

**Boris Winterhalter:**

## **Ilmastonmuutos todellisen skeptikon silmin**

**On totta, että ilmasto muuttuu. Onhan se vaihdellut koko maapallon olemassaolon aikana ajoittain hyvinkin rajusti. Vaikka aurinko on kiistatta suurin tekijä, syitä löytyy esim. geologisesti aktiivisen maapallon omista sisäisistä tapahtumista (esim. mantereiden liikkeet, muuttuvat merivirrat). Myös aurinkokuntamme muilla taivaankappaleilla on oma vaikutuksensa, mutta suuria mullistuksia syntyy myös ulkoavaruuden tapahtumista. On myös totta, että ihminen on muuttanut merkittävästi ympäristöään niin maalla, merellä kuin myös ilmassa. Vaikka saastumista pidetään merkittävänä uhkana, niin maankäyttöön liittyvät toimenpiteet (vesistömuutokset, metsien raivaukset, asfalttiviidakoiden kasvu, jne.) aiheuttavat todellisia, usein lähes peruuttamattomia, ympäristömuutoksia. Ihmisen vaikutus globaaliin ilmastoon on sen sijaan huomattavasti vähäisempi kuin mitä tuomiopäivänjulistajat väittävät eikä muutosta torjuta päästörajoituksilla eikä muillakaan toimilla. Sen sijaan järkevillä toimenpiteillä voidaan varmistaa puhtaan veden ja hengitysilman saanti maapallon kasvavalle väestölle.**

Ipo V. Salmen filosofinen kirjoitus "Skepsis, ilmastonmuutos ja Kopernikus", Skeptikko lehdessä 2/2007, on mielenkiintoinen sekoitus ilmastonmuutokseen liittyviä uhkakuvia, Rooman klubin ennustuksia ja maapallon rajallista sietokykyä. Kirjoitustaan Salmi pitää uutena suunnan avauksena Skepsiksen toimintaan; pois entisestä huuhaahaamujahdistista yleisempään tieteelliseen pohdiskeluun. Itse olin aiemmin Skepsiksen jäsen, mutta erosin, koska nimenomaan tämä huuhaakeskeinen linja ei vastannut yleistä tieteellistä mielenkiintoani. Tervehdin innolla tätä uutta linjausehdotusta. Salmen kirjoituksen ilmastonmuutosta koskeviin näkemyksiin en sen sijaan ole valmis yhtymään.

Voisi luonnollisesti ensiksi pohdiskella onko Salmen esille ottama kolmas vallankumous nähtävä todella kestäväan kehitykseen siirtymisenä. Ajatus on kyllä houkutteleva, sillä kyllähän monet luonnonvarat ovat kovalla koetuksella. Haluaisin kuitenkin kuulla, miten Salmi jakaisi rajalliset hyödykkeet tasapuolisesti niin kolmannen maailman kasvavan väestön kuin länsimaiden hyvin toimeentulevien kesken. Onneksi maapallomme ei ole vain Pääsiäissaaret Salmen terminologia lainatakseni vaan huomattavan dynaaminen, olosuhteiltaan vaihteleva ja luontonsa puolesta huomattavasti kestävämpi kuin tuhoa ennustavat pessimistit antavat uskoa. Gro-Haarlem Brundtlandin komitean esittämä kestäväan kehityksen ajatus kuulostaa hyvältä, mutta, kun siihen yhdistetään varovaisuusperiaatteen käsite (= kielletään kaikki sellainen toiminta, jonka vaarattomuutta ei voida todistaa), ollaan jo tekemisissä todella mahdollottoman yhtälön kanssa.

Salmi toteaa juttunsa loppupuolella, että maapallo on rajallinen. Tämähän on itsestään selvyys, mutta sen sijaan väite, että kasvun **rajat on saavutettu** onkin eri asia. Muistan, miten 60-70-luvun vaihteessa hoettiin raaka-aineiden loppuvan ja taidettiin jopa kirjoittaa, että viimeiset öljytipat tyrehtyvät ennen seuraavalle vuosituhannelle siirtymistä. Näinhän ei ole käynyt vaikka niukkuutta ja hintojen nousua kohti ollaan menossa. Kysyntä ja tarjonta hakevat toisiaan.

Esimerkkinä voidaan mainita, että Irakin nykyinen öljyntuotanto, 2 miljoonaa barreliä/vrk, on suunnitelmien mukaan tarkoitus nelinkertaistaa vuoteen 2030 mennessä. Itse luotan ihmisen kekseliäisyyteen uusien parempien ratkaisujen esille tuojana. Emme todellakaan elä Pääsiäissaarten suppeassa maailmassa, sillä meillä ei yleisesti ottaen ole puutetta raaka-aineista, vaan ne ovat korkeintaan epätasaisesti jakautuneet maapallolla. Olen siis optimisti.

Ilpo Salmen olen oppinut vuosikymmenien saatossa tuntemaan avarakatseisena ja eri tieteenaloihin erinomaisesti perehtyneenä sukeltajakollegana. Olemme usein keskustelleet myös tämän hetken poliittisesti kuumasta aiheesta eli ilmastonmuutoksesta ja olin kuvitellut, että hän piti ilmastokeptisiä näkemyksiäni perusteltuina. Tulkitsen Salmen kirjoituksen myötäilevän tarkoituksellisesti poliittista uskomusta joko laajemman keskustelun virittämiseksi tai perusteluni eivät ole Ilpoa vakuuttaneet.

Kuten Salmen kirjoituksessa mainitaan, suhtaudun todella hyvin kriittisesti ajatukseen, että ihminen toimillaan olisi nostamassa maapallon keskilämpötilaa huolestuttavalle tasolle ja sitä kautta vaarantamassa ekologista tasapainoa. Vielä vähemmän uskon ihmisen kykyyn pysäyttää luonnon prosessien hallitsemaa globaalia ilmastonmuutosta. Päästörajoituksilla voidaan toki vaikuttaa suurkaupunkien ilmanlaatuun ja ehkä myös turvata puhtaan juomaveden saantia siellä missä sitä ei ole. Mutta ihmisen harkitsemattomat toimet maankäytössä ja ennen kaikkea näkyvissä oleva väestönrjähdys voivat kyllä aiheuttaa luonnon tasapainon järkkymistä.

### **Maapallon ilmaston ylin vartija - IPCC<sup>\*)</sup>**

Kirjoituksessaan Salmi paneutuu ilmastonmuutoksesta käytävään keskusteluun paljolti ns. YK:n asettaman hallitusten välisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) arviointiraporttien antaman viestin pohjalta. Tänä vuonna julkistetussa 4. arviointiraportin 1. työryhmän (WG1) päättäjille suunnatussa yhteenvedossa ja sen tieteellisissä perusteluissa IPCC toteaa: **“Most of the observed increase in global average temperatures since the mid-20th century is very likely due to the observed increase in anthropogenic greenhouse gas concentrations.”** Vapaasti käännettynä: 1900-luvun puolivälin jälkeen havaittu maapallon keskilämpötilan nousu johtuu hyvin todennäköisesti antropogeenisten (ihmisen toiminnasta syntyvien) kasvihuonekaasujen määrän havaitusta lisääntymisestä.

Jotta IPCC säilyttäisi pelottelu-uskottavuutensa on luonnollista, että perättäisissä ilmaston tilaa koskevissa raporteissa on uhkan vakavuutta nostettava. Ensimmäisissä raporteissa 1990-luvulta puhuttiin ihmisen *mahdollisesta* vaikutuksesta; edellisessä käytettiin jo termiä *todennäköisesti* ja nyt uusimmassa vuodelta 2007 tarjotaan jo *hyvin todennäköisesti*. Tieteelliset perusteet puuttuvat edelleen, eikä tietokonesimulaatioilla asiaa todisteta.

Poliittiseksi konsensukseksi muodostunut ihmistä syylistävä näkemys ei kuitenkaan ole niin itsestään selvä kuin IPCC-uskovaiset antavat ymmärtää. Vaikka Salmi pyrkii valottamaan myös IPCC:n väittämiä ja uhkakuvia kritisoivien “ilmastoskeptikkojen” näkemyksiä, hän valitettavasti sortuu vähättelyyn. Hän on varmaan oikeassa, että osa vastustavista mielenilmauksista on epäasiallista, jopa ilkkumista, mutta tämä pätee kyllä yhtä lailla vastapuolen toimintaan.

\*) IPCC:n 4. arviointiraportti löytyy: <http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html> ja yhteenvedon suomennos löytyy ilmatieteenlaitoksen kotisivulta [http://www.fmi.fi/kuvat/ipcc\\_ar4\\_spm\\_suomennos.pdf](http://www.fmi.fi/kuvat/ipcc_ar4_spm_suomennos.pdf)

Voin vakuuttaa, että IPCC:n esittämiin uhkakuviin kriittisesti suhtautuvien tiedemiesten määrä ei suinkaan ole mitättömän pieni. Päinvastoin toisinajattelijoiden joukko on varsin suuri ja alati kasvava. On totta, että kaikki ilmastokeskustelijat eivät ole meteorologeja, kuten Salmi toteaa, mutta eivät kaikki IPCC:hen uskovistakaan ole.

Itse olen geologi niin kuin melko moni joukossamme. Jopa keskiverto geologin koulutukseen kuuluu yleensä jonkintasoinen oppi menneiden aikojen ilmastoista. Meteorologeilta tämä tieto tuntuu puuttuvan tyystin. Niinpä IPCC on pitkään yrittänyt vähätellä geologisista ja historiallisista aikakirjoista tunnettujen hyvinkin rajujen ilmastonvaihteluiden merkitystä, koska näitä menneitä ilmastovaiheita ei ole pystytty selittämään käytössä olleilla matemaattisfysikaalisilla ilmastomalleilla.

### **Politiikka syrjäyttää tieteen**

Kun ympäristöliikkeiden vuosikymmeniä ylläpitämä luonnonsuojeluinnoitus alkoi hiipua, yltäkyläistä länsimaista elämäntapaa kritisoivat kansalaisliikkeet saivat ilmastomallien ilmastouhkista uuden mantran: ellei kasvihuonepäästöjä vähennetä nopeasti, maapalloa ja ihmiskuntaa uhkaa "tuho". Koska media elää paljolti uhkista ja katastrofeista, painetut ja sähköiset viestimet ovat innolla ottaneet omikseen ilmastonmuutokseen liitetyt kauhuskenaariot myrskyistä, tulvista, kulkutaudeista, jne.

Massiivinen uutisointi on tavoittanut tehokkaasti myös poliittiset päättäjät. Sen seurauksena kriittisiä näkemyksiä pyritään kaikin keinoin vaientamaan ja siinä on menty jo niin pitkälle, että meidän pääministerikin on laushtanut: "kaikki ilmastonmuutoksen vähättely on lopetettava heti". Tämä on luonnollisesti vaikuttanut myös median tapaan suhtautua meihin skeptikkoihin. Tällainen "ylhäältä" tuleva käsky sotii kuitenkin räikeästi akateemista vapautta vastaan, varsinkin kun tiedettä ohjataan myös tutkimusrahoitusta säätelemällä.

Tiedän monia tutkijoita niin meteorologian kuin sukulaistieteiden alalta, jotka kahden kesken myöntävät suhtautuvansa kriittisesti ja jopa täysin kielteisesti väitteeseen, että fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvät päästöt, hiilidioksidi etunenässä, aiheuttaisivat merkittävää ilmaston lämpenemistä äärevistä sääoloista puhumattakaan. Osa pitää julkisuudessa suunsa visusti kiinni, joko peläten joutuvansa leimatuksi tai peräti menettävänsä työpaikkansa. Tunnen useita IPCC:n toimintaan osallistuneita huippututkijoita, jotka ovat eronneet prosessin aikana, kun heidän eriäviä mielipiteitään ei ole raporteissa huomioitu.

Edellä sanotun korostamiseksi mainitsen pari esimerkkiä median välittämistä ilmastonmuutosuhkista, joihin etäisyyttä ovat ottaneet muiden muassa Yhdysvaltain johtava pyörremyrskyttutkija Chris Landsea sekä hyttysten välittämien tautien huippuasiantuntija Paul Reiter.

Chris Landsea oli laatimassa IPCC:n 4. raportin Atlantin puoleisten trooppisten hirmumyrskyjen havainnointia koskevaa lukua, mutta erosi tehtävästä, koska havainnointiosan johtava kirjoittaja, Kevin Trenberth, oli pitänyt kiinni julkisesti esittämästä väitteestään, että myrskyt ovat selvästi lisääntyneet ihmisen toiminnan tuloksena vaikka tutkimustulokset eivät tällaista väitettä tukeneet. Chris Landsean tapahtumamuistio:

<http://www.lavoisier.com.au/papers/articles/landsea.html>

Ilmastomallien mukaan trooppisten myrskyjen tulisi lämpenemisen myötä yleistyä ja voimistua. IPCC on väitteen perusteluissa korostanut myrskyistä johtuvien vakuutuskorvausten rajua kasvua. Todellisuudessa myrskyt eivät ole lisääntyneet, vaan korvausten jatkuva nousu johtuu vain väärin sijoitettujen ja kalliimpien rakennusten määrän kasvusta. Esimerkiksi parin vuoden takainen New Orleansissa hävitystä kylvänyt Katrina oli keskivoimakas kolmannen kategorian myrsky. Al Gore tosin elokuvassaan "Epämiellyttävä totuus" väittää sitä tappajamyrskyksi ja jopa joissain puheissaan väittää sen yltäneen 5. kategoriaan. Tuhon laajuus ei suinkaan johtunut myrskyn voimakkuudesta vaan jo puolivuosisataa sitten heikoiksi todettujen Mississippijoen tulvapatojen vahvistamisen laiminlyönnistä.

Eräs laajalti uutisoitu uhka liittyi malarian oletettuun leviämiseen ilmaston väitetyn lämpenemisen seurauksena. Väitteiden esittäjät unohtavat, että malarian leviäminen liittyy lähinnä tiiviiseen asumiseen ja heikkoon hygieniaan. Pietarissa 1920-luvulla riehunut malaria osoittaa, että horkkasääski (Anopheles) ei ole nirso lämpötilan suhteen.

Paul Reiter oli ollut asiantuntijana kahden aiemman raportin kirjoittamisessa, mutta erosi koska prosessiin osallistuvat ympäristöaktivistit toistuvasti vesittivät hän tekstejään. Hän vaati oikeustoimenpiteillä uhkaamalla myös nimensä poistettavaksi IPCC-prosessiin osallistuneiden asiantuntijoiden luettelosta. Tämän jälkeen IPCC:n johtoryhmä ei kelpuuttanut häntä 4. raportin arvioijan tehtävään vaikka USA oli hänet siihen nimennyt.

Paul Reiterin muistio: <http://ff.org/centers/csspp/library/co2weekly/2005-09-01/paul.htm>

### **IPCC:n arviointiraportit**

Olen pyrkinyt perehtymään IPCC:n ilmastontilaa arvioiviin raportteihin sitä mukaa kun ne on julkistettu, ensimmäinen vuonna 1991 ja viimeisin, eli neljäs raportti ilmestyi kuluneen kevään aikana. Aiemmat raportit olivat käsikirjoitusvaiheessa halukkaiden tutkijoiden vapaasti luettavissa ja kommentoitavissa. Kolmannen raportin kohdalla muistan itsekin puuttuneeni mm. merenpinnan korkeutta käsitelleeseen kappaleeseen, mutta siinä kävi kuten hyvin monien sekä koti- että ulkomaisten tutkijakollegojeni kohdalla - perusteltuja kommentteja ja korjaus- tai parannusehdotuksia ei oltu millään lailla huomioitu lopullisessa tekstissä.

Viimeisin eli neljäs raportti ei enää ollut vapaasti kommentoitavissa, vaan paneelin johtoporras valitsi mielestään **sopivat** arvioijat, joilta lisäksi edellytettiin täyttä salassapitoa. Mielenkiintoista on myös todeta, että aiemmat raportit julkistettiin yhdessä päättäjille suunnatun yhteenvedon kanssa, mutta neljännen raportin yhteenveto (Summary for Policy Makers) julkistettiin useita kuukausia ennen varsinaisen raportin tieteellisiä perusteluja. Lyhennelmän oli laatinut pieni IPCC:n ydinryhmä eikä suinkaan tuhansien tutkijoiden joukko, kuten annetaan ymmärtää. Lyhennelmä alistettiin yleiskokouksen käsittelyyn poliittisesti korrektien sanakäänteiden varmistamiseksi. Kyseessä on siis nimenomaan poliittinen selonteko.

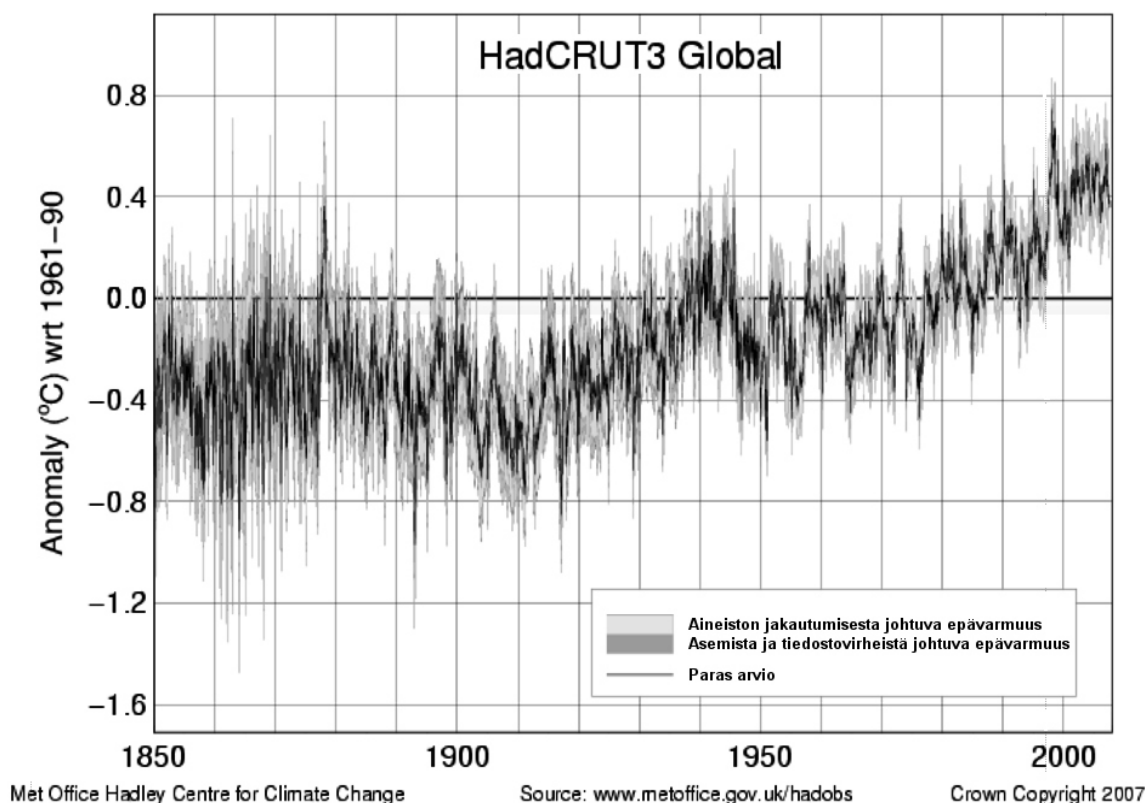
Tämän neljännen raportin julkistamisjärjestys herätti IPCC:n ulkopuolisissa tutkijoissa ihmetystä, varsinkin kun selitys oli, "jotta tieteellisen raportin teksti olisi sopusoinnussa lyhennelmän sanoman kanssa". Normaali käytäntö tieteessä on, että lyhennelmä kuvaa varsinaisen tutkimuksen tärkeimmät johtopäätökset, eikä viimeksi mainittuja suinkaan muokata vastaamaan "poliittisesti" korrektia lyhennelmää.

Tästä päättäjille suunnatusta lyhennelmästä on vielä todettava, että siitä puuttuvat kaikki varsinaisessa raportissa esitetyt merkittävät varaukset ja epävarmuudet. Annetaan ymmärtää, että nyt meneillään oleva ilmastonmuutos on kiistatta ihmisen aiheuttama ja pääsyyinä ovat kasvihuonekaasut ja niistä erityisesti hiilidioksidi.

## Mikä ilmastonmuutos?

Ilmastonmuutoksesta puhuttaessa tarkoitetaan pitkän aikavälin keskivertosäätä ja IPCC:n omaksumana tämä aikaväli on yleensä 30 vuotta. Tässä yhteydessä sopii kysyä, mitä maapallon keskivertoilmasto oikein tarkoittaa ja miten sitä kuvataan? Yksi jalka kylmässä vedessä ja toinen kuumassa vedessä - keskimäärin pitäisi tuntua hyvältä - analogia napa-alueet ja tropiikki?

Koska ilmasto koostuu hyvin monista keskenään monimutkaisessa vuorovaikutuksessa olevista tekijöistä, on yksinkertaisuuden vuoksi omaksuttu yksi kaikenkattava vertailuparametri - lämpötila. Maapallon väitetty keskilämpötila (kuva 1) on tilastoinnin alkua ajoilta (noin 150 vuoden aikana) noussut n. 0,7-0,8 astetta. Miten tämä arvio on saatu, onkin eri asia. Asemien lukumäärä ei ainakaan alkuaikoina vastannut globaalin tilastoinnin perusvaatimuksia aineiston tasaisesta alueellisesta jakautumisesta. Tosin se ei tee sitä tänäkään päivänä.

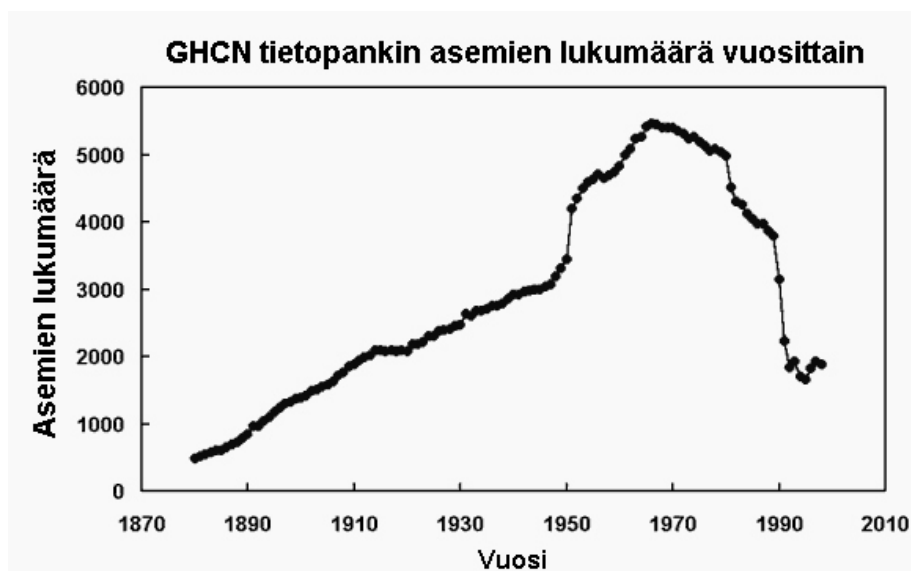


Kuva 1. Britannian Hadley Ilmastokeskus laatii ja ylläpitää laajaa kirjoa erilaisia maailman ilmastoa koskevia tilastoja. Yllä oleva käyrä kuvastaa maapallon pinnanläheisen lämpötilan vaihtelua vuodesta 1850 vuoden 2007 kesäkuuhun. Siinä näkyy 1800-luvun jälkipuoliskon vaihtelevat lämpötilat ja 1900-luvun alusta alkanut nopea lämpeneminen, joka loppuu 1940-luvun alkuun. Sitä seuraa vuoroin lämpimämpää ja vuoroin kylmempää, kunnes tullaan vuoteen 1975, mistä alkaa samantapainen lämpeneminen kuin 1900 alusta. Vuoden 1998 Tyynenmeren el Niño ilmiön jälkeen lämpeneminen loppuu.

Herää kysymys, mikä lämpötila ja miten se on laskettu? Meteorologeilla on säähavaintoasemansa, jossa periaatteessa 2 metrin korkeuteen sijoitetussa valkoiseksi maalatussa säleikkökopissa olevaa lämpömittaria luetaan päivittäin sovittuina ajankohtina. Näistä mittaustuloksista laaditaan pitkänaikavälin tilastoja, joiden tulisi kertoa mittaustaikojen lämpötilan vaihteluista - mutta?

Pitkien mittaussarjojen lineaarisuutta on pyritty selvittämään niin meillä (kts. Heikki Tuomenvirran väitöskirja 2004) kuin muuallakin. Tiedämme, että lämpömittareita lukee kirjava joukko ja usein vaihtelevalla tarkkuudella. On myös huomioitava, että havaintoasemien paikkoja joudutaan vuosien saatossa eri syistä siirtämään eikä niiden välitön ympäristökään pysy muuttumattomana. USA:ssa, jossa säähavainnoinnin oletetaan olevan korkeatasoista, on juuri huomattu, että National Weather Servicen (USA:n kansallinen sääpalvelu) laajassa käytössä olevat etäluettavat sääasemat joko liioittelevat ajan myötä vallitsevaa lämpötilaa tai ovat sääntöjen vastaisesti sijoitettu esim. liian lähelle rakennuksia tai muita esteitä. NASAn ylläpitämään GISS-tietokantaan onkin äsken tehty merkittävä korjaus, jonka jälkeen vuosi 1998 ei olekaan enää lämpimin vuosi vaan kunnian on saanut 1934. Maailmanlaajuisia tilastoja laadittaessa joudutaankin käyttämään mitä erilaisempia korjausalgoritmeja, jotka tuskin parantavat lopputulosta.

On myös mielenkiintoista todeta, että lämpötilaa tilastoivien (Global Historical Climate Network) asemien lukumäärä nousi tasaisesti 1800-puolelta ollen 1920-luvulla n. 2000 (kuva 2). Maksimi lukumäärä, n. 5500 saavutettiin 1970-luvulla, jonka jälkeen luku putosi 1990-luvulla takasin noin 2000. Lukumäärän pienenemisen sanotaan johtuneen kustannusten noususta. Todettakoon, että jäljellejääneistä asemista monet sijaitsevat asutuksen tai lentoasemien yhteydessä. Olenkin ihmetellyt, miten voidaan maapallon keskilämpötila määrittää 150 vuoden ajalta asteen desimaalin tarkkuudella. Salaisuus löytynee tilastomatemiikasta - vale, emävale, tilasto?



Kuva 2. Tilastoitaessa maapallon lämpötilaa joudutaan turvautumaan olemassa olevaan historialliseen aineistoon. Kuva kertoo kansainvälisessä data arkistossa (Global Historical Climate Network GHCN) vuosittain käytettävissä olleiden havaintoasemien lukumäärän. Arkistoa ylläpitää Yhdysvaltain kansallinen ilmastotietokeskus sekä hiilidioksidi-informaation analyysikeskus jota ylläpitää Oak Ridge kansallinen laboratorio. Lisätietoa löytyy osoitteesta: <http://www.worldclimate.com/sources.htm>

Koska IPCC puhuu globaalista ilmastosta, tarvitaan myös merialueilta pitkiä lämpötilasarjoja, sillä onhan lähes 3/4 maapallon pinta-alasta veden peitossa. Kiinteitä säähavaintoasemia ei rannikkoalueita ja saaria lukuun ottamatta ole menneinä aikoina juurikaan ollut. Lämpötilatiedot onkin suuren ja vaikean työn tuloksena arvioitu meriä kyntävien laivojen lokikirjoista. Vasta toisen maailmansodan aikoihin eri maiden laivastojen intressit johtivat kiivaaseen säähavaintotoimintaan. Nykyisin saadaan luotettavia tuloksia myös eri maiden tutkimuslaivastojen tiedostoista. Mahdollisimman kattavan verkoston aikaansaamiseksi on viimevuosikymmenten aikana asennettu myös automaattisia säähavaintopoijuja erityisesti valtamerten syrjäisimpiin osiin.

Tässä yhteydessä todettakoon, että vuonna 1979 käynnistyneet alemman ilmakehän lämpötilamittaukset satelliittien avulla eivät tue IPCC:n väitettä viimevuosikymmenten kiihtyvistä lämpötilan noususta - eivät osoita virherajoja ylittävää lämpötilan nousua kiihtyvistä noususta puhumattakaan.

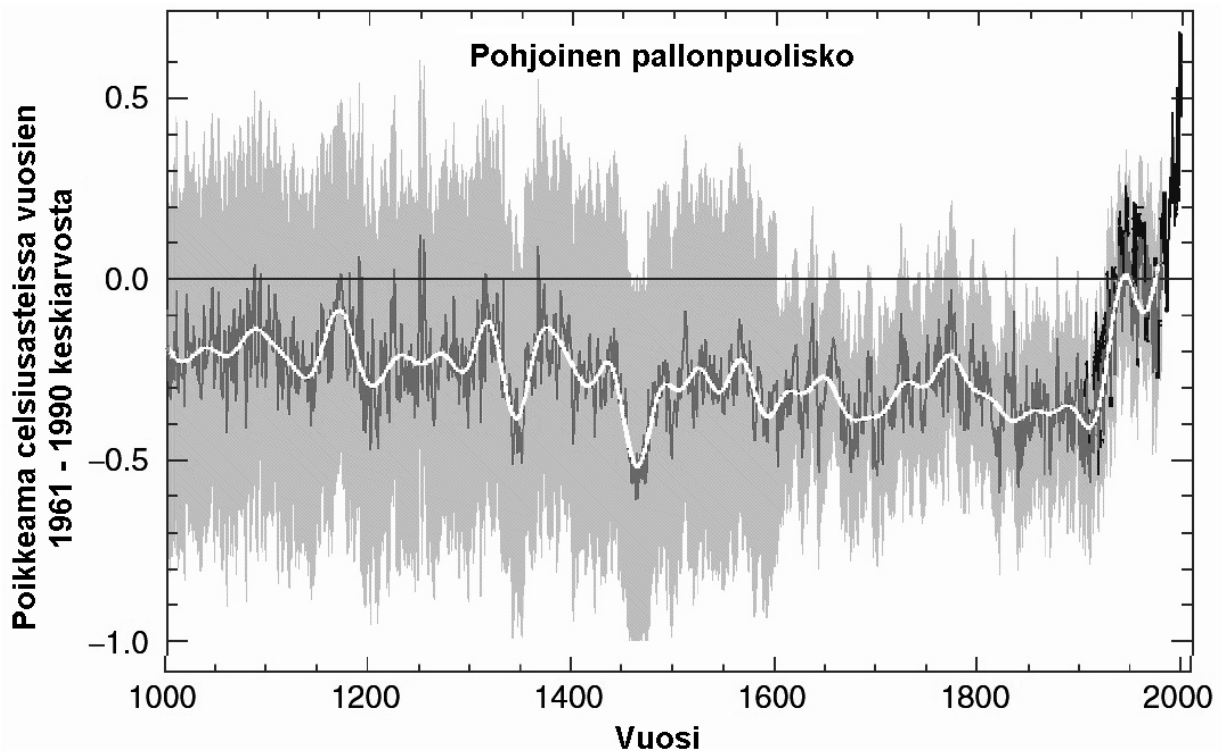
Tiedämme niin historiankirjoista kuin myös luonnon omista indikaattoreista (puulustot, kasvivyöhykkeet, vuoristojäätiköiden liikkeet ym.), että ilmasto on vaihdellut suuresti aikojen saatossa. Tätä osoittavat myös eri säätilastot. Tiedämme myös, että keskiajalla (900-1100 luvulla) oli nykyistä lämpimämpää ja niin sanotun pienen jääkauden aikana (1600-1800 luvulla) oli huomattavan kylmiä aikoja, jotka meillä Suomessa ilmenivät mm. katovuosina nälkäkuolemiseen. Tosin väliin mahtui 1700-luvun jälkimmäisellä puoliskolla hyvin lämmin jakso, jolloin Suomessa suunniteltiin jopa silkintuotantoa (Holopainen ja Helama, Tieteessä Tapahtuu 2/2007). Siis ilmasto ei tosiaankaan pysy vakiona!

## **Lätkämailakäyrä**

Palatkaamme lämpötilapohdiskeluun. IPCC:n kolmas arviointiraportti vuodelta 2001 rakentui paljolti ns. lätkämailakäyrän varaan (kuva 3). Kyseessä on maapallon tuhannen vuoden keskilämpötilaa kuvastava käyrä. Siinä ensimmäiset 900 vuotta perustuvat pääosin pohjoisen pallonpuoliskon puulustoista johdettuihin vuotuisiin keskilämpötiloihin. Näiden jatkeeksi ympärittiin suoraan säähavaintoasemista saadut lukemat. Lopputuloksena on käyrä, joka muistuttaa vaakasuorassa lepäävää lätkämailaa. Varren muodostaa keskiajalta hitaasti kylmenevä suora osa ja lavan säähavaintoasemien jyrkästi nousevaa lämpötilaa kuvastava osa.

“Jääkiekkomaila” oli IPCC:n tärkein argumentti teollistumisen myötä tapahtuneesta lämpötilan noususta. Kuitenkin käyrä sai heti tuoreeltaan hyvin voimakasta kritiikkiä, koska siitä puuttuivat sekä keskiajan tunnettu lämpövaihe että pienen jääkauden todella kylmät jaksot. Säähavaintoasemien mitattujen lämpötilojen käyttö toteutuneella tavalla suoraan liitettynä puulustotiedoista johdettuihin karkeisiin lämpötiloihin ei myöskään saanut kiitosta.

Varsinainen skandaali paljastui kun kaksi kanadalaista tutkijaa, Steve McIntyre (<http://www.climateaudit.org/index.php?p=166>) ja Ross McKittrick, saivat pitkän kädenväännön jälkeen sekä USA:n tiedeakatemian painostuksen avulla käyrän laadinnasta vastanneelta Michael Mannilta tietoa niin käytetyistä algoritmeista kuin myös varsinaisesta aineistosta. Tällöin selvisi, että käyrässä oli käytetty sekä virheellistä aineistoa että laskentaohjelmistoa, joka antoi jopa



Kuva 3. IPCC:n kolmannen arviointiraportin (2001) yhteydessä laajalle levitetty "lätkämaila" lämpötiläkäyrä. Ensimmäiset 900 vuotta on johdettu lähinnä pohjoisen pallonpuoliskon puulustoista. Käyrä sai lopullisen muotonsa, kun siihen liitettiin suoraan säähavaintoasemien tilastoidut vuotuiset keskilämpötilat (Mann, M.E., Bradley, R.S. and Hughes, M.K., Geophysical Research Letters, 26, 759-762, 1999). Sittemmin "lätkämailäkäyrä" on menettänyt uskottavuutensa.

satunnaisluvuilla samantapaisen lätkämailaa simuloivan käyrän. Tämän skandaalin seurauksena IPCC ei enää uusimmassa raportissaan viittaa käyrään, vaikka tietämättömät sitä edelleen siteeraavat mediassa. Käyrän propaganda-arvon romahtamisesta huolimatta se esiintyy jo aiemmin mainitussa Al Goren virheitä vilistävässä, suuren huomion ja jopa Oskarin saaneessa dokumentissa, "Epämiellyttävä totuus".

Todettakoon, että Britanniassa ei sallita kaikkiin ala-asteen kouluihin lähetetyn elokuvan esittämistä ilman, että sen yhteydessä oikaistaan tuomioistuimen esittämät 9 merkittävää asiavirhettä. Oikeuden käsittelyssä väläytettiin myös mahdollisuutta vastapainoksi esittää BBC4:n maaliskuussa 2007 lähettämää dokumenttia "The Great Global Warming Swindle", jonka MTV3 esitti syyskuussa nimellä "Ilmastonmuutos - totta vai tarua". Viimeksi mainitussa dokumentissa kumotaan monia ilmastonmuutokseen liittyviä myyttejä ja Al Goren väittämiä. Tuomio julistettiin juuri ennen Norjan Nobel-komitean rauhanpalkinnon saajien nimeämistä. Tämä IPCC:lle ja Al Gorelle yhteisesti myönnetty palkinto onkin herättänyt maailmalla kummastusta ja paikoin hyvin voimakasta kritiikkiä.

### **Miksi suhtaudun kriittisesti IPCC:n väittämiin?**

Edellä kuvasin joitain IPCC:n toimintaan liittyviä kyseenalaisia piirteitä. Toteaisin vielä, että geologina olen oppinut hyväksymään ajatuksen maapallon ilmaston rajusti vaihtelevasta luonteesta niin menneinä geologisina kausina kuin myös historian kertomana. Mainitsin jo aiemmin keskiajan lämpökauden, jolloin mm. Grönlanti asutettiin viikinkien toimesta.

Pienen jääkauden aikana monet Keski-Euroopan joet jäätyivät; pidettiinpä jäätyneellä Thamesjoella Englannissa monena vuotena talvimarkkinat. IPCC yritti kylläkin aiemmissa raporteissaan leimata nämä tapahtumat paikallisiksi eurooppalaisiksi ilmiöiksi, mutta todellisuudessa samoista ilmastovaihteluista on kasvava määrä todisteita niin Afrikasta ja Amerikoista kuin myös Kaukoidästä.

Koska uusimmassa keväällä 2007 julkistetussa neljännessä arviointiraportissa myönnetään nämä nopeat ja suuret ilmastovaihtelut tosiksi, on ryhdytty entistä voimallisemmin korostamaan viimeisen sadan vuoden maapallon keskilämpötilan "rajua" nousua. Syyksi ilmoitetaan ihmisen kasvihuonepäästöt. Kun 50-70-luvuilla tapahtui pieni lämpötilanotkahdus, olivat jotkut tutkijat jo valmiita uhkaamaan uudella jääkaudella. Nyt notkahdus pyritään selittämään hiukkaspäästöjen (?) viilentävällä vaikutuksella. Kun lätkämailaan vielä uskottiin, ilmastomallit viritettiin kasvihuonekaasujen avulla simuloimaan lämpötilan nousua säännöllisten lämpötilamittausten alkuajoilta nykyaikaan. Valitettavasti matemaattiset ilmastomallit eivät kyenneet luotettavasti matkimaan keskiajan lämpökautta eivätkä pieneen jääkauteen liittyviä ilmastovaihteluita.

### **Hiilidioksidin rooli**

Auringon lämmittämä maan pinta jäähtyy säteilemällä ilmakehän kautta ulkoavaruuteen. Osa lämmöstä siirtyy johtumalla suoraan yläpuolella olevaan ilmaan kun taasen osa suorasta lämpösäteilystä imeytyy kasvihuonekaasuihin. Ilmastonmuutoksen aiheuttajaksi nimetyllä hiilidioksidilla on säteilyä pidättävä (suodattava) vaikutus; tosin se kattaa vain verrattain kapean alueen koko infrapunaspektristä. Mutta, hiilidioksidin absorptiospektri on jo nykyisillä pitoisuuksilla lähes kyllästynyt eikä pitoisuuden ennustettu nousu voi sanottavasti lisätä infrapuna-absorption määrää eikä näin ollen myöskään jarruttaa lämmön poistumista.

Koska hiilidioksidia muodostuu poltettaessa, kuvitellaan, että rajoittamalla fossiilisten polttoaineiden käyttöä voidaan estää ilmaston lämpeneminen. Tällöin mediatiedotuksessa unohdetaan tarkoituksellisesti, että vesihöyry on ylivoimaisesti merkittävin kasvihuonekaasu. Ilmastopelottelun kannalta unohduksen syy on varsin ymmärrettävä; ihmiskunnalla ei ole minkäänlaisia mahdollisuuksia vaikuttaa ilmakehän vesihöyryn määrään, eikä näin ollen lämmön karkaamiseen avaruuteen. Tosin hiilidioksidin määrään vaikuttaminen lienee myös utopiaa.

Ilmastomalleissa absorptiospektriin perustuvan lämpövaikutuksen laskeminen vaikkapa kasvihuonekaasuille koko maapallon alueella on ylivoimainen tehtävä nykyisillä resursseilla. Siksi on otettu käyttöön ns. säteilypakote. Se on eräänlainen laskennallinen arvo, jolla pyritään kuvaamaan eri fysikaalisten tekijöiden vaikutuksia maapallon energiatasapainoon. Eri säteilypakotteet yhteen laskemalla saadaan summa, jonka tulisi vastata sitä eroa, mikä syntyy kun lasketaan maahan lankeavan ja maasta karkaavan energian erotus, edellyttäen, että lämpötila tropopausissa säilyy muuttumattomana. Miten tämä mielestäni hyvin vaikeasti hahmoteltava tekijä sitten vastaa todellisuutta, onkin eri asia, sillä en ymmärrä miten säteilypakotteissa voidaan luotettavasti huomioida esimerkiksi lämmenneiden ilmamassojen vertikaalisten ja horisontaalisten siirtymien (tuulet) vaikutusta maapallon lämpötilaan.

Eräs toinen mielenkiintoinen piirre liittyy ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden vaihteluihin. Puoli

vuosisataa sitten käynnistyivät Havaijilla Mauna Loa tulivuoren rinteellä ilmakehän systemaattiset hiilidioksidimittaukset. Mittausaseman korkean sijainnin takia tulosten katsotaan vastaavan koko ilmakehän hiilidioksidin keskipitoisuutta. Alusta asti mittaukset osoittivat hiilidioksidin verrattain tasaista pitoisuuden nousua ollen mittausten alkuaikoina n. 330 ppm (0,033%) ja tänä päivänä n. 380 ppm (0,038%). Tämän nousun sanotaan johtuvan ihmisen aiheuttamista päästöistä. Kuitenkin eri puolilla maapalloa, niin maalla kuin merellä, hiilidioksidipitoisuus vaihtelee ajasta ja paikasta riippuen huomattavan paljon (jopa 200-600 ppm).

IPCC korostaa hiilidioksidin merkitystä kasvihuonekaasuna esittämällä, että sen viipymä ilmakehässä on hyvin pitkä, peräti satakunta vuotta. Päättäjille suunnattu lyhennelmä antaa ymmärtää, että kasvihuonevaikutus säilyisi pitkään, vaikka kaikkalainen polttaminen lopetettaisiin kerralla. Kuitenkin radiohiiliajoituksen kehittäjäksi tituleerattu professori Minze Stuiver esittää kyseisen viipymän olevan vain 5-7 vuotta. Tähän hän on päätenyt tutkimalla 50-60-luvun ydinkokeiden seurauksena syntyneen, radioaktiivista hiiltä sisältävän hiilidioksidin käyttäytymistä ilmakehässä. Hiilidioksidin nopea vaihtuvuus ilmakehässä näkyy myös varsin hyvin eri vuodenaikoina tehdyissä mittauksissa. Ilmasta hiilidioksidi poistuu kasvukautena ja palautuu lahoamisen kautta takaisin ilmakehään. Huomattavasti suurempi tekijä sekä lähteenä että nieluna ovat kuitenkin meret.

Uusimman arviointiraportin tieteellisissä perusteissa IPCC pitää hiilidioksidia edelleen pitkäikäisenä kasvihuonekaasuna, ilmeisesti, jotta se toimisi riittävänä ilmastopelotteena. Tarkempi lukeminen kuitenkin osoittaa, että pitkäikäisyys ei suinkaan tarkoita pitkää viipymää ilmakehässä vaan siihen lasketaan myös mm. maahan ja veteen varastoitunut "helposti" vapautuva alkuaine hiili laskettuna dioksidiksi.

## **Ilpo Salmen väittämät**

Sanotaan, että usko ei ole tiedon väärtti. Tämä pätee mitä suuremmissa määrin nimenomaan ilmastonmuutoksesta käytävään keskusteluun. Tieteessä eri näkemyksiä pohditaan ja relevansseja verrataan. Mediassa sen sijaan tieto ja usko kulkevat käsikädessä eikä koskaan tiedä kummasta on kyse.

Salmi esittää: "... Aluksi pohdittiin sitä, että lämpeneekö vai jäähtyykö maapallo eli tuleeko helle vai jääkausi. Nytemmin on varmistunut, että keskilämpötila nousee vieläpä kiihtyvästi...". Yllä oleva kuva 1 osoittaa muun muassa, että keskilämpötila näyttää nousevan verrattain tasaisesti vuosina 1910-1940. Sitä seuraa selkeä aleneva trendi, joka 70-luvulta alkaen jälleen jatkaa nousuaan lähes 30 vuotta, mutta pysähtyy vuoteen 1998. Tuon Tyynenmeren el Niño ilmiön aiheuttaman lämpöhuipun jälkeen nousua onkin pysähtynyt. Kuitenkin IPCC väittää, että lämpeneminen on viimeisen 50 vuoden aikana ollut ennennäkemätöntä ja Salmi toteaa keskilämpötilan nousevan vieläpä kiihtyvästi. Mitähän "kelloja säätielivät" soittavatkaan? Mihin perustuvatkaan mediassa esitetyt kauhukuvat?

Virhe, johon myös Salmi näyttää sortuneen hänen kirjoittaessaan ennusteista, liittyy käsitteisiin ennuste/projektio/skenaario. Alkuaikojen voimakkaan kritiikin jälkeen IPCC ei käytä missään

vaiheessa sanaa ennuste vaan käyttöön tulee skenaario tai projektio. IPCC käyttää lisäksi mielellään näistä tulevaisuuden projektioistaan sanaa storyline (liekö oikea käännös: [tarinan] juoni, siis fiktiivinen?).

Salmi on oikeassa, että IPCC:n skenaariot perustuvat useisiin ilmastomalleihin. Tiedetään, että eri mallien keskinäiset eroavuudet ovat usein todella suuret. Kuitenkin oudoksuttaa, että mitään mallia ei ole erikseen määritelty todennäköisimmäksi, vaan lopulliset tulokset esitetään kaikkien kymmenien mallien keskiarvona. Tähänkö tiede on mennyt?

Merenpinnan nousu on aihe, josta on yhtä monta mieltä kuin miestäkin. Suomen kohdalla Salmi esittää rakentamisen tulvarajan nostamista, koska "ennustettujen" sään ääri-ilmiöiden lisääntyessä ja voimistuessa tulvariski kasvaa. Helsinki on samaan uhkaan vedoten nostanut tulvarajan 3 metriin. Uudisrakentamisen suhteen asia voidaan hyväksyä; jäähän näin rantaviivan ja rakennusten väliin aluetta virkistyskäyttöön. Mutta, Espoossa yritettiin jo pakkolunastaa olemassa olevia rakennuksia ja tontteja puistoksi ilmastomuutokseen vedoten, vaikka kyseiset rakennukset ovat olleet paikalla yli 50 vuotta eikä tulva ole tähän mennessä koskaan ylettynyt portaille saakka eikä sellaista tule maannousu huomioiden tapahtumaankaan. Onneksi Espoossa otettiin järki käteen.

Salmi esittää, kuten monet muutkin IPCC:n "väittämiin" uskovat, että ilman tulivuorten ja ihmisen ilmakehään syöttämiä aerosoleja lämpötilan nousu olisi ollut ehkä vieläkin suurempi. Tämä sana "ehkä" kuten IPCC:n viljelemät muut ehdolliset sanat - mahdollisesti, todennäköisesti, hyvin todennäköisesti, jne. vievät poliitikon varmasti syrjäpoluille, jossa oma vilkas mielikuvitus pääsee rehottamaan. Valitettavinta on, kun innokas nuori vihreä ympäristöaktivisti tulkitsee ehdolliset sanat ehdottomina.

Haluan puuttua Salmen väitteeseen, että suurin osa tutkijoista on IPCC:n raporttien takana. Todennäköisesti tämän ajatuksen allekirjoittavat ne tutkijat, jotka ovat osallistuneet tekstien tuottamiseen, ainakin oman erikoisalansa kohdalla. Etenkin median välittämä näkemys, että enemmistö maailman tutkijoista olisi IPCC:n johtopäätösten takana, on silkkaa toiveajattelua. Korostettakoon, että eivät skeptikot kiellä ilmaston vaihtelua eivätkä edes sen pienen jääkauden jälkeistä tähän päivään jatkuvaa lämpenemistä. Sen sijaan keskiverto ilmastoskeptikko ei voi hyväksyä hiilidioksidille annettua ratkaisevaa roolia eikä ilmastomallien ennustuskykyä.

On aivan totta, kuten Salmi kirjoittaa, että monien skeptikkojen kritiikki kohdistuu mallien kyvyttömyyteen jäljitellä esiteollisen ajan ja jopa esihistoriallisen ajan ilmastoja. Korostan, että "ennustamiseen" käytettävien mallien tulee selviytyä ns. taaksepäin verifiointista (ns. hindcasting). Kykenevätkö mallit selittämään mm. jääkaudet, Holoseenikauden lämpöoptimin, keskiajan lämpökauden ja vaikkapa pienen jääkauden kylmät vaiheet? Valitettavasti siihen ne eivät kykene eivätkä niin ollen myöskään kelpaa tulevaisuutta kuvaamaan.

Salmi siteeraa Ilmatieteenlaitoksen varapääjohtajaa pohtien mm. jäätiköiden sulamista. Horjumaton usko ilmastomalleihin on johtanut siihen, että maapallon jatkuva lämpeneminen johtaisi Grönlannin ja Etelämantereen jäämassojen sulamiseen, mistä seuraisi valtamerenpinnan raju nousu ja alavilla mailla tuhoisia tulvia - mediassa haluttua katastrofiainesta. Todellisuudessa kummalakin alueella jäämassat näyttävät pikemminkin lisääntyvän.

Monet vuoristojäätiköt ovat kyllä supistuneet, mutta luonnollisena selityksenä on toipuminen pienestä jääkaudesta. Näin on asianlaita mm. Alpeilla, missä monet jäätiköt ovat viimeiset satakunta vuotta peräytyneet. Ihmistä mielellään syyllistävät tahot eivät mielellään mainitse, että peräytyvien vuoristojäätiköiden alta on paljastunut mm. arkeologisia löytöjä, jotka ajoittuvat aiempaan lämpimään vaiheeseen 4-5000 vuotta sitten.

Golfvirran pysähtymisestä on kyllä puhuttu ja kirjoitettu, mutta sen todennäköisyys löytyy vain poliittiselta agendalta. Vanhoissa oppikirjoissa korostetaan Golfvirran merkitystä Pohjois-Euroopan ilmastoon, mutta todellisuudessa sen vaikutus on korkeintaan marginaalinen. Todellisuudessa Euroopan sääitä ohjailevat ensisijaisesti Amerikan mantereelta Atlantin poikki tulevat ilmamassat. Nämä vuorostaan ovat kytköksissä koko ilmakehän liikkeisiin.

Metaanijään sulaminen on myös toinen myytiksi luettava ilmiö - pelottelukeino. On totta, että metaani kuten hiilidioksidikin esiintyy etenkin valtamerien pohjassa alhaisessa lämpötilassa ja korkeahkossa paineessa klatraatteina - veden ja kaasun muodostamia jäänkaltaisia yhdisteitä. Jos lämpötila jostain syystä nousee tai paine alenee riittävästi, mihin sinänsä ei edes IPCC usko, niin klatraattien hilarakenne hajoaa ja kaasua vapautuu. Tällöin kasvihuonekaasuna vapautuva metaani voisi teoriassa hidastaa lämmön karkaamista avaruuteen. Toisaalta ilmakehään vapautuva metaani, kuten Salmikin mainitsee, hajoaa auringon valon vaikutuksesta varsin nopeasti.

Sademetsien hakkuista voin olla samaa mieltä, että ne muuttavat ilmastoa, mutta ennen kaikkea ne luovat edellytykset erittäin tuhoisalle maaperän eroosiolle ja ovat näin ollen ehdottomasti tuomittavia. Sademetsien kohdalla uusimmat ajatukset liittyvät huomattavasti selvemmin myös ilmastonmuutokseen, kuten Jouko Parantainen päättelee jutussaan lokakuun Tieteessä Tapahtuu numerossa (6/2007).

Ippo Salmen toive tutkijoiden tiedon ja osaamisen karttumisesta paikallisennusteista vuosisatojen ja -tuhansien pituisiin ennakoiteihin tuskin koskaan toteutuu ilmakehän kaoottisesta (turbulenttisesta) luonteesta johtuen, ellei sitten opita säätämään auringon ja kosmisen maailman tapahtumia. Tästä pääsenkin sitten valottamaan uusimpia ajatuksia ilmastonvaihtelun mekanismeista.

## **Kosmoklimatologia**

Vuonna 1991 kaksi tanskalaista tutkijaa, Eigil Friis-Christensen ja Knut Lassen, kirjoittivat auringonpilkkujaksojen ja Euroopan vaihtelevan lämpötilan välisestä korrelaatiosta. He havaitsivat, että vuotuinen keskilämpötila seurasi varsin tarkasti auringon aktiivisuuden vaihtelevaa 10-12 vuoden pituista rytmiä. Lyhyt jakso tiesi Euroopassa lämpimiä aikoja ja päinvastoin. Esko Kuusisto (SYKE) päätyi tuolloin Helsingin Sanomissa olleessa kirjoituksessaan samanlaiseen riippuvuuteen Helsingin lämpötilan ja jaksojen pituuksien välillä.

Nämä havainnot olivat ja ovat edelleenkin IPCC:n toiminnassa jääneet vähälle huomiolle, koska niille ei löytynyt kelvollista fysikaalista selitystä. Vuonna 1996 Henrik Svensmark, Tanskan Avaruustutkimuskeskuksesta, oli havainnut, että lämpötila korreloi hämmästyttävän hyvin pilvisyyden kanssa, joka vuorostaan muuttuu kosmisen säteilyn vaikutuksesta. Koska satelliiteista

saatavat pilvisyystiedot kattoivat tuolloin vain yhden aurinkosyklin, Svensmarkin teoria ei saanut kannatusta etenkin, kun seuraavien vuosien aikana korrelaatiokerroin huononi.

Sitkeänä miehenä Svensmark jatkoi tutkimustyötään ja julkaisi vuonna 2000 yhdessä Nigel Marshin kanssa kirjoituksen (Physical Review Letters, vol 85, pp 5004-07) kosmisen säteilyn vaikutuksesta alapilviin ja samana vuonna vielä kirjoituksen aiheena kosmiset säteet, pilvet ja ilmasto (Space Science Review, vol 94, pp 215-30). Vuonna 2003 Svensmark laati nettikirjoituksen kosmisista säteistä ja maapallon ilmaston kehityksestä viimeisten 4,6 miljardin vuoden aikana. Keväällä 2007 ilmestyi Svensmarkin ja Nigel Calderin kirjoittama kirja The Chilling Stars: A new Theory of Climate Change (Vilvoittavat Tähdet: Uusi Teoria Ilmastonmuutoksesta).

Kosmoklimatologiaksi kutsuttu uusi teoria selittää varsin loogisesti miten suurenergiset ulkoavaruudesta tulevat kosmiset säteet synnyttävät pilvien muodostumisen edellytyksenä olevia kondensaatiokeskuksia. Heikon auringon magneettikentän aikana Maan ilmakehään tunkeutuvien kosmisten säteiden lisääntyminen luo edellytykset runsaalle pilvenmuodostukselle aiheuttaen maanpinnan lämpötilan alenemista, sillä pilvet estävät aurinkoa lämmittämästä Maata. Aktiivisen auringon aikana magneettikentän voimistuminen vähentää maahan pääsevien kosmisten säteiden määrää, näin myös alapilvet vähenevät ja maapallo lämpiää.

Svensmarkin verrattain alkeellisissa oloissa suorittamien kokeiden perusteella luodun teorian varmistamiseksi Euroopan hiukkaskeskuksessa CERN:ssä valmistaudutaan CLOUD kokeeseen, jonka tarkoituksena on selvittää kosmisen säteilyn ja pilvenmuodostuksen mekanismia (<http://press.web.cern.ch/press/PressReleases/Releases2006/PR14.06E.html>).

Kosmoklimatologiassaan Svensmark yhdessä israelilaisen astrofyysikon Nir Shavivin kanssa on löytänyt myös järkeenkäyvän selityksen jääkausille ja muillekin menneiden aikojen ilmastovaihteluille aurinkokuntamme matkatessaan linnunradan kierteissumuissa.

Päätän tämän kirjoitukseni jälleen IPCC:n 4. arviointiraporttiin vuodelta 2007. Vaikka julkaisun laatijat olisivat voineet hyödyntää Svensmarkin kosmoklimatologista teoriaa auringon ilmastovaikutuksesta, todetaan (vapaa käännös): “Kaikkein todennäköisin mekanismi [auringon vaikutuksesta maapallon ilmastoon] lienee jonkinlainen auringon totaalissäteilyn vaihtelu ja UV-säteilyn epäsuora vaikutus stratosfääriin. Vähiten varma, ja jo 3. arviointiraportissa väittelyn kohteena ollut [selitys], on galaktisten kosmisten säteiden indusoimat epäsuorat vaikutukset.”

Onko sittenkin mahdollista, että kosmoklimatologiasta tulee se “kaikenkattava” maapallon ilmaston vaihtelua selittävä teoria, joka vie pohjan IPCC:n uhkakuvilta? Ken odottaa se näkee!