

Haluttu, pelätty ilmastonmuutos

Jari Holopainen ja Samuli Helama

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) neljännen arviointiraportin toisen osan yhteenveto julkaistiin Brysselissä pitkäpäerjantaina 6.4.2007. Toukokuusta lähtien koko yhteenvetoraportin on voinut lukea IPCC:n kotisivuilta. Raportissa on koottu yhteen viimeisin tieteellinen tieto ilmastonmuutoksen vaikutuksista luontoon ja yhteiskuntaan. Raportissa käsitellään myös ympäristön ja yhteiskuntien kykyä sopeutua ilmastonmuutokseen sekä näiden haavoittuvuutta ilmastonmuutoksen vuoksi. Esitetyn mukaisesti maapallon viimeaikainen lämpeneminen on hyvin todennäköisesti ihmisen aiheuttamaa. Käsitteet ihmisen roolin merkityksestä ilmasto muuttavana tekijänä eivät kuitenkaan ole uusia ihmiskunnan saati maamme historiassa, vaan aihe on ollut hyvinkin ajankohtainen eri aikakausina. Tässä artikkelissa luodetaan mielenkiintoisia 1700-luvun tieteellisiä ilmastokäsityksiä samoin kuin viimeisintä IPCC:n raporttia sekä nostetaan esille muutamia ajankohtaisia aiheeseen liittyviä ilmiöitä tiedotusvälineistä ja yhteiskunnasta.

Käsitettä ilmastonmuutos käytetään luontevasti niin politiikassa, uutisissa kuin myös kahvikuppien äärellä. Huomattavasti harvemmin, jos ylipäätään koskaan, kuulee kenenkään tarkemmin määrittelevän, mitä hän ilmastonmuutoksen käsitteen alle kussakin tilanteessa liittää. Lienee merkillepantavaa, ettei myöskään Yhdysvaltojen edellinen varapresidentti Al Gore määritellyt käsitettä kovin yksityiskohtaisesti Oscar-palkitussa *Epämiellyttävä totuus* -dokumentissa, joka kuitenkin yksinomaan käsittelee juuri ilmastonmuutosta. Vaikuttaisi siltä, että tällä hetkellä käsitettä pidetään jo niin itsestään selvänä, ettei sen merkitykseen ole tarvetta enää viitata. Tästä huolimatta, tai ehkä juuri siitä johtuen, voi pu-

naisen langan löytäminen osoittautua yllättävän työlääksi tehtäväksi viime aikojen ilmastokeskusteluista.

Hyvinä esimerkkeinä ilmastonmuutoskeskustelujen luonteesta käyvät Ylen 2-kanavan suuri ilmasto-ilta 18.4.2007 ja MTV3:n *45 minuuttia* -ohjelman ilmastoteema 9.5.2007, joissa kummasakaan eivät keskustelujen vetäjät, eivätkä edes keskustelijat itse, määritelleet ohjelmien kuluessa, mitä he itse asiassa ilmastonmuutoksella tarkoittavat. Sen sijaan keskusteluissa syöksyttiin hyvinkin suoraan ilmastonmuutokseen *liittyviin* tekijöihin. Siinä missä ilmastonmuutos tarkoittaa yhdelle biopolttoaineita ja koti-ikkunoiden tiivistämistarvetta, mieltää toinen sen liittyväksi autoilun, lentämisen ja sähkön kulutuksen vähentämiseen, kolmas taas ydinvoiman lisärakentamiseen, neljäs tuulimyllyihin ja kirpputoreihin.

Hallitusten välisen ilmastopaneelin (IPCC) käytössä käsite ilmastonmuutos esitetään alaviitteenä, ja sillä viitataan *mihin tahansa* ilmaston muuttumiseen ajan myötä joko luonnollisten vaihteluiden tai ihmisen toiminnan seurauksena [1, 2, 3]. Tämä viittaustapa poikkeaa YK:n ilmastopöytäkirjasta, jossa ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ilmakehän koostumusta muuttavan ihmisen toiminnan aiheuttamaa suoraa tai epäsuoraa muutosta [1]. Täten vain jälkimmäinen määritelmä viittaa nimenomaan antropogeeniseen ilmastonmuutokseen eli siihen, mihin liittyvistä tekijöistä yleensä puhutaan, kun puhutaan ilmastonmuutoksesta.

IPCC:n uusin raportti antaa antropogeeniselle ilmastonmuutokselle 90 %:n todennäköisyyden. Toisin sanoen on yhtä todennäköistä, että 1900-luvun puolivälin jälkeen havaittavissa oleva maapallon keskimääräinen lämpötilojen nousu johtuu ihmisen aiheuttamasta kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvusta ilmakehässä [3]. Käsitteet ihmisen merkityksestä ilmasto

muuttavana tekijänä eivät kuitenkaan ole historiassa uusia tai ennen kokemattomia, vaan niistä on keskusteltu aikaisemminkin ja niiden pohjalta on ryhdytty mitä erilaisimpiin yhteiskunnallisiin toimenpiteisiin. Näin tapahtui etenkin ns. hyödyn aikakaudella, 1700-luvulla. Saman aikakauden ilmastomittauksiin kohdistuneet tutkimukset nostivat esiin mielenkiintoisia näkemyksiä ihmisen ja ilmaston välisestä suhteesta tuona ajanjaksona (*Holopainen* 2004, 2006). Tässä kirjoituksessa avaamme ikkunan ensin 1700-luvun ilmastomuutoskeskusteluun. Tämän jälkeen tuomme esiin ilmastomuutokseen liittyvien käsitysten transformaatiota eli muuntumista ja sen, miten tilastomatemaattisen todennäköisyyden liittäminen käsitteeseen sitä muuttaa. Pohdimme myös sitä, millaisiin ääri-ilmiöihin ja todellisuuksiin nyt vallalla oleva käsitys antropogeenisesta ilmastomuutoksesta saattaa johtaa, ja on jo osin johtanut, niin yhteiskunnallisella kuin globaalilla tasolla.

Hyödyn tavoittelu ja antropogeeninen ilmastomuutos

Hyöty oli käsite, joka yhdisti luonnontieteet ja talouspolitiikan sujuvasti 1700-luvun alkuvuosikymmeniltä 1770-luvulle. Oleellinen osa Ruotsin hyötyoppia oli usko valtakunnan suuriin piileviin luonnonvaroihin ja niiden hyödyntämismahdollisuuksiin (*Niemelä* 1998, 318). Niemelän mukaan fysikoteologia tuki ajatusta ihmiskunnasta luonnon valvojana ja hyödyntäjänä. Niin Ruotsin valtakunnan kuin koko maailmankin luonnonvarat vaikuttivat aikalaisille lähes ehtymättömiltä. Valtakunnan taloudellinen kasvu näytti rajattomalta, jos vain potentiaaliset raaka-ainevarannot saataisiin käyttöön. Yrityksessä tarvittiin avuksi luonnontieteitä ja erityisesti luonnontieteellisten löytöjen ja keksintöjen taloudellisia sovelluksia.

Kun meteorologinen havaintojenteko käynnistyi 1720- ja 1730-luvun vaihteessa eri puolilla Ruotsin valtakuntaa, tapahtui niin myös Suomessa, Turun Akatemiassa (*Holopainen* 2006, 17). Uusi nykyaikainen havaintoihin perustuva tapa hahmottaa ilmastoa poikkesi tuolloin vallalla olevista katsontatavoista. Aiemmin Turun Akatemiassa oli 1640-luvulta lähtien omaksuttu kaksi tieteellistä suuntausta: filosofinen meteorologia pyrki selittämään sääilmiöiden syntyyn vaikuttavat syyt ja vastaavasti astrometeorologia taas kertomaan ennalta säiden vaihtelut (*Kallinen* 1993, 28). Edellisen mukaan kaikella, kuten myös sääilmiöillä, oli luonnossa jokin hyödyllinen tarkoitus;

tuulet esimerkiksi karkottivat sairauksia, auttoivat purjehtijoita ja kuljettivat virvoittavia sadepilviä. Vastaavasti astrometeorologiassa kiinnitettiin erityistä huomiota planeettojen muodostamiin asentoihin eli aspekteihin toisiinsa nähden: esimerkiksi Marsin osuessa tiettyyn aspektiin Jupiterin kanssa ajateltiin siitä seuraavan ukkosta, kun taas auringon kanssa sama aspektin osuimen ajateltiin tuovan terveellisiä tuulia ja kirkkaita taivaita (*Kallinen* 2002, 92). Niiden perusteella laadittiin tulevia sääennusteita eli prognostikoita, joita julkaistiin yleisesti aikakauden almanaakoissa.

Uuden luonnontieteellisen aallon saapuminen 1700-luvun alussa muutti molempia tutkimusperinteitä: astrometeorologia kadotti uskottavuuttaan ja filosofinen meteorologia matematisoitui (*Kallinen* 1993, 29). Enää ei hyväksytty ajatusta, että planeetat vaikuttaisivat maapallon ilmastoon symbolisten merkitystensä välityksellä tai että tietyt näyttävät sääilmiöt ja ukkonen olisivat Jumalan varoituksia syntyisille tulevasta tuomiosista. Kehityksen tukena olivat ennen kaikkea uudet havaintojentekovälineet: lämpömittari ja ilmapuntari. Ensimmäiset lämpötilamittaukset Turun Akatemiassa teki lääketieteen professori Spöring vuonna 1731 (*Holopainen* 2006, 17). Kojeellisen havaintotoiminnan käynnistymisen ohella hyödyn aikakauden ideologiset tavoitteet siirtyivät myös ilmastokäsityksiin. Erityisen mielenkiintoista on, että hyötyopin mukaisesti pyrittiin Ruotsin valtakunnassa erilaisiin toimiin ilmastolojen ”parantamiseen”. Antropogeenisen ilmastomuutoksen tuli tapahtua suuntaan, jolla olisi erityisen positiivinen vaikutus pohjoisen valtakunnan taloudellisille edellytyksille. Turun Akatemian professori Pehr Adrian Gadd kertoo kuninkaan vierailua varten vuonna 1775 laatimassaan Suomen esittelyssä, millä tavoin ilmastoa olisi mahdollista ”leudontaa tai parantaa” (*Niemelä* 1998, 67):

Varmimmat keinot, eivätkä mitkään muut, joilla Suomen ilmasto saadaan vähitellen leutonemaan ja paranemaan ovat, että aloitettujen koskenperkausten avulla kuivatetaan maat, että korvet, nevat ja rämeet meillä ojitetaan, että peltota aamuauringolta varjostavat metsät raivataan ja että uudisasutuksella enemmän ja enemmän otetaan viljelykseen villit autiomaat ja erämaat.

Gaddin esittämien toimien toteuttamiseen valtakunnassa myös ryhdyttiin. Ja kuinka ollakaan, kun toimiin oli kerran ryhdytty, ilmasto alkoi myös muuttua. Se muuttui juuri oletettuun ja haluttuun suuntaan – ilmasto leudontui. Näin uskottiin, eikä syyttä, sillä juuri aloitetut ilmastohavainnot pönkittivät Gaddin ja muiden aikalaisten

käsityksiä antropogeenisen ilmastomuutoksen todenmukaisuudesta. Turun Akatemian lämpötila-aineiston analyysi kertoo, että uusi luonnontiede (eli havaintoihin perustuva tarkka mittaustekniikka) todellakin tuki hyötyopin mukaisia käsityksiä ilmaston parantamisesta ja leudontumisesta 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla. Ilmasto lämpeni ja vuosien 1751–80 kesä- ja talvilämpötilat olivat hyvin lähellä nykyisiä, mahdollisesti jopa hieman lämpimämpiä kuin nykyisin (Holopainen 2004, 22; 2006, 14). Aikalaisten usko omiin kykyihinsä antropogeenisen ilmastomuutoksen aiheuttajina on täten helppo ymmärtää jälkikäteen. Muutos ilmastossa oli sen leudontamiseksi tehtyjen toimenpiteiden kanssa yhtäaikainen ja todellinen. Vaikkakin toimenpiteiden ja muutoksen ajateltu yhteys tuntuu nykytiedon nojalla enemmän tai vähemmän helpoiselta uskumukselta, ei aikalaisilla ollut syytä epäillä käsitystään ihmisen roolin merkityksessä ilmastoa muuttavana tekijänä.

Vaikka 1700-luvun ilmastomuutos ja sen antropogeenisuus oli aikansa tieteellisten käsitysten mukaisesti aivan yhtä vankasti perusteltu todellisuus kuin nykyinen ilmastomuutos, tulee Gaddin esittämiä ajatuksia ilmaston parantamisesta ja parantumisesta tarkastella toki eri pohjalta kuin nykyisiä. Hyödyn aikakauden käsitysten mukaan oli maa luotu nimenomaan ihmistä varten ja hänen käyttöönsä. Tähän ideologiaan sopi hyvin, että uuden viljelysmaan raivaaminen tuotti isänmaalle muutakin hyötyä kuin sen, että raivaaja sai itselleen avarimmat pellot (Niemelä 1998, 71). Niemelän mukaan fysikoteologia nojasi nimittäin myös siihen, että jos Jumala oli tarkoittanut Pohjolan asuttavaksi, sen mukaisesti Hän myös muuttaisi olosuhteita paremmiksi ihmisen ahertaessa. Niemelä toteaa myös, että Olof Rudbeckin *Atlantica*-teoksessa esittämät nelmat Ruotsin taloudellisista mahdollisuuksista, yhdistettynä voimakkaaseen uskonnolliseen ja isänmaalliseen tunteeseen, johtivat yhdessä siihen, että ilmaston havaitussa lämpenemisessä oli itse asiassa, varsin mahtipontisesti, kyse paluusta ennen vedenpaisumusta vallinneeseen Pohjolan paratiisiin.

Ilmaston leudontumisen toivottiin jatkuvan valtakunnassa siinä määrin, että jopa silkinviljely tulisi Pohjolassa mahdolliseksi. Teoriat ilmaston antropogeenisesta lämpenemisestä hylättiin kuitenkin tultaessa 1800-luvulle (Niemelä 1998, 68). Selitysmallin muutos sijoittuu mielenkiintoisesti hyödyn aikakautta seuranneisiin kylmempiin ilmastovaiheisiin erityisesti 1780–1810-luvuilla. Viileämmät ilmastovaiheet erottuvat myös

tuonaikaisissa lämpötilahavainnoissa. Kaiken kaikkiaan vuosien 1781–1810 aikana vuoden keskilämpötilat olivat Lounais-Suomessa jopa noin 0.8 °C alhaisemmat kuin jaksolla 1961–90 (Holopainen 2006, 14). Ilmastomuutoksen antropogeenisen luonteen uskottavuus haaleni, kun ennusteet muutoksesta ja sen mukanaan tuomista paremmista ilmastollisista olosuhteista eivät toteutuneetkaan.

Ilmastomuutos. Nyt.

Siinä missä ilmastomuutoksen tavoittelu hiipui hyödyn aikakauden loppua kohden, on ilmastomuutos noussut viimeisen parin vuosikymmenen kuluessa uudelleen osaksi yhteiskuntamme todellisuutta. Lämpötilamittaukset osoittavat viimeisen sadan vuoden aikana maapallon keskimääräisen lämpötilan nousseen 0.74 °C. Lämpenemisen on katsottu johtuvan ensisijaisesti fossiilisten polttoaineiden käytöstä, maataloudesta ja maankäytön muutoksista aiheutuvista kasvihuonekaasujen päästöistä. IPCC:n neljännessä raportissa esitetään uusia ja aikaisempaa laajempia tuloksia, jotka koskevat mm. aerosoleja, takaisinkytkentä-mekanismeja, auringon säteilymuutoksia, alueellista ilmastomuutosta ja valtamerien merkitystä. [2, 3]

On entistä varmempaa, että ihmisen toiminta on edistänyt havaittua ilmastomuutosta: vuonna 2007 IPCC toteaa olevan ”hyvin todennäköistä” (kolmas arviointiraportti: ”todennäköistä”), että valtaosa 1900-luvun puolivälin jälkeen havaitusta maapallon keskimääräisten lämpötilojen noususta johtuu ihmisen aiheuttamasta kasvihuonekaasujen pitoisuuksien kasvusta. Osan muistakin ilmasto-olojen muutoksista voidaan nyt katsoa aiheutuvan ihmisen toiminnasta, esim. merten lämpeneminen ja muutokset äärevissä lämpötiloissa ja ilmakehän kiertoiliikkeessä. [3]

Pääosa 1900-luvun lämpenemisestä on keskittynyt kahteen jaksoon: ensimmäinen noin vuosiin 1910–40 ja toinen vuoden 1975 jälkeen [4]. Viime vuodet ovat olleet ennätyslämpimiä, ja vuosi 1998 on toistaiseksi ollut kaikkein lämpimin varsinaisten ilmastomittausten aikakaudella. Ajalta, jolta lämpötilamittauksia on saatavilla, 15 lämpimintä vuotta ovat kaikki ilmenneet viimeisten 20 vuoden aikana. Niistä 11 ajoittuu vuoden 1995 jälkeiseen aikaan. Viime vuosikymmeninä on koettu myös kylmiä vuosia, kuten pohjoisella pallonpuoliskolla vuodet 1992–93 [2, 4]. Sadan vuoden tähtäimellä lämpenemisen on arvioitu edelleen jatkuvan: todennäköisimmän korkeimman päästökkenaarion mukaan maapallon keskilämpötila

nousisi nykyisestä 4 °C (vaihteluväli 2.4–6.4 °C) vuoteen 2100 mennessä [3].

Ilmastokäsitysten ja ihmisen toiminnan oikeutuksen transformaatio

Vuosisatojen kuluessa ovat vallalla olevat ilmastonkäsitykset muuntuneet huomattavasti. Yhteistä niin menneille kuin nykyisille ilmastokäsityksille on se, että ilmaston ja inhimillisen kulttuurin sfäärit limittyvät toisiinsa monilla eri tavoilla. Limittymisen tuloksena syntyy merkitysten verkosto, jonka myötä kollektiivinen käsitys ilmaston tämän hetkisestä ja tulevasta kehityksestä syntyy ja muovautuu. Prosessi voidaan yhtäältä nähdä osana yhteiskunnallisia merkitysjärjestelmiä, joiden kautta ilmastoon liittyviä käsityksiä tuotetaan ja uusinnetaan ja jotka itsessään ovat osa samaa todellisuutta. Toisaalta kehityskulku voidaan nähdä symbolien, uskomusten, kielten, ideologioiden ja niihin liittyvien yhteiskunnallis-materiaalisten käytäntöjen sekä kommunikaation sekoituksena, jota ihmiset luovat ja uusintavat ajassa ja tilassa. Mielenkiintoista on havaita myös se, ettei prosessin päätepisteessä välttämättä ole kyse ilmapavasta mielipiteiden vaihdosta, vaan kamppailusta löytää paras, sopivin, hyödyllisin ja tehokkain legitiimi tieteenharjoittamisen muoto. Legitiimillä tarkoitamme tässä yleisesti hyväksyttyä ja oikeutta; ilmastonmuutoksen tapauksessa se merkitsee tutkimusta, joka pyrkii tuottamaan niin tieteellisesti kuin yhteiskunnallisesti arvostettua tietoa. Legitiimi antaa tiedon ja käsityksien esiintulemiselle niiden tarvitseman yhteiskunnallisen voiman sekä vaikuttaa ratkaisevasti siihen, millaisiksi yleiset käsitykset esimerkiksi antropogeenisen ilmastonmuutoksen luonteesta muodostuvat ja millä äänenpainolla ilmiöstä tulee puhua vakavasti otettavissa instansseissa.

Aikaisemmin ilmasto- ja luonnonoloihin sopeutumiseen pyrkivästä ihmisestä alkoi kasvaa etenkin 1700-luvulla luontoa käyttävä ja ilmaston muuttamiseen tietoisesti pyrkivä ihminen (vrt. Niemelä 1998, 65–72). Vaikka varhaiset mittaushavainnot tukivat aikanaan ilmaston leudontumista, ne todensivat vuosia myöhemmin myös sen, ettei ilmasto välttämättä kehittyntykään valinnan teorian mukaisesti. Kylmemmillä aikakausilla saattoi olla merkitystä myös ilmastoon liittyvien käsitysten synnyssä ja kehityksessä ja mikä merkittäväntä, ihmisen rooli ilmasto muuttavana tekijänä on puhuttanut niin menneisyydessä kuin nykyisyydessä.

Tiettyjä samankaltaisuuksia lukuun ottamatta on ilmastokäsityksissä tapahtunut luonnollisesti myös huomattavia muutoksia hyödyn aikakauden jälkeen. Ilmastonmuutos mielletään muutokseksi nimenomaan ajan suhteen, ja varsin tärkeä kysymys näiden kahden aikakauden kesken onkin muutos käsityksessämme ajasta. Pohjasen (2002, 180) mukaan esimodernismille oli ominaista tietty ajan ja tilan yhdentyminen: aika ei ollut eriytynyt paikasta/tilasta, vaan sen ominaisuudet juontuivat siitä – aika käsitettiin yhdistyneenä tilaan. Elämä ja sen vuorovaikutussuhteet tapahtuivat suurelta osin paikallisyhteisöissä, ja sosiaalisen elämän spatiaalista ulottuvuutta hallitsi "läsnäolo" (Giddens 1990, 18; Pohjanen 2002, 180). Elämänmeno oli luonteeltaan enemmän ajatonta "tässä ja nyt" elämää, jota rytmittivät vuodenajat ja sen kiertoon liittyvät työt sekä kirkolliset juhlahpyhät. Kelloja ei ollut laajassa käytössä eikä aikaa eristetty luonnosta, tilasta ja ihmisen kokemuksesta tähän itse asiassa sangen mekaaniseen laitteeseen. Modernisoituminen sen sijaan toi tähän kytkökseen muutoksen, ja Pohjasen (2002, 180) mukaan se laajensi ihmisten vuorovaikutussuhteiden alaa ja toiminta-alueita sekä erityisesti eristi ajan mekaaniseen, aikaa mittaavaan laitteeseen, kelloon. Toiminnan laajamittainen koordinointi edellyttää paikallisista ajoista irronnutta yleistä aikaa, kaikille yhteistä aikaa. Tärkeitä olivat uudet tekniset keksinnöt liikenteessä ja kommunikaatiossa, jotka alkoivat 1800-luvun lopulla muuttaa ajan ja tilan nivellyksiä. Tällaisia keksintöjä olivat mm. lentokone, auto sekä elektroniset kommunikaatiovälineet (Giddens 1990, 141; Pohjanen 2002, 180–184).

Esimodernissa maailmassa ihmisillä ei ollut sellaisia välineitä, jotka olisivat voineet luoda kokemuksen samanaikaisuudesta kaukana olevien kanssa, ja tilasta/paikasta riippumattomasta yhteisestä säästä. Poikkeuksen muodostivat korkeintaan almanakat tai kalenteriin tietyille päivämäärille sijoitetut sanonnat säästä. Jotta tämä olisi ollut mahdollista, tarvittiin väline, johon tämä kokemus voitiin kiinnittää ja joka ilmaisisi tätä kokemusta. Tällaiseksi välineeksi muodostui lämpömittari, joka oli ollut jo pitkään olemassa. Galileo Galilein suorittamien peruskokeilujen jälkeen lämpömittarit kehittyivät 1700-luvun alkuvuosikymmenille tultaessa nykyisin tunnettuun muotoonsa (Middleton 1969; Camuffo 2002). Pohdintamme kannalta juuri lämpömittarin keksiminen ja laajamittaisempi käyttöönotto olivat avainkysymyksiä ilmaston ja sään erottamisessa tilasta, mutta myös luonnosta ja ihmisen kokemuksesta. Kuten kellon tapauksessa, läm-

pötila eristettiin ja palautettiin mittausravon osoittavaan mekaaniseen laitteeseen, johon voitiin ryhtyä sijoittamaan nyt erilaisempia sisältöjä. Ilmasto muuttui (mielen)tilamaiseksi. Samalla lämpömittarista ja lämpötilasta ryhtyi vähän kerrassaan muodostumaan osa modernin ihmisen tietoisuutta, maailmankuvaa ja identiteetin rakennetta.

Ilmastokäsitys on muuttanut hiljalleen muotoaan, mutta esimodernin aikakauden näkökulma tukee ajatusta ilmastosuhteen ja muiden kulttuurin osa-alueiden välisen yhteyden pitkästä historiasta. Voimme puhua transformaatiosta: kytkökset esimerkiksi ilmaston ja uskonnon tai ilmaston ja politiikan välillä ovat muuttaneet muotoaan, ja näiden pätevyysalueet ovat rajautuneet eri tavalla kuin ennen. Osin tekniikan ja sen kehittymisen myötä, osin myös meteorologisten havaintovälineiden kehittymisen kautta, on mahdollistunut kokonaan uudenlaisen ilmastokäsityksen syntymisen. Edelleen aikasuhteen muuttuminen linkittyy mielenkiintoisesti uusien tieteellisten menetelmien kehittymiseen, sillä esimerkiksi todennäköisyyslaskenta kehittyi 1700-luvulla eritoten Thomas Bayesin ansiosta uudelle tasolle hänen esitellessä ehdollisen todennäköisyyden käsitteen (Lehtinen 2000).

Vajaan kolmensadan vuoden kehitys käsityksissämme ilmastosta ja sen muutoksista on johdannut nykyiseen mallien ja todennäköisyyksien valtakuntaan. Ilmastokäsitystemme tukena ovat maapallon ja lähiavaruuden kattavat havaintoverkostot, joiden miljoonia havaintoja käsitellään supertietokoneiden avulla. Nykyisillä ilmastomalleilla simuloidaan laskennallisesti maan ilmakehän, merien, maan ja jään vuorovaikutuksia [2]. Mallit perustuvat fysiikan yhtälöihin, jotka kirjoitetaan tietokoneen laskentaan soveltuvaan muotoon. Verrattuna 1700-lukuun ja sen aikakäsitykseen, voi tulevaisuus saada malliin syötettyjen parametrien muutosten kautta suuren joukon erilaisia merkityksiä ja viittaussuhteita. Ilmastomuutoksen käsitteeseen on siten liitetty vankkumattomasti todennäköisyyslaskennallinen ulottuvuus.

Todennäköisyyden käsite onkin tällä hetkellä yksi ilmastomuutostutkimuksen ja laajemmin luonnontieteellisen tutkimuksen avainkäsitteitä. Se liittyy keskeisesti tilastollisten hypoteesien testaamiseen, mallien ja ilmastoskenaarioiden hyvyyden tarkasteluun sekä viime kädessä ilmastokäsityksemme ja sen oikeutuksen perusteisiin. IPCC:n ilmastoraportissa todennäköisyys kuvataan erityisellä tavalla [5]:

Tämä ilmaisu viittaa tarkoin määritellyn, havaitun tai tulevan tapahtuman esiintymisen todennäköisyyteen, joka perustuu aineistosta tehtyyn tai asiantuntijoiden esittämään arvioon. Tekijöiden käyttämät todennäköisyyttä koskevat määrittelyt Teknisessä yhteenvedossa (Technical Summary) ovat seuraavat:

Ilmaisu	Esiintymisen todennäköisyys
Lähes varma	yli 99 %
Hyvin todennäköinen	90–99 %
Todennäköinen	66–90 %
Vaihtoehdot lähes samanarvoiset	33–66 %
Epätodennäköinen	10–33 %
Hyvin epätodennäköinen	1–10 %
Poikkeuksellisen epätodennäköinen	alle 1 %

Raportin kenties merkittävin päätulos, vallitsevan ilmastomuutoksen antropogeenisuuden todennäköisyys, on sekin esitetty todennäköisyyden valossa. Raportissa esitetyn mukaisesti on ihmisperäisen ilmastomuutoksen todennäköisyys nyt 90 %. Siinä missä ilmastomuutoksen identifiointi on ymmärrettävän aineistopohjaista, on sen todennäköisyyden arviointi kuitenkin raportissa, hieman yllättäen, asiantuntijapohjainen. Kun ilmastoraportin kirjoittamisesta vastaava tutkijaryhmä asettaa hypoteesin hyväksymiselle 90 %:n rajan, asettuu hyväksymisvirheen riski 10 %:n tasolle (vrt. Henkel 1976, 84). Tämä taso koskee kuitenkin ainoastaan luonnontieteellistä perushypoteesia. Raportissa ei kuitenkaan esitetä yksittäisten asiantuntijoiden esittämien todennäköisyysarvioiden hajontaa, eikä lukijalle näin ollen tarjoudu mahdollisuutta saada käsitystä 90 %:n todennäköisyyden muotoutumisen rakenteesta. Chicagon yliopiston kellotaulun minuutit ovat yksi muistutus siitä, minkäkaltaisena riskinä olemme tulevaisuutta hyväksymässä.

Viittä vaille keskiyö

Tuomiopäivän kello on Chicagon yliopistossa sijaitseva symbolinen kellotaulu, jota Bulletin of the Atomic Scientistin johtokunta [7] on ylläpitänyt vuodesta 1947. Kellon osoittama aika kuvastaa mahdollisen ydinsodan läheisyyttä: kellotaulun keskiyötä edeltävien minuuttien määrä kuvastaa ydinsodan läheisyyttä, keskiyö ydinsodan käynnistymistä. Tuomiopäivän kellon ylläpitäjät päivittävät kellon aikaa aina merkittävien ydinsodan mahdollisuuteen vaikuttavien maailmanpoliittisten muutosten jälkeen. Toisen maailmansodan jälkeen kellon viisarit asennettiin aikaan 23:53. Kuudenkymmenen olemassaolovuotensa aikana on kelloa siirretty nyt yhteensä 18 kertaa. Vuon-

na 1953 siirrettiin viisarit lähemmäksi keskiyötä kuin koskaan ennen tai sen jälkeen, tuolloin aikaa keskiyöhön oli jäljellä enää kaksi minuuttia. Viimeksi kellon aikaa muutettiin 17.1.2007, ja nyt se näyttää aikaa 23:55, eli viisi minuuttia keskiyöhön. Lähempänä keskiyötä eivät kellon viisarit ole olleet sitten vuoden 1984 päivytyksen. Kylmän sodan lukemiin kello on siirretty osittain ilmastomuutoksen vuoksi (*Board of Directors of the Bulletin of the Atomic Scientists* 2007).

Osin ilmastomuutosargumenttien voimasta on ydinvoiman rakentaminen noussut kiihkeimpään jälki-Tšernobyl kukoistukseensa. Ilmiö on sangen aggressiivisesti esillä myös kotimaisessa mediassa ja ydinvoimaan otetaan kantaa myös IPCC:n uusimmassa raportissa [8]. Muita syitä ydinvoiman lisärakentamiselle ovat mm. ikäänntyneet reaktorit ja alati kasvava energian tarve. Energian tarpeen tyydyttäminen ydinvoimalla edellyttää kuitenkin lisääntyvää uraanintuotantoa, ja tähän pitkään tuotantoketjuun linkittyvät taas kasvavat uhat onnettomuuksien, luonnonkatastrofien, terrorismin ja valtioiden välisen ydinsodan muodossa. On tärkeää, että yhteiskunta varautuu pahimpaan mahdolliseen, mutta tähän suuntaukseen liittyy kuitenkin myös omat riskinsä. Pahimmassa mahdollisessa tapauksessa, pahimpaan mahdolliseen varauduttaessa, voidaan ajautua vieläkin pahempaan tilanteeseen.

Muutoksen avain(kysymys)

Samoin kuin nykypäivän, myös 1700-luvun ilmastokäsitykset muovautuivat havaittujen muutosten pohjalta. Havainnot osoittivat kehityksen suunnan, jolla puolestaan oli merkittävä rooli tulevaisuuteen kohdistuvien odotusten ja mielikuvien syntymisessä. Hyödyn aikakaudella toiveet paremmasta ilmastollisesta tulevaisuudesta ja jopa silkinviljelyn aloittamisesta maassamme voidaan ymmärtää mittaushavaintojen valossa. Toiveet eivät vain toteutuneet kovin hyvin, kun siirryttiin viileämpiin ilmastovaiheisiin. Vastaa- vasti nykyisten mallien kohdalla tarvitaan uusia ja pidempiaikaisempia havaintosarjoja, sillä ilmastosysteemi saattaa olla sensitiivisempi kuin havaintosarjoihin perustuvat mallit ennustavat (*Rahmstorf et al.* 2007).

Ilmastomuutokseen liittyvät yksilölliset ja kollektiiviset mielikuvat muovautuvat kohdatesamme havaintokykymme ylittävän ei-toivotun muutoksen. Tiedotusvälineissä tämä näkyy siten, että ilmastouutisoinnissa on jollakin muotoa kyse vahingonvaarasta, tappionuhasta tai vallalla ole-

vien olosuhteiden muuttumisesta negatiiviseen suuntaan onnettomuuden seurauksena. Edelleen, kun tilastollinen todennäköisyys kuvastaa ympäristöllisen ilmastomuutoksen epävarmuutta, kuvastuu yhteiskunnallinen epävarmuus eräässä muodossaan Chicagon yliopiston kellotaululla. Vaikka näillä kahdella epävarmuutta kuvastavalla mittarilla onkin vallitseva yhteys, ei tätä yhteyttä välttämättä tarvitse olla. Kuten *Bulletin of the Atomic Scientistin* johtokunta toteaa, riippuu tulevaisuus esitettyjä todennäköisyyksiä enemmän ihmiskunnan kyvystä ajatella ja toimia uudella tavalla muuttuvissa tilanteissa (*Board of Directors of the Bulletin of the Atomic Scientists* 2007). Tällä hetkellä erään mahdollisen, maailman mitta- kaavassa varteenotettavan dialogin muodon voi tarjota ns. suurryhmädialogi. Dialogin muodon esille nostamisella haluamme painottaa sitä, että dialogilla voi olla muitakin ulottuvuuksia kuin yhteisten julkilausumien ja sopimusten aikaansaaminen, voittaminen väittelyissä tai omien saavutettujen etuisuuksien puolustaminen. Suurryhmädialogin avulla on mahdollista luoda edellytyksiä persoonattomalle ystävyydelle (*de Maré et al.* 1991; *Matos* 2006), koinionialle, joka puolestaan rakentaa perustaa luovuudelle, turvallisuudelle ja mahdollisuudelle valita uudella tavalla suurten muutosten keskellä.

VIITTEET

- [1] IPCC:n kolmas arviointiraportti. Ilmastomuutos 2001. Työryhmä I. Tieteellinen perusta. Yhteenveto päätöksentekijöille. <http://www.fmi.fi/kuvat/WG1SPMFI.pdf>
- [2] IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/Report/AR4WG1_SPM.pdf
- [3] IPCC:n neljäs arviointiraportti (AR4) ilmastomuutoksesta (2007). Osa 1 – Tieteellinen perusta. Tiivistelmä lyhennelmästä päätöksentekijöille. <http://www.fmi.fi/kuvat/IPCCtiivis.pdf>
- [4] <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- [5] Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. <http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf>
- [6] IPCC:n (2007) neljäs arviointiraportti (AR4) ilmastomuutoksesta. Osa 2 – Ilmastomuutoksen vaikutukset, sopeutuminen ja haavoittuvuus. Tiivistelmä. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=65896&lan=fi>
- [7] <http://www.thebulletin.org/about-us/board-members.html>
- [8] Working Group III contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: Mitigation

KIRJALLISUUS

- Board of Directors of the Bulletin of the Atomic Scientists (2007): It is 5 minutes. *Bulletin of Atomic Scientists*. Vol. 63. No. 1, s. 66–71.
- Camuffo, Dario (2002): History of the long series of daily air temperature in Padova (1725–1998). *Climatic Change* 53: 7–75.
- Giddens, Anthony (1990): *The Consequences of Modernity*. Cambridge Polity Press.
- Henkel, Ramon E. (1976): *Tests of significance*. Sage Publications, Beverly Hills.
- Holopainen, Jari (2004): *Turun varhainen ilmastollinen havaintosarja*. Ilmatieteen laitos. Raportteja No. 2004:8, Edita, Helsinki.
- Holopainen, Jari (2006): *Reconstructions of past climates from documentary and natural sources in Finland since the 18th century*. [Diss.]. Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Kallinen, Maija (1993): Sään synty askarrutti oppineita. *Tiede* 2000 3/1993, s. 28–29.
- Kallinen, Maija (2002): Luonto merkkijärjestelmänä. In: Syrjämaa, T. & Tunturi, J. (toim.) *Eletty ja muistettu tila*. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Lehtinen, Matti (2000): *Matematiikan historia*. <http://solmu.math.helsinki.fi/2000/mathhist/>.
- Maré, Patrick de, Piper, Robin, Thompson, Sheila (1991): *Koinonia: from hate, through dialogue, to culture in the large group*. Karnac Books, London, New York.
- Matos, Andrés (2006): The large group dialogue as a contribution to peace and conflict studies: a proposal to the European University Center for Peace Studies. In: Ronald H. Tuschl (toim.) *Towards a global culture of peace*. EPU Research Paper, Issue 01/06, s. 4–24.
- Middleton, W.E. Knowles (1969): *Invention of the meteorological instruments*. The John Hopkins Press, Baltimore.
- Niemelä, Jari (1998): *Vain hyödynkö tähden? Valistuksen ajan hyötyajattelu, luonnontieteen ja talouspolitiikan suhde Pehr Adrian Gaddin elämäntien kautta tarkasteltuna*. Suomen Historiallinen Seura. Historiallisia tutkimuksia 199. Tammer-Paino Oy, Tampere.
- Pohjanen, Jorma (2002): *Mitä Kello on? Kello modernissa yhteiskunnassa ja sen sosiologisessa teoriassa*. [Diss.]. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä.
- Rahmstorf, Stefan, Cazenave, Anny, Church, John A., Hansen, James E., Keeling, Ralph F., Parker, David E., Somerville, Richard C. J. (2007): Recent climate observations compared to projections. *Science* 316: 709.

Kirjoittajat ovat filosofian tohtoreita (Helsingin yliopisto). Jari Holopainen väitteli vuonna 2006 ilmastonmuutosteemalla ja tutkimuksellaan historiallisista ja luonnontieteellisistä ilmastohavaintosarjoista. Samuli Helama on apurahatutkija (Koneen Säätiö), joka väitteli vuonna 2004 ilmastonmuutosteemalla ja dendrokronologisella analyysillä.

SUOMEN KULTTUURIRAHASTO

APURAHAT 2008

Suomen Kulttuurirahaston apurahat myönnetään pääasiassa yksityishenkilöille, työryhmillä ja yhteisöille suomalaisen kulttuurin edistämiseen. Apurahat on tarkoitettu jatko-opintoihin ja tutkimustyöhön kaikilla tieteen aloilla sekä taiteelliseen työskentelyyn, myös koko vuodeksi. Kokovuotista apurahaa on mahdollista hakea myös kolmeksi vuodeksi.

Henkilökohtaisen kokovuotisen apurahan saaneille voidaan myöntää lisääapurahana noin 400 euroa henkilövakuutuksen järjestämiseksi.

Erityisesti tuetaan hankkeita, jotka etsivät uusia yhteyksiä tieteen ja taiteen eri alojen välille. Lisäksi tuetaan kulttuuripoliittisesti merkittäviä hankkeita, jotka edellyttävät tavanomaista suurempaa rahoitusta.

Apurahoja voi hakea myös tieteellisen kirjallisuuden kääntämiseen ja oppikirjojen kirjoittamiseen.

Erityisapurahat

Kaksivuotisiin **tieteen työpajoihin** myönnetään 1–2 apurahaa. Apurahan suuruus on 100.000 euroa vuodessa. Se on tarkoitettu tutkijoiden ja tutkijaryhmien yhteistyöhön sellaisen tutkimusongelman käsittelemiseksi, jonka parissa ainakin osa tutkijoista on työskennellyt jo aiemmin, mutta joka hyötyisi eri taitojen yhdistämisestä.

Lisäksi jaetaan yksi tai useampi 20.000 euron **Eminentia-apuraha**. Se on tarkoitettu varttuneille tieteenharjoittajille ja taitelijoille käytettäväksi esimerkiksi tieteellisen tai taiteellisen elämäntien ja siitä saadun kokemuksen pohdiskelemaan kirjoittamiseen. Tarkemmat ohjeet hakuoppaassa www.skr.fi/apurahat

Haku aika on 1.–31.10.2007. Apurahoja haetaan Kulttuurirahaston hakulomakkeella. Hakemukset liitteenä toimitetaan osoitteella Suomen Kulttuurirahasto, PL 203, 00121 Helsinki. Vuomisen hakupäivän kotimaan postileima hyväksytään. Ulkomailta lähetettyjen hakemusten tulee olla rahaston toimistossa 31.10.2007. Käsiteltäväksi ei oteta faksilla tai sähköpostilla lähetettyjä eikä myöskään myöhästyneitä hakemuksia.

Lisätietoja apurahoista saa rahaston kotisivuilta www.skr.fi, sähköpostitse info@skr.fi tai puhelimitse (09) 612 810 klo 10–15 sekä nimikkorahastojen erityistarkoituksista hakulomakkeen mukana jaettavasta ja kotisivuilta saatavasta hakuoppaasta.

Hakulomakkeita voi noutaa kotisivuilta www.skr.fi, Suomen Kulttuurirahaston toimistosta, Bulevardi 5 A, 00120 Helsinki, arkisin klo 8.30–15.30, yliopistoista ja korkeakouluista tai tilata sähköpostitse info@skr.fi, faksilla (09) 640 474 tai puhelimitse (09) 612 810.

Lausunnot: Hakija pyytää lausunnon antajaa toimittamaan lausunnon sähköisesti osoitteessa www.skr.fi/lausunnot. Vaihtoehtoisesti voi käyttää myös tulosnettavaa lomaketta tai antaa lausunnon vapaamuotoisesti.

Myönnettyistä apurahoista ilmoitetaan apurahan saajille helmikuun puolivälin jälkeen 2008. Apurahat julistetaan Suomen Kulttuurirahaston vuosijuhlissa 27.2.2008. Tämän jälkeen ne ovat nähtävissä rahaston kotisivuilla.