekombinoituessa atomiytimiin. Ennen tätä vapaat elektronit sirottivat voimakkaasti säteilyä estäen sen kulkua maailmankaikkeudessa. Vapaiden elektronien sitoutuessa atomeihin maailmankaikkeus muuttui läpinäkyväksi mahdollistaen täten säteilyn kulun. Maailmankaikkeuden lämpötila oli säteilyn syntyessä noin 3 000 Kelvin-astetta ja maailmankaikkeuden koko oli noin 1 100 kertaa nykyistä pienempi. Maailmankaikkeuden laajetessa säteilyn aallonpituus kasvoi ja lämpötila vastaavasti laski suoraan verrannollisesti maailmankaikkeuden kokoon ja seurauksena oli tänä päivänä havaittu kosminen mikroaaltotaustasäteily, jonka lämpötila on noin 2,7 Kelvin-astetta.

Galaksit syntyivät painovoiman vaikutuksesta pienistä tiheyshäiriöistä, joita oli jo varhaisessa maailmankaikkeudessa. Näiden häiriöiden tarkka alkuperä on vielä hämärän peitossa, mutta todennäköisesti häiriöt juontavat juurensa maailmankaikkeuden ensimmäisen sekunnin tapahtumiin, kun maailmankaikkeus kävi läpi inflaatioksi kutsutun erittäin nopean laajenemisprosessin. Mikä-

li maailmankaikkeus olisi ollut täysin tasalaatuinen, vailla tiheyshäiriöitä, galaksien synty ei olisi ollut mahdollista.

Tänä päivänä galaksien sisäosien ylitiehyys on luokkaa miljoona, eli galaksit ovat noin miljoona kertaa tiheämpiä kuin maailmankaikkeus keskimäärin. Tarkat havainnot 1990-luvun alussa käyttäen NASA:n COBE-satelliittia (*Cosmic Background Explorer*, Smoot ym. 1992) osoittivat, että kosmisessa mikroaaltotaustasäteilyssä esiintyy lämpötilavaihteluita eri suunnissa, joiden kokoluokka on noin asteen sadastuhannesosa. Nämä lämpötilavaihtelut voidaan kytkeä suoraan tiheysvaihteluihin, joten voimme päätellä, että kun maailmankaikkeus oli noin 380 000 vuoden ikäinen, eräät sen osat olivat noin sadastuhannesosan verran ylitieheitä ja toiset saman verran alitieheitä keskitiheyteen verrattuna. Jotta galaksien synty olisi mahdollista, täytyy siis tiheyshäiriöiden kasvaa noin 11 kertaluokkaa, sadastuhannesosasta yli miljoonaan.

Galaksien synnyn edellyttämä painovoimaronmahdus on varsin hitaasti etenevä prosessi, koska painovoiman romahdusta on häiritsemässä maailmankaikkeuden yleinen laajeneminen, joka toimii ikään kuin vastavoimana painovoimalle. Staattisessa maailmankaikkeudessa painovoimaronmahdus etenisi hyvin ripeästi eksponentiaalisella aikaskaalalla, mutta laajenevassa maailmankaikkeudessa tiheyshäiriön kasvu on merkittävästi hitaampaa. Yksinkertaisella analyttisellä laskulla voidaankin osoittaa, että tiheyshäiriöt kasvavat suoraan verrannollisena maailmankaikkeuden kokoon niin kauan kun ne ovat pieniä, ja näin ollen niitä voidaan käsitellä lineaarista teoriaa käyttäen (Longair 2008). Kosmisen mikroaaltotaustasäteilyn synnystä nykypäivään maailmankaikkeuden koko kasvoi noin tekijällä 1 100, ja tiheyshäiriötkin kasvoivat samalla tekijällä eli noin sadastuhannesosasta sadasosaan. Tämä jää noin kahdeksan kertaluokkaa tarvittavasta miljoonakertaisesta ylitieheydestä. Tämän yksinkertaisen päättelyn perusteella galakseilla ei pitäisi siis olla riittävästi aikaa muodostua maailmankaikkeudessa, ja näin ei galakseja, tähtiä, planeettoja eikä meitä ihmisiäkään tulisi olla olemassa!

Selvästikin maailmankaikkeudessa on yllämainittuja rakenteita, joten mikä meni päättelyssämme vikaan? On totta, että havaitut tiheyshäiriöt

mikroaaltotaustasäteilyssä ovat hyvin pieniä. Havainnoissa näkyvät häiriöt koskevat kuitenkin vain tavallista, niin kutsuttua baryonista ainetta, josta koostuvat kaikki maailmankaikkeuden näkyvät ja säteilevät rakenteet, kuten tähdet ja planeetat. Mutta tavallisen aineen lisäksi maailmankaikkeudessa on pimeää ainetta. Voidaan osoittaa, että pimeän aineen tiheyshäiriöt kosmisen mikroaaltotaustasäteilyn syntyaikoina olivat paljon suurempia, luokkaa noin sadasosa, eli tuhat kertaa suurempia kuin tiheyshäiriöt tavallisessa aineessa. Syy tälle suurelle erolle piilee siinä, että tavallinen aine vuorovaikutti voimakkaasti maailmankaikkeudessa vallitsevan säteilykentän kanssa. Kuten edellä mainittiin, säteilykentän fotonit sirosivat vapaita elektroneista aiheuttaen samalla painetta, joka esti tiheyshäiriöiden kasvamisen. Pimeä aine, joka ei vuorovaikuta säteilyn kanssa, pystyi sen sijaan samanaikaisesti kasaantumaan yhä suurempiin ylitihentymiin. Kun kosminen mikroaaltotaustasäteily syntyi 380 000 vuotta vanhassa maailmankaikkeudessa, tavallinen aine oli vihdoinkin vapaa säteilyn vaikutuksesta, koska vapaat elektronit olivat nyt sitoutuneet atomytimiin. Vapautuessaan säteilyn ikeestä tavallinen baryoninen aine ”huomasi” pimeän aineen muodostamat potentiaaliuoppat. Koska pimeän aineen määrä maailmankaikkeudessa on noin viisinkertainen tavalliseen aineeseen verrattuna, tavallinen aine ikään kuin putosi pimeän aineen muodostamiin potentiaaliuoppiin. Tavallisen aineen tiheyshäiriöiden kehitys pystyi lyhyessä ajassa ottamaan kiinni menetetyt ajan, jonka se vietti säteilyn vankina, ja täten myös tavallisen aineen tiheyshäiriöt kasvoivat noin sadasosan suuruisiksi.

Nyt lukija voi oikeutetusti todeta, että sadasosan suuruisista tiheyshäiriöistä on vielä pitkä matka tarvittavaan miljoona-kertaiseen ylitiheyteen, varsinkin kun maailmankaikkeuden koko ja myös tiheyshäiriön koko edelleenkin kasvaa vain tekijällä noin 1 100 taustasäteilyn synnystä nykypäivään tultaessa. Tämän näennäisen ristiriidan selittää rakenteen epälineaarinen kasvu. Eli lineaarinen kasvumalli, jonka mukaan ylitiheyden kasvu on verrannollinen maailmankaikkeuden kokoon, on voimassa vain niin kauan kun tiheyshäiriöt ovat pieniä. Kun tiheyshäiriöt saavuttavat kokoluokan yksi, eli ylitiheys on samaa suuruusluokkaa kuin

maailmankaikkeuden keskitiheys häiriöiden kasvu siirtyy epälineaarisen vaiheeseen. Tiheyshäiriö saavuttaa nyt siis riittävän suuruuden, mikä johtaa painovoimarahdukseen. Kehittyvä galaksialkio kytkeytyy irti maailmankaikkeuden laajenemisesta muodostaen oman erillisen painovoimalla sidotun järjestelmänsä. Koska järjestelmä ei enää osallistu maailmankaikkeuden laajenemiseen tiheyshäiriön kasvu etenee nyt erittäin ripeästi eksponentiaalisella aikaskaalalla. Tiheyshäiriö saavuttaa sitten tarvittavan miljoonan ylitiheyden lyhyessä ajassa.

Galaksien synnyn kannalta suurin ongelma on siis saavuttaa lineaarinen tiheyshäiriö, joka on suuruusluokkaa yksi, koska tämän jälkeen rakenteen epälineaarinen kasvu ottaa vallan. Ylläolevan perusteella voimme siis todeta, että nykyisessä kosmologisessa standardimallissa galaksien, tähtien ja oma syntymämme on riippuvainen pimeän aineen olemassaolosta, koska ilman sitä laajenevassa maailmankaikkeudessa ei olisi yksinkertaisesti ollut riittävästi aikaa galaksien synnylle ja maailmankaikkeus olisi jäänyt vaille rakennetta.

Toisin kuin rakenteen lineaarista kasvua, epälineaarista kasvua ei voi kuvata analyttisesti, vaan avuksi kaivataan supertietokonesimulaatioita. Numeerisissa simulaatioissa maailmankaikkeuden rakennetta, eli pimeää ainetta, kaasua ja tähtiä kuvataan massiivisilla hiukkasilla. Simulaatio jaetaan tiettyyn määrään aika-askelia ja jokaisella aika-askeleella lasketaan newtonilainen painovoima jokaisesta hiukkasesta jokaiseen toiseen hiukkaseen, jonka jälkeen hiukkasia liikutetaan nopeuksilla, jotka juontavat juurensa painovoiman aiheuttamista kiihtyvyyksistä. Käytännön soveluksissa jokainen simulaation massapiste kuvaa suurta määrää massaa, esim. tyypillisen simulaatiossa olevan pimeän aineen hiukkasen massa voi olla 10 miljoonaa Auringon massaa. Syy tähän on luonnollisesti laskentatehossa, sillä nykyisillä supertietokoneilla voimme tyypillisesti suorittaa laskuja, joissa on korkeintaan noin miljoona hiukkasista. Tämä jää luonnollisesti hyvin kauaksi todellisen maailmankaikkeuden tähtimäärästä. Myös painovoiman laskussa tehdään usein useita yksinkertaisuuksia paremman laskentatehokkuuden toivossa, eli painovoimaa esimerkiksi ei lasketa tarkasti jokaisesta hiukkasesta jokaiseen hiukkaseen. Sen sijaan kaukaisista hiukkasista lasketaan vain yksi yh-

teisvoima, joka kuvaa hyvin kaukaisten kohteiden keskimääräistä painovoimavaikutusta.

Toistaiseksi on ollut puhetta etupäässä vain pimeästä aineesta ja painovoimasta, mutta galaksin näkyvä osa koostuu säteilevistä tähdistä ja kaasusta. Simulaatiokoodissa painovoimalaskua selvästi suurempi ja vaativampi osuus kuluu kaasufysiikan mallintamiseen. Toisin kuin pimeän aineen ja tähtien tapauksessa, kaasussa voi esiintyä myös sokki-ilmiöitä ja, mikä tärkeintä, kaasu voi jäähtyä säteilemällä energiaa pois, mikä samalla johtaa kaasun romahtamiseen pienempään tilaan. Tämä yksinkertainen toteamus pitkälti selittää sen, miksi galaksien näkyvät osat ovat verrattain pieniä ja pimeä aine on jakautunut selvästi laajemmalle alueelle. Kaasun viilenemisprosessin mallintaminen vaatii tarkan mallin kaasun jäähtymiselle eri lämpötiloissa ja erilaisille kemiallisille koostumuksille. Tähtien synty on hyvin vaikea ja huonosti tunnettu prosessi, ja myös tätä varten täytyy galaksisimulaatiokoodissa olla malli. Tähdet eivät myöskään ole ikuisia, vaan ne syntyvät, kehittyvät ja kuolevat. Erityisesti massiiviset tähdet, jotka räjähtävät supernovina kosmisessa mittakaavassa lyhyen elämänsä lopuksi ovat tärkeitä galaksin synnyn kannalta, koska ne estävät kaasua viilenemästä liian tehokkaasti. Galaksien keskustoissa olevat supermassiiviset mustat aukot täytyy myös ottaa mukaan malliin, koska niillä on suuri merkitys galaksin energiatasapainon kannalta, ja ne voivatkin asettaa massiivisissa galakseissa jopa ylärajan galaksin tähtimassalle. Kaikki vetyä ja heliumia raskaammat alkuaineet ovat syntyneet erilaisissa tähtiprosesseissa ja myös tämä alkuainejakauman muutos ajan funktiona täytyy huomioida galaksisimulaatiossa.

Pitkälti galaksisimulaatiossa on siis kyse siitä, että yhdistämme painovoimalaskun mutkikkaisiin astrofysikaalisiin mallinnuksiin, jotka pyrkivät esittämään parhaan tietämyksemme mukaan koko sen epälineaarisen prosessin, jossa galaksi syntyy. Nykyiset supertietokoneet ovat mahdollistaneet merkittäviä edistymisasiäskelleitä tällä saralla viimeisten vuosien aikana, koska tänä päivänä on mahdollista suorittaa simulaatioita, joissa jopa sadattuhannet laskentaytimet mallintavat rinnakkain galaksien syntyprosessia. Galaksisimulaatioissa käytetään yleensä kahta päämenetelmää: joko

erillisiä galakseja törmäytetään hallitusti yhteen eristyksessä muista galakseista tai sitten vaihtoehtoisesti mallinnetaan galaksien synty ja kehitys kosmologisessa simulaatiossa, joka lähtee liikkeelle varhaisesta maailmankaikkeudesta. Molemmissa simulaatiotekniikoissa on omat hyvät puolensa. Törmäyssimulaatioissa on helpompi tutkia jotain tiettyä yksittäistä prosessia, kun taas kosmologinen simulaatio on selvästi realistisempi, koska siinä otetaan huomioon kaikkien eri galaksien väliset törmäykset ja vuorovaikutukset. Kosmologiset simulaatiot ovat laskennallisesti selvästi raskaampia ja niissä joudutaan usein käyttämään alhaisempaa massa- ja paikkaresoluutiota kuin törmäyssimulaatioissa. Numeerisen astrofysiikan ja muunkin numeerisen tutkimuksen kannalta Suomi on erittäin otollinen maa, koska CSC – Tieteen tietotekniikan keskuksen tarjoama supertietokonekapasiteetti on maailmanlaajuisestikin katsoen erittäin kilpailukykyistä.

Ensimmäiset numeeriset galaksisimulaatiot suoritettiin 1970-luvulla ja jo näiden simulaatioiden avulla onnistuttiin selittämään pääpiirteisään vuorovaikuttavien ja törmäävien galaksien ominaisuuksia. Ensimmäiset pimeää ainetta sisältävät simulaatiot 1980- ja 1990-luvulla vakuuttivat enemmistön maailman tähtitieteilijöistä siitä, että pimeän aineen avulla voidaan ymmärtää maailmankaikkeuden suuren mittakaavan rakennetta. Tietokoneiden nopea kehitys mahdollisti 2000-luvulla ensimmäiset biljoonan hiukkasen pimeän aineen simulaatiot, joissa mallinnettiin jo huomattavan isoa osaa koko havaittavasta maailmankaikkeudesta. Viimeisten viiden vuoden aikana vastaavan kokoluokan simulaatioita on tehty ottaen huomioon myös kaasu ja liuta astrofysikaalisia prosesseja, kuten kaasun viileneminen ja tähtien synty.

Nykyiset simulaatiot ovat jo kehittyneet niin pitkälle, että maallikon voi olla jopa joskus hankalaa erottaa havaittuja galakseja simuloituista vastinpareista. Uusien tulevien suurten avaruus- ja maanpäällisten kaukoputkien myötä tuleme saamaan merkittävästi uutta tietoa galaksien hyvin varhaisista kehitysvaiheista suurilla punasiirtymillä. Jatkuvasti kehittyvien laskenta-algoritmien ja uusien entistä tehokkaampien supertietokone-resurssien myötä numeeriset astrofysikot ovat hy-

vin valmistautuneita käyttämään hyväksi näitä havaintotuloksia ja mallintamaan, miten galaksit tarkalleen kehittyivät sellaisiksi näyttäviksi spiraali- ja elliptisgalakseiksi, joita voimme havaita paikallisessa maailmankaikkeudessa. Helsingin yliopistossa tavoitteena on erityisesti ymmärtää massiivisten elliptisgalaksien syntyä ja niiden ytimissä olevien supermassiivisten mustien aukkojen vaikutusta kehittyviin galakseihin.

Kirjallisuutta

- Gaia Collaboration; Brown, A.G.A. ym., 2016, *Astronomy & Astrophysics*, 595, 2. "Gaia Data Release 1. Summary of the astrometric, photometric, and survey properties".
- Longair, M.S., 2008. *Galaxy formation*, Berlin: Springer, 2008.
- Oesch, P.A. ym., 2016, *Astrophysical Journal*, 819, 129. "A Remarkably Luminous Galaxy at $z=11.1$ Measured with Hubble Space Telescope Grism Spectroscopy".
- Planck Collaboration; Ade, P.A.R. ym., 2016, *Astronomy & Astrophysics*, 594, 13. "Planck 2015 results. XIII. Cosmological parameters".
- Smoot, G.F., ym., 1992, *Astrophysical Journal*, 396, 1. "Structure in the COBE differential microwave radiometer first-year maps".

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston astrofysiikan professori.

VOIKO EVOLUUTIOTA ENNUSTAA?

VILLE MUSTONEN

Evoluution tutkimus on perinteisesti keskittynyt jo tapahtuneiden asioiden ymmärtämiseen.

Genomidatan räjähdysenomainen kasvu, kokeellinen evoluutio ja evoluutioteorian lisääntynyt ymmärrys ovat avaamassa uuden tutkimussuunnan, jossa nopeasti muuttuvien lajien populaatioiden evoluutiota pyritään ennustamaan. Tässä kirjoituksessa kuvaan, millaiset seikat vaikuttavat evoluution ennustettavuuteen.

Evoluutio toimii erittäin pitkien aikaskaalojen yli. Kaikki tämänhetkinen elämä maanpäällä juontuu miljardeja vuosia sitten eläneestä viimeisestä universaalista yhteisestä esi-isästä. Tästä sekä sen jälkeisistä esi-isistä saadaan tietoa mm. vertailemalla evoluutioteorian avulla nykyisten organismien genomeja toisiinsa. Evoluutiotutkimus on pääsääntöisesti keskittynyt jo tapahtuneiden asioiden selvittämiseen ja ymmärtämiseen. Tämä fokus on ollut hyvä lähtökohta, sillä eri organismien perimien vertailu on opettanut meille valtavasti sekä biologiasta että evoluutiosta.

Evoluutiotutkimusta voidaan myös tehdä vertailemalle eri yksilöiden genomeja saman lajin sisällä. Hyvänä esimerkkinä tällaisesta tutkimuksesta käy ihmislajin evoluutiohistorian mallit, jotka kertovat meille esi-isiemme liikkeistä ja keskinäisistä vuorovaikutuksista. Meneillään oleva bioda-

tan, erityisesti genomidatan, räjähdysenomainen kasvu mahdollistaa yhä tarkemman mallintamisen kiinnostavista evoluutiohistorian kysymyksistä yli aikaskaalojen ja systeemien.

Yllämainittujen vakiintuneiden tutkimussuuntien lisäksi datavirtojen kasvu, kokeellinen evoluutio ja evoluutioteoriaan pohjautuvien mallien kehitys ovat avaamassa uuden suunnan, jossa nopeasti muuttuvien lajien populaatioiden evoluutiota pyritään ennustamaan. Avainkysymyksiä ovat: mitkä seikat vaikuttavat evoluution ennustettavuuteen, mitkä ovat ennustavan teorian ja mallintamisen rakennuselementit ja missä kulkevat ennustettavuuden rajat eri systeemeille? Mutta ennen kuin pääsen käsittelemään näitä kysymyksiä, on syytä pysähtyä miettimään, miksi ylipäätään haluaisimme ennustaa evoluutiota.

Ovatko evoluutiota hyvin ennustuvat mallit hyödyllisiä?

Joka vuosi ympäri maailmaa suuri joukko ihmisiä sairastuu kausittaisen influenssaviruksen vuoksi. Seuraukset ovat sekä inhimillisesti että kansantaloudellisesti erittäin suuret. Rokotus virusta vastaan auttaa merkittävästi, jos se on tehokas viruksen kyseisen kauden pääkantaan vastaan. Ongelma on, että rokotteen valmistamiseen liittyvien prosessien vuoksi päätös rokotteen kohdeviruskannasta pitää tehdä jo alkuvuodesta seuraavaa talvea varten. Jos pääkanta tulevana kautena on eri kuin se, mitä vastaan rokote oli suunniteltu, on rokotteen toimivuus mahdollisesti heikko. Osittain tästä syystä rokotteen tehokkuus vaihtelee influenssakausiensa välillä. Jos influenssaviruksen evoluutiota voitaisiin ennustaa siten, että rokote saataisiin tulevan kauden pääkantaan vastaavaksi mahdollisimman usein, ennustusten vaikuttavuus olisi huomattava.

Syöpien kohdalla genomidata sekä muut kvantitatiiviset datatyypit avaavat mahdollisuuden potilaan syöpää vastaan räätälöityyn terapiaan. Usein syöpä koostuu kuitenkin monista kilpailevista kloonista (tai syöpäsolulinjastoista), jotka ovat somaattisen evoluution seurauksena perimältään hieman erilaisia. Lääkkeiden vaste voi vaihdella eri kloonien välillä, ja tehokas lääke pääkloonin vastaan saattaa olla ilman vaikutusta jotain alakloonin vastaan. Tällöin lääke tappaa pääkloonin mutta jättää tilaa alakloonille, joka valtaa alaa nopeasti – syöpäpopulaatio tulee resistentiksi käytetylle terapialle. Kloonien terapiavasteen ja sitä kautta syöpäsolupopulaation evoluution ennustaminen voi auttaa terapian suunnittelussa. Syövän lisäksi monet bakteerit ja virukset voivat kehittää resistenssin lääkkeitä vastaan. Resistenssievoluution dynamiikka voi olla hyvinkin nopeaa ja lääkeresistentit taudinaiheuttajat ovatkin nousseet maailmanlaajuisiksi terveysongelmaksi. Ennustava evoluution mallintaminen voi osaltaan auttaa resistenssi-ongelman ratkaisussa, esimerkiksi kehitetään terapiaprotokollia, jotka pyrkivät pienentämään resistenssin todennäköisyyttä.

Näiden hyvinkin käytännöllisten sovellusten lisäksi ennustamisen motiiviksi voi mainita, että yleisesti ottaen tieteellisten teorioiden ja mallien kehittäminen tapahtuu testaamalla niiden tekemiä

ennustuksia, jolloin esimerkiksi niiden puutteellisuus voidaan havaita.

Ennustavan mallintamisen osatekijät

Ennustusten kehittäminen on mielekkäintä systeemeille, joissa evoluutio tapahtuu nopeasti, aika-kaaloilla tunneista muutamiin vuosiin. Tällaisiin systeemeihin lukeutuvat mm. virukset, bakteerit, parasiitit ja syövä. Ennustusten tarkkuutta näille systeemeille voidaan jälkikäteen arvioida vertaamalla ennustetta tapahtuneeseen evoluutioon. Evoluutio on stokastinen prosessi, jossa sattumalla on, olosuhteista ja systeemistä riippuen, mahdollisesti suurikin merkitys. Tästä syystä ennusteet ilmaistaan luonnollisesti todennäköisyyksinä ja eri ennustusmenetelmien suorituskykyä arvioidaan käyttämällä informaatioteorian konsepteja.

Kun mutaatio tapahtuu yksilössä, sen kohtalo on joko hävitä populaatiosta tai levitä populaatioon mutatoituneen yksilön jälkeläisten kautta. Todennäköisyydet näille eri kohtaloille riippuvat monista seikoista, kuten populaation koosta, sekä itse mutaation vaikutuksesta yksilön kelpoisuuteen (*fitness*) kyseisessä ympäristössä. Esimerkkinä kelpoisuutta lisäävästä mutaatiosta käy bakteeripopulaation yksilössä tapahtuva sattumanvarainen mutaatio, joka tekee yksilöstä resistentin käytetylle antibiootille. Tällaisen yksilön jälkeläiset kasvattavat osuuttaan populaatiosta nopeasti, joten muutaman sukupolven jälkeen mutaatio voi löytyä suuresta osasta populaation bakteereja.

Juuri kelpoisuuden arviointi on ennustavan mallintamisen kannalta avainasemassa ja tehdään evoluutioteorian avulla tai kokeellisesti. Edellä mainitun influenssaviruksen evoluution menestyksenkäs ennustaminen perustuu kelpoisuusmallin oppimiseen jo tapahtuneesta evoluutiosta kerätyn genomidata-aikasarjan avulla (Luksza, Lässig 2014). Kyseinen malli arvottaa viruskantojen mutaatiot niin, että joka kannalle voidaan rakentaa arvio kelpoisuudesta. Kyseisessä kelpoisuusmallissa uudet mutaatiot voivat joko parantaa kelpoisuutta, esimerkiksi muuttamalla viruksen epitooppi-sekvenssiä, jonka ihmisen immuunisysteemi pyrkii tunnistamaan, tai heikentää kelpoisuutta, jos ne esimerkiksi destabiloivat proteiineja, joita sekvenssi koodaa. Näihin kelpoisuusarvioihin perus-

tuen voidaan sitten ekstrapoloida lähitulevaisuuteen, tässä tapauksessa seuraavaan kauteen, miten eri kantojen suhteelliset määrät kehittyvät ja siten varautua paremmin.

Kelpoisuuden mallintamien voi olla hyvinkin vaikeaa, varsinkin jos mutaation kelpoisuus riippuu vahvasti yksilön perimästä (niin sanottu epistaattinen vuorovaikutus). Äärimmäisessä tapauksessa kelpoisuusmaasto (*fitness landscape*) on sellainen, että vain yksi tai muutama polku (uusi mutaatio) johtaa ylöspäin ja kaikki muut heikentävät kelpoisuutta. Tämä voidaan havaita kokeissa esimerkiksi siten, että replikaattipopulaatioiden perimä vaihtuu hyvin samalla tavalla. Tällainen kelpoisuusmaasto johtaa suureen toistettavuuteen mutta tekee ennustamisesta erittäin vaikeaa, jos ennuste pitää tehdä luonnolliselle populaatiolla ilman replikaatteja, koska kelpoisuusmaastoa ei voida helposti arvioida. Joten suurikaan toistettavuus ei takaa ennustettavuutta yksittäiselle populaatiolle käytännössä.

Toisaalta evoluutiota voidaan myös ennustaa tekemällä kokeita ilman, että yritetään eksplisiitisti mallintaa tai mitata kelpoisuusmaastoa. Tämä vaatii, että on olemassa riittävän hyvä malli kohdepopulaatiosta, jonka evoluutiota halutaan ennustaa. Potilaan syövästä eristetty syöpäsolulinja, jonka lääkeväste pyritään kartoittamaan kokeilla, voidaan siten myös nähdä evoluution ennustamisen valossa.

Ennustaminen on helpompaa, jos riittää arvioida, miten jo havaitut kannat kehittyvät toisiinsa nähden ilman uusia mutaatiota. Uusia mutaatiota kuitenkin tapahtuu, ja ne voivat muuttaa systeemin suunnan radikaalistikin ja siten tuhoata nykyhetken kelpoisuuteen perustuvan ennustettavuuden. Esimerkiksi alkuvuodesta arvotetut viruskannat saattavat mutatoitua ja kantojen suhteelliset voimasuhteet muuttuvat ennen seuraavaa kautta. Influenssaviruksen esimerkissä tämä olisi erityisen harmillista, koska rokotteen valmistus olisi jo käynnissä, joten ennustuksen muuttaminen uuden datan perusteella ei tässä tapauksessa auttaisi. Eri sovelluskohteissa on erilaiset tarpeet ennustusaikahorisontille. Jos on tarve tehdä ennustuksia pitkälle aikavälille, myös uusien mutaatioiden vaikutus pitäisi pystyä ottamaan huomioon. Tämä on tosin usein mahdotonta, koska useat

eri mutaatiot voivat johtaa samankaltaiseen fenotyyppiin ja siten kelpoisuuteen. Yleisesti ottaen ennustettavuus lisääntyy ja tulee mahdolliseksi, kun siirrytään yksittäisten mutaatioiden ennustamisen sijaan kohti niiden vaikutusten ennakoimista fenotyyppeihin ja kelpoisuuksiin.

Jos olosuhteet ovat kuitenkin äärimmäiset, kuten lääketerapian aikana, saattaa yksittäisten mutaatioiden ennustaminen tulevaisuudessa onnistua. Esimerkkinä tästä mahdollisuudesta käyvät evoluutiokokeissa havaitut biologisten replikaattien identtiset resistenssimutaatiot, joiden kelpoisuudet eivät ainakaan ratkaisevasti riipu yksilöiden perimästä (ei epistaattista vuorovaikutusta; Vázquez-García ym. 2017).

Joitakin ennustamisen mallintamisen pullonkauloja

Niin kuin useilla muillakin tieteen aloilla evoluution ennustamisen kehityksen veturina toimii kokeiden, datan sekä teorian tuottoisa yhdistely. Kuitenkin kaikilla näillä osa-alueilla on vielä suuria avoimia ongelmia.

Kokeellinen evoluutio, jossa populaatiota propagoidaan laboratoriossa eri olosuhteissa, on osoittautunut oivaksi tavaksi kerätä tietoa evoluutiosta ja sen ennustettavuudesta. Näistä kokeista voidaan kerätä geneettisen datan aikasarjaa, josta voidaan suoraan nähdä, miten evoluutio muokkaa populaation perimää ajan funktiona. Tällaiset kokeet ovat muun muassa näyttäneet, että aseksuaalisesti lisääntyvät organismit muuttuvat ajoittain niin kutsutun kloonien keskinäisen häirintädynamiikan mukaan (*clonal interference*). Tässä dynamiikassa ensimmäistä kelpoisuutta lisäävää mutaatiota kantavat yksilöt aluksi kasvattavat osuuttaan populaatiossa. Jos toinen vielä parempi mutaatio tapahtuu yksilössä, jolla ei tuota ensimmäistä mutaatiota ole, syntyy kilpailu tilanne. Koska mutaatioita ei voi yhdistää aseksuaalisessa lisääntymisessä, johtaa tämä ensimmäisen mutaation häviöön ja poistumiseen populaatiosta siitäkin huolimatta, että mutaatio itsessään oli myös kelpoisuutta lisäävä. Ilmiö ymmärretään nyt varsin hyvin sekä kokeellisesti että teoreettisesti ja on havaittu luonnollisissa populaatioissa, kuten influenssaviruksen evoluutiossa. Tämä ja muut vastaavat perustutkimuksen tulokset ovat avainasemassa ennustavan mallintamisen

kehittämisessä.

Sen sijaan useat muut luonnolliset tilanteet ovat vielä heikosti ymmärrettyjä. Näihin lukeutuvat muun muassa, miten vuorovaikutukset lajien välillä vaikuttavat systeemeihin, esimerkiksi bakteeripopulaation yhteisevoluutio niitä syövien faagien kanssa ja miten antibiootit mahdollisesti vaikuttavat tähän. Samoin myös muuttuvat olosuhteet, joihin muun muassa lääketerapiat voidaan aika yleisesti lukea, ovat vielä heikosti ymmärrettyjä. Myös useimmat evoluutiokokeet ovat toistaiseksi keskittyneet populaatioihin, jotka ovat alussa homogeenisiä, eli geneettisesti identtisiä, vaikka yhä paremmin on tiedossa, että populaation geneettinen heterogeenisuus vaikuttaa dynamiikkaan suuresti ja muun muassa huonontaa joidenkin syöpien kohdalla prognoosia. Näihin perustutkimusaiheisiin huolellisesti pureutumalla saadaan tarvittavaa lisätietoa evoluution ennustamisen käytännön sovelluksia varten.

Maailmassa meneillään oleva niin kutsutun ison datan kasvu tapahtuu myös biologian puolella. Kuitenkin biologia, biolääketiede ja evoluutio eroavat oleellisesti monista muista ison datan osaluista. Biologisen datan hinta on vieläkin korkea verrattuna esimerkiksi tilanteeseen, jossa jotkut suoraan internetistä saatavat aineistot, esim. videot tai keskustelupalstat, ovat tutkimuksen kohteena. Samoin joidenkin periaatteessa nopeisiin lukeutuvien systeemien evoluutio voi tuntua hitaanpuoleiselta tutkijan näkökulmasta, joten pitkän aikasarjan kerääminen vaatii kärsivällisyyttä, ellei systeemejä voi tavalla tai toisella tutkia rinnakkaisesti. Esimerkiksi syöpäsolulinjojen propaagointi eri lääkkeiden vaikutuksen alla voidaan tehdä rinnakkaisesti.

Lähitulevaisuus

Perinteinen fokus evoluutiotutkimuksessa jo tapahtuneiden asioiden tulkintaan on saamassa rinnalleen uuden suunnan, missä nopeasti muuttuvien organismien populaatioiden perimän evoluutiota pyritään ennustamaan. Satunnaisuus mutaatioissa, lisääntymisessä ja olosuhteissa tekevät evoluution ennustamisesta haastavaa. Systeemeillä on todennäköisesti jokin ennustettavuuden aikahorisontti, jonka taakse ei höydyllisiä ennustuksia voida tehdä. Influenssavirukselle tämä hori-

sontti näyttäisi olevan sellaisella etäisyydellä, että höydyllisiä ennustuksia voidaan tehdä jo tämänhetkiselällä tieteellisellä ymmärryksellä. Missä rajat kulkevat muilla systeemeille, on aktiivinen tutkimuskohde. Lähivuodet näyttävät, kuinka ennustettavaa erilaisten populaatioiden evoluutio on sekä miten ennustettavuutta voidaan parantaa yhdistämällä kokeita, dataa ja teoriaa uusin tavoin.

Kirjallisuutta

- Good BH, McDonald MJ, Barrick JE, Lenski RE, Desai MM. The dynamics of molecular evolution over 60,000 generations. *Nature* 2017 Nov 2;551(7678):45–50. doi: 10.1038/nature24287. Epub 2017 Oct 18. PMID:29045390.
- Lipinski KA, Barber LJ, Davies MN, Ashenden M, Sottoriva A, Gerlinger M. Cancer Evolution and the Limits of Predictability in Precision Cancer Medicine. *Trends Cancer*. 2016 Jan;2(1):49–63. Review. PMID:26949746.
- Luksza M, Lässig M. A predictive fitness model for influenza. *Nature* 2014 Mar 6;507(7490):57–61. doi: 10.1038/nature13087. Epub 2014 Feb 26. PMID:24572367.
- Lässig M, Mustonen V, Walczak AM. Predicting evolution. *Nat Ecol Evol*. 2017 Feb 21;1(3):77. doi: 10.1038/s41559-017-0077. PMID:28812721.
- Morris DH, Gostic KM, Pompei S, Bedford T, Luksza M, Neher RA, Grenfell BT, Lässig M, McCauley JW. Predictive Modeling of Influenza Shows the Promise of Applied Evolutionary Biology. *Trends Microbiol*. 2018 Feb;26(2):102–118. doi: 10.1016/j.tim.2017.09.004. Epub 2017 Oct 30. Review. PMID:29097090.
- Vázquez-García I, Salinas F, Li J, Fischer A, Barré B, Hallin J, Bergström A, Alonso-Perez E, Warringer J, Mustonen V, Liti G. Clonal Heterogeneity Influences the Fate of New Adaptive Mutations. *Cell Rep*. 2017 Oct 17;21(3):732–744. doi: 10.1016/j.celrep.2017.09.046. PMID:29045840.

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston bioinformatiikan professori.

YHTEISKUNNAN LAAJA SYSTEEMINEN MURROS HALTUUN

KRISTA LAGUS

Viime vuosikymmeninä olemme yhteiskuntana käyneet läpi laajaa systeemistä murrosta. Digiajassa ja ennakoimattoman muutoksen keskelläkin on mahdollista rakentaa hyvää yhteiskuntaa, kun elämme aidossa vuorovaikutuksessa, nykytekniikan mahdollistamia tietovirtoja analysoiden. Kansalais-ten omin sanoin sanoittamat kokemukset yhteiskunnasta ja sen palveluista tulisi ottaa keskiöön osana palveluiden ja prosessien arviointia ja kehittämistä. Tämä tulee mahdolliseksi big datan, tekoälyn ja tukiälyn menetelmien sekä avoimen tieteen ja tutkimuksen toimintakulttuurin avulla.

Globalisaatio, digitalisaatio, tekoälyn ja muun teknologian esiinmarssi sekä luontoon ja ilmastomuutokseen liittyvät tekijät yhdessä asettavat vaikiintuneet yhteiskunnat alttiiksi nopeille ja osin ennakoimattomille toimintaympäristön muutoksille. Tekoäly on jo tuonut finanssimarkkinoille nopean vasteen toimijoita ja takaisinkytkentäsilmukoita, jotka tekevät markkinasta uudenaisten syistä epästabiliin ja ääritilanteissa hyvin nopealiikkeisen, kuten vuoden 2008 finanssikriisi osoittaa.

Vastaavien silmukoiden syntyminen muille toimialoille synnyttää niilläkin yhtäkkisiä piikkejä, joita on vaikea ennakoita. Vastaavasti internetin keskustelupalstoilla tämä tarkoittaa ”keskustelubotteja”, jotka voivat yltyä nopealiikkeiseen vuorovaikutukseen ja yhtäkkisesti tuottaa valtavan määrän liikennettä. Muiden osallistujien kannalta tämä voi ilmetä keskustelupalstan äkillisenä tukkeutumisena tai keskustelujen painopisteen muutoksena. Palveluntarjoajan kannalta se saattaa aiheuttaa palvelun ylikuormittumista, vasteaikojen kasvua ja jopa palvelun kaatumista sekä sen piilevien tietoturva-aukkojen paljastumista.

Nopeutta seurannan sykliin

Digilaitteiden, virtuaalilustojen ja etäverkostojen käyttö sekä jatkuva digitaalisten toimintaympäristöjen muuttuminen synnyttää kognitiivista ja emotionaalista kuormitusta. Tämä asettaa ihmiset ja yhteiskunnat uudenlaisten hyvinvointi- ja vuorovaikutushaasteiden äärelle. Tutkimus tuottaa vasta vuosien viiveellä tietoa siitä, miten se tai tämä teknologia vaikuttaa ihmisten toimintaan ja

toimintakykyyn. Tutkimuksen valmistuessa sen kohteena ollut alusta tai väline on jo korvautunut uudella. Miten tutkia liikkuvaa kohdetta?

Tutkimuksen syklin nopeutuminen on osa ratkaisua. Tämä edellyttää avoimien rajapintojen määrittelyä, joiden kautta yhteiskunnasta kertyvään tietoon voidaan kytkeytyä. Esimerkiksi SOTE-sektorin laaja muutos synnyttää mahdollisuuksia sekä hyviin että huonoihin lopputuloksiin. Hoitopaikkavalintoja tekevät kansalaiset ja resurssien kohdentamisesta vastaavat päättäjät tarvitsevat reaaliaikaista ja ymmärrettävää tietoa palveluiden koetusta toimivuudesta ja niiden todellisista kustannuksista. Avoimen tieteen käytännöt ja toimintakulttuurit sekä niiden harjoittelu tutkimusyhteisöissä edistävät koko yhteiskunnan kykyä ottaa haltuun digiajan edellyttämät muutokset, kuten Jukka Mönkkönen ja Aleksis Neuvonen kuvaavat [1].

Fasilitaattorit rakentamaan hyvää vuorovaikutusta digiyhteisöihin

Anonyymit keskustelut paljastavat kansakunnan kipukohtia. Kun netissä keskustelevat ihmiset, joilla ei ole valtaa yhteiskunnan keskeisissä rakenteissa, keskusteluja voi leimata katkeroituminen, pettymys olosuhteisiin, jopa toivottomuus. Tällä tavoin voisi luonnehtia joitakin Suomi24-keskustelufoorumien keskustelualueita, joissa itseironisesti on käytetty foorumista Suoli24-nimitystä [2]. Ilmaisunsa on saanut myös kollektiivinen turhautuminen ja asenteiden koventuminen vaikkapa yhteiskunnan sosiaalisten tukien hyväksikäyttäjää kohtaan, samanaikaisesti kun näiden tukien käyt-

täjien määrä kasvoi. Tämä havaittiin tutkimalla käsitteen ”sossupummi” esiintymismääriä ja keskustelun konteksteja Suomiz4-keskusteluissa [3].

Vapaissa, anonyymeissa keskusteluissa ihmiset voivat sanoittaa todellisia kokemuksiaan omassa elämässään tämän yhteiskunnan jäsenenä. Myös anonyymisti, puhekielisesti ja tunnepitoisesti puhutut kokemukset ansaitsevat tulla kuulluiksi. Kuulluksi tuleminen voi itsessään olla helpottavaa, kuten viittaus suolen toimintaan antaa ymmärtää.

Modernin yhteiskunnan ennaltaehkäisevät henkisen hyvinvoinnin palvelut rakentuvat sinne, missä ihmiset jo keskustelevat. Vihapuheen suitsimisen sijaan voitaisiin keskittyä tuomaan niin automaattiset kuin ihmisfasilitoijat ja terapeutit helpottamaan kuulluksi tuleamista ja myötätuntoisemman digikohtaamisen rakentumista. Timo Honkelan Rauhankone-kirja [4] viitoittaa osaltaan tietä kohti tämän vision toteutumista.

Heikot signaalit esiin tunnepuhetta analysoimalla

Tunteet osana ihmisen kokonaiskognitiota kertovat asioista, joihin meidän tulisi kiinnittää huomiota. Yksilöllä tunteiden alas painaminen voi johtaa uupumiseen ja jopa fyysiseen sairastumiseen. Koko yhteiskunnan tasolla taas huomiotta jätetyt tunteet toisinaan räjähtävät yllättäen silmille massojen liikkeinä, kuten Arabikevät ja Brexit esimerkkeinä osoittivat. Kun tunnepaine yltyy räjähdykseksi, muutos ei useinkaan ole rakentava. Tarvitsemme uudenlaisia tapoja mitata yhteiskunnan tunnepulssia ja sen rytmejä.

Summatietoa niin keveistä kuin raskaistakin tunteista voitaisiin ajantasaisesti ja rakentavalla tavalla tuoda osaksi yhteiskunnallista makro-tason päätöksentekoa, vaikkapa valtion budjettikehyksen laatimista. Voitaisiin myös kysyä, mikä olisi yhteiskunnan tunnevaranto? Miten tunnebudjetti rakennetaan? Minkälaisen tunneilmaston tahdomme yhdessä luoda vuoden 2030 Suomeen? Entä miten kansalaisten tunneilmasto muovautuu yhteiskunnan palvelupolkujen haaraumissa?

Vertaisyhteisöt kansalaistieteen syntyalustoina

Ihmisten keskustelut vaikkapa terveydestään avavat uusia näkökulmia lääkkeisiin ja oireisiin. Ih-

miset ottavat kokemaansa todellisuutta haltuun jäsentämällä sitä käsittein. Kun yhteisöllisesti koettu todellisuus muuttuu, tarvitaan uusia käsitteitä. Käsitteiden välisiä suhteita ja yhteisesiintymiä analysoimalla voidaan saada uutta tietoa myös asioiden välisistä yhteyksistä todellisuudessa.

Vertaistuen voima on mahdollisuudessa kuvailla oma kokemus ja peilata sitä toisen kokemukseen. Kun liikutaan vaikkapa uudenlaisissa sairausmuodoissa, joille ei vielä ole edes diagnoosiluokkaa saati määriteltyä oirekuvaa, keskustelut voivat sisältää pitkällisiäkin sairaskertomuksia sekä lääkitysten, oireiden ja tuntemusten kuvailuja.

Koska tuntemukset ovat yksilöllisiä ja usein kehollisia, voi vaatia pitkällisiä keskusteluja sekä tunnistaa muut samankaltaisia kokeneet että vähitellen muovata, löytää tai sopia yhteiset käsitteet (niin sanotut merkitysneuvottelut). Tällaisia käsitteiden merkitysten muovautumisen prosesseja on mallinnettu myös keskenään keskustelevien tekoälyjen vuoropuheluna [5]. Näissä kokeissa voidaan havaita uusien käsitteiden syntyprosessi ja sanojen merkitysten muovautumista kohti yhteisesti jaettua ymmärrystä.

Nettikeskusteluja esimerkiksi terveydestä voidaan tarkastella keskinäisen keskustelun foorumina, jossa ajan myötä muovautuu yhteinen tapa jäsentää uudenlaisia mutta keskenään samankaltaisia kokemuksia. Tämä uudenlainen kokemus voi olla vaikkapa jokin ennen kokematon terveysongelma. Myöhemmin lääkärin on mahdollisuus tulla ihmisten itsensä jo löytämän oirekuvan äärelle – ja pyrkiä löytämään sen fysiologiset mekanismit sekä hoitomuodot.

Tukiälyllä verkkokeskustelut yhteiseksi resurssiksi

Tukiäly (*augmented intelligence*) viittaa tekoälyn käyttöön yhteistyössä ihmisen kanssa ja ihmisen tukena. Hyödyntämällä tekoälyn ja toisaalta ihmisosaamisen mahdollisuuksia ja vuoropuhelua viisaalla tavalla, on mahdollista tarttua uusilla tavoilla teemoihin, jotka herättävät paljon keskustelua. Lääketutka [6,7] on yliopistotutkijoiden ja yrityksen yhdessä muotoilema ja kehittämä nettipalvelu, jossa kansalaisten keskusteluja omasta ja läheistensä terveydestä voi hakea ja selaila uudella tavalla. Selailun ytimen muodostavat keskusteluis-

ta löydettyt lääkkeet ja oireet sekä näiden väliset vahvat yhteydet. Vertaiskeskustelujen haltuunottoa tukiälyn ja big datan avulla voidaan pitää prototieteenä tai kansalaistieteenä.

Lääketutkan pohja-aineistona on Suomi24-keskustelufoorumien Terveys-osa-alueen 19 miljoonaa kommenttia ja niissä noin 200 miljoonaa sanaa, konteksteissaan. Sekä Lääketutka-käyttöliittymä että sen lähdekoodi ovat julkisia. Ne mahdollistavat palvelun edelleen kehittämisen sekä sen menetelmien ja ohjelmakoodin sovittamisen muihinkin aiheisiin.

Hyvä tunneilmasto tukee avointa toimintakulttuuria jotta selviäisimme digiajassa eheinä, toimintakykyisinä ja luomisvoimaisina niin yksilöinä kuin yhteisöinä, meidän tarvitsee kehittää ensin henkilökohtaisella tasolla ja sitten pienyhteisössämme kykyä rauhanomaiseen, kunnioittavaan ja aidosti toista kuulemaan pyrkivään vuorovaikutukseen.

Hyvän yhteiselämän ja onnellisuuden periaatteita globaalissa, digitaalisessa ja tiheän vuorovaikutuksen ajassa luotaavat myös henkisistä tai hengellisistä perinteistä nousevat ajattelijat, kuten tiibetinbuddalaisuuden traditioon nojaava Karma Ogyen Trinley Dorje [8]. Buddhalaisen mielen tieteen keskiössä on pohdinta ihmismielen sisäisten olosuhteiden ja ulkoisen todellisuuden välistä kaksisuuntaisesta vuorovaikutuksesta. Jotta voisimme toimia yhteisvoimin yhteisiä tavoitteita kohti, on keskeistä oppia havaitsemaan, tuntemaan ja tiedostamaan tavat, joilla olemme vuorovaikutuksessa toistemme kanssa. Toimiessani osana Citizen Mindscapes -kollektiivia olen pyrkinyt tiedostamaan näitä tunneilmaston olosuhteita ja vuorovaikutuksen periaatteita sekä niihin myös vaikuttamaan.

Avoimen tieteen edellytyksenä on nähdäkseeni luottamus ja turvallisuuden kokemus: vaikka jaan muille sen, mitä tiedän, minulle ei käy huonosti. Pelon ilmapiiri taas estää luottamuksen syntyä ja ylläpitämistä. Pelon ja huolen tunnistaminen ja muuntaminen luottamuksen ilmapiiriksi onkin keskeinen keino avoimien tutkimusympäristöjen esteiden poistossa. Se edellyttää luottamusta rakentavien toimintatapojen käyttöönottoa sekä tietoista harjoittelua tutkijayhteisöissä ja osana yliopisto-opetusta.

Jos osallistujilla on – tai heihin voidaan inspiroida – aito pyrkimys kohti visiota, joka tuottaa hyvää kaikille, tämä luo pohjan, jossa kilpaillaan haastavia olosuhteita, ei toisia ihmisiä vastaan. Avoimuus on tällöin resurssi joka auttaa kaikkia ratkaisemaan yhteistä ongelmaa. Mikäli taas vallalla ovat pienet tavoitteet, keskinäinen kilpailu ja oman edun maksimointi, avoimuus vahingoittaa siihen ryhtyviä. Samoin käy, jos tavoitteet ovat kauniit mutta hyvän vuorovaikutuksen taidot puutteellisia ja teot siksi taitamattomia. Tarvitaan hyviä tekoja ja viisaita valintoja.

Vapaasti hengittävä tunneilmasto ja rakentavan vuorovaikutuksen käytäntöjen osaaminen luovat edellytyksiä avoimen tieteen rakentumiselle. Niin eettisesti kuin pragmaattisestikin katsottuna ainoa kestävä perusta on ajatus, että tavoitteena on hyvän yhteiskunnan kehittäminen aivan kaikille. Näistä osatekijöistä voisi muodostua uusi positiivinen yhteiskuntatiede.

Viitteet

- [1] Mönkkönen, Jukka ja Neuvonen, Aleks. Avoin tiede avaa uuden suunnan yliopistojen vaikuttavuuteen. *Tieteessä tapahtuu*, 1/2018.
- [2] Ruckenstein, Minna. Suomi24 – keskustelua keskustelusta. Puhe Tiedekulmassa 1.11.2017.
- [3] Saari, J., Behm, M. ja Lagus, K. Sosiaalipummi! – Moraalipaniikki 2010-luvun Suomessa. Teoksessa Saari, Juho (toim.) *Sosiaaliturvarippuvuus – Sosiaalipummit oleskeluyhteiskunnassa?* Sivut 207–232. Tampere University Press 2017.
- [4] Honkela, Timo. *Rauhankone: Tekoälytutkijan testamentti*. Gaudamus 2017.
- [5] Lindh-Knuutila, Tiina, Honkela, Timo ja Lagus, Krista. Simulating Meaning Negotiation Using Observational Language Games. Teoksessa Vogt P., Sugita Y., Tuci E., Nehaniv C. (toim.) *Symbol Grounding and Beyond. Lecture Notes in Computer Science*, 4211. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006. https://link.springer.com/chapter/10.1007/11880172_13
- [6] Lagus, Krista, Ruckenstein, Minna, Juvonen, Atte ja Rajani, Chang. *Medicine Radar – Discovering how people discuss their health. Proceedings of Digital Humanities Norden (DHN) 2018*.
- [7] <http://www.laaketutka.fi/>
- [8] Karmapa, Ogyen Trinley Dorje. *Interconnected: embracing life in our global society*. Somerville, MA: Wisdom publications 2017.

Kirjoittaja on digitaalisen yhteiskuntatieteen professori Helsingin yliopiston valtiotieteellisessä tiedekunnassa sekä osa HELDIG-verkosta.

Metsät vihreiden trollien hampaissa

Metsistä käydään taas kiivasta keskustelua; teemoina ovat ekosysteemipalvelut, vaihtoehtoiset metsänhoitomenetelmät, suojelu, hiilinielut ja biodiversiteettihypoteesi. Ekosysteemipalveluiden ja ekonomian käsitteet johdetaan samasta kreikan kielen sanasta *oikos* (talo, talous). Ne sisältyvät myös metsälakien ytimeen. Ovatko nämä sovitettavissa yhteen, kun etsitään käytäntöön soveltuvia metsänhoidon malleja?

Vihreät trollit ovat haastaneet metsänhoidon menetelmät. Suomen Luonnonsuojeluliiton mukaan ”suomalaiset eivät hyväksy avohakkuuta”. Metsää pitäisi hoitaa jatkuvan kasvatusmenetelmän mukaan, mikä olisi eduksi ekosysteemien monimuotoisuudelle ja metsänomistajan talouden näkökulmasta. Samoin on kerrottu, että runsas neljännes metsänomistajista olisi halukas siirtymään jatkuvaan kasvatukseen. Siirtymisessä tasaikäisrakenteisesta metsänhoidosta jatkuvaan kasvatukseen sisältyy paljon riskejä. Sen vuoksi näitä tehtiin vuonna 2016 vain alle kaksi prosenttia hakkuiden pinta-alasta.

Boreaalisen havumetsän puulajidynamiikka
Monimuotoisuuden arvioinnin lähtökohtana on boreaalisen havumetsän luonnonmukainen dynamiikka. Suuri (kulot) ja pieni kierto (pienialaiset myrsky- ja hyönteistuhot) ovat olleet tärkeitä lajiston evoluutiossa ja siinä, kuinka avoala metsittyi. Palojen voimakkuus vaihtelee paljon. Tulitornadon kokenut ei unohda kokemustaan voimakkaasta jylystä. Se nostaa biomassan korkeuksiin hävittäen sen ja vapauttaa hiilen ilmakehään.

Ympäristöväki painottaa monimuotoisuuden ylläpitämistä lahupuussa ja erityisesti vanhoissa lehtipuissa. Kliimaksi-metsät eli kehityksen loppuvaiheessa olevat metsät ovat pääosin kuusivaltaisia. Niissä elää paljon lahoa hyödyntäviä sieniä ja hyönteisiä. Valoa vaativat kasvit sen sijaan vähenevät metsän siimeksessä. Tietoisesti unohdetaan metsäpaloja ja myrskytuhon jälkeen syntyvät avoimet alueet. Niiden monimuotoisuus näyttää

niin ikään vähenevän, kun uudistuneen taimikon latvustot sulkeutuvat. Vasta viime aikoina paah-teiset harjumetsät on nostettu tärkeiksi ja niiden harvinaistuvaa kasvilajistoa pyritään elvyttämään.

On unohdettu varsinkin päiväperhoset, vaikka hälyttäviä lajiston häviämisen uutisia on noussut mediassa esiin. Kauneimmat kukkakedot perhosineen olen valokuvannut lehdoista, joista vanha kuusikko on hakattu muutamaa vuotta aiemmin. Näiltä ahoilta löydän myös parhaat metsämansikat. Mustikka- ja puolukkasadot seuraavat hakkuita valon lisääntyessä. Metsäteiden reunat ovat tärkeitä lisääntymisreittejä eli ekokäytäviä avoaloilla kasvaville kangasajuruohoille, hietaneilikoille ja kissankäpäliille.

Metsänhoidossa jatkuvan kasvatuksen idea on vieras pohjoisille havumetsille, joiden kehitys perustuu luontaisesti palojen dynamiikkaan. Pienissä maapaloissa suurista latvapaloista puhumattakaan puut tuhoutuvat lähes kokonaan. Kun maassamme metsäpalot on saatu kuriin tiheällä metsätieverkostolla, avohakkuu jäljittelee metsäpalojen dynamiikkaa. Sen sijaan jatkuvan kasvatuksen malli on keinotekoinen ihmisen luoma tapa, joka ei jäljittele luonnonmukaisuutta. Olen valokuvannut pinta-alaltaan Suomen ja Ruotsin suurimpia paloaloja ja niiden metsittymistä. Välimeren maissakin paloi viime kesänä myös useita satojatuhansia hehtaareja. Havumetsävyöhykkeellä paloalat ovat ihmisen niihin puuttumatta laajoja. Esimerkkejä miljoonien hehtaarien kokoisista boreaalisten metsien paloista ja hyönteistuhosta on Siperiasta ja Kanadasta.

Talouden rationaalisen ajattelun umpikuja

”Näinkö on aina oleva?” kysyi Kaptah Mika Waltarin *Sinuhessa*. Samoin näyttävät ajattelevan myös metsäekonomian tutkijat. Klassinen taloustiede eroaa lähtökohdiltaan kuitenkin ihmiselle tyypillisestä käyttäytymistaloustieteestä. Yksinkertaistetun mallin mukaan rationaalinen sijoittaja tekee päätöksensä täydellisen tiedon varassa ja asettaa tuottovaateen laskentakorkona. Hän diskonttaa odotettavat tulot ja valitsee näistä parhaan koron/nykyarvon vaihtoehdon. Korkea korolle -laskelmilla on sitä suurempi vaikutus tulokseen, mitä pitempi on odotusaika. Metsätaloudessa koron merkitys on poikkeuksellisen suuri, koska kantarahatuloja odotetaan vuosikymmenien ajan.

Reaalimaailman epätäydellisyys on yleisesti tunnustettu, ja siihen vaikuttavat muun muassa riskit, korkojen erot säästettäessä ja lainattaessa sekä informaation puute. Viime vuosien globaali, keskuspankkien ohjaama rahapolitiikka on luonut uuden haasteellisen ympäristön alhaisine korkoineen. Huomiotta on jätetty, että sijoittajan maailma ja tavoitteet eivät ole yhteismitallisia oletusten kanssa. Sijoittajat pyrkivät markkinataloudessa voiton nopeaan maksimointiin ja riskien minimoimiseen.

Metsänhoidollisten vaihtoehtojen ja omaisuuden arvon laskelmat on tehty rationaalisuuden oletuksilla. Siksi näillä teorioilla ja oletuksilla on poikkeuksellisen suuri merkitys käytännössä. Metsänhoidollisia laskelmia on viime aikoina tehnyt metsäekonomian professori Olli Tahvonen. Niiden tuloksena hän suosittelee jatkuvan kasvatuksen mallia vaihtoehtona sille, että puut korjataan päätehakuilla ja metsiä kasvatetaan tasaikäisraken-teisina.

Jos näitä verrataan, jatkuvassa kasvatuksessa tuotos häviää noin 25 prosenttia tasaikäisraken-teisen kuusikon kasvatukselle. Kuusi on puula-jeista ainoa, joka voisi teoreettisestikaan sopia jatkuvasti kasvatettavaksi sen uudistuessa varjossa. Tasaikäinen metsikkö sitoo enemmän hiilidioksi-dia ja varastoi puuta paremmin kuin sen vaihtoeh-to. Metsänomistajille on riskinä se, että kannoista leviävät lahottajasienet siirtyvät puiden juuristo-jen yhteenkasvettumien kautta eläviin runkoihin.

Jatkuvaa kasvatusta muistuttava harsinta oli yksityismetsissä yleistä vielä 1950-luvulle asti. Toi-meentulon hankkiminen metsästä oli välttämätön-tä pienillä asutus- ja metsätiloilla. Se houkutteli harsimaan tukin mitat täyttäviä puita – vaikka oli-kin lain vastaista, mutta ymmärrettävää. Omista-jan elämisen tarve aikapreferenssinä oli korkea, kun lainan saantiin tulonodotuksia vastaan ei ol-lut mahdollisuuksia. Tulojen saanti pientiloilla oli niukkaa eikä sosiaaliturvaa juuri ollut, ja metsän suurimpien puiden myynnillä saatiin turva. Tänä päivänä pienviljelijöitä ei juurikaan ole, eikä sa-massa määrin ole pakkoa saada nopeasti puun-myyntituloja jopa metsätalouden kannattavuuden kustannuksella.

Inhimillisen käyttäytymisen epärationaalisuus

Kansainvälisten tietokirjojen kääntäjä Kimmo Pietiläinen (*Helsingin Sanomat* 12.2.2018) on huolestunut siitä, että maamme johtavat ekonomistit eivät seuraa aikaansa. Hänen ajatuksiinsa on helppo yhtyä. Taloustieteen vallitsevia paradigmoja olisi syytä arvioida uudestaan. Onko niin, että talous-nobelistien työt unohdetaan, jos niiden sisältö on ristiriidassa omien oppien kanssa? Daniel Kahneman (2002) ja Richard Thaler (2017) ovat osoittaneet, että ihmisten valinnat poikkeavat rationaalisuuden oletuksista. Sijoittajien käyttäytymistä on yhä enemmän alettu tutkia ja ymmärtää psykologisena ilmiönä. Se on haaste vakiintuneille taloustie-teen rationaalisuuden oletuksille, tutkimukselle ja käytännön sovelluksista vastaaville valtionhallin-non eri tahoille metsätaloudessa.

Korkoa on käytetty metsätaloudessa ja -poliitiikassa ainakin kahdessa tarkoituksessa aivan viime aikoihin (2014) asti. Korko on ohjannut met-sänhoitoa ja hakkuita. Metsän kasvun/arvokasvun suhde puuston tilavuuteen päätehakuussa/hakkuuarvoon on tullut täyttää tietty minimitaso. Kun metsän arvokasvuprosentti puiden iän myötä alenee, esimerkiksi alle kolmen prosentin, metsikön sai uudistaa. Periaate on johtanut puuvarojen kasvuun. Ja jos korkokantaa laskelmissa vielä alennetaan, puuvarat ja puiden tukkiosuus lisääntyvät. Kasvatusmetsiköitäkään ei aiemmin ole ollut lupa harventaa niin paljon, että metsikön puuntuotos-kyky alenee liikaa. Tätä on säädelty käytännössä relaskoopin ja harvennusmallien käytöllä. Myös tämä on lisännyt merkittävästi metsiemme puu-varoja. Onko se ollut väärää metsäpolitiikkaa, kun nyt metsiin pitäisi sitoa vielä paljon enemmän puustoa ja hiiltä? Jatkuva kasvatushan päinvastoin nopeuttaa hiilen poistumista luonnosta tai met-sästä, kun suurimmat puut kaadetaan.

Korkoa käytetään niin ikään sekä tuhojen korvausten että metsäomaisuuden arvioimiseksi, kun odotusaika on teoreettinen ikuisuus. Voidaanhan metsää kasvattaa ja uudistaa samalla paikalla. Paljaalle metsämaalle saa positiivisen odotusarvon vain, jos korkokanta on maamme eteläosissa 3–4 prosenttia ja pohjoisessa 1–2 prosenttia. Arvon las-kenta perustuu niin sanottuun summa-arvomene-telmään ja saksalaisen Faustmannin (1849) traditi-

oon. Näin laskettujen arvojen summa on kuitenkin suurempi kuin markkina-arvo.

Käytäntöön tarjottavia normiarvoja pitää yllä metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Tällainen arviointi on epäedullinen esimerkiksi silloin, kun pohjoisesta metsää perivälle arvioidaan perintövero. Jos taas pohjoisen metsänomistajan metsässä on ollut lumituhoja, periaatteesta on etua. Kasvatustalouden vahingoista maksetaan paitsi puuston arvo myös teoreettista odotusarvolisää. Jos nyt työn alla olevaa kiinteistöverotusta laajennetaan metsiin, tuloksena olisi varsin epätasa-arvoinen malli. Sehän perustuisi markkinataloudelle viereisiin oletuksiin. Metsiemme markkina-arvo on 10 prosenttia maamme fyysisestä varallisuudesta.

Avahakkuiden yksipuolinen vastustus ja metsätalouden vastaisuus Luonnonsuojeluliiton siunauksella on saavuttanut uskonnolliset mittasuhteet median sitä tukiessa. Sanomaa toistetaan, kuten trollit ovat tottuneet tekemään. Avohakkuun maisema on aluksi kieltämättä ruma, mutta ei pysy pitkään samankaltaisena. Säästöpuuryhmillä ja keloilla siitä saa siedettävän. Sen sijaan kestävä metsätalous, monimuotoisuus ja lisääntyvät hiilinielut eivät synny jatkuvan kasvatuksen mallilla. Uudeksi uhaksi on nousemassa kestävä käyttöä uuvuttava metsätalous, joka on uudistetun metsälain (2014) mukaan mahdollista. Se tarjoaisi metsään sijoittaville mahdollisuuden nopeisiin nettovoittoihin, kun metsän uudistuminen jätetään oman onnensa huomaan. Ja tätä kannattaa Luonnonsuojeluliitto!

SIMO HANNELIUS

Kirjoittaja on eläkkeellä oleva tutkija Metsäntutkimuslaitoksesta.

SOPIMUS ELSEVIERIN KANSSA

Suurin tiedekustantaja on erityisesti luonnon- ja lääketieteissä merkittävä Elsevier. Suomalaisten yliopistojen ja tutkimusorganisaatioiden yhteisen FinELib-konsortion neuvottelut uudesta paremmasta sopimuksesta Elsevierin kanssa ovat olleet pitkät ja hankalat. Suomalaistutkijoiden pääsy kustantajan 1850 lehteen oli katkolla jo vuosi sitten ja uudestaan vuoden 2018 alusta. Uusi sopimus kustantajajätin kanssa kuitenkin syntyi vuodenvaihteessa.

Vaikka Elsevierin aineistojen hinnat nousivat aiempaa maltillisemmin, avointa julkaisemista ei kuitenkaan saatu kytkettyä tilaushintoihin. Elsevier pyytää jatkossakin niin sanotun artikkelien käsittelymaksun (APC-maksun) niistä julkaisuista, jotka julkaistaan avoimen julkaisemisen lisenssillä kaikkien saataville Elsevierin hybridilehdissä. ”Voi sanoa, että suurin edistysaskel liittyi siihen, että avoimen julkaisemisen lisämaksuihin saatiin sovittua 50 prosentin alennus tutkijoille”, sanoo yksi FinELibin neuvottelijoista, palvelupäällikkö **Arja Tuuliniemi** Kansalliskirjastosta.

Helsingin yliopiston kirjasto on päättänyt maksaa erillisrahoituksella tutkijoiden avoimen julkaisemisen APC-maksut. Näin saadaan myös parempia tilastoja ja enemmän tietoa siitä, paljonko APC-maksuihin todella kuluu rahaa.

Suomalaiset avoimen tieteen aktivistit ovat tukeneet neuvottelijoiden tavoitteita koko kampanjan ajan. Loppuvuodesta 2016 FinELibin tavoitteita kannattamaan syntynyt spontaani ”Tiedon hinta” -kampanja keräsi hyvin nopeasti tuhansia nimiä. Sen jatkeena Elsevier-boikottiin sitoutunut ”No deal, No Review” -kampanja sai taakseen tutkijoita, jotka kieltäytyivät vertaisarvioimasta artikkeleita Elsevierin lehdissä, jos tyydyttävää sopimusta ei saada aikaan. Avoimen tieteen aktiivit Open Science Finlandin parissa ovat kritisoineet hybridilehtien suosimista avoimuuden nimissä.

SUOMI ON AVARUUSSÄÄN TUTKIMUKSEN SUURVALTA

Suomen syysmyrskyt, jopa kaikkein hurjimmat hurrikaanit, ovat pientä tuulenvirettä verrattuna Maan lähistöllä riehuvaan avaruussäähän myllerrykseen. Mikä pahinta, sen vaikutukset tuntuvat maanpinnalla saakka. Mutta mitä avaruussäätä ja sen tutkimus on?

”Se on avaruuden olosuhteiden tuntemista ja niihin varautumista”, kiteyttää **Minna Palmroth**, Helsingin yliopiston laskennallisen avaruusfysiikan professori. ”Määritelmä sinänsä on negatiivinen, sillä avaruussäähän tutkimus on häiriöihin valmistautumista eikä kauniin sään ennustamista.”

Millaista vaaraa avaruussäähän liittyvistä ilmiöistä sitten voi olla terveydelle, tekniikalle, ylipäätään yhteiskunnan toiminnalle? Esimakua siitä saatiin vuonna 1859, kun Maan magneettikenttään osui Auringosta lähtenyt suunnaton plasmapurkaus. Silloin ei syystä ollut aavistustakaan, mutta seuraukset olivat sitäkin ilmeisempiä.

Lennätinlinjat vaurioituivat, pylväät syttyivät palamaan, operaattorit saivat sähköiskuja. Samaan aikaan ympäri maailman, aina Karibialla saakka, näkyi revontulia. Ne olivat paikoin niin kirkkaita, että ihmiset luulivat aamun koittaneen, vaikka oli sydänyö.

Pari päivää aiemmin brittitähtitieteilijät **Richard Carrington** ja **Richard Hodgson** olivat satumalta nähneet Auringossa voimakkaan flare- eli roihupurkauksen. Carrington alkoi ounastella, että purkauksella ja magneettisella myrskyllä voisi olla jokin yhteys, ja myöhemmin tapausta alettiin nimittää Carringtonin myrskyksi.

Jos sellainen iskisi Maahan nyt, läpeensä teknistynyt ja sähköistynyt yhteiskuntamme lamaan-tuisi täysin. Suurin osa viestiliikenteestä perustuu satelliitteihin, navigointi käytännössä kokonaan. Satelliittien sammuessa lentoliikenne pysähtyisi eikä meriliikennekään sujuisi kovin vaivattomasti.

Puhumattakaan katastrofista, joka seuraisi sähköverkkojen romahtamisesta.

Yli 150 vuodessa tutkimus on kehittynyt huimasti. Nykyisin satelliiteilla pystytään tekemään mittauksia siellä, missä kulloinkin myrskyää, ja tietokoneilla voidaan mallintaa avaruussäähän liittyviä ilmiöitä, joten ”enää ei tarvitse kaukoputken varassa yrittää ennustaa, mitä tuleman pitää”, Palmroth naurahtaa.

Siitä huolimatta tutkimusta joudutaan edelleen tekemään pitkälti aihetodisteiden varassa. Auringon ja Maan välillä tapahtuu paljon asioita, joiden tunteminen olisi avaruussäähän kannalta oleellista.

”Niitä ei oikein vieläkään hallita kunnolla. Jos tilannetta vertaa maanpäälliseen säätutkimukseen, niin täällä on tiheä mittausverkosto ja hyvät mallinnusvälineet, joiden avulla saadaan varsin luotettavia sääennusteita. Jos Turussa tuulee tietyllä nopeudella ja tiettyyn suuntaan, siitä voidaan päätellä, mitä Loimaalla tapahtuu. Avaruudessa se ei onnistu.”

Ongelmana on, että avaruussäähän liittyy monia tekijöitä. Ensinnäkin on ymmärrettävä, mitä Auringossa tapahtuu, sillä sieltä kaikki saa alkunsa. Seuraavaksi on selvitettävä, mitä tapahtuu Auringon ja Maan välillä: 150 miljoonaa kilometriä on pitkä matka. Sitten on vuorossa Maan lähiavaruus eli planeettamme magneettikentässä ja ilmakehän yläosissa, ionosfäärissä, esiintyvät ilmiöt.

”Lopuksi on selvitettävä, miten tämä kaikki vaikuttaa teknologisiin järjestelmiin, sekä Maata kier-

tävillä radoilla oleviin satelliitteihin että maanpinnalle levittäytyviin sähköverkkoihin. Siinä tarvitaan monen eri tieteenalan ja tutkijan yhteistyötä.”

Palmroth on johtanut kuluvan vuoden alusta Suomen Akatemian huippuyksikköä, joka tutkii juuri tätä eli ”kestävää avaruustiedettä ja -tekniikkaa”. Helsingin yliopiston lisäksi yksikössä ovat mukana Aalto-yliopisto, Ilmatieteen laitos ja Turun yliopisto.

”Lähtökohta on edelleen Auringon tutkimus, sen pinnalla esiintyvien aktiivisten alueiden tarkastelu. Siitä eteenpäin joudutaan tekemään vielä aika paljon arvauksia. Tavoitteena on päästä tilanteeseen, jossa voitaisiin jokseenkin luotettavasti arvioida, milloin Auringon pinnalla tapahtuu räjähdys, millainen hiukkaspilvi sieltä lähtee liikkeelle ja mitä se saa aikaan osuessaan Maahan.”

Yhtenä vaikeutena on mittalaitteiden saaminen Auringon ja Maan välille. Euroopan avaruusjärjestön sinnikäs SOHO-luotain on vuodesta 1995 tarkkaillut Aurinkoa niin sanotussa Lagrangen pisteessä lähes taukoamatta, mutta sekin on vain noin 1,5 miljoonan kilometrin etäisyydellä Maasta. Siitä Aurinkoon on vielä melkoinen määrä tyhjää avaruutta.

”Kun suoria havaintoja ei ole, joudumme käyttämään mallinnusta. Kehittämämme Vlasiator on maailman tarkin avaruuden olosuhteita mallintava simulaatio. Sen luoma kuva vastaa tilannetta, jossa meillä olisi noin 300 kilometrin välein mittauksia tekevä satelliitti.”

Vlasiatorin virtuaaliavaruus ei kata Auringon ja Maan välimatkaa kokonaan, vaan se mallintaa tilannetta noin miljoona kilometriä kanttiinsa olevalla alueella Maan lähiavaruudessa. Malli tuottaa valtavan määrän dataa ja sen pyörittäminen vaatii huipputehokkaita supertietokoneita.

”Itse asiassa Vlasiatorilla on testattu uusia supertietokoneita. Kun lähdimme kehittämään simulaatiota, emme ottaneet lähtökohdaksi tietokoneiden silloista suorituskykyä, vaan asetimme tähtäimen tulevaan: millaisia tietokoneita on käytössä siinä vaiheessa, kun malli on käyttövalmis. Sillä tavoin olemme onnistuneet pysymään mukana tietotekniikan kehityksessä eikä malli ole laahannut perässä.”

Vlasiatorin vaatimukset ovatkin toista luokkaa kuin maanpäällisten säämallien. Kun esimerkiksi

Suomen alueen säättä laskevaa mallia on pyöritettävä 2 000 laskentaytimen supertietokoneessa, jotta tulos saataisiin valmiiksi ennen kuin sää on jo toteutunut, Vlasiator vie helposti kymmenkertaisen laskentatehon. Periaatteessa se pyörisi vaikka läppärillä, mutta silloin laskenta-aika olisi satoja vuosia.

”Toisaalta jos meillä olisi käytössä supertietokoneiden Ferrari tai McLaren, jossa laskentaytimiä on yli satatuhatta, kyllä me saisimme sellaisenkin tuutatun mallillamme täyteen.”

Siltikään tulokseksi ei saataisi varsinaista ”avaruussääennustetta”. Lähemmäs sellaista päästään perinteisillä magnetohydrodynaamisilla eli MHD-malleilla, joilla saadaan reaaliaikaisia tuloksia Maan lähiavaruuden olosuhteista ja avaruussäästä.

”Aika asettaa ankarat rajat. SOHO-luotaimen välittämät tiedot saapuvat Maahan valon nopeudella eli muutamassa sekunnissa, mutta vaikka data syötettäisiin saman tien tietokoneeseen, ennuste olisi saatava valmiiksi tunnissa, sillä siinä ajassa hiukkaspurkaus ehtii matkata SOHOn etäisyydeltä Maahan.”

Kiirettä siis pitää eikä Vlasiatorilla ole toivoakaan saada ennusteita tulevasta avaruussäästä. Se kuitenkin lisää huimasti tarkkuutta, jolla avaruuden olosuhteita pystytään tarkastelemaan. MHD-mallinnus on niin karkeaa, että sillä ei pystytä selvittämään avaruussään kannalta keskeisiä fysiikaalisia seikkoja.

”Ihmiskunnalla on avaruudessa valtava omaisuus ja monet keskeiset satelliitit, kuten sää- ja viestintätekokookut, ovat geostationäärisellä radalla. Siksi avaruussäämallien pitäisi kertoa nimenomaan olosuhteista siellä, mutta MHD-mallit eivät toimi siellä ollenkaan.”

Parempaan tarkkuuteen ei kuitenkaan päästä ilmaiseksi, sillä se tapahtuu ajan kustannuksella. Yhdessä Vlasiator-ajossa saattaa hujauttaa kolme viikkoa ja siinä ajassa avaruussää ehtii muuttua jo moneen kertaan.

”Mutta se onkin sitten tosi tarkka. Vlasiatorin avulla päästään kiinni fysiikkaan, joka on avaruussähän liittyvien ilmiöiden taustalla. Aikaisemmin se ei onnistunut ja se on kuitenkin oleellisen tärkeää, jos jossain vaiheessa aiomme pystyä myös ennustamaan avaruussäättä.”

Toinen tärkeä tekijä mallinnuksen kehittämi-

sessä on pysyminen mittaustarkkuuden mukana. Kun tekniikka kehittyy kaiken aikaa ja satelliiteilla saadaan yhä tarkempia mittaustuloksia, mallien tarkkuuden on kehityttävä samassa tahdissa, jotta mittauksista saadaan kaikki mahdollinen hyöty.

Satelliiteilla tehtävät mittaukset ovat aina hyvin paikallisia, ja jos mittaustulosten mukaan jossain on tapahtunut jokin muutos, pelkkä mittaus ei kerro, onko muutos tapahtunut nimenomaan mitauspisteessä vai onko sen aiheuttanut esimerkiksi hiukkaspilvi, joka on kulkenut mitauspisteen ohi.

”MHD-malleilla se ei onnistu, mutta Vlasiatorin avulla on pystytty selvittämään, mistä mittausten perusteella tapahtuneet muutokset ovat johtuneet. Avaruusfysiikkaa ovat perinteisesti hallinneet mittaukset, ja siksi siihen on liittynyt paljon mysteereitä: miksi asiat tapahtuvat niin kuin ne tapahtuvat. Vlasiatorin animaatioiden avulla pystymme nyt ratkomaan arvoituksia, jotka ovat askarruttaneet tutkijoita jopa vuosikymmenien ajan.”

Avaruussään taustalla on siis Auringosta puhaltava hiukkastuuli ja ajoittaiset voimakkaammat puhurit, jopa varsinaiset myrskyt. Tuntuu luonteelta olettaa, että ilmiöt etenevät aurinkotuulen mukana ”myötävirtaan”, eli jos kauempana Maasta tapahtuu jotain, sen vaikutus tuntuu jonkin ajan kuluttua lähempänä meitä.

Vlasiator on osoittanut, että ilmeiseltä tuntuva oletus on väärä. Toisinaan ”alajuoksulla” eli Auringosta katsottuna lähempänä Maata esiintyy niin voimakkaita ilmiöitä, että ne heijastuvat ”yläjuoksulle” saakka eli tuntuvat myös kauempana Maasta.

”Sellaista ei kukaan ollut tullut ajatelleksi-kaan ennen kuin saimme käyttööme Vlasiatorin simulaatiot. Siinäkin mielessä se tarjoaa aivan uuden näkökulman avaruusfysiikkaan ja avaruussäähän.”

Vaikka Palmrothin johtaman huippuyksikön tutkimus on sen nimen mukaisesti pitkälti soveltavaa, se tuottaa kuitenkin myös perustutkimukseksi luokiteltavia tuloksia. Ja usein ne ovat odottamattomia: ei ole edes tiedetty, ettei jotain asiaa tiedetä, ja sitten se selviääkin.

Huippuyksikön varsinaisena tehtävänä on tutkia, miten avaruustutkimusta voitaisiin tehdä nykyistä kestävämmiin. Yksi iso ja alati paheneva ongelma on avaruusromu. Sen määrä kasvaa kaiken

aikaa ja muodostaa uhan paitsi satelliiteille myös miehitetyille lennoille. Kansainvälisen avaruusaseman rataakin on jouduttu muutaman kerran muuttamaan, kun sitä kohti on ollut tulossa vaarallisen iso kantoraketin kappale tai sammunut satelliitti.

”Ongelma on kaksijakoinen. Ensinnäkin riesana on romu, joka avaruudessa jo on, ja sitten on yhä kiihtyvällä vauhdilla kasvava määrä uutta roinaa. Huippuyksikön yhtenä tehtävänä on selvittää, millaiset avaruuden olosuhteet kohdistuvat satelliittien lisäksi myös tähän avaruusromuun.”

Esimerkiksi ionosfäärin kulloisetkin ominaisuudet vaikuttavat siihen, millaisella aikataululla matalilla kiertoradoilla kiertävät satelliitit palaavat Maan ilmakehään. Toisaalta säteilyolot vaikuttavat siihen, kuinka pitkä satelliitin elinkaari on. Jos tutkimuksen myötä pystytään kehittämään tehokkaampia keinoja säteilyltä suojautumiseen, satelliittien käyttöikä pitenee eikä niitä ole tarpeen laukaista avaruuteen yhtä tiuhaan tahtiin.

”Kolmantena tavoitteena on kehittää satelliitteja siten, että ne voitaisiin tehtävän tai toiminnan päätyttyä palauttaa tavalla tai toisella Maahan, jolloin ne eivät jäisi kuolleina kummittelemaan kiertoradalle.”

Teoria ja käytäntö kohtaavat esimerkiksi siinä, että toistaiseksi Vlasiatorin toiminta-alue ei ulotu riittävän lähelle Maata. Tarkoituksena on kehittää mallinnusta sillä tavalla, että siihen voidaan syöttää aurinkotuulesta saatu mittausdata ja sen pohjalta saadaan tietoa siitä, millaiset olosuhteet valitsevat Maan lähiavaruudessa etäisyyksillä, joilla geostationääriradan satelliitit kiertävät.

”Miljoonan dollarin kysymys onkin, milloin siihen päästään. Tällä hetkellä Vlasiator toimii vielä kaksikulotteisesti eli avaruuden oloja pystytään mallintamaan vain yhdessä tasossa. Meidän on pystyttävä samaan aikaan lisäämään malliin kolmas ulottuvuus ja venyttämään sitä lähemmäs maapalloa.”

Tämä kasvattaa huomattavasti vaatimuksia laskentatehon suhteen, mutta siinäkin voi käyttää osittain kiertotietä. Niin kutsutun adaptiivisen hilan avulla pystytään muokkaamaan laskentapisteen tiheyttä siten, että niitä on sitä tiheämmässä mitä lähempänä Maata ollaan. Samalla laskentapisteen päivytystä muokataan sillä tavalla, että halutuissa paikoissa se tapahtuu harvemmin, jos muu-

toksia ei ole odotettavissa kovin usein. Kumpikin kikka keventää laskentaa huomattavasti – tarkkuudesta tinkimättä.

Kestävän avaruustekniikan kohdalla teorian ja käytännön yhdistäminen on iso haaste. Satelliittitekniikan kehittyessä ja rakettilaukaisujen hinnan laskiessa – kiitos kaupallisten toimijoiden – on entistä edullisempaa lähettää vain tiettyä tarkoitusta varten rakennettu satelliitti tai vaikka suuri joukko pieniä nanosatelliitteja.

”Ongelmana on ollut, että mittauksia tekevä satelliitti ei ole ikinä oikeaan aikaan oikeassa paikassa, ei ikinä. Tilanne muuttuu, jos lähetetään vaikka kymmenentuhatta satelliittia, jolloin pistemittauksia saadaan paljon laajemmalla alueelta, mikä taas antaa paremmat lähtökohdat mallinnukselle. Kääntöpuolena on tietysti avaruusromun määrä, joka kasvaa kestävämmäksi, ellei ongelmaan kehitetä toimivaa ratkaisua.”

11-vuotista sykliä seuraava Auringon aktiivisuus on nyt lähestymässä minimiä, joten seuraavaan maksimiin on aikaa arviolta kuutisen vuotta. Missä vaiheessa avaruussään tutkimus on silloin?

”Kyllä meillä on siinä vaiheessa käytössä kolmiulotteinen Vlasiator, jolla pystytään mallintamaan myös magnetosfäärin sisäosien olosuhteita. Varsinaisia ennusteita ei välttämättä pystytä silloin vielä laatimaan, mutta syy-seuraussuhteet ymmärretään paljon paremmin. Ja se on ehdoton edellytys myös ennusteiden tekemisen kannalta.”

Vaikka Suomi ei ole avaruustutkimuksen johtavia maita – ensimmäinen suomalainen satelliitti saatiin kiertoradalle vasta viime vuonna – suomalaista osaamista ja tekniikkaa on ollut mukana monessa luotainhankkeessa. Palmrothin johtaman huippuyksikön työllä on pitkät ja samalla velvoittavat perinteet.

”Voidaan jopa sanoa, että Suomi on avaruussään tutkimuksen suurvalta. Meillä on aloitettu Maan magneettikentän mittaukset vuonna 1838 eli jo ennen maanpäälliseen säähän liittyviä mittauksia. Ja nyt meillä on Vlasiator, joka on ensimmäinen Maan kokoisen magneettikentän mallintamiseen pystyvä simulaatio.”

MARKUS HOTAKAINEN

Kirjoittaja on tietokirjailija ja tiedetoimittaja.

KIISTA TAMPEREEN UUDEN YLIOPISTON AUTONOMIASTA

Tampereen uuden yliopiston on määrä aloittaa toimintansa 1.1.2019. Uuden yliopiston johtosääntö aiheutti helmikuun alussa ulosmarssin ja palaute-ryöpyn Tampereen yliopistossa. Tampereen uuden yliopiston kiistellyssä johtosäännössä on todettu olevan lainvastaisia kirjauksia, jotka rajaavat yliopistojen perustuslailla turvattua itsehallintoa.

Professoriliiton paikallisosaston puheenjohtaja **Mari Hatavara** pitää erittäin valitettavana uuden korkeakoulu-yhteisön näkemysten sivuuttamista vielä johtosääntöluonnoksen kommentointivaiheessakin. Kahdesta yliopistosta ja yhdestä ammattikorkeakoulusta muodostuvaa korkeakoulu-yhteisöä edustavan Tampere3-neuvottelukunnan vaatimukset lainvastaisten kirjausten muuttamisesta eivät tuottaneet tulosta.

Yliopistoyhteisön keskeisten ryhmien edustajat ovat jättäneet aiheita koskevan kantelun eduskunnan oikeusasiamiehelle. Lainvastaisuudet käyvät ilmi lausunnoista, jotka yliopistoyhteisö on pyytänyt julkisoikeuden professori **Juha Lavapurolta** (Turun yliopisto) ja hallinto-oikeuden professori **Olli Mäenpäältä** (Helsingin yliopisto). Lainvastaisuuksia sisältyy esimerkiksi kirjauksiin siitä, miten yliopiston hallitus nimitetään ja kuka toimii yliopiston monijäsenisen hallintoelimen puheenjohtajana. Oikeusasiamiehelle jätetyssä kantelussa pyydetään selvittämään Tampereen yliopiston siirtymäkauden hallituksen menettelyjen sekä johtosäännön lainmukaisuus.

LUONNONTIETEEN LAUSE JA MUITA TOSISEIKKOJA

”Vain luonnontieteen lauseet ovat vapaita alatekstistä. Kun sanon, että planeetta Mars kiertää Aurinkoa likimäärin ellipsinmuotoista rataa, minulla ei ole piiloviestiä. Totean ainoastaan tosiseikan.” Näin kolumnoi kosmologian professori Kari Enqvist (YLE, 25.2.2018). Hän on väärässä.

Ei ole olemassa sellaista olentoa kuin ”luonnontieteen lause”. Luonnontiede operoi paljolti samoilla luonnollisilla ihmiskielillä kuin muutkin tieteet. Luonnontieteen lauseet ovat luonnollisen kielen lauseita.

”Mars kiertää Aurinkoa” -lauseen tapaisia lauseita voidaan muodostaa muissakin tieteissä kuin luonnontieteessä, jopa kielitieteessä: ”Mars on lauseen subjekti”.

Enqvistin alateksti- ja piiloviesti-sanat viittaavat kielenkäytön ideologiseen merkitystasoon. Kaikessa kielenkäytössä tuotetaan merkityksiä, jotka liittyvät erilaisiin ryhmiin, niiden välisiin valtasuhteisiin ja perustaviin arvioihin siitä, mikä on oikein ja mikä väärin, mikä hyvää ja mikä pahaa. Enqvist kohottaa ilman pienintäkään epäröintiä luonnontieteen muiden tieteiden yläpuolelle. Se on hänen viestinsä, ei edes kovin piiloinen.

Ideologisille merkityksille on tyypillistä luonnollistuminen. Niistä tulee yksimielisten kieliyhteisössä ikään kuin luonnollisia totuuksia. Niitä ei ole tarpeen eikä tapana mitenkään kyseenalaistaa. ”Totean ainoastaan tosiseikan”, toteaa Enqvist ja sulkee silmänsä toteamuksensa väkevältä valta-merkitykseltä.

Esimerkiksi luonnontieteen alatekstittömästä lauseesta Enqvist mainitsee tämän: ”Planeetta Mars kiertää Aurinkoa likimäärin ellipsinmuotoista rataa.” Pystytäänkö kaikki luonnontieteen anti kiteyttämään tällaisiin yksinkertaisen oloisiin to-

teaviin väitelauseisiin? Minua kiinnostaisi tutustua tähän tosiseikkaluetteloon!

Totta puhuen esimerkkilausekin on täynnä valintoja. Miksi Marsia kutsutaan Marsiksi tai Aurinkoa Auringoksi? Miksi oletetaan, että lukija tuntee käsitteet planeetta tai ellipsi? Miksi Mars esitetään aktiivisena toimijana, kiertäjänä, ja lauseen teemana, lähtökohtana? Miksi Auringon kiertäminen nähdään ikään kuin uutena informaationa? Mitä jos toteammekin, että ”tähteä Aurinko kiertää planeetta Mars”?

Entä tämä rata! Havukka-ahonajattelijamaisesti voisi uumoilla, onko taivaalla jokin tietty ura, peräti kiskot, joita Mars päivät pääksytysten mennä jyskyttelee... Vaan onkohan kosmoksessa päivää tahi yötä...?

Kun katselen kielen tutkijan vinkkelistä, näyttää siltä, että kieli ei ole yksinkertaisia väitteitä esittävien tosiseikkalauseiden luettelma. Kieli on merkityksiä ja tulkintaa, ihmisten välistä tekemistä: tiedon muodostamista, kysymistä, pyytämistä, anomista, arvottamista, epäröintiä, vaikuttamista, kannanottamista ja niin edelleen.

Kieli on valtaa ja valintoja. Olennaista on, kuka pääsee sanomaan, mitä ja missä. Kun kosmologi kirjoittaa kieltä käsittelevää kolumniaan kaikelle kansalle, hänen on mahdollista todeta sellaisiakin tosiseikkoja, joita kielitieteellinen tutkimus ei tosiseikoiksi toteaa.

VESA HEIKKINEN

Kirjoittaja on suomen kielen dosentti ja tietokirjailija.

Twitter: @tosentti

TÄYSKÄSI – ILKKA NIINILUOTO

Edellisissä muistikuvissa käsittelin akateemikkoja Eino Kaila, G. H. von Wright ja Oiva Ketonen. Nyt on vuorossa keväällä 2017 nimitetty Ilkka Niiniluoto.

Minulla ei ole tarkkaa muistikuvaa siitä, milloin tapasin Ilkka Niiniluodon ensimmäisen kerran, varmaan heti kun tulin opiskelemaan. Ilkka oli silloin Jaakko Hintikan tutkimusassistentti ja sittemmin matematiikan apulaisprofessori ja vuodesta 1977 teoreettisen filosofian professori. Ilkalla oli jo varhain erinomainen kyky piirtää käsittelemänsä ongelman tai alueen kognitiivinen kartta. Hänen realismin variantteja koskeva diagramminsä on syöpynyt monen mieleen – ja hänen tieteenfilosofian kirjansa on luettu hiirenkorville.

Ilkka on alusta saakka ollut kaikissa niissä pöydissä joissa filosofian asemaa on käsitelty, ensin Suomessa ja sittemmin alan maailmanjärjestöissä. Ensimmäisen kerran olin Ilkan mukana kansainvälisissä järjestelyissä, kun Helsingissä tarkasteltiin tieteellisen muutoksen logiikkaa ja epistemologiaa. Ilkka oli puheenjohtaja ja minä jäsenistä nuorin. Suomalaisen filosofian tavaramerkki on ollut eksaktin välineistön käyttö perinteisten ongelmien muotoilussa ja ratkaisemisessa. Formaaliset välineet olivat kuitenkin joutuneet paineeseen etenkin Thomas Kuhnin historistisen tieteenfilosofian läpimurron vuoksi.

Kollokviossa pyrittiin tekemään välitilinpäätös: todettiin, että ”aika on kypsä” tapahtumalle, jossa tarkastellaan uusia loogisia ja tieto-opillisia näkemyksiä. Siellä Richard Rorty esitti, että rationaalisuus ei perustu kritiikin yläpuolella olevaan annettuun perustaan vaan avoimeen keskusteluun. Kukaan ei siis voi monopolisoida totuutta, ei edes tiede ja tietoteoria. Ilkka itse puolusti omaa totuudenkaltaisuuden teoriaansa ja mm. Joseph Sneed ja Wolfgang Stegmüller strukturalismiaan, jonka

mukaan Kuhninkin teoria voidaan esittää tavalla, joka säilyttää tieteen edistyvän luonteen. Vähitellen yksinkertaisesta ajatuksesta oli kuitenkin tullut niin barokkimaisen koukeroinen, että asiaan vihkiytymättömät eivät sitä enää jaksaneet seurata.

Ilkan totuuden rakastamisen filosofisessa ytimessä on totuudenläheisyyden ajatus – se, että totuutta voidaan lähestyä vaikkei sitä saavutettaisikaan. Alkuperäisten tutkimusten perustana olivat Jaakko Hintikan niin sanotut distributiiviset normaalimuodot ja induktiologiikka, ja Ilkan kontribuutio oli mm. osoittaa, että teoria voi olla lähempänä totuutta kuin toinen, vaikka molemmat ovat tiukasti ottaen epätosia.

Ilkka on niin sanottu tieteellinen realisti – kriittisessä tieteellisessä realismissa totuus on tieto-opillisesti, metodologisesti ja arvo-opillisesti tärkein käsite. Totuus on tutkijasta ja tiedeyhteisöstä riippumaton, eikä sen roolia voi täyttää erilaisilla aneemisilla korvikkeilla (”on tiedeyhteisön hyväksymä” tai ”hyväksytyin kriteerein todennettu” jne.). Häntä on arvosteltu mm. siitä, että totuudenkaltaisuus perustuu väärään matemaattisen analogiaan, että se voidaan määritellä vain jossain nimenomaisissa formaalisissa kielissä, ja että siis tutkijasta ja kielestä riippumaton TOTUUS on harha. Näihin Ilkka on aina vastannut, kärsivällisesti, että totuudenläheisyyden mittarit ovat aina suhteessa valittuun ongelmaan, ja että totuudenkaltaisuuden mittoja voidaan aina kehittää uusia formaalisia kieliä varten. Tieteen arkeen kuuluu tuntemattoman suureen estimointi – miksei totuudenlikeisyys voisi olla sellainen?

Ilkkaa ei juorupalstoilla ole nähty, mutta asiallisesta debatista hän ei kieltäydy. Hän oli jo 1970-luvulla keskustelemassa siitä, tulisiko journalismin pyrkiä totuuteen (ja tulisiko journalismin tutkimuksen siihen pyrkiä), samoin hän otti osaa determinismistä koskevaan keskusteluun fysiikassa ja maailmankuvassamme ylipäätään. Kuvaava oli hänen fysiikan professori K. V. Laurikaisen kanssa käymänsä väittely 1970- ja 1980-luvulla. Laurikaisen mukaan alkeishiukkasten maailman epä-deterministinen luonne osoittaa, että tieteellisessä maailmankuvassa on vapaan tahdon – ja jumalallisen väliintulon – mentävä aukko. Ilkan vastaus oli retorisesti (ja muutenkin) mestarillinen vertaus sukkaan. Jos sukassa on reikä, oikea tai paras (siis totuudenkaltaisain) teoria toteaa, että sukassa on reikä – eikä että reikä olisi maailmaa (siis sukkaa) koskevassa tiedossamme.

Filosofia on täynnä koulu- ja kuppikuntia, ja joskus tunteet käyvät kuumina. Alussa mainitsemani kollokvio kuvasi hyvin Ilkan pyrkimystä saattaa hyvinkin erilaisia näkemyksiä edustavat yhteisen pöydän ääreen. Hän on ”totuuden rakastaja” (Ilkan oma termi). Monet konfliktit, etenkin uskonnolliset ja etniset, eskaloituvat, kun maltilliset väsyvät ja lähtevät kotiin, ja jäljelle jäävät vain kiihkoilijat. Ilkka viihtyy kuumissakin keskusteluissa loppuun saakka mutta ei provosoi eikä provosoidu.

Ilkan osallistumista ei aina ole katsottu pelkääntään hyvällä. Häntä on kehoitettu pysymään lestissä, häntä on kutsuttu valtakunnan viralliseksi filosofiksi, ja jopa kulttuurielämämme tieteisuskovaiseksi Batmaniksi, joka on aina paikalla julistamassa, missä totuus luuraa. Nämä ovat lievästikin sanoen omituisia heittoja. Ilkalla on omat näkemyksensä, mutta hän ei väitä, että tiede ratkoisi kaikki ongelmat tai että hänellä olisi absoluuttinen

totuus hyppysissään. Ilkka ei ole saarnaaja eikä julistaja, mutta hän kyllä ajattelee, että faktat ja tieteiden menetelmä kulkevat käsi kädessä valistuneen käytännöllisen ja moraalisen harkinnan kanssa.

Kuten täyskäden aiemmillakin jäsenillä, Ilkalla on ollut merkittävä asema yliopisto- ja tiedepoliitikassa. Hän on puolustanut paitsi totuutta (ja informaatiota) tieteen tärkeimpänä päämääränä myös (humboldttilaista) sivistysyliopistoa. Tiede ja yliopisto toimivat parhaiten, kun tiedeyhteisö organisoidaan autonomisen ja itseään korjaavan prosessin mukaisesti.

Ilkka muistetaan pääministeri Esko Ahon nimittämästä ”Suomen henkinen tila ja tulevaisuus”-raportista. Se sai aikaan suorastaan henkilöön menevää kritiikkiä – kysyttiin, millä lihaksilla humanisti mestaroi valtakunnan asioita – ja tällöin unohdettiin, että Ilkka on alun perin matemaatikko. Mutta oudointa on, että näin sanoessaan kriitikot ottivat itselleen vapauden sanella, kuka saa puhua. Kritiikki, tosin miedompi kuin nyt some-raivon aikaan, varmasti satutti, koska Ilkka on vain ollut käytettävissä kun on pyydetty. Sitä paitsi komitea teki ilmaista työtä, eikä raportissa mitenkään silitely istuvan hallituksen kiharoita.

Ilkka jatkaa aiempien filosofian akateemikkojen perinnettä. Hän hallitsee matemaattisen ja loogisen apparaatin hyvin, mutta ei kaihdakaan järjen käyttöä kaikille elämän aloille. Nyt kun elämme totuuden jälkeistä aikaa (vaikka tämäkään ei taida olla uutta auringon alla), Ilkan ajattelulle on tilausta.

MATTI SINTONEN

Kirjoittaja on professori ja entinen Filosofian, historian, kulttuurin ja taiteiden tutkimuksen laitoksen johtaja Helsingin yliopistossa.



ARVOSTELLUT KIRJAT

63 Markku Hokkanen ja Kalle Kananoja (toim.): *Kiistelty tiet terveyteen. Parantamisen monimuotoisuus globaalihistoriassa*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura 2017. ● **Timo Kallinen**

64 Risto Volanen: *Suomen synty ja kuohuva Eurooppa*. Otava 2017. ● **Aki Alanko**

66 Heikki Nevanlinna: *Suomalainen polaariretkikunta Lapissa 1882–1884*. Suomen Tiedeseura 2017. ● **Markus Hotakainen**

68 Johan Norberg: *Progress: Ten Reasons to Look Forward to the Future*. Oneworld 2016. ● **Osmo Tammisalo**

72 Hannah Arendt: *Eichmann Jerusalemmissä. Raportti pahuuden arkipäiväisyydestä*. Suomentaneet Jouni Tilli ja Antero Holmila, esipuhe Tuija Parvikko. Docendo 2016. ● **Leena Eräsaari**

74 Klaus Brax: *Unhoon jääneiden huuto: Kolme tutkielmaa postmodernista historiallisesta romaanista*. Avain 2017. ● **Leena Eilittä**

77 Tea Karvinen: *Kansallisuistot, Maamme luonnon helmet*. Docendo 2017. ● **Mattias Tolvanen**

Lääkintäkulttuurien globaalista monimuotoisuudesta ja sekoittumisesta

Markku Hokkanen ja Kalle Kananoja (toim.): *Kiistelty tiet terveyteen. Parantamisen monimuotoisuus globaalihistoriassa*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura 2017.

Kiistelty tiet terveyteen on artikkelikokoelma, joka tarkastelee terveyden ja parantamisen historiaa kulttuurisesta näkökulmasta. Se keskittyy erityisesti lääkärikulttuurien moniarvoisuuteen ja lääkäintäjäjärjestelmien väliseen kilpailuun, mutta myös niiden keskinäiseen ajatusten ja menetelmien vaihtoon. Kirjan ovat toimittaneet historiantutkijat Markku Hokkanen ja Kalle Kananoja. Kirjoittajista kaikkiaan viisi on taustaltaan historiantutkijoita, mutta mukana on myös kaksi antropologia sekä perinteentutkija ja uskontotieteilijä. Artikkelit kuljettavat lukijaa mantereelta toiselle – matka alkaa Suomesta, josta jatketaan Aasiaan, Afrikkaan ja Amerikkaan. Aikajänne ulottuu antiikista omaan aikaamme. Tekstit ovat pääosin hyvin kirjoitettuja ja herättävät lukijan mielenkiinnon vaikka täsmällisempi aihe, paikka tai ajanjakso eivät olisikaan ennestään tuttuja.

Teoksen keskeinen väittäjä on, että tätä nykyä globaalissa pohjoisessa vallitseva tilanne, jossa yksi lääkinnällinen järjestelmä

on saavuttanut hegemonisen aseman, on maailmanhistoriallisesta perspektiivistä katsottuna kuriositeetti. Näin ollen parantamisen ja terveyden historia on paljon muutakin kuin lääketieteen historiaa. Se on ennen muuta lääkinnällisen monimuotoisuuden historiaa. Länsimainen biolääketiede on sangeen myöhäinen tulokas suuressa osassa maailmaa, ja länsimaissaakin se eli pitkän aikaa rinnakkain muunlaisten järjestelmien kanssa. Yksi merkittävä syy sen myöhäiselle leviämislle on se, ettei se aluksi erottunut muista järjestelmistä edukseen tehokkuutensa puolesta. Kaikkein kriittisimpien arvioiden mukaan länsimaaisesta lääketieteestä alkoi olla enemmän hyötyä kuin haittaa vasta 1800-luvun loppupuoliskolla. Erityisissä vaikeuksissa se oli oman synnyinalueensa ulkopuolella. Tästä käy esimerkkinä Hokkasen toteamus, jonka mukaan 1800-luvun alussa Afrikassa oleskelevilla eurooppalaisilla ei yksinkertaisesti ollut varaa ylenkatsoa paikallista parantamiskulttuuria, koska heidän oma sairastavuutensa ja kuolleisuutensa ”etenkin trooppisilla vyöhykkeillä oli hyvin suurta, ja ’länsimainen’ lääketiede ja lääkäintäjä taito tuloksiltaan ja voimavaroiltaan hyvin vaatimatonta” (s. 229). Kirja onnistuu myös osoittamaan sen, kuinka länsimaisen lääketieteen myöhempi menestys ja nousu halitsevaan asemaan olivat osaltaan seurausta globaalista vuorovaikutuksesta. Juuri 1800-luvulla heräsi laaja kiinnostus ulkoeurooppalaisia lääkkeitä kohtaan.

Kirja lähestyy lääkinnällistä pluralismia ensisijaisesti vallankäytön ja konfliktien näkökulmasta, mihin pääotsikon ”kiistelykin” jo viittaa. Toimittajien mukaan lähtökohtana on ollut tarkastella eri lääkäintäjäjärjestelmien välistä kilpailua ja erityisesti sitä, ”mihin parantamismuotojen suosio tai epäsuosio ja yleisyys perustuvat” (s. 7). Itselleni jäi kuitenkin päällimmäisenä mieleen vallan ja vastarinnan tematiikka eikä niinkään kilpailu. Useimpien artikkeleiden

keskiössä vaikuttaisi nimittäin olevan tilanne, jossa jokin länsimaiden ulkopuolinen, perinteinen tai vaihtoehtoinen lääkintäjärjestelmä kamppailee tunnustuksesta tai olemassaolostaan jonkinlaisen modernistisen projektin kourissa. Kyseiset tilanteet voivat liittyä yhtäläillä ulkopäin tulevaan kolonisaatioon kuin nationalistisiin reformeihin. Näkökulman valintaa voidaan joka tapauksessa pitää onnistuneena, koska se osoittaa hyvin sen, ettei erilaisten lääkintäjärjestelmien historiallisissa nousuissa ja laskuissa ole kyse ainoastaan niiden tehokkuudesta tai ”kehittyneisyydestä”, vaan taustalla vaikuttavat aina monisyiset sosiaaliset ja poliittiset tekijät. Täten länsimaisen biolääketieteen menestyskin on ollut kiinteässä yhteydessä euroamerikkalaiseen poliittis-talodelliseen ylivaltaan.

Politiikkaan ja valtaan keskittyminen tuo mukanaan myös rajoitteita. Kriittinen huomioni kiinnittyi kirjan tapaan käsitellä lääkintäkulttuurien hybridisaatiota. Hybridisaation, kreolisaation ja synkretismin käsitteiden käyttöä on monesti moitittu siitä, että kyseiset termit eivät sellaisenaan ilmaise juuri muuta kuin sen, että kulttuurit ovat sekoittuneet, mikä puolestaan ei ole kummoinenkaan havainto. Tämän lisäksi olisi aina ehdottoman tärkeää tarkastella sitä kulttuurista logiikkaa, jonka puitteissa sekoittuminen tapahtuu ja joka siis määrittää kulttuurin uusien ja vanhojen elementtien välisiä suhteita (ks. esim. Robbins 2011). Niin ikään olisi tarpeen miettiä syvällisemmin sitä, miksi jonkin kulttuurin kohdalla yhdenlaisten uusien elementtien omaksumisen onnistuu helposti ja toisenlaisten ei (ks. esim. Engelke 2005). Tämän tyypisten kysymysten kohdalla kirjassa palataan useimmiten historiallisten tilanteiden poliittiseen dynamiikkaan tai parantamistapojen tuloksellisuuteen mutta harvemmin itse kulttuuriin. Olisi kuitenkin väärin sanoa, että kirja laiminlyö kokonaan lääkintäkulttuurien omat logiikat –

esimerkiksi Jaakko Takkisen analyysi tiibetiläisen lääketieteen sekularisaatiosta sekä Maarit Forden keskustelu karibialaisen ja eurooppalaisen subjektikäsitetyksen eroista ovat tässä suhteessa hyvin kiinnostavia – tämän tapaista pohdiskelua olisin mieluusti nähnyt enemmän.

Teoksen arvo tutkijoiden läheteoksena sekä oppikirjana on ilmeinen. Jälkimmäisessä tapauksessa näkisin sen soveltuvan erityisesti historian, antropologian, uskontotieteen, perinteentutkimuksen ja terveystieteiden opetukseen. Kirja antaa taatusti paljon myös laajemmalle suomenkieliselle lukijakunnalle. Paitsi että kirjan kaksi ensimmäistä artikkelia käsittelevät parantamisen historiaa Suomessa pluralistisesta näkökulmasta, niin kirjassa myös valoteetaan monien omasta arjestamme tuttujen lääkkeiden ja parannustekniikoiden kaukaisia juuria. Esimerkiksi teoksen viimeinen artikkeli päättyy lyhyeen kuvaukseen siitä, kuinka suosittuun flunssalääkkeen *Echinaforcen* vaikuttava ainesosa päätyi lakota-intiaanien tietäjiltä suuren eurooppalaisen luontaistuotevalmistajan haltuun.

Kirjallisuus

Engelke, Matthew 2005. Sticky subjects, sticky objects: The substance of African Christian healing. Teoksessa Miller, Daniel (toim.) *Materiality*. Durham: Duke University Press.

Robbins, Joel 2011. Crypto-Religion and the Study of Cultural Mixtures: Anthropology, Value, and the Nature of Syncretism. *Journal of the American Academy of Religion* 79 (2): 408–424.

TIMO KALLINEN

Kirjoittaja on valtiotieteiden tohtori, joka työskentelee yliopistonlehtorina Helsingin yliopiston sosiaali- ja kulttuuriantropologian oppiaineessa.



Maa melskeisellä mantereella

Risto Volanen: *Suomen synty ja kuohuva Eurooppa*. Otava 2017.

Kansallisen itsenäisyytemme juuri päättyneenä juhluvuonna ilmentyi useampia historiallistieteellisiä teoksia, joissa tarkastellaan Suomen ja suomalaisuuden syntyä, suomalaisuuden olemusta sekä sitä, mitä kehityspolkuja, jopa vaihtoehtoisia sellaisia, maallamme olisi voinut olla. Tällainen kirjallisuus sopi luontevas-ti juhluvuoden henkeen ja saattaa olla toisaalta merkki siitä, että kuohuvassa, nopeasti muuttuvassa ajassa tunnemme nyt tarvetta kansalliseen itsetutkiskeluun ja pohdintoihin siitä, millainen tulee olemaan asemamme tästä eteenpäin.

Risto Volanen tarkastelee suomalaisten itsenäisyydestä ja itsenäistymistä yleiseurooppalaisen muutosten ja mullistusten keskellä. Hän kartoittaa itsenäistymisen taustalla olevaa noin 130 vuoden mittaista kehitystari-naa, joka alkaa tässä katsannossa Ranskan vallankumouksesta ja päättyy Suomen tasavallan ensimmäisen presidentin valintaan heinäkuussa 1919. Näin tie Suomen kansallisesta kehityksestä itenäistymiseen on tarkoitus kytkeä laajempaan yleiseurooppalaiseen kehitykseen ja siitä aiheutuneisiin moniin, murroksellisiin tapahtumiin.

Suomen synnyn sitominen yli 100 vuotta kestäneeseen yleiseurooppalaiseen kehitykseen on haastava ja vaativa tehtävä. Toi-

saalta on otettava huomioon kaiken aikaa tuon ajanjakson historiallinen viitekehys ja mietittävä, mitkä siinä ilmenneistä tekijöistä ovat vaikuttaneet eniten Suomen kohtaloon. Toisaalta on tarkasteltava myös Suomen omaa asemaa ja sitä, millaisia askeleita kansallisen tietoisuuden kehityksessä on tapahtunut sekä millaisia vaikutuksia ja lopputuloksia ne ovat saaneet aikaan.

Turustakin löytyi realisteja

Volanen on nähnyt kiitettävää vai- vaa rakentaakseen eurooppalaisesta kehitystaiपालेesta kronologisen kokonaisuuden, jota hän on rytmittänyt ajallisiin paloihin tavalla, jossa on osin pyritty uudistamaan perinteistä ajanjaksollista hahmotusta. Esimerkkinä tästä voidaan mainita luku kymmenen, jossa tarkastellaan ajanjaksoa, joka alkaa Wilhelm II:n Saksan keisariudesta ja päättyy ensimmäisen maailmansodan kynnykselle. Lukujen pääotsikotkin ovat välillä populistisen iskeviä, silti erittäin tarkoituksenmukaisia: ”Euroopan konsertti, Suomi mukaan rytmiin 1815–1825”, ”Kohti laukauksia senaatin käytävässä ja Sarajevossa 1894–1914.” Samaa tyylä viljellään onnistuneesti muutamissa pienemmissäkin otsikoissa, joissa tulee vastaan sellaisia ilmauksia kuin ”Napoleonin viimeinen taisto”, ”Kauhia Oolannin sota alkaa” tai ”Suomesta kuuluu kummia”.

Eurooppalainen kokonaistarina, joka alkaa Ranskan vallankumouksesta ja päättyy Versailles’n rauhan (1919) jälkitunnelmiin, on tuttu ja monelta kantilta tutkittu aihealue. Tuon vaiheen tarkasteluun olisi hyvin suotavaa löytää uusia-kin näkökulmia, ettei kaikki tuntuisi aiemmin jo todetun uudistetulta esitykseltä. Tässä on saatu aikaan onnistunutta tulosta ainakin siinä, että Ruotsia kuvataan 1700-luvulla vielä suurvallan elkein käyttäytyneenä pikkuvaltiona, joka ajautui umpikujaan Ranskan vallankumouksen seurauksista. Samaa uudistavaa henkeä voidaan löytää myös näkemyksestä, jonka

mukaan Saksan ja Venäjän maailiskuussa 1918 eli ensimmäisen maailmansodan loppuvaiheissa tekemä Brest-Litovskin erillisrauha olisi jo käytännössä ratkaisut punaisten vallankumousryhtyksen lopputuloksen Suomessa. Sopi- muksessa mainittiin, että Venäjän ja venäläisen punakaartin joukkojen oli poistuttava Suomesta laivastoa ja merivoimia myöten. Näin meikäläiset punakaartit jäivät vaille tukea, joka olisi saattanut olla merkityksellinen ja ratkaiseva heidän kannaltaan.

Vastään tulee muitakin kohtia ja toteamuksia, jotka mietityttävät myönteisellä tavalla. Volanen puhuu, ilmeisenä heijastumana kai aiemmin tutkittuun Turun romantiikkaan, niin sanotuista Turun realisteista, jotka olivat suomalaisten instituutioiden kärkimiehiä ja luke- neiston johtoa, joukossa muiden muassa piispa Jacob Tengström. Turun realitit olisivat olleet eräänlaisia aikansa kriisijohtajia, jotka pyrkivät järjestämään asioita Suomen ja todennäköisesti myös itsensä hyväksi muuttuneessa tilanteessa, kun Venäjä oli vallannut Suomen Ruotsilta. Sama mietityttävä tunne tulee toteamuksesta, että jos Venäjän vallankumous olisi heti suurlakon kautta laukaissut punaisen vallankumouksen myös Suomessa, sillä olisi voinut olla menestystä. Maassamme ei ollut vielä tuolloin kunnan hallitusta, ja venäläinen sotaväki olisi pystynyt antamaan tukea aivan toisin panoksin kuin kaksi kuukautta myöhemmin.

Yhtä lailla ajatuksia herättävä on väite, jonka mukaan tsaari Nikolai I ei olisi enää halunnutkaan parantua vilustuessaan keväällä 1855. Volasen mukaan hän olisi väsynyt 30 vuotta kestäneeseen valehteluun ja imarteluun, jotka olisivat vieneet häneltä kyvyn tehdä ero valheen ja totuuden välillä. Tässä katsannossa Nikolais- ta olisi tullut lopulta oman tiukan ja itsevaltaisen hallintotapansa uhri. Ranskalainen marsalkka Ferdinand Foch puolestaan olisi tuskin osannut edes aavistaa, miten

oikeassa hän oli kaukokatseises- sa toteamuksessaan Versailles’n rauhankonferenssissa 1919. Fochin mukaan kyseessä ei ollut rauha, vaan 20 vuoden aselepo. Foch osui naulan kantaan myös arvellessaan, että seuraavalla kerralla Ranskaan hyökätessään Saksa ei tekisi samoja virheitä kuin vuonna 1914.

Viisas ja vähemmän viisas kongressi

Kuten useimmissa poliittisen historian esityksissä, tässäkin esityksessä ”suuret miehet” päättävät ja johtavat. Heidän alaistensa ja tavallisen kansan tehtävänä on totella ja mukautua. Hallitsijat ovat monissa ristipaineissa punnitessaan uhkia ja mahdollisuuksia tilanteissa, joissa on aiheellista varmistaa myös oma selusta. Käsitellyn ajanjakson tiimellyksissä ystävävältio saattoi muuttua yhtäkkiä viholliseksi tai päinvastoin. Diplomaatiaa koetettiin harrastaan mahdollisuuksien rajoissa, mutta aina tämä ei ollut mahdollista. Varsinkin, jos sotaa pidettiin yksinkertaisesti parhaimpana toiminnallisena vaihtoehtona.

Diplomaattis-poliittiselta kannalta tarkasteltuna Wienin kongressi olikin samalla viisas kongressi, sillä Napoleonin mellastuksista huolimatta Ranskaa ei haluttu katkeroitaa ranskaisevalle rauhalla. Kongressin jälkeen Euroopan ylle laskeutunut valvonnan ja pysähtyneisyyden aika tosin johti lopulta protestiliikehdintään 1830- ja 1840-luvulla. Mutta on helppo spekuloida, että Wienin kongressin periaatteiden hengessä toteutettu Versailles’n rauha (1919) olisi voinutkin olla jälkiseuraamuksiltaan ihan toinen, jos Saksaa ei olisi rangaistu rauhannehtojen muodossa.

Wienin kongressista ja ensimmäisen maailmansodan jälkeisestä Pariisin rauhankonferenssista piirtyy kuva sukulaiskongresseina, koska molemmissa järjesteltiin Euroopan uusia oloja muuttuneissa tilanteissa. Ranskan keisariksi itsensä kruunauttanut Napoleon ja Saksan viimeiseksi keisariksi jää-

nyt Vilhelm II ovat myös mielenkiintoisessa vastaavuussuhteessa. Kumpikin tavoitteli johtamansa valtion ylivaltaa manner-Euroopassa ja haastoi merivalta Englannin, huonolla menestyksellä. Jälkikäteen on helppo todeta, että keisarivallan henki ei pyyhkiytynyt suinkaan Saksasta pois ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Volasen teoksen tarkasteluajankohdan ulkopuolelle jääneellä Hitlerillä oli viime kädessä samat tavoitteet kuin Napoleonilla ja Vilhelmillä.

Vaihteleva ”valtioviisaus”

Suomalaisista itsestään annetaan kirjassa huomionarvoisen kehitettyä ja muuttuva vaikutelma. Jonkinlainen ”valtioviisaus” olisi ollut vahvuutemme ainakin suurimman osan autonomian ajasta, sillä osasimme toimia ja elää tsaareja suuremmin ärsyttämättä 1800-luvun lopulle asti. Nikolai I:llä ei ollut aihetta valittaa suomalaisista. Johan Ludvig Runebergin (*Vänrikki Stoolin tarinat*) ja Fredrik Cygnaeuksen luoma nationalismi olivat eräänlaisia kieli poskessa harjoitettua nationalismia, jossa ei rohkaistu separatismiin, vaan yleiseen rakkauteen isänmaata kohtaan. Jännitteet tulivat vasta myöhemmin, kun suomalaisten oma kansallinen itsetietoisuus alkoi vahvistua yhteiskunta- ja kulttuurikehityksen myötä. Siemenenä tälle Volanen pitää Helsingin ja Pietarin välille syntyneitä konflikteja Suomen sotaväen hallinnollisesta asemasta, jonka keisari Aleksanteri II ratkaisi vielä suomalaisten hyväksi. Asia jäi kuitenkin jäytämään vastapuolta. Aiheellista on myös muistaa, että suomalaisen ja venäläisen lehdistön välillä kärjistyi Suomen asemaa koskeva debatti. Venäläisiä ärsytti suomalaisten selvästi ilmenevä näkemys pitää maataan Venäjältä erillisenä valtiona. Tässä katsannossa olisi ollut Volasenkin mielestä vain ajan kysymys, milloin suomalaisten itsenäistymis- tahto ja Venäjän turvallisuuspolitiikka olisivat ajautuneet törmäyskurssille.

Itsenäistymisen jälkeiset välit-

tömät edesottamukset suomalaisen suunnalta tuntuvat jälkiviisaassa näkökulmassa taasen kaikkea muuta kuin valtioviisaalta, joskin ne on ymmärrettävä ajallista taustaansa ja käytössä olleita tietoja vasten. Tuolloin tukeuduttiin avoimesti ensimmäisessä maailmansodassa jo käytännössä hävinneeseen Saksaan, jolta pyydettiin jopa hallitsijaa kuningaskunnaksi aiotulle Suomelle. Onnemme oli, että keisari Vilhelm II ei suostunut antamaan kuninkaaksi poikaansa, eikä Hessenin prinssi Karl Friedrich ollut halukas tehtävään enää sen jälkeen, kun Vilhelm II luopui itse marraskuussa 1918 kruunusta. Saksan luhistuminen, mutta myös havainnot siitä, miten nuivasti länsivallat suhtautuisivat Saksaan läheisissä suhteissa olevaan uuteen valtioon, saivat suomalaiset lopulta tajuaamaan sen, että tasavaltainen hallitusmuoto on parempi.

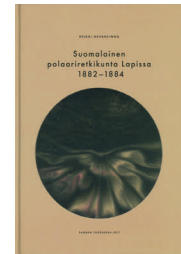
Kaiken kaikkiaan Suomen kansallinen kehittyminen limitetään eurooppalaiseen kehitystariinaan. Koska kirja on otsikoitu ”Suomen synty ja kuohuva Eurooppa” voisi olettaa, että kerronnan lähtökohtana olisi suomalaisten kansallisen kehityksen kuvaaminen, johon muut eurooppalaiset tapahtumat ja kehityskulut peilautuvat. Nyt tarkastelun kohteena on kuitenkin enimmäkseen yleiseurooppalainen kehityskertomus, jossa Suomi vilahtaa välillä kuin sivumainintoina. Näkökulman olisi voinut rakentaa ehkä enemmän Suomi-keskeiseksi, tai nimetä kirjan jotenkin toisin.

Ydinajatuksiltaan kirja välittää joka tapauksessa asiat hyvin osuvasti. Aleksanteri I:n toiminta vastasi suomalaisten tavoitteisiin kotimaisesta hallinnosta tarjoten samalla mahdollisuuden kansalliseen nousuun. Johan Vilhelm Snellmanin toiminta sai aikaan isänmaallisuuden sivistysliikkeen, jossa laajempi rahvas mielsi valtion vähitellen kuuluvaksi itselleen. Aleksanteri II:n toiminta mahdollisti puolestaan suomalaisten sivistyksellisen, taloudellisen ja poliittisen nousun. Kun tuo nousu

alkoi kehittyä itsenäisyystahdoksi, seurasi törmäys ja Aleksanteri III:n hallinnosta vähitellen alkanut yhtenäistämispolitiikka. Tämä huipentui sortokausina Nikolai II:n eli viimeiseksi jääneen tsaarin aikana. Läntisten suurvaltojen voitto ensimmäisessä maailmansodassa ja heidän ajamansa kansojen itsemääräämisoikeus ja sisäinen demokratia tarjosivat Suomelle tien tulla itsenäiseksi valtioksi lopulta tasavaltana.

AKI ALANKO

Kirjoittaja on filosofian maisteri ja historiaan erikoistunut freelancekriitikko ja -toimittaja.



”Tähtiherrat” sivistyksen takamailla

Heikki Nevanlinna: *Suomalainen polaariretkikunta Lapissa 1882-1884*. Suomen Tiedeseura 2017.

Tieteellinen tutkimus on yhä kansainvälisempää, mutta se alkoi olla sitä jo 1800-luvulla, jopa täällä syrjäisessä Pohjolassa. 135 vuotta sitten Suomen suuriruhtinaskunta lähti mukaan kansainväliseen polaarivuoteen perustamalla Sodankylään havaintoaseman, jolla Sellim Lemströmin johtama retkikunta teki havaintoja Maan magneettikentästä, sääoloista ja revontulista. Hanke ei ollut ihan halpa. Polaarivuoden ja sitä seuranneen jatkovuoden kustannukset olivat nykyrahassa noin 600 000 euroa.

Polaariretkikunnan matkakertomus ilmestyi tuoreeltaan vuonna 1885 ensin ruotsiksi ja sitten suomeksi. Heikki Nevanlinna on toimittanut kirjasta uuden laitoksen, jossa on korjattu asia- ja käännösvirheitä sekä kielellisiä puutteita. Vanhahtava tyyli on pääosin säilytetty, mikä korostaa lukijalle tarjoutuvaa mahdollisuutta melkoiseen aikamatkaan tieteenhistoriaan.

Kirjan sivuilla luodaan kiinnostavaa ajankuvaa olosuhteista, joissa tutkijat joutuivat ensin matkaamaan tietämättömyyden taakke mukanaan konttikaupalla herkkiä mittalaitteita ja sitten työskentelemään vuorokaudet läpeensä. Se kertoo myös tekniikan kehittämisestä ja siihen liittyvästä murrosvaiheesta, jota tuohon aikaan elettiin.

Esimerkiksi Kultalan sivuaseaman ja läheisillä tuntureilla olleiden revontulitutkimuksessa käytettyjen ”virtailukoneiden” puolivälissä oli valoilmioiden tutkimusta varten ”pieni rautauunilla lämmitetty havaintokoku”. Toisaalta kojusta oli puhelinyhteys varsinaiselle asemalle, vaikka kaupalliset puheliinkoneet olivat tulleet markkinoille vasta muutamaa vuotta aiemmin.

Tiukan teknistä ja tieteellistä selostusta ryhdittävät hupaisat kertomukset yrityksistä elävöittää puuduttavan tutkimustyön täyttämää arkea ja viritellä seuraelämää paikallisen väestön kanssa. Joissakin suhteissa retkikuntalaisten asenteet ovat kuin siirtomaaisännillä, jotka vilpittömän hämmästyneinä huomaavat ”lappalaisten” olevan ihan fiksuja ja jopa sivistyneisytyteen altista kansaa.

Huvitusten ja muun seuran kaipaun ymmärtää, sillä retkikunnan ydinryhmän jäsenet olivat pitkään ja tiiviisti tekemisissä toistensa kanssa. Niin tiiviisti, että Alfred Petreliuksen, retkikunnan astronomin, mukaan ”matkatoveriemme mietteet ja ajatukset tiesimme jo ulkoa”.

Petrelius kertoo omassa selonteossaan hyvin maanläheisesti ha-

vaintojen teon ankaruudesta, kun tiukka aikataulu uuvutti ja sisäiloissakin alkoi olla pakkasta: ”Jos kylmyys tai uneliaisuus pyrki voitolle, menin ulos voimistelemaan, kunnes lämpenin tai juoksin pappilaan voileipiä syömään. Jälkimmäinen keino tepsii aina.”

Polaarivuoden aikana suomalaiset tekivät kokeita ja tutkimuksia revontulien ”sähköisen alkuperän suhteen”. Ne herättivät niin suurta huomiota, että muualta maailmasta tuli toivomuksia niiden jatkamisesta. Rahatta se ei onnistuisi, joten jatkoaikaa varten oli tehtävä uusi määräraha-anomus. Se alkoi sanoilla ”Suurivaltaisain, Kaikkeinarmollisin Keisari ja Suuriruhtinas!”. Seikkaperäisen selostuksen polaarivuoden aikana tehdyistä havainnoista, saaduista tuloksista ja tarvittavista resursseista ovat allekirjoittaneet Adolf Moberg ja Selim Lemström, jotka anovat yhteensä 46 000 markkaa ”Nöyryimmällä alamaisella kunnioituksella ja uskollisuudella”.

Onko akateemisessa maailmassa mikään muuttunut yli 130 vuoden aikana? Tieteellistä tutkimusta rahoittavia tahoja ei enää tarvitse sentään kutsua suurivaltaisiksi ja kaikkeinarmollisimmiksi – toisaalta se voisi auttaa – mutta nöyrympänä alamaisina on syytä esittäytyä. Eikä rahahanojen avautumisesta silloinkaan voi olla ollenkaan varma. Saattaa olla, että tuloksena on vain vähäistä lirinää tai ei välttämättä pisaraakaan.

Polaarivuoden jatko sai toivotun ja ilmeisesti myös oletetun rahoituksen, sillä retkikunta oli määrärahan varmistuessa tehnyt jo valmistelevat työt. Toinen havaintovuosi alkoi kuitenkin olosuhteiden kannalta vähemmän edullisissa merkeissä. Revontulia näkyi vain harvakseltaan ja niiden ”loisto” oli vähäinen.

”Vaan mitäpä siitä!” Ernst Biese, sittemmin Meteorologisen keskuslaitoksen johtaja, kirjoittaa. ”Kun luonnossa työskentelee, saa odottaa vaikka mitä.” Vaikka tietämys on 1800-luvun loppupuolelta kasvanut ja havaintotekniikka

kehittynyt valtavasti, monilla tutkimusaloilla luonto edelleen määrää, mitä ja milloin on mahdollista tehdä.

Kirjan sivuilta selviää havainnollisesti, miten tiede etenee ja tiedon määrä lisääntyy. Polaariretkikunnan lähtiessä kohti Lappia oli vallalla erilaisia käsityksiä esimerkiksi revontulien luonteesta ja synnystä. Kun Lemström teki tunturien huipuilla kokeita, saatiin asiaan lisävalaistusta.

Lemströmin teoria ei kuitenkaan sopinut yhteen vielä uudempien havaintojen kanssa. Teoria ei voinut olla oikeassa, koska luonto ei voi olla väärässä, joten sitä piti muuttaa ja havaituille ilmiöille täytyi etsiä toinen selitys. Siinäkin suhteessa tieteellisen tutkimuksen tekeminen ei ole muuttunut noista ajoista.

Nevanlinnan toimitustyö on parhaimmillaan taustojen selittämisessä. Runsaissa alaviitteissä on lisätietoa kulloisistakin olosuhteista, käytettyä tekniikasta ja eritoten aikoinaan vallinneista käsityksistä sekä nykyisestä tiedosta. Ilman niitä polaariretkikunnan raportti jäisi monessa suhteessa pelkäksi historialliseksi kuriositeetiksi.

Varsinaiset raportit eivät myöskään anna välttämättä oikeaa kuvaa siitä, millaisia tutkijat ja heidän väliset suhteensa olivat. Esimerkiksi Biese suitsuttua omassa osuudessaan professori Lemströmin asiantuntemusta ja ututteruutta, mutta vuodelta 1918 peräisin olevassa kirjeessä hän toteaa kiterään sävyyn, että Lemström ”... oli maailmoja syleilevä intoilija, mutta töissään pinnallinen eikä osoittanut suurta lahjakkuutta tehtävissään”.

Kirjan loppuosan muodostaa Nevanlinnan laatima yhteenveto polaariretkikunnan tekemistä havainnoista. Mittauksia ja muita huomioita kertyi noin 400 000, joten niiden käsittely vei oman aikansa. Tulokset julkaistiin kolmena ranskankielisenä kirjana, joiden yhteenlaskettu sivumäärä oli yli 600. Viimeinen niistä ilmestyi vas-

ta 15 vuotta retkikunnan kenttätöyön päätyttyä.

Erityisen mielenkiintoiseksi osuuden tekee 1880-luvun havaintojen vertaaminen tuoreisiin tietoihin Maan magneettikentän vaihteluista ja erilaisista sääsuureista. Lemströmin erityisenä mielenkiinnon kohteena olleet revontulet eivät tuoneet hänelle suurta eivätkä etenkään kestäväää mainetta.

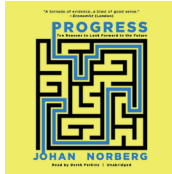
Lemströmin ”onnistuneet” koheet keinoitekoisten revontulien synnyttämiseksi kyseenalaistettiin. Tunturien huipuille asennettujen ”virtailukoneiden” synnyttämällä valoilla ei ollut mitään tekemistä revontulien kanssa, vaan ne olivat todennäköisesti kuparipiikeissä esiintyneitä koronapurkauksia.

Revontulet eivät myöskään ole tulosta ilmasähkön ja Maan magneettikentän vuorovaikutuksesta, vaan ratkaiseva tekijä on Aurinko ja sen aktiivisuus. Sitä ounasteltiin jo Lemströmin aikana, mutta hän jumittui sekä mielipiteissään että tutkimuksissaan omaan virheelliseen teoriaansa.

Onko 135 vuoden kuluttua mahdollista lukea yhtä kiehtovia kertomuksia tieteen tekemisestä nykypäivänä? Tuskin, sillä tutkijoilla ei ole aikaa sellaisia kirjoitella. Eikä heidän ole oman uransa kannalta mielekäästä sellaista tehdä, sillä moisten tarinoiden Jufoluokitus on pyöreä nolla.

MARKUS HOTAKAINEN

Kirjoittaja on tietokirjailija ja tiedetoimittaja.



Voiko tulevaisuuskin olla valoisa?

Johan Norberg: *Progress: Ten Reasons to Look Forward to the Future*. Oneworld 2016.

Ruotsalainen lääkäri Hans Rosling (1948–2017) oli maailman halutuimpia luennoitsijoita. Youtubesa hän on sitä edelleen. Roslingin havainnolliset ja tulevaisuusoskoo luovat esitykset kertovat muun muassa köyhyyden vähenemisestä ja pesukoneiden yleistymisestä. Kirjallisella puolella vastaavaa ruotsalaista optimismia edustaa Johan Norbergin teos *Progress: Ten Reasons to Look Forward to the Future* eli ”Edistys: Kymmenen syytä odottaa innolla tulevaisuutta”. Norberg luettelee kustakin kymmenestä seikasta – muun muassa nälästä, elinajanodotteesta, lukutaidosta ja tasa-arvosta – hengästyttävän määrän historiallisia faktoja siitä, miten ihmisten olosuhteet ovat vähitellen parantuneet. Jopa syöpäkuolleisuus on paikoin saatu laskuun. Jotkin mitarit ovat erityisen ilahduttavia, esimerkiksi 1970-luvulla puolet kehitysmaiden aikuisista oli lukutaidottomia, nykyään enää alle viidennes.

Vanhan sanonnan mukaan varjot kuitenkin ovat synkimmät sielä, missä aurinko paistaa kirkkaimmin. Onko teoksen positiivinen sanoma perusteltu? Voiko kaikki olla jatkossakin niin hyvin kuin länsinaapurimme kertovat? Poliittisesti suuntautuneita kiinnostanee myös, voivatko vapaat markkinat ja talouskasvu vähentää niin paljon köyhyyttä kuin taloustieteilijä

Norberg ajattelee.

Aloitetaan lapsikuolleisuudesta ja elinajanodotteesta. Norbergin mukaan mitä vauraampi valtio on, sitä terveempi se on. Keskitulojen vaihtelu selittää tilastollisesti yli 70 prosenttia imeväis- ja lapsikuolleisuudesta. Tästä huolimatta valtion tuoreet talouskasvulukemat eivät näytä olevan yhteydessä väestön terveyteen. Norberg kirjoittaa:

...korrelaatio valtion terveysindikaattoreiden ja sen talouskasvun välillä on heikompi kuin korrelaatio valtion terveysindikaattoreiden ja globaalien kasvun välillä. Tänä globaalina aikana tärkein seikka valtion menestyksen takana on muiden valtioiden menestys.

Norberg käyttää esimerkkinä Haitia. Se on yksi harvoja maita, joka on nyt köyhempi kuin 1950-luvulla, mutta joka on silti merkittävästi pienentänyt imeväiskuolleisuutta. Haitilla on itse asiassa matalampi imeväiskuolleisuus kuin planeetan rikkaimmilla mailla oli vuonna 1900. Ihmiset siis elävät pidempään ja terveempinä kuin ennen (vaikka elintaso on tuonutkin uusia tauteja). Edistystä tällä rintamalla ei käy kiistäminen.

Entä väkivalta? Sen laskuun ihmisten on jostakin syystä vaikea uskoa. On kuitenkin oikeastaan vain yksi väkivallan muoto, joka on 2000-luvulle tultaessa lisääntynyt: uskonnon nimissä tehty terrorismi. Terrorismissakaan emme Norbergin mukaan silti ole 1970-luvun lukemissa, jolloin separatistiset ja kommunistiset ryhmittymät olivat aktiivisia. Tilanne on tosin tainnut parin viime vuoden aikana muuttua. Uhrimäärän perässä on nykyään vaikea pysyä. Niin tai näin, terrorismin yksi vaara on siinä, että se saattaa saada uhrin ylireagoimaan. Siksi kansalaisoikeuksia saatetaan purkaa ja ryhmää saatetaan syyttää yksilöiden teoista. Tämä taas saattaa kiihdyttää konflikteja, jolloin terroristin puolestaan on helpompi löytää kumppaneita taistelua jatkamaan.

Väkivallan väheneminen on

joka tapauksessa selkeä ja monien väkivallantyyppien suhteen jopa vuosisatoja jatkunut trendi. Osa väkivallantyypeistä on myös kutakuinkin kadonnut, esimerkiksi myrkytysmurhat. Norberg selittää ilmiötä seuraavasti:

Lisääntynyt vauraus sekä terveys ja pienemmät perheet näyttävät saaneen meidät arvostamaan elämää enemmän, ja tämä on lisännyt humanitääristä asennetta ja voimakkaampaa kiinnostusta rauhaan. Kaupankäynti ja liiketoiminta ovat saaneet valtiot kiinnostumaan molempia osapuolia hyödyttävästä vaihdosta nollasummapelin sijasta.

Asiantuntijat ovat eri mieltä, onko lisääntyneessä rauhanomaisuudessa kyse siitä, että demokraatit eivät sodi vai siitä, että kapitalismi ei tuota niin vahvaa intressiä sotia. Luultavasti kyse on edustuksellisen hallinnon ja vapaan kaupan yhdistelmästä: äänestäjät harvoin haluavat sotaa ja myyjän intressi on varakas asiakas.

Ruonan suhteen kehitystä voidaan pitää inhimillisesti katsoen merkittävimpinä. Nälkä on monin paikoin kokonaan kadonnut. Esimerkiksi Vietnamin aliravittujen määrä väheni lyhyessä ajassa 20 miljoonalla ihmisellä. Norberg selittää muutosta muun muassa vapaalla kaupalla, omistusoikeuksien lisäämisellä ja maataloustuotantoon liittyvien verojen pienentämisellä. Afrikka laahaa kuitenkin kaukana perässä. Prosentuaalisesti nälkäänäkevien määrä väheni Saharan eteläpuolella välillä 1990–2014, mutta väestönkasvusta johtuen aliravittujen määrä kasvoi yli 40 miljoonalla. Taloustieteilijä Ha-Joon Changin mukaan suuri osa Afrikan huonosta tilanteesta selittyy sillä, että maita on pakotettu liian nopeasti liian vapaaseen kauppaan. Valtaosa nykyisistä hyvinvointivaltioista sen sijaan on aikoinaan ylläpitänyt vahvaa protektionismia, jossa teollisuustuotantoa voimistettiin valtion tuilla. Ja maataloutta tuetaan vahvasti edelleen. Ko-

konaisuutena nälkäisten määrä on joka tapauksessa vähentynyt. Afrikassakin on maita, jotka ovat siinä onnistuneet: Kamerun ja Angola vähensivät aliravittujen määrää yli 50 prosentilla.

Tammikuussa 2017 Norberg arvosteli Twitterissä Oxfam-raporttia, jonka mukaan rikkaimman kahdeksan ihmisen varallisuus vastaa puolen maapallon väestön omaisuutta. Hän kirjoitti: "Entä sitten? Tyttäreni, jolla on 10 dollaria, on rikkaampi kuin 2 miljardia ihmistä. Joten ongelma on köyhyys, ei eriarvoisuus." Kommentti herätti suuren määrän sekä arvostelua että puolustuksia. Norberg kieltäytyi ajattelee köyhyiden vähentämisestä melko suoraviivaisesti. Hänen mielestään tarvitaan vain talouskasvua. Olipa tämä riittävä tai ei, Norberg nojaa tutkimuksiin, toisin kuin monet hänen kritisoijansa. Näin Norberg:

Näyttää, että paras tapa, miten talouskasvu saadaan hyödyttämään köyhiä, on pitää sitä korkealla tasolla. Eräs 118 maata ja yli 40 vuotta kattava tutkimus osoittaa, että yhteiskunnan köyhimpien tulojen kasvu seuraa lähes yksinomaan kyseisen maan keskimääräistä kasvua, eikä siis muutoksia tulojen jakautumisessa. 77 prosenttia kansallisesta tulojen kasvun vaihtelusta köyhimmällä 40 prosentilla johtuu keskitulojen kasvusta, ja 66 prosenttia tulojen vaihtelusta köyhimmällä viidennöksellä. Luodun vaurauden määrällä siis on suurempi merkitys kuin sen jakautumisella.

Norberg ei kuitenkaan tällä tarkoita sitä usein ja syystä kritisoitua teoriaa, että kasvun myötä köyhien suihin alkaa pudota riittävästi rikkaiden murusia. Sen sijaan Norbergin mukaan köyhät käyttävät kasvun tuomia uusia mahdollisuuksia osallistua nykyaikaiseen tuotantoon ja kaupankäyntiin. He siis tekisivät itsensä rikkaammiksi sen sijaan, että he odottaisivat jonkun muun tekevän sen heidän puolestaan.

Kuten todettua, Afrikka on huonossa jamassa. Vuosien 1981 ja

2000 välillä Itä-Aasian talouden koko tuplaantui, mutta Afrikan ei kasvanut lainkaan. Edelleen 26 maassa yli 40 prosenttia väestöstä elää äärimmäisessä köyhyydessä. Haitia ja Bangladeshia lukuun ottamatta ne kaikki ovat Saharan eteläpuolisessa Afrikassa. Valittavasti Norberg ei ota kantaa Changin ajatuksiin siitä, että pääsyy Afrikan köyhyyteen on vapaakauppaan siirtyminen liian aikaisessa kehitysvaiheessa.

Norberg käsittelee myös seikkoja, joissa edistymisen on ollut huomattavan hidasta, ainakin tietyissä maailmankolkissa. Naisilla on äänioikeus noin 190 valtiossa, mutta esimerkiksi raiskaus avioliitossa on edelleen synkissä luvuissa. Se on kielletty 18 prosentissa latinalaisen Amerikan maita, 19 prosentissa Aasiaa, vajaassa 13 prosentissa Afrikkaa eikä yhdessäkään arabivaltiossa. Egyptissä, Irakissa, Jordaniassa ja Marokossa 80–90 prosenttia väestöstä on samaa tai enimmäkseen samaa mieltä väitteestä, että "vaimon täytyy aina totella miestään". Monissa länsimaissa tilanne on päinvastainen: miehet ajattelevat kysymyksestä "feministisemmin" kuin naiset 1970-luvulla.

Myös vapaudet jakautuvat maailmassa epätasaisesti. Esimerkiksi egyptiläisistä 88 prosenttia suosii kuolemanrangistusta islamuskosta luopuneille ja 60 prosenttia afgaaneista ajattelee, että sukulaiset ovat oikeutettuja tappamaan esiaviollista seksiä tai uskottomuutta harjoittaneen naisen. Näissä asioissa optimismin on syytä lähinnä länsimaissa, vaikka mikään ei tietysti takaa, että trendi jatkuu yhtä myönteisenä.

Sananvapaus on Norbergin mukaan parantunut 1700-luvul-

1 Kehityksistä ei ole kovin tarkkaa tietoa saatavilla, etenkin bruttokansantuotteen suhteen. Kyseinen lukema syntyy usein kansallisten tilastolaitosten, keskuspankkien, valtiovarainministeriöiden ja ulkomaisten avustajien välisistä neuvotteluista, joissa varsinaiset mittaukset ovat usein taka-alalla (Jerven 2013).

ta alkaen, aina meidän päiviimme saakka. Tämä johtuu sekä teknologisesta kehityksestä että ennen kaikkea valistuksesta ja demokradiasta. Sananvapaus, aivan kuten edellä mainittu sukupuoli- nensa tasa-arvo, ei kuitenkaan ole itsestäänselvyys. Viimeisen vajaan kymmenen vuoden aikana sananvapaustilanne on osoittanut selkeitä heikentymisen merkkejä. Tällä en tarkoita ainoastaan Venäjän tai Turkin koventunutta ilmapiriä, enkä edes arabimaata, vaan nimenomaan länsimaata. Esimerkiksi vihapuhetta ja rasistisia mielenilmauksia suunnitellaan kielletäväksi ympäri Eurooppaa. Tämä on takaperoinen, sillä nimenomaan monikulttuurisessa ympäristössä oikeus ilmaista itseään vapaasti on perusteltua pitää mahdollisimman laajana. Siten voidaan parhaiten taistella järjettömiä ääriilmiöitä vastaan. Tarkoituksellisesti rasismien rankaisemisesta ovat toki sinänsä kannatettavia, mutta niihin pyritään väärällä tavalla, vapauksia rajoittamalla, kun pitäisi pyrkiä päinvastaiseen, vapauksien ja suvaitsevaisuuden lisäämiseen. Paradoksaalisesti sananvapautta ollaan uhraamassa kulttuurin monimuotoisuuden nimissä.

Edellä mainitut hitaasta edistymisestä kertovat esimerkit – uskonnollinen väkivalta, sananvapaus, tasa-arvo – eivät kuitenkaan ole syy pessimismiin. Valoisampaan tulevaisuuteen kohdistuvat epäilykseni johtuvat yksinkertaisemmasta seikasta: siitä, että kasvu ja hyvinvointi pitää jostakin repiä. Ja mistä muualtakaan ne tulisivat kuin ympäröivästä luonnosta ja luonnonvaroista. Mitä Norberg sanoo ympäristön tilasta? Luonnonvarojen riittävydestä? Joko löysimme helpon elämäme ja valoisan tulevaisuutemme ylle lankeavan varjon?

Ekokatastrofeja on ennustettu jo kauan. Toistaiseksi olemme kuitenkin nähneet vain hitaasti edenneitä ja suhteellisen pienen mittakaavan tragedioita. Miksi näin on? Norberg näkee ympäristötie-

toisten kuluttajien roolin merkityksellisenä. Hän myös korostaa ympäristöystävällisemmän politiikan ja jätteenkäsittelyteknologian kehittymistä. Luonnollisesti tällä hän tarkoittaa vain kehittyneitä maita. Norberg kirjoittaa:

Samaan aikaan tilanne on surkea monissa köyhissä ja keskituloisissa maissa, ja se on edelleen huononemassa, kun maatalous, teollisuus ja liikennemäärät kasvavat nopeasti. Epäterveellistä ilmaa hengittävien määrä on noussut yli 600 miljoonalla vuodesta 2000, ollen kokonaisuudessaan noin 1,8 miljardia. Monet Intian, Pakistanin ja Bangladeshin kaupungit kärsivät saastumisesta, joka on kymmenen kertaa terveellisenä pidettyä pahempaa. Ilmassa olevien mikrohiukkasten pitoisuudet ovat Kiinassa kuusi kertaa korkeammat kuin Ruotsissa, Britanniassa tai Yhdysvalloissa.

Norbergin mukaan on tärkeää ymmärtää, että teollistuminen ja vaurauden lisääntyminen köyhissä maissa ratkaisee akuutimpia ja vaarallisempia ongelmia. Vastaavasti teollinen vallankumous lännessä lisäsi saastumista, mutta ratkaisi köyhyyteen ja kuolleisuuteen liittyviä ongelmia. Köyhien ja rikkaiden maiden pulmat ovat siis erilaiset. Pahimmat ympäristöongelmat köyhissä maissa johtuvat Norbergin mukaan teknologian ja varallisuuden puutteesta. Miljardien ihmisten ruoka esimerkiksi lämmitetään sisätiloissa puuta, lantaa tai hiiltä polttamalla joko avotulella tai yksinkertaisissa uuneissa. Erään arvion mukaan huono sisäilma tappaa ihmisen joka kymmenes sekunti. Optimismiin saattaa kuitenkin olla aihetta, sillä köyhät maat ovat Norbergin mukaan aloittaneet puhtaamman tuotannon aikaisemmassa kehitysvaiheessa kuin rikkaat maat aikoinaan. Tämä johtuu luultavasti siitä, että köyhät maat ovat voineet oppia virheistämme ja että vihreämpää teknologiaa on ollut heti kaikkien käytössä.

Edellä oleva on kuitenkin

lähinnä paikallista ympäristönsuojelua. Kyse ei siis ole koko luonnontaloutta uhkaavista seikoista. Mitä nämä ihmiskuntaa uhkaavat kysymykset ovat? On arvioitu, että 10 000 vuotta sitten, kun maanviljelyä alettiin harjoittaa laajamittaisemmin, ihmisten ja hänen koti- ja lemmikkieläintensä massa oli vain 0,1 prosenttia maalla elävien selkärankaisten biomassasta. Mikä on lukema nykyään? Arviolta jopa 98 prosenttia. Tällä karjatalouden ylivalalla ja siihen liittyvillä kasvihuonekaasuilla täytyy olla valtava merkitys ilmastolle.

Mikäli ilmaston lämpeneminen jatkuu, seurauksena on luultavasti enemmän tulvia, tauteja, kuivuutta ja hurrikaaneja. Näistäkin eniten kärsisivät todennäköisesti köyhät maat. Ongelma on se, että köyhät maat painivat edelleen vaikkapa puhtaan veden puutteen kanssa. Siksi Norberg pelkää, että maailman nykyväestöltä tullaan ilmastomuutoksen nimissä vaatimeeksi liikaa. Nykyköyhien elämää saateen siis vaikeuttaa kohtuuttomasti sen takia, että haluamme suojella tulevaisuuden rikkaita. Toisin sanoen hänen mukaansa ihmisten ei ole oikein kärsiä toimenpiteistä ilmastomuutoksen ehkäisemiseksi. Norberg vertaa tätä siihen, että potilasta ei tule tappaa taudin pysäyttämiseksi. Tässä ongelmallisissa ovat hiilidioksidipäästöt. Aina-kin toistaiseksi päästöjen määrää on kyetty laskemaan vasta, kun valtiosta on tullut erittäin varakas. Helppoja ratkaisuja ei siis ole näkyvillä. Rikkaat maat ovat ratkaisseet osan ympäristöongelmistaan, mutta ilmaston lämpenemistä ne tuskin yksin saavat aisoihin.

Toisaalta Norberg toteaa, että ilmaston lämpeneminen vaatii jo nyt, teimmepä mitä tahansa, nykyistä enemmän vaurautta ja teknologiaa. Hän asettaa vastakkain ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen ja joukon muita riskejä, joihin pitää myös varautua, kuten tsunamit, pandemiat, tulivuoret, meteoriitit ja luonnollisen ilmastomuutoksen. Norbergin mukaan ihmiskunnan ei kann-

ta suojausta ainoastaan yhdeltä riskiltä. Se kun tekisi meidät haavoittuvammiksi muille ongelmille. Luonnonkatastrofeja koskeva tuore tutkimus esimerkiksi esittää, että maanjäristykset ovat uhka jopa joka kolmannelle maapallon asukkaalle ja että troopiset pyörremyrskyt ovat uhka 1,6 miljardille ihmiselle 89 maassa. Jälkimmäinen lukema on kasvanut miljardilla vuodesta 1975 (Pesaresi ym. 2017). Ongelma on, että meillä on vain joukko vaihtelevia arvioita siitä, miten paljon mihinkin uhkaan on varauduttava – puhumattakaan poliittisen tahdon vaihtelusta. Tarkimmatkaan riskiarviot eivät kerro, miten uhkiin kannattaa varautua.

Ilmasto liittyy olennaisesti aliravitsemukseen. Maailman ruoantuotannosta jo 40 prosenttia tulee alueilta, joissa harjoitetaan keino-tekoista kastelua. Merien kalakan- noista taas jopa 89 prosenttia on joko ylikalastuksen kohteena tai kapasiteetin ylärajoilla. Tosin kalanviljely – niin kutsuttu sininen vallankumous – saattaa kiertää kalakantojen katoamisen ongelman. Kalanviljely tuottaakin jo noin puolet ihmisten käyttämästä kalaravinnosta. Toistaiseksi on kuitenkin mahdotonta sanoa, kuinka paljon kalanviljelyä on mahdollista lisätä ja mitä kalaviljelyn mahdollinen lisääntyminen tulee laadullisesti tai ruoan hinnan suhteen tarkoittamaan. Viljelykalat eivät kaikkialla esimerkiksi ole ravitsemuksellisesti luonnonkalojen veroisia ravintolähteitä.

Norbergin pääviesti on, että uhkista huolimatta meidän tulee muistaa, ettemme koskaan ole olleet näin vyökkäitä ratkaisemaan ongelmiamme:

Meidän on vaikea edes kuvitella, miten rajoittunut keskivertoihmisen maailmankuva parisataa vuotta sitten oli. Ei siksi, että he olivat tyhmiä tai vähemmän kiinnostuneita tai että heillä oli vähemmän inhimillisiä kykyjä, vaan siksi, että heiltä puuttuivat keinot. He olivat lukutaidottomia eikä heillä ollut pääsyä koulutukseen tai lennättimen,

radion tai internetin ääreen. Tärkein uutislähde tytölle 200 vuotta sitten oli se, mitä hän kirkossa kuuli, tai mitä hänen isänsä oli kuullut pubissa, ehkä ulkomaalaiselta vierailijalta. Hänen odotettiin elävän samalla tavalla kuin hänen äitinsä oli elänyt, samassa paikassa, ja mikään muu ei näyttänyt hänelle mahdolliselta.

Miksi emme ole Norbergin esittämistä faktoista huolimatta vakuuttuneita valoisasta tulevaisuudesta? Hän selittää vastahankaisuuttamme evoluutiolla:

Pelko ja huoli ovat eloonjäämiskeinoja. Metsästäjät ja keräilijät, jotka säilyivät hengissä äkillisistä myrskyistä ja saalistajista, olivat niitä, joilla oli taipumus tarkastella horisonttia uusien uhkien varalta, pikemminkin kuin niitä, jotka olivat rentoja ja tyytyväisiä. Vaarallisina aikoina ylireagoiminen havaittuun uhkaan oli paljon pienempi kustannus kuin kustannus alireagoimisesta. Ne, jotka olivat huolestuneempia ja tyytymättömämpiä, jäivät eloon ja antoivat geeninsä meille.

Psykologia todellakin tuntee ajatteluvivouksia, jotka saavat ihmiset luulemaan, että maailma makaa huonommin kuin se todellisuudessa makaa. Muistamme paremmin sen, että menetämme rahaa tai ystävämme tai jos saamme kritiikkiä, kuin sen, että voitamme rahaa tai saamme ystävän tai kiitosta. Ongelmista valittaminen toimii toisinaan myös signaalina muille siitä, että välität heistä ja heidän hyvinvoinnistaan. Lisäksi ihminen on taipuvainen nostalgiaan. Nuorempana koetut huolet ja murheet unohtuvat vanhemmiten ja elämä entisaikaan alkaa näyttäytyä helppona ja yksinkertaisena. Vanhoilla ihmisillä on myös usein enemmän velvollisuuksia, he saattavat olla pettyneitä tai kylästyneitä, ja lopulta mukaan tulee fyysisen kunnan ja terveyden heikentyminen. Vanhoissa hyvissä ajoissa saattaa siis olla osin kyse itsessä tapahtuvista muutoksista, jotka virheellisesti nähdään ajas-

sa tapahtuneina muutoksina. Yksityy pessimismiin lienee myös se, että parantuneen tiedonvälityksen takia uhkat ovat enemmän esillä ja tulevat nopeammin tietoomme.

Olivatpa pessimismin syyt kuinka perusteettomia tahansa, vaarata joka tapauksessa todellisia: ilmaston lämpeneminen, terrorismi ja sen pelko, aseelliset khatkat ja sodat, talouskriisit. Vaikka netti on tuottanut listaan uudenlaisia ongelmia, se mahdollistaa myös nopeamman innovaatioiden leviämisen. Netti myös tarkoittaa suurempaa joukkoa ihmisiä pohtimassa ratkaisuja. Toistaiseksi yksimielisyys ulottuu lähinnä kahteen asiaan: tulevaisuus on aina epävarma ja koskaan ei ole ollut näin hyvä aika elää.

Kirjallisuus

Chang, Ha-Joon (2015): *23 tosiaasia kapitalismista*. Suom. Marja Ollila. Into. Helsinki.

Jerven, Morten (2013): *Poor Numbers: How We Are Misled by African Development Statistics and What to Do About It*. Cornell University Press. Ithaca.

Pesaresi, M., ym. (2017): *Atlas of the Human Planet: Global exposure to natural hazards*. JRC Science for Policy Report. European Commission. ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/atlas-human-planet-2017-global-exposure-natural-hazards

OSMO TAMMISALO

Kirjoittaja on tietokirjailija ja tiedetoimittaja.



Oliko Eichmann paha vai pelle?

Hannah Arendt: *Eichmann Jerusalemissa. Raportti pahuuden arkipäiväisyydestä*. Suomentaneet Jouni Tilli ja Antero Holmila, esipuhe Tuija Parvikko. Docendo 2016.

Hannah Arendt oli 1970- ja 1980-luvulla naisintellektuelli, jonka teoksia luettiin maailmalla eniten. Suomaksi hänen tuotantoaan on käännetty vähitellen, vuonna 2013 totalitarismia käsittelevä klassikko ja nyt Eichmann-oikeudenkäynnistä inspiraationsa saanut teos juutalaisten joukkotuhosta. Arendtin ajattelun ajankohtaisuudesta (ja luennoitsijan taitavuudesta) kieli, että Markku Koivusalon luontosarja syksyllä 2017 Helsingin työväenopistossa täytti ison salin kerta toisensa jälkeen. Eichmannia koskeva kirja ja artikkelit *New Yorker* -lehdessä synnyttivät polemiikin, joka oli Margarethe von Trottan ohjaaman *Hannah Arendt* -elokuvan pohjalla. Vaikuttava filmi on tosi-pohjainen ja kuvaa vihapostia ennen internetin sivustoja.

Teosta luonnehditaan Arendtin tuotannossa helpoimmaksi lukea. Minusta teoksen voi tulkita organisaatiososiologiaksi, jossa tuhoamisjärjestelmästä kerrotaan yhden ihmisen, Adolf Eichmannin, kautta. Arendt itse oli sitä mieltä, että parasta historiankirjoitusta ovat elämäkerrat, joissa yksilön elämä kietoutuu yhteiskunnan analyysiin. Teos noudattaa tätä ideaa: Eichmannin uran ja toiminnan myötä kuvataan koko holokaustin elinkaari. Teoksen yhtenä poliittise-

na juonena on myös oikeuden toiminnan arviointi. Arendt katsoo, että Eichmann olisi pitänyt haastaa kansainväliseen oikeuteen ja syytteen olisi pitänyt olla rikos ihmisyyttä kohtaan. Tällaista rikosta ei 1960-luvulla ollut, sen aika tuli vasta 2000-luvulla.

Arendt oli Yhdysvaltoihin natsija pakoon muuttanut saksanjuutalainen filosofi ja politiikan tutkija. Eichmann puolestaan oli natsirikollinen, joka oli painunut maan alle toisen maailmansodan loputtua. Eichmann piileskeli kansainvälistä oikeutta ensin Saksassa ja myöhemmin Argentiinassa. Hän asui ja työskenteli väärällä nimellä Argentiinassa, kunnes Israelin salainen poliisi Mossad löysi hänet, kidnappasi (11.5.1960) ja salakuljetti Israeliin oikeudenkäyntiin, joka toteutettiin Jerusalemissa vuonna 1961. Arendt seurasi oikeudenkäyntiä *New Yorker* -lehden toimittajana. Oikeudenkäynnin lopuksi Eichmann hirtettiin (31.5.1962). Kiinniottamisen ja tuomion välillä oli kaksi vuotta, minkä aikana syytettyä kuulusteltiin, kerättiin aineistoa oikeudenkäyntiä varten, esitettiin syytteet ja puolustus, mietittiin tuomion laatua ja annettiin kuolemantuomio. Arendt kirjoitti aiheesta artikkelisarjan ja kirjan. Oikeudenkäynti Israelissa oli suuri spektaakkeli, jota seurasi kansainvälinen lehdistö ja sen myötä koko muu maailma.

Teos alkaa näyttämökuvauksella, oikeussalista, syytetystä, syyttäjästä, puolustajasta ja tuomareista. Arendt kuvaa aluksi Eichmannia ihmisenä, hänen työuraansa ennen sotaa, natsieihin liittymistä ja vähittäistä kohoamista yhä keskeisemmäksi henkilökseksi juutalaisten tuhoamisessa. Syyttäjä oli haastanut oikeuteen satoja vainosta selvinneitä juutalaisia todistamaan natsien julmuudesta. Kärsimyksistään kertoneille todistajille Arendt ei juurikaan ääntä anna, hänen mielestään heidän todistuksensa ei kuulunut asiaan. Oikeuden keskiössä voi olla vain tekijä ja hänen tekonsa. Tekojen ja olemassa olevien lakien pe-

ruusteella oikeuden tulee arvioida, onko syytetty syyllinen vai ei. Keskitysleirien tai teloitusten kauhuista todistaneet eivät Arendtin mielestä liittyneet syytteesen, joten hän halusi omilla raporteillaan muuttaa painopistettä.

Natsien pahuuden luonne?

Jos suuri yleisö Arendtista jotain tietää niin lähinnä sen, että hän luonnehti Eichmannin pahuutta banaaliksi, arkipäiväiseksi ja kiisti sen saatanallisen luonteen. Eichmann ei ollut Ritari Siniparta vaan kuin teknokraatti, osa byrokraattista koneistoa. Arendt selvittää natsien organisaatioita ja Eichmannin osuutta niissä. Eichmannin asema kiistämättä oli korkea järjestelmässä, joka erikoistui juutalaisiin ja tähtäsi lopulliseen ratkaisuun juutalaiskysymyksessä. Mutta myös monet muut natsien organisaatiot osallistuivat tuhoon, itse asiassa juutalaisten tappamisesta lähes kilpailtiin. Kirjoittaja toteaa useasti, että henkilöiden ja organisaatioiden työnjaosta ja asemista oli vaikea ottaa selvää. Sodan jälkeen johtotasemissa olleet natsit vähätelivät omaa rooliaan ja korostivat Eichmannin tekoja. Viimeksi mainittu puolestaan oli kerskailuun taipuvainen ja liioitelti omaa osaansa. Hän valitteli kuulustelijoille onnetonta kohtaloaan, koska ei päässyt natsihierarkiassa korkeammalle kuin everstiluutnantiksi.

Eichmannin olemus ja hänen puheensa olivat täydellinen yllätys kirjoittajalle. Arendt piti syytetyn puheita makaabereina ja naurettavina. Puheiden luonne ei muuttanut sodan päätyttyä, Eichmann tuntui toistelevan sodan aikana oppimaansa, erityisesti, jos oli löytänyt hyvän kliseen tai ”siivekkään ilmaisun”. Juutalaisten pakkosiirroista syytetty sanoi, että ”juutalaiset halusivat muuttaa maasta”. Kun hän neuvotteli aiheesta juutalaisneuvostojen kanssa, se oli ”yhden köyden vetämistä”. Hän valitti, ettei osaa muuta kieltä kuin virkakieltä. Oikeudessa tuomarit syyttivät häntä siitä, ettei hän sa-

nonut mitään, ”kaikki oli tyhjää puhetta”. Kuulijoilla oli tekemistä Eichmannin puheiden tulkinnassa, syyttäjäpuoli halusi nähdä niissä ovelaa viekkautta ja tyhmän näytelmistä.

Arendt puolestaan oli sitä mieltä, että Eichmann oli juuri niin typerä kuin miltä vaikutti. Hän oli ajattelematon – kykenemätön ajattelemaan – ja siksi myös arvostelukyvytön. Arvostelukyvyn puute taas aiheutti kyvyttömyyden samastua. Tästä esimerkkinä Arendt kertoo tarinan (s. 79–82), missä Eichmann yrittää pelastaa yhteistyötä tehneen juutalaisen Storferin Auschwitzistä. Ensimmäinen Eichmann vetoaa muihin johtajiin saadakseen Storferin pois leiriltä. Kun tämä ei onnistu, hän menee paikalle keskustelemaan vangin kanssa. Eichmann yrittää puhua kumppanilleen vapautuksen työstä, muttei onnistu. Lopulta hän saa puhuttua Storferille pienen helpotuksen työvelvollisuuteen. Keskustelujaan syytetty nimittää ”tavalliseksi inhimilliseksi kohtaamiseksi”.

Arendt kirjoittaa Eichmannin puheista, että oli vaikea suhtautua Eichmanniin muuna kuin pelkkänä pellenä. Kuitenkin muut näkivät hänessä toisenlaistakin pahuutta, koska Arendtin näkemystä pidettiin juutalaisia loukkaavana. Pohiessaan Eichmannin kertomusten tulkintaa Arendt päätyy ajatuksen itsepetoksesta, joka oli moraalisesti välttämätöntä. Tämä itsepetos, makaaberin muuttuminen normaaliksi, ei koskenut vain Eichmannia vaan natsien lisäksi koko Saksan kansaa. Makaaberien puheiden taustalla oli moraalin romahtaminen, kauhistuttavasta oli tullut normaalia.

Eichmannin syällisyyttä pohdittiin oikeudessa myös osallisuuden kannalta: mikä oli hänen osuutensa kansanmurhan toteuttamisessa. Eichmann tiesi olevansa osa ”loppuratkaisun” organisointia, juutalaisten tuhoamista. Hän oli sihteerinä Wannseen konferenssissa vuonna 1942, missä tuhos- ta päätettiin. Hän oli mukana, koska oli erikoistunut juutalaisasioihin

ja erityisesti kunnostautunut hyvänä organisoijana ja neuvottelijana. Hänen roolinsa tuli olemaan juna- kuljetusten järjestäminen: junat ja aikataulut, asemat ja juutalaisten kokoaminen ghettoihin ja juna- asemille. Suurin osa tapahtui etäältä, toimistosta käsin. Eichmann joutui harvakseltaan vastatusten ”juutalaisten silmien kanssa”, ei katsonut kaasutuksia, ei lyönyt uhreja, ei osallistunut joukkoteurastuksiin. Hän näki tulokset, muttei ollut riittävän kova katsomaan. Ideana oli tehokas toimeenpano, jota Eichmann perusteli niin, että tehokkuus minimoi kärsimyksen. Eichmann tiesi missä oli mukana ja myönsi sen. ”Jos en olisi kuljettanut heitä, heitä ei olisi viety teurastettavaksi.” Sodan loppuvaiheessa hän jopa kehuskeli olleensa keskeinen henkilö tuhossa.

Eichmannin harjoittama etäältä johtaminen hätkähdytti, koska se muistuttaa nykyisiä uusliberalismin johtamiskäytäntöjä. Julkisen sektorin *New Public Management* -hallintoa kuvataan etäältä johtamiseksi, omistaja lähettää muutosjohtajan konsulttien ja auditoiden kanssa tekemään uudistukset. Asiantuntijoita tai komiteoita ei kuunnella, päätökset tehdään nopeasti ylätasolla. Uusliberalismin ideologia on antidemokraattinen. Etäältä johtaminen on ainoa tapa saada aikaan tehokas toimeenpano, kun toimitaan kansalaisten etujen vastaisesti.

Juutalaisten vastuu holokaustista?

Suuttumusta Arendtin näkemyksiä kohtaan syntyi myös siitä, että hän painotti juutalaisten omaa osuutta joukkotuhon organisoinnissa. Hän arvioi, että juutalaisten tuosta ehkä puolet mahdollistui vain siksi, että juutalaiset itse osallistuivat järjestelyihin. Eichmann teki yhteistyötä juutalaisneuvostojen johtajien kanssa, jotka keskustelivat neuvostojen kanssa, jakoivat käsinauhat ja tähdet juutalaisille, kokosivat ihmiset yhteen ghettoihin tai juna-asemille. Juutalaisia oli järjestelyissä mukana kaikissa

paikoissa, myös leireillä. Juutalaiset olivat erinomaisia organisaattoreita, olivat oppineet siirtokunnissa järjestäytymään yhteisöiksi. Arendtin kuvaus siitä, miten juutalaiset ja heidän omaisuutensa saatiin koottua hyvässä järjestyksessä, ilman vastarintaa, on karua luettavaa. Hyvä järjestys säilyi silloinkin, kun juutalaiset jo tiesivät, mikä heitä määränpäässä odottaa. Alussa he eivät sitä tienneet, lisäksi ensimmäisessä vaiheessa natsien idea oli etsiä oma asuinalue juutalaisille.

Juutalaisneuvostojen johtajat osallistuivat neuvotteluihin natsien kanssa, koska saivat neuvoteltua joillekin ihmisryhmille paremman aseman. Erikoisasemaa joillekin juutalaisille haettiin luokittelemalla heitä eri kategorioihin, sivistyneiksi, sotaveteraaneiksi jne. Tässä luokittelussa yhteisöjen johtajat olivat mukana. Arendtin kritiikki on armoitonta. Hän oli erityisen kiinnostunut juutalaisten omasta vastarinnasta, kuten myös Jerusalemin oikeus. Mutta kirjoittajan näkemys vastarinnan vähäisyydestä poikkeaa oikeuden käsityksestä. Hänen mielestään vastarinnan vähäisyys oli osittain yhteistyön seuraus. Jerusalemin oikeudenkäynnissä juutalaisten osallistuminen holokaustin organisointiin jäi vähälle käsittelylle. Arendt penkoi sen esille oikeuden ulkopuolisista dokumenteista ja osittain lukemalla uudelleen käytettyjä dokumentteja. Juutalaisten oman osuuden korostaminen oli myös Arendtiin kohdistuneen vihapuheen takana. Häntä syytettiin myös antisemitistiksi.

Organisaatiotutkijana havaitsin tässäkin analogian nykyyn. Julkiset organisaatiot joutuvat itse hoitamaan huonosti suunnitellut reformit.

Oikeudenkäynnin poliittisuus

Arendt kritisoi kovin sanoin oikeudenkäynnin poliittisuutta. Hän oli sitä mieltä, että Israelin valtio, erityisesti tuolloinen pääministeri Ben Gurion oli järjestänyt oikeudenkäynnin poliittisia tarkoituksia

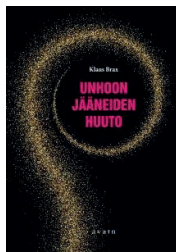
varten. Mitä ne poliittiset tarkoitukset olivat, jäi Arendtin tekstistä epäselväksi. Tuija Parvikko kuitenkin valaisee asiaa hyvässä esipuheessaan. Maailma, erityisesti Yhdysvallat, oli 1950-luvun kuluessa unohtanut Israelin ja juutalaiset. Nyt he hankkivat oikeudenkäynnin myötä sekä poliittista näkyvyyttä että runsaasti sympatiaa uhrien riipaisevien kertomusten myötä. Tämä oli myös ensimmäinen kerta, kun selviytyjien tarinoita tuotiin julkisuuteen. Oikeudenkäynnistä alkoi selvinneiden tarinoiden julkaiseminen, josta myöhemmin on tullut tärkeä osa 1900-luvun eurooppalaista identiteettiä.

Arendtin tekstin tyyli on toteavaa, hän ei adjektiveja viljele. Kirjoittaja käyttää paljon suoria sitaatteja Eichmannin tai todistajien puheista ja kirjoituksista, hän ei erityisemmin kommentoi tekstiä edes silloin, kun ajatukset ovat kammottavia tai kuvottavia. Tekstistä välittyy kuitenkin myös tyrmistyys, jopa vihaisuus, ainakaan se ei ole viileää. Lisäksi se on erittäin ajankohtaista, mikä liittyy juutalaisten tuhon ensimmäiseen askeleeseen – kansalaisuuden riistämiseen. Kun juutalaisilta kiellettiin heidän kansalaisuutensa, ei heillä ollut enää valtiota ja sen oikeusistuuksia varjelemassa heidän oikeuksiaan, viimekädessä henkeä. Arendtin analyysi auttaa ymmärtämään nykyisten paperittomien tilannetta.

Arendtin ajattelu on analyyttistä ja rohkeaa, hän ei pelkää ottaa esille ristiriitaisia näkemyksiä, vaikkei hän kuulemma ollut varautunut osakseen tulleen vastustukseen. Tämä sanomisen rohkeusdeksi kuvaamani piirre Arendtissa liittyy hänen periaatteisiinsa: ihmisen velvollisuus on ajatella, jotta hän kykenisi arvioimaan tekojensa seurauksia. Arendtilla itsellään on arvostelukykyä ja hän myös käyttää sitä.

LEENA ERÄSAARI

Kirjoittaja on yhteiskuntapolitiikan dosentti.



Historia, fantasia ja postmoderni romaani

Klaus Brax: *Unhoon jääneiden huuto: Kolme tutkielmaa postmodernista historiallisesta romaanista*. Avain 2017.

Asiaan vihkiytymättömälle postmodernismi ja ainakin perinteisesti ymmärretty kirjallisuuden historiallinen tulkitseminen saattavat vaikuttaa pikemminkin vastakkaisilta kuin sukulaisilmiöiltä. Onhan postmodernismi aikaamme liittyvä ilmiö, jossa historiallista totuutta sen perinteisessä mielessä on pidetty vähemmän tärkeänä kuin fantastista leikittelyä erilaisilla kerronnallisilla tavoilla ja aineistoilla.

Fantasian monitasoinen korostus postmodernia historiallista romaania avaavana piirteenä on Braxin tutkimuksen mielenkiintoisinta antia ja laajentaa lajin ymmärrystä suuntaan, jota on aiemmin tehty muun muassa Brian McHalen tutkimuksissa. Vaikka fantasia Braxin tutkimuksessa liittyy eksplisiitisti vain yhteen historiallisen postmodernin romaanin alalajeista, tuntuu hänen kiinnostusta postmodernia romaania kohtaan motivoivan kaiken kaikkiaan fantasia, joka kirjan tutkimusten valossa saa ilmenemismuotonsa eettisyydestä pohjaa hakevien kerronnallisten ratkaisujen kautta ja ammentaa laajasta kulttuurihistoriallisesta traditiosta.

Johdannossaan Brax taustoittaa kirjansa kolmea tutkielmaa laajalla kirjallis-filosofisella aineistolla, joka selittää laajemminkin postmodernismin syntyä kulttuurisamme. Postmodernismin uusi tapa mieltää historiaa liittyy muun

muassa Jean-Francois Lyotardin määritelmään postmodernista tilasta, jonka mukaan niin sanotut suuret kertomukset ovat menettäneet ilmaisuvoimansa toisen maailmansodan jälkeisessä tilanteessa. Toisaalta historiankirjoituksen objektiivisuus oli kyseenalaistettu jo aiemmin muun muassa Benedetto Crocen toimesta, kun hän tarjosi filosofista pohjaa postmodernistiselle historiallisen totuuden problematisoinnille, mitä on myös tukenut muun muassa Friedrich Nietzsche, Roland Barthesin ja Ferdinand de Saussuren kielifilosofinen kritiikki. Tähän liittynyt vallon ja traditaation historiankirjoituksen kritiikki lienee saanut radikaaleimman esityksen Michail Foucaultin kirjoituksissa. Postmoderni romaani ei kuitenkaan ole koskaan saanut varsinaista ohjelmanjulistusta, vaan laji on kehittynyt useiden ja erilaisten kirjailijoiden ansiosta, joiden toimintaa ei ole seurattu pelkästään sympatialla; lajin tunnetuin kritiikko lienee Frederic Jameson, joka nimesi sen ”pop-historiaksi”.

Nykyisen käsityksen mukaan postmodernismi on eri taiteissa esiintyvä periodityyli, jota edustavat teokset voivat poiketa suurestikin maailmankatsomuksensa puolesta. Brax suhtautuu kriittisesti termeihin, joilla postmodernia historiallista romaania on kutsuttu. Esimerkiksi Linda Hutchesonin määritelmää lajista historiankirjoituksellisena metafiktiona hän pitää rajoittuneena. Mutta ongelmallinen on myös Ansgar Nünningin lanseerama tyyppijärjestelmä, sillä Braxin käsityksen mukaan postmoderni romaani on hybridi, pikemminkin Wittgensteiniläiseen perheyhteyteen perustuva laji. Hän korostaa tässä yhteydessä juuri fantasian tärkeyttä postmodernille romaanille, erityisesti Tzvetan Todorovin määrittelemää puhdasta fantasiaa, joka perustuu jatkuvaan jännitteeseen rationaalisen ja yliluonnollisen välillä, mutta myös sellaisia kirjallisuudelle tärkeitä tyylipiirteitä, kuten parodia, lajiparodia ja anakronismi. Braxin

lähestymistavalle tärkeää on myös omaperäisesti ymmärretty narratologia, joka näyttää selkeästi kuinka eettistä ja syvästi inhimillistä toimintaa kertominen on yhdistämällä etiikan teoriaa ja kertomusteoriaa.

Kirjan ensimmäinen tutkielma käsittelee fantastisia historiallisia romaaneja, joissa ilmenee Todorovin nimeämä puhdas fantasia. Irrationaali ilmenee niissä tavalla, joka ei koskaan salli palata täysin rationaaliseen maailmanjärjestykseen. Angela Carterin *Sirkusyöt* (1984) pitää lukijaa jatkuvassa epäröinnin otteessa, jonka jakaa myös romaanin henkilöahimo Walter, joka edustaa journalistina järkeen perustuvaa maailmankuvaa toisin kuin Fevvresi, joka on siivekäs ja lentotaitoinen nainen.

Peter Ackroydin *Chatterton*-romaanin (1987) kertoo Charles Wychwood -nimisestä kirjailijasta, jonka vihjataan olevan jonkinlaisessa yhteydessä romantiikan ajan runoilijan Thomas Chattertonin kanssa. Tämä tuo romaanin yliluonnollisen tason, jonka suhde todellisuuteen jää ratkaisematta. Kirjailijan ongelmallinen suhde traditioon heijastelee Harold Bloomin esittämää kysymystä vaikutuksen ahdistuksesta. Romaanisessa tematisoidaan myös kysymys Chattertonin kuolemantavasta, mikä nostaa esiin postmodernille romaanille tyypillisen kysymyksen siitä, miten historia tunnetaan. John Fowlesin *Ilmestys* (1985) tuottaa puhdasta fantasiaa esittämällä usean kertojahahmon tarinan samasta tapahtumasta, joka liittyy erään henkilön katoamiseen Englannissa vuonna 1736. Taroihin liittyy myös muun muassa kristinuskoon ja kelttien muinaisiin uskomuksiin viittaavia piirteitä, mikä asettaa lukijan pohtimaan luonnollisen ja yliluonnollisen ristiriitaa romaanissa.

Ratkaisematon puhdas fantasia osana romaanin maailman ontologiaa liittyy Peter Ackroydin romaanin *The Fall of Troy* (2006), joka tematisoi historiallisen tietoisuuden luonnetta sekä histori-

an toistuvuutta ja vaikutuksia tähän päivään edustaen näin niin sanottua metahistoriallista romaania. Ylihistoriallisuus ilmenee monin tavoin tässä romaanissa, joka kertoo arkeologi Heinrich Obermannin pyrkimyksistä löytää historiallinen Troija Anatoliasta. Historiallisia yhteyksiä kuvataan romaanissa tavalla, joka vaikuttaa yliluonnolliselta. Antiikin maailma ja sen mytologia tunkeutuu Obermannin fanaattisiin pyrkimyksiin. Romaanin Obermannin esikuva on saksalainen arkeologi Heinrich Schliemann ja romaani jatkaakin Ackroydin menestyneiden elämäkertaromaanien sarjaa, jossa henkilöön liityvää historiallista aineistoa tulkitaan vapaasti.

Klassisesta historiallisesta romaanista Ackroydin ja muiden postmodernistien romaanit poikkeavat tarjoamalla niinsanottua apokryfi- eli vaihtoehtoista historiaa, joka käyttää hyväkseen muun muassa anakronismeja sekä sekoittaa mielikuvituksellisia piirteitä ja historiallista aineistoa. Brax osoittaakin mielenkiintoisella tavalla, kuinka poikkeamat Schliemannin elämäkerrasta auttavat Ackroydia tarkastelemaan uudella tavalla narsismin ja nationalismin suhdetta. Schliemannin toimintaa ja persoonaa, jota Brax kuvaa sattuvasti narsistisen persoonallisuushäiriön kautta, ohjailivat saksalaiselle nationalismille sittemmin niin katastrofaaliseksi osoittautuneet piirteet, joihin kuului muun muassa rasistinen käsitys arjalaisen ylemmyydestä.

Tuolloinen pyrkimys rakentaa idealisoitua kuvaa antiikista on kärsinyt sittemmin romahduksen. Saksalaisten pyrkimys rakentaa omaa myyttiään, jossa antiikin Kreikalla on huomattava identifiikaatiotehtävä, liittyy filosofiassa tunnettuun ”tekeytymisen historiaan”, jolla tarkoitetaan Philippe Lacoue-Labarthin ja Jean-Luc Nancyin mukaan yksilön, valtion tai kansakunnan myyttiin samastumisen historiaa. Ackroydin romaani kertoo kuitenkin tästä kaikesta kaksoisvalaistuksen kautta ja

jättää lukijan epäröinnin tilaan yliluonnollisten tapahtumien luonteesta kuin lopuksi Obermannin persoonastakin.

Samantyyppistä kaksoisvalaistusta hyödyntää myös Toni Morrisonin tunnettu romaani *Minun kansani, minun rakkaani* (1987), joka liittyy orjuuteen 1860-luvun lopun Yhdysvalloissa. Ottamalla huomioon afroamerikkalaisten orjien oman näkökulman romaani antaa äänen näiden omalle vaietulle subjektiviteetille. Yliluonnollisuus on tärkeä osa Morrisonin romaanin, jossa se liittyy etenkin päähenkilön kuolleeseen tyttäreen Rakkaimpaan, jonka hän tapoi tarkoituksenaan säästää tämä orjuuden kauheuksilta. Tyttärestä muistuttavat olennot palaavat romaanin maailmaan muistaen joskus seikkoja aiemmasta elämästä, mikä viettämästään elämästä, mikä muistuttaa goottilaisen romaanin kerroksellista, epälineaarista historiallista kokemusta.

Romaani kertooakin afroamerikkalaisten ihmisten monitasoisesta vapauden riistosta, joka liittyy heidän seksuaalisuuteensa, nimeensä sekä itsemääräämisoikeuteensa ja jonka oikeutusta lukija haastetaan punnitsemaan usealta kannalta. Nämä postmodernistiset historialliset romaanit osoittavat toisaalta, kuinka mielikuvitus voi auttaa pelastamaan subjektia tämän uhrin asemasta näyttäessään, kuten Brax painottaa, ”että historiallinen todellisuus ja vaikuttavat ihmiskuvat ovat keinotekoisia ja rakennettuja, historiasidonnaisia minuuden teknologioita Michael Foucault’n tarkoittamassa mielessä ja osa yhteiskunnallista vallankäyttöä” (s.162).

Toista alalajia Braxin tutkimuksessa edustaa uusviktorianinen romaani, joka parodioi aiempaa viktorianista romaania niin tyylin kuin aiheidenkin puolesta tarjoten postmodernille tyypillisen kaksoiskoodauksen. Viktorianisuuden ja modernin suhde on sikälikin mielenkiintoinen, että nykytutkimus sijoittaa viktorianiseen aikaan monien sittemmin modernismil-

le tyypillisten piirteiden alun, kuten kulutuskulttuurin ja monimuotoisemman sukupuoli-identiteetin synnyn.

Hedelmälliseksi esimerkiksi uusviktorianisesta romaani-
sta Braxin tarkastelussa osoittautuu John Fowlesin *Ranskalaisen luutnantin nainen* (1969), jonka päähenkilöön Sarahiin rakastuu englantilaisessa luokkahierarkiassa ylemmällä portaalla oleva mies. Romaanissa Sarah ei kuitenkaan ole varsinaisesti mimeettinen vaan monella tavalla arvoituksellinen hahmo, jonka olemus jää lukijan arvailujen varaan. Brax, joka jo väitöskirjassaan käsittelee Fowlesin romaania, korostaa tämän epätäydellisyyden merkitystä romaanissa. Sen myötä henkilö-hahmo saa tietyn vapauden, joka liittyy romaanin feministiseen tematiikkaan.

Emmanuel Lévinasin *exendence* -käsite antaa Braxille osuvan lähestymistavan Sarahin henkilö-hahmon tulkinnalle, jossa tärkeäksi nousee kysymys paosta ihmisen minuudelle asetettujen rajojen ulkopuolelle. Sarah, joka on syntynyt lahjojensa ja kiinnostuksen kohteidensa puolesta väärään luokkaan, haluaa vapautua viktorianaisen ajan tuottamista rajoituksista. Mutta toisin kuin romantiikan ajan poikkeusyksilö, joka haluaa ehdottomasti toteuttaa omaa persoonaansa, hän on modernin, omaa eksistenssiaan etsivä ihminen, joka tuntee itsensä maailmaan heitetyksi ja pyrkii hylkäämään ehdistavan minuuden. Tämä pyrkimys onnistuuikin romaanin maailmassa, sillä Sarah saavuttaa henkisen tasapainon amanuenssin työssään prerafaellittien veljeskunnassa. Braxin hienovertainen ja monisyinen tulkinta Fowlesin romaanista näyttää, kuinka kerronnan ristiriitaisuus ja epätarkkuus, joihin aiemmassa tutkimuksessa on joskus suhtauduttu jopa sen puutteina, välittävät tätä romaanin pohjimmitaan eettistä perusasetelmaa.

A. S. Byattin *Morpho Eugenia* (1992) sen sijaan kuvaa sisarus-

inestoin kautta uusviktorianista seksuaalisuutta tavalla, jossa yhdistyvät antroposentrisen maailmankatsomuksen kriisi, kritiikki evoluutioteorian pseudotieteellisiä sovelluksia kohtaan ja kysymys romantiikan vaikutuksesta 1800-luvun kulttuurissa. Romaanin kertoo William Adamsonista, jonka vaimolla Eugen Alabesterialla on incestinen suhde velipuolensa Edгарin kanssa, ja Eugenin synnyttämien lapsien isäksi paljastuu Edgar. Puuvillakauden turvin ylläpidetyssä Alabesterialaisten kodissa käydyt keskustelut Williamin ja pastori Harald Alabersterin välillä näyttävät luonnontieteellisen ajattelun kriisin kristinuskoon pohjautuvassa viktorianismissa.

Kun incesti Alabesterialaisten perheessä pyritään näkemään jopa oikeutettuna vedoten luonnollisuuteen ja ”romanttisuuteen”, romaanin kuvaukset incestistä ovat osa eläimenkaltaistamisen kritiikkiä. Brax korostaa tulkinnassaan romaanin incestin liittymistä patriarkaalisesta vallankäyttöön ja viktorianaisen ajan perhekulttuuriin, yhteiskuntarakenteeseen ja vääristyneeseen arvomaailmaan. Byattin romaanin liittyy Braxin tulkinnassa incestikertomusten traditioon mielenkiintoisella tavalla, siksi, että se näyttää Levinasin filosofiaan viitaten ne moraaliset ongelmat, jotka liittyvät incestiin silloin, kun siihen liittyy (mies) yksilön pyrkimys ohjata ”romanttisesti” naisen seksuaalista käyttäytymistä.

Braxin tutkimuksen viimeinen luku käsittelee postmodernia historiallista seikkailuromania, jolle tyypillistä on moniaineisuus, mikä on postmodernismin tyylilinen tunnusmerkki muutenkin, määritteli hän arkkitehtuurin teoreetikko Charles Jencks postmodernismia laajemminkin kaksoiskoodauksen käsitteellä. Kysymys historiallisista aikatasoista yhdistävästä ja sekoittavasta anakronismista on tärkeä näiden romaanien tulkinnoille, jotka leikkisästi eivät kunnioita ajan kuvauksessaan rea-

listisuutta. Brax painottaakin anakronismin tulkinnessaan sen luovaa ja positiivista, suoranaisesti taiteen määrittelevää vaikutusta, toisin kuin jotkut muut kritiikot, jotka ovat suhtautuneet siihen kriittisesti. Toisaalta anakronismien ei tule olla mielivaltaisia, vaan poeettisesti tai temaattisesti motivoitua – Brian McHalen sanoin ”luovia anakronismeja”. Rikkomalla kuvitteellisen ja todellisen välistä rajaa anakronismi tuottaa ontologista epävarmuutta lukijassa, joka Braxin tutkimuksessa määrittelee laajemminkin postmodernin romaanin lukijapositiona.

Christoph Ransmayerin *Matka lopun maailmaan* -romaanin (1988) kuvaa Cotta-nimisen henkilön matkaa nykyisen Constantan kaupunkiin Mustan meren rannalle, josta hän etsii sinne karkotetun Ovidiuksen *Muodonmuutoksia* -teosta. Realistisen illusion sijaan tämän historiaa ja mielikuvitusta yhdistävän romaanin kuvaukset Ovidiuksen elämästä ja *Muodonmuutoksen* myyteistä ilmentävät postmodernistisia ajatuksia kirjailijuudesta ja kirjoittamisesta, joissa ilmenee käsitys alkuperäisestä vapaasta tekstistä, kirjailijan tietystä anonymisyydestä ja kielen merkitysten loputtomasta lykkäytymisestä. Romaanin anakronismit osallistuvat tähän postmodernistiseen projektiin liittämällä kaukaisiakin aikakausia (antiikki, romantiikka, moderni) keskenään.

Umberto Econ *Edellisen päivän saari* -romaanissa (1994) anakronismeilla on paitsi leikkisä myös retorinen tavoite, jolla Eco haluaa osoittaa yllättäviä yhteyksiä muinaisten ja modernien ajattelutapojen välillä. Salaisista viisautta sisältävät hermeettiset kirjoitukset, joiden alkuperä on muun muassa juutalaisissa, egyptiläisissä ja gnostilaisissa lähteissä, vaikuttivat magiaan ja esoteeriseen traditioon sekä tulivat suosituksi etenkin renessanssin Euroopassa. Econ romaanissa tämä salainen tieto liittyy niin sanottuun sympatijauheeseen, jonka avulla pyritään määrittelemään pituus-

piirin ongelma merenkäynnissä. Tämä ilmentää uskoa luonnossa vaikuttavaan sympaattiseen toimintaan, magnetismiin ja etäältä aiheutettuun toimintaan.

Esseissään Eco onkin pohtinut hermetismin luonnetta, johon tärkeänä osana kuuluu vastaavuus ja samankaltaisuus kuunalisen (eli inhimillisen maailman) ja kuunylisen maailman välillä. Tämä salaperäinen yhteys hermeettisissä tieteissä selittää muun muassa morfologisia samankaltaisuuksia ihmisen ja kasvien välillä. Hermetismiä yhdistää myöhempään dekonstruktioon ajatus merkkien ja tekstien monitulkintaisuudesta ja merkityksen pakenemisestä, mutta siinä missä renesanssin hermetismi sisältää näkemyksen merkityksen salatusta yhteydestä, dekonstruktio korostaa kaikkinaisen merkityksen puuttumista. Sekä Ransmayerin että Econ romaanien pääpaino on seikkailullisen matka-aiheen, moniaineksisuuden ja postmodernin (kieli) filosofian kuvituksessa. Huomattavasti vähemmän huomiota saavat sen sijaan ohuiksi, jopa paperisiksi jäävien henkilöahmojen psykologia.

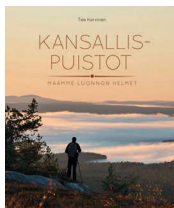
Kirjansa jälkisanoissa Brax koavasti painottaa postmodernistien kirjailijoiden pyrkimystä etsiä uusia historian kuvaamisen keinoja kirjallisuudessa. Braxin tulkinnat näyttävät kuinka kirjailijat ovat löytäneet luovia tapoja historian kuvauksilleen, joilla on myös painavaa temaattista, filosofista ja poliittista sisältöä. Samalla nämä romaanit pohtivat ihmisen identiteettiä ja luovuutta uudella tavalla. Braxin korostamaa eettistä ulottuvuutta nämä romaanit saavat, kun ne tarjoavat sellaista historian tulkintaa, joka osoittaa niin sanottujen valtakertomuksien puutteita.

Braxin tutkimus on merkittävä anti postmodernin historiallisen romaanin tutkimukselle – eikä pelkästään kotimaassa. Kirja, josta valitettavasti puuttuu hakemisto, perustuu hyvin laajaan teoreettiseen ja kaunokirjalliseen aineistoon. Brax tulkitsee aineistoa ana-

lyttisesti, luovasti ja kriittisesti sekä löytää siitä uusia näkökulmia. Voikin vain toivoa, että tutkimus löytäisi pian tiensä käänöksenä myös kansainväliseen kirjallisuustieteelliseen keskusteluun, jossa Braxin metodisella lähestymistavalla ja ajatuksilla olisi paljon annettavaa.

LEENA EILITTÄ

Kirjoittaja on kirjallisuudentutkija.



Valokuvaaja tunnelmoi kansallispuistojen maisemissa

Tea Karvinen: *Kansallispuistot, Maamme luonnon helmet*. Docendo 2017.

Kansallispuistot ovat kaikille avoimia luonnonsuojelualueita, joissa voi retkeillä ja nauttia luonnosta. Suomessa on 40 kansallispuistoa, joista eteläisiin sijaitsee Saaristomerellä ja pohjoisiin Lemmenjoella. Maailman ensimmäisenä kansallispuistona pidetään Yhdysvalloissa vuonna 1872 perustettua Yellowstonen kansallispuistoa. Suomalainen tutkimusmatkailija Adolf Erik Nordenskiöld ehdotti kansallispuistojen perustamista Pohjoismaihin jo vuonna 1880. Ruotsin ensimmäiset kansallispuistot perustettiin vuonna 1909. Suomessa alkuun päästiin vasta vuonna 1938, jolloin kansallispuistot perustettiin muun muassa Pallastunturille ja Pyhäntunturille. Suomen uusin kansallispuisto avattiin kesäkuussa 2017 Hossan erämaassa Kainuussa. Kaikki Suo-

men kansallispuistot ovat Metsähallituksen hoidossa ja myös niiden palveluista huolehditaan valtion varoin.

Kansallispuistojen lisäksi Suomessa on 19 valtion maille perustettua luonnonpuistoa, niistä Maljan ja Pisavaaran luonnonpuistot Lapissa ovat vanhimpia, vuonna 1938 perustettuja. Luonnonpuistot ovat pääsääntöisesti yleisöltä suljettuja, luonnonsuojelua ja tutkimusta varten perustettuja suojelualueita, joiden suojelumääräykset ovat paljon tiukempia kuin kansallispuistoissa.

Erämaiden valokuvaaja

Rovaniemellä asuvan luontokuvaajan ja toimittajan Tea Karvisen kansallispuistokirja on pitkän työn tulos. Hän alkoi valokuvata ja retkeillä Suomen kansallispuistoissa jo vuonna 2010. Kirjaa tehdessä retkipäiviä kertyi yli 700. Saatesanoissa Karvinen esittelee kirjansa kunnianosoituksena kansallispuistoille ja Suomen puhtaalle luonnolle.

Kirjasta puuttuu kansallispuistoja esittelevä johdanto, mutta Metsähallituksen Luontopalvelujen Liisa Nikulan lyhyt kirjoitus ”Suomalaista sielunmaisemaa” antaa kansallispuistoista ja niiden historiasta tiivistetysti juuri sitä tietoa, jota lukija tällaiselta kirjalta odottaa. Kirjan alussa on myös professori Tari Haahtelan kirjoittama esipuhe, jossa hän pohtii monimuotoisen alkuperäisluonnon merkitystä ihmisen terveydelle ja hyvinvoinnille. Hänen tekstinsä olisi sopinut myös kirjan loppuun jälkisanoiksi.

Kirjassaan Karvinen esittelee kansallispuistot Länsi-Lapista alkaen ja päätyen Uudellemaalle ja itäiselle Suomenlahdelle. Jokaisesta kansallispuistosta varten on varattu tilaa neljän aukeaman verran. Otsikkoaukeamalta selviävät kansallispuistojen perustiedot: perustamisvuosi, pinta-ala ja mahdolliset alueliitokset, sijaintikunnat sekä sijainti kartalla. Jokaisesta kansallispuistosta on myös linkki Metsähallituksen ylläpitämään

luontoon.fi-nettisivustoon, josta löytyvät kaikkien kansallispuistojen perustiedot, kartat ja paljon hyödyllisiä vinkkejä retkeilijöille.

Esimerkiksi Lemmenjoen kansallispuiston kuvauksessa Karvinen kertoo harvinaisen arnikin luontaisista kasvupaikoista sekä serpentiinipikkutervakon, tuntu-rihärkin ja viherraunioisen esiintymistä emäksisillä serpentiinikallioilla. Tekstissä nousevat esille myös Juhani Jomppasen jo 1940-luvulla aloittaman Ahkun Tuvan matkailupalvelut ja Lapin jokien latvavesien kulkureitit sekä kullanhuhdonta ja legendaarinen Morgamojan Kultala. Jopa kullanhuhutojen kokon apulaisena parin kuukauden ajan vuonna 1949 toiminut Petronella muistetaan mainita.

Kaikesta tekstistä huolimatta *Kansallispuistot, Maamme luonnon helmet* on selkeästi maise-mavalokuviin perustuva kuvakirja. Oikeastaan kyseessä on kirjaksi koottu kokoelma kuvitettuja lehti-artikkeleita, ja tyyliinsä Karvisen tekstit ovatkin enemmän journalismia kuin tietokirjallisuutta. Valokuvia kirjassa on paljon, yhdestä kuuteen kuvaa jokaisella aukeamalla. Koska kaikkiin valokuviin ei ole kirjoitettu edes kuvatekstejä, ne kuvittavat sivuilla vain kansallispuistojen maisemia.

Tarinoita ja tuntemuksia

Karvinen keskittyy kuvailemaan kansallispuistoissa kulkemista ja omat luontokokemukset korostuvat kuin kertomuksen runkona. Tekstissä on paljon lainausmerkkejä, sillä Karvinen siteeraa usein kansallispuistoissa tapaamiensa ihmisten puheita tai puisto-oppaidensa kertomaa. Pienet kertomukset seuraavat toinen toistaan ja tarina jatkuu taas uudella tarinalla. Tällainen luonnon ja retkeilyn kuvaaminen lyhyinä välähdyksinä on luonteva tapa kertoa kansallispuistoista, onhan tarinankerronta aina ollut tärkeä osa eränkäyntiä, ainakin nuotiotulilla ja eräkämpillä. Tarinoista lukija saa kuin ohimennen pieniä tiedonsirpaleita,

jotka täydentävät kokonaiskuvaa kansallispuistosta. Jutuissa kerrotaan vuosikymmenten aikana havaituista muutoksista kansallispuiston lajistossa, luonnonolojen ankaruudesta tai vaikkapa kansallispuiston vitsauksena olleesta salakalastuksesta tai uusien vaellusreittien avaamisesta.

Vaikka tilaa ei ole ollut paljon käytössä, tekstiin on kuitenkin kirjattu myös epäoleellista tietoa, kuten haastateltujen tai heidän puolisoidensa henkilökohtaisia asioita. Muuten teksti on sujuvaa, mutta välillä lukijan ajatus takertuu liian täyteen ahdettuihin, monista polveilevista lauseista väännettyihin ja tiuhaan pikutettuihin lauserakennelmiin. Ja joskus on sorruttu myös kliseiseen kirjoittamiseen, jossa maisemat ovat sadunhohtoisia ja luonnon tunnelmakin hyvin maagista.

Merkittävimmän osa tekstiin päätyneistä tiedoista Karvinen on koonnut suoraan kansallispuistoissa retkioppaina toimineiden tutkijoiden tai Metsähallituksen työntekijöiden kertomuksista. Kertojat ovat olleet kertojantaidoiltaan ja tiedoiltaan erilaisia, ja siksi myös kertomusten tiedon taso vaihtelee paljon.

Joskus siteerataan suoraa tekstiä myös seudusta kirjoittaneiden kirjailijoiden tuotannosta, mutta näistäkään kirjoista ei löydy kirjallisuusluetteloja kirjan lopusta. Kirjallisuusluettelo olisi hyvin tarpeellinen näin laajassa teoksessa, sen avulla lukija pääsisi vaivattomammin lisätietojen lähteille. Karvinen mainitsee saatesanoissaan vain Jouni Laaksoen kirjoittaman kansallispuistojen oppaan *Retkeilijän kansallispuistot* (Otava 2011), josta on keväällä 2017 julkaistu uusi täydennetty laitos. Samassa yhteydessä olisi ollut hyvä muistaa myös Martti Linkolan kirja *Viimeiset erämaat, Suomen luonnon- ja kansallispuistot* (Weilin+Göös 1966) – puoli vuosisataa sitten kirjoitettu kiinnostava teos, joka esittelee Suomen silloiset kansallispuistot.

Komea valokuvakirja

Kauniin kirjan taitto on Elina Reineckin käsialaa. Valokuvaajan tekemässä kirjassa valokuvat ovat tietenkin pääosassa. Karvisen valokuvat ovat ammattitaitoista työtä, joista parhaimpiin hän on löytänyt hyvin kauniin valon. Valokuvia on kaikilta vuodenoilta – on lumista metsää, kevätkesän heleyttä, kesän täyteläistä vihreyttä ja syksyn raikkaita värejä. Taitossa hienoille maisemakuville on annettu tarpeeksi tilaa, laajoille metsä- ja järvimaisemille jopa koko aukeaman leveydeltä. Runsaan kuvituksen karsiminen olisi voinut vielä parantaa kirjan visuaalista ilmettä. Varsinkin pieniä maisemakuvia olisi voitu korvata laajista esittäville lähikuvilla, ja sillä tavalla tuoda kirjaan enemmän kasveihin ja eläimiin liittyvää tietoa.

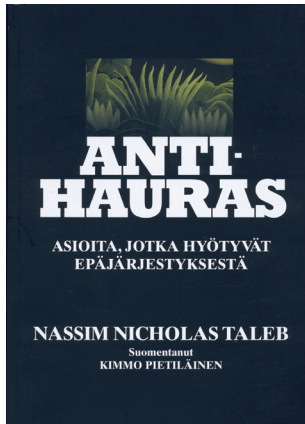
Tietokirjan kaikissa kuvissa pitäisi olla kuvateksti, ainakin maininta kuvan esittämästä lajistosta. Kaikkien kuvituskuvien pitäisi osaltaan myös lisätä tiedon määrää, kertoohan kuva tunnetusti paljon enemmän kuin tuhat sanaa. Esimerkiksi Torrnsuon kuvauksessa pikkukuva raatteen kauniista kukinnosta jää lukijan itsensä määrittäväksi, sillä kuva on aukeamalla ilman kuvatekstiä.

Kansallispuistot, Maamme luonnon helmet -kirja on osa Suomen itsenäisyyden satavuotisjuhlavuoden virallista ohjelmaa ja se on saatavissa myös englanninkielisenä. Kirja tarjoaa yleistietoa hyvin monista asioista ja täyttää tehtävänsä kansallispuistojen suuren yleisön luontokirjana. Se antaa kaikkine kuvineen hyvän yleiskäsityksen Suomen kansallispuistoista, mutta aivan kattavasti aiheettaan käsittelevä teos se ei ole, siksi kriittinen lukija joutuu vielä hakemaan tietoa muualta.

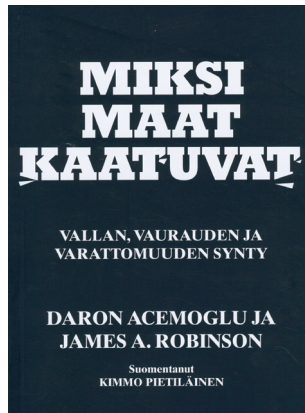
MATTIAS TOLVANEN

Kirjoittaja on biologi ja tietokirjailija.

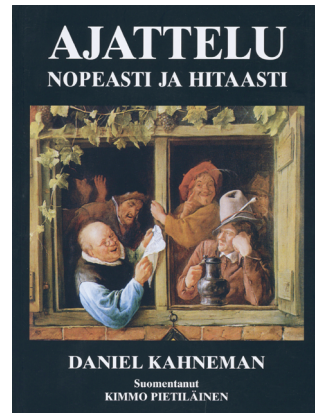
Parasta suomalaista tietokirjallisuutta



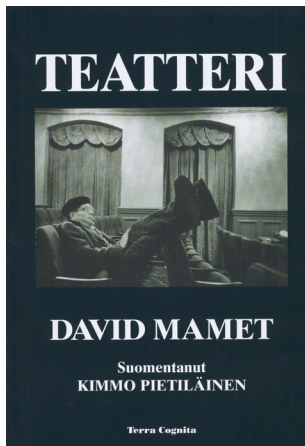
Nassim Nicholas Taleb:
Antihauras.
Asioita, jotka hyötyvät epäjärjestyksestä.
Ovh. 50 €



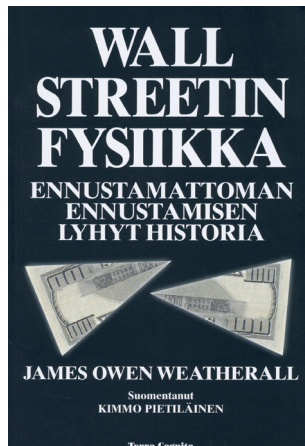
Daron Acemoglu ja
James A. Robinson:
Miksi maat kaatuvat.
Vallan, vaurauden ja varattomuuden synty.
Ovh. 50 €



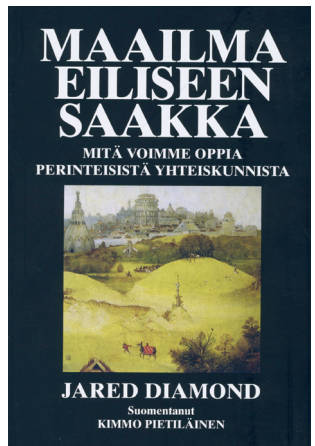
Daniel Kahneman: *Ajattelu nopeasti ja hitaasti.*
Ovh. 50 €



David Mamet:
Teatteri.
Ovh. 25 €



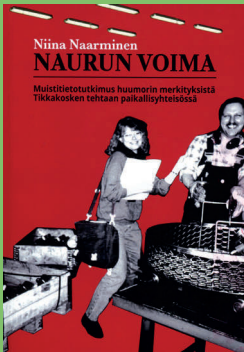
James Owen Weatherall:
Wall Streetin fysiikka.
Ennustamattoman ennustamisen lyhyt historia.
Ovh. 40 €



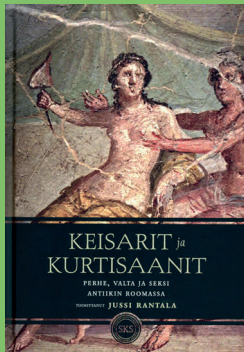
Jared Diamond: *Maailma eiliseen saakka. Mitä voimme oppia perinteisistä yhteiskunnista.*
Ovh. 50 €

Hyvin varustetuista kirjakaupoista tai suoraan kustantajalta
www.terracognita.fi

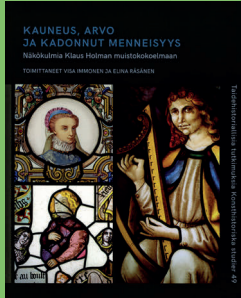
KEVÄÄN UUTUudet TIEDEKIRJASTA



Naurun voima 28 €



Keisarit ja kurtisaanit 35€



Kauneus, arvo ja kadonnut menneisyys 25€



Uni – sikeydet ja vaikeudet 34€

Tiedekirjassa on Suomen monipuolisin tiede- ja tietokirjallisuuden valikoima.

Tutustu julkaisuihimme www.tiedekirja.fi ja tilaa uutuskirjeemme sivuiltamme!



Snellmaninkatu 13, 00170 Helsinki

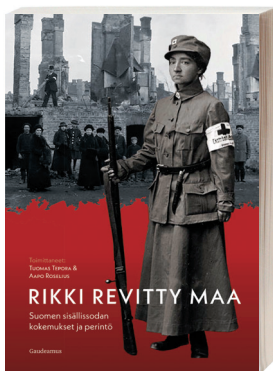
www.tiedekirja.fi

<https://www.facebook.com/Tiedekirja/>

Avoinna: ma, ti, to 10.30–17, ke 10.30–18 ja pe 10–16

Kevään uutuuskirjat Gaudeamuselta

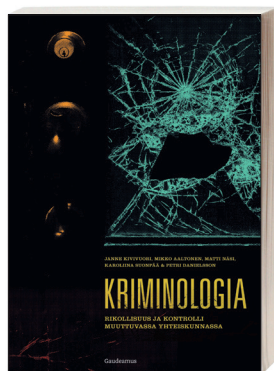
TERVETULOA
VERKKOKAUPPAAMME
GAUDEAMUS.PIKAKIRJAKAUPPA.FI



Tepora & Roselius (toim.)

Rikki revitty maa

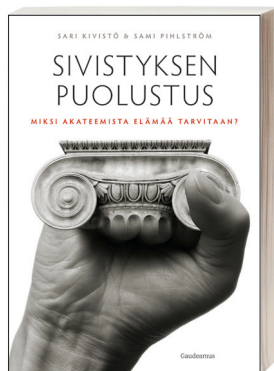
Sisällissota jakoi kansakunnan ja jätti syvät haavat sen muistiin. Oliko sota välttämätön paha, vapaustaisto itsenäisyyden takaamiseksi vai kansan hätähuuto sorron alla?



Janne Kivivuori ym.

Kriminologia

Rikollisuuden ja turvallisuuden merkitys yhteiskunnassa ja yhteiskunnallisessa keskustelussa on kasvanut. Miksi rikokset kasaantuvat joillekin alueille? Miten rikokset ovat muuttuneet?



Sari Kivistö & Sami Pihlström

Sivistyksen puolustus

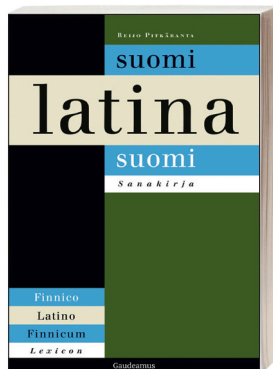
Kapeakatseinen näkemys tiedosta ja tieteestä johtaa sivistystä ja jopa koko kansakuntaa rappeuttaviin seurauksiin. Mitä on akateeminen elämä ja mitä tarkoittavat sivistysyliopisto ja akateeminen vapaus?



Sanna Nyqvist ja Outi Oja

Kirjalliset väärennökset

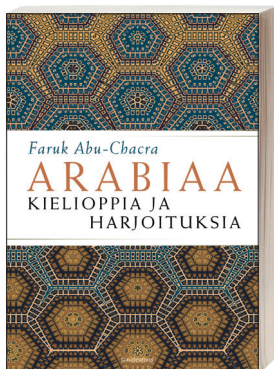
Kirjailijat lainaavat sanoja, juonenkänteitä ja identiteettejä. Teksteissä kuuluu aina ääniä aiemmista teksteistä, mutta toisinaan lainaaminen ylittää sopivan ja sallitun rajat.



Reijo Pitkäranta

Suomi-latina-suomi-sanakirja

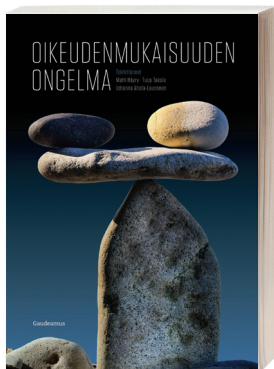
Perusteellinen sanakirja käsittää noin 32 000 hakusanaa. Antiikin latinan lisäksi teoksessa on mukana myös keskiaikana ja uudella ajalla käyttöön tulleita ilmauksia sekä nykyajan termejä ja uudissanajoja.



Faruk Abu-Chacra

Arabiaa

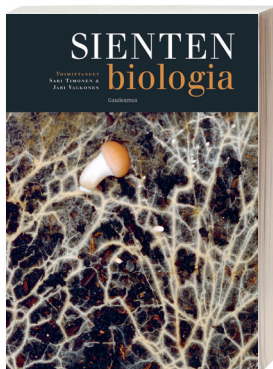
Uutuuskirja sisältää arabian kielen rakenteen ja kirjoittamisen perusteet. Tätä nyky- eli standardiarabiaa käytetään arabiankielisessä mediassa ja kirjallisuudessa sekä virallisissa yhteyksissä.



Matti Häyry ym. (toim.)

Oikeudenmukaisuuden ongelma

Oikeudenmukaisuuden tarpeesta on helppo olla samaa mieltä, mutta joskus ihmiset eivät tarkoita oikeudenmukaisuudella samaa asiaa. Mitä kaikkea oikeudenmukaisuus voi olla?



Timonen & Valkonen (toim.)

Sienten biologia

Monipuolinen käsikirja sisältää perusasiat sienten monimuotoisuudesta, aineenvaihdunnasta, genetiikasta, toimintatavoista, ympäristövaikutuksista ja käytöstä ihmisen hyödyksi. Toinen, uudistettu laitos.

LUE SUOMEN FIKSUIMMAT KIRJAT!



Marjo Liukkonen
HENNALAN NAISMURHAT 1918
352 s. | maaliskuu



Pertti Haapala & Matti Hannikainen (toim.)
SUOMEN RAKENNEHISTORIA
– Näkökulmia muutokseen ja
jatkuvuuteen (1400–2000)
380 s. | maaliskuu



Saskia Sassen
KARKOTTAMISEN LOGIIKKA
280 s. | maaliskuu



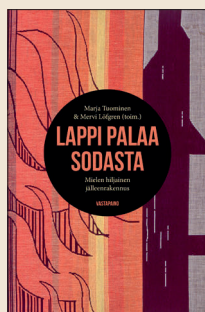
Kukku Melkas & Olli Löytty (toim.)
TOISTEMME VIHOLLISET? –
Kirjallisuus kohtaa sisällissodan
231 s. | tammikuu



Eric Hobsbawm
ÄÄRIMMÄISYYKSIEN AIKA
– Lyhyt 1900-luku
(1914–1991)
776 s. | maaliskuu



Sami Kolamo
MEDIAURHEILU
– Tunnetalouden
dynamo
283 s. | tammikuu



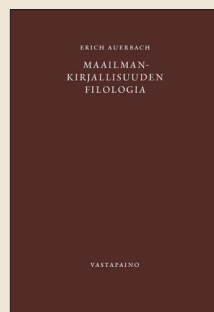
Marja Tuominen &
Mervi Löfgren (toim.)
LAPPI PALAA SODASTA – Mielen
hiljainen jälleenrakennus
280 s. | huhtikuu



Pekka Isotalus, Jari Jussila &
Janne Matikainen (toim.)
TWITTER VIESTINTÄNÄ
Ilmiöt ja verkustot
296 s. | tammikuu



Alexis Stenfors
RISKITEKIJÄ –
Pankkimaailman pimeä
puoli
300 s. | huhtikuu



Erich Auerbach
**MAAILMANKIRJALLISUUDEN
FILOLOGIA**
230 s. | huhtikuu