

Ilmaston- muutoksen monet totuudet

BORIS WINTERHALTER

Kioton ilmastosopimuksen päättyminen 2012 on pannut vauhtia aiheen ympärillä käytävään pahasti kuumentuneeseen keskusteluun, josta sivistynyt tieteellinen debatointi on karannut täysin käsistä. Ilmastonmuutoksesta on kirjoitettu lukemattomia kirjoja, osa asiallisia, mutta myös sellaisia, joiden otsikoissa korostetaan totuutta, mutta kenenkä totuutta?

Totuudeksi tuskin kelpaa esimerkiksi Isomäen (2008) fantasian täyteiset näkemykset tai edes entisen arkkitehtiopiskelijan ja nykyisin ilmastonmuutosdebatteihin osallistuvan asiantuntijan, tiedetoimittajan Toiviaisen (2008) "totuus", jossa pelko ja masennus sekoittuvat yksipuoliseen "tietoon". Eikä maamme virallisen ilmastotiedon jakelijankaan, Ilmatieteenlaitoksen, tietopaketti Internetissä ole säästynyt omalta kritiikiltäni (Winterhalter 2008).

Luontainen ilmastovaihtelu?

Kaikki alkoi kun ilmakehässä vaikuttaviin fysikaalisiin prosesseihin paneutuneet meteorologit havaitsivat teollistumisen alkuaajoista lähtien maapallon vaihtelevassa keskilämpötilassa nousevan trendin (kuva 1). Haettiin syitä tälle nousulle. Aika oli otollinen ympäristöliikkeiden luonnonsuojelulliselle missiolle, ja siihen sopi erinomaisesti usko ilmastonmuutoksen torjuttavuuteen. Palamisessa vapautuva, kasvihuonekaasuista parhaiten tunnettu, hiilidioksidi ja sen oletettu katastrofaalinen vaikutus maapallon ilmastoon sai toimia syntipukkina ihanteeksi muodostuneessa "takaisin luontoon" -aatteessa.

Jotta ilmastonmuutokseen tähtäävien torjuntatoimien välttämättömyys korostuisi, julkisuuteen tuotiin tarkoitushakuinen tiede ja pelottelu äärisäämilmiöillä – luonnonkatastrofeilla. Voimakkaan lobbauksen seurauksena ilmastonmuutoksen "torjunta-aate" juurtui myös politiikkaan. Ei kestänyt kauan, kun myös talouselämä heräsi hyödyntämään ilmastonmuutokseen liittyviä uusia mahdollisuuksia.

On huomattava, että taloudellisista sidoksista vapaa kriittinen tiede on viimeaikoina enenevässä määrin pyrkinyt kyseenalaistamaan hiilidioksidille asetettua suurta roolia ilmastonsäätelijänä. Onneksi eriäviä mielipiteitä esittävien tutkijoiden joukossa on koko ajan näkynyt myös menneiden aikojen ilmastovaihteluihin perehtyneen geologikunnan edustajia.

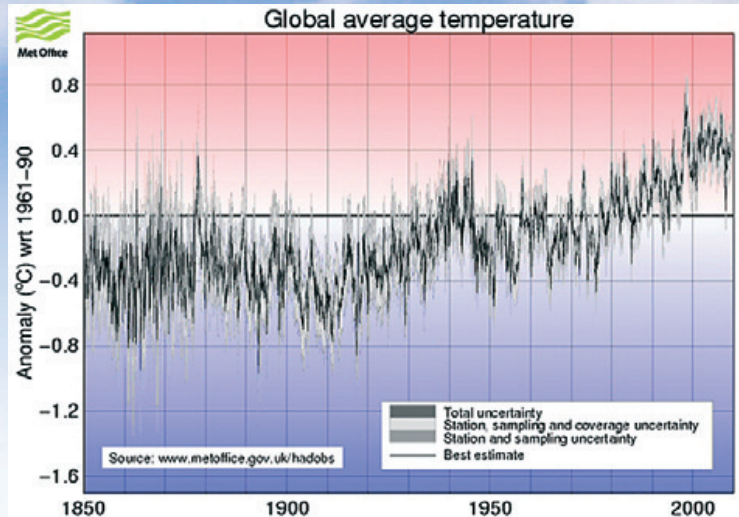
Onko geologi kelvollinen keskustelemaan ilmastonmuutoksesta?

Holopainen (2009) pohdiskelee jutussaan ilmastonmuutokseen erikoistunutta professiota [1] sekä geologikunnan puuttuvaa roolia ilmastokeskustelussa. Kirjoituksessaan Holopainen tukeutuu omaan väitöskirjaansa [2] sekä viittaamansa Abbottin professiokäsitteeseen.

Holopainen ihmettelee, kuka saa eli kenelle on annettu oikeus lausua painavat sanansa maapalloa uhkaavaksi väitetystä ilmastonmuutoksesta ja näin ohjata päätöksentekijöitä poliittisesti korrektiksi omaksutulle toimintalinjalle.

Kuva 1. Britannian meteorologisen toimiston Hadley-keskuksessa maailmalta kerätystä kuukausitilastoista laadittu maapallon keskilämpötilaa kuvaava käyrä. Koska lämpötilatietoja on ollut hyvin vaihtelevasti saatavissa eri aikoina, etenkin vanhempi aineisto ei täytä kaikkia tilastoinnin kriteereitä.

Figure 1. The temperature graph was constructed by the British Met. Office, Hadley Centre based on globally acquired monthly data. The availability of acceptable temperature data has varied during different times and thus especially the older data are not always statistically valid.



Asiantuntijan valtakirja?

Holopainen kysyy, keitä ovat ilmastonmuutoskeskusteluissa vilahtelevat maallikot, entä ilmastoskeptikot ja viime kädessä itse asiantuntijat. Hän siteeraa Ilmatieteenlaitoksen mielestäni halventavaa määritelmää ilmastoskeptikosta ja ihmettelee, miten voi itse välttyä leimautumasta skeptikoksi, jos tohtii esittää uudenlaisia näkemyksiä ilmastonmuutoksesta. Hänen ihmettelynsä koskee samalla akateemisen vapauden perusoikeutta eli tieteellisten johtopäätösten kriittistä arvioimista. Tätäkö oikeutta meillä ”profession” ominut Ilmatieteenlaitos on tietoisesti rajoittamassa.

Valtaa päätöksenteossa

Onkin käsittämätöntä, miten Ilmatieteenlaitos on voinut omia itselleen oikeuden toimia ainoana varteenotettavana asiantuntijana keskusteltaessa ilmastonmuutoksesta. Hallitustenvälisessä ilmastonmuutospaneelissa (IPCC) Suomen edustajana toimiminen ei mielestäni ole riittävä peruste. Pontta omaksutulle roolille antaa tietysti ilmastopaneelin ja sen uusimman (2007) arviointiraportin [3] väittäminen, että noin 50 vuoden aikana havaittu maapallon mukamas ennenkuulumattoman nopea lämpeneminen johtuu hyvin todennäköisesti (yli 90 % varmuudella) fossiilisista polttoaineista lähtöisin olevista hiilidioksidipäästöistä. Tämä muutoksen nopeutta korostava väittämä osoittaa täydellistä piittaamattomuutta historian ja geologian aikakirjoissa mainituista erittäin nopeista ja usein muinaisia sivilisaatioitakin tuhonneista suurista ilmaston vaihteluista.

Voidaan pohtia, onko taloudellisilla tai muilla henkilökohtaisilla etuisuuksilla ehkä jonkinlainen osuus asiantuntijuuden häikäilemättömässä rajoittamisessa tietyn klikin (profession) etuoikeudeksi. Löytyykö selitys IPCC:n vuosien mittaan omaksumasta asiantuntijaroolista, jota hallitukset ovat olleet tukemassa? Liekö tässä taustalla sama tilanne kuin YK:ssa ja siihen liittyvissä organisaatioissa, joissa mukaan päässeet yksilöt kokevat olevansa tärkeitä ja saavansa ”nauttia” vapaasta matkustamisesta ja muiden ”sisäpiiriläisten” tapaamisista? Kuka haluaisi tällaista itselleen mieluista venettä keikuttaa?

Valtaa tutkimuksen ohjailussa

Luomalla ainakin osittain perustelemattomia uhkakuvia voidaan ohjailla kussakin maassa tehtävää tutkimusta ja ennen kaikkea siihen liittyvää rahoitusta. Olihan Ilmatieteenlaitoksen pääjohtaja Petteri Taalas muutama vuosi sitten innokkaana uutisoinut, että IL oli saanut uuden supertietokoneen (oliko peräti Suomen nopein), jolla voidaan tehostaa ilmastonmuutokseen liittyvää tutkimusta.

Tutkimuksen tason parantaminen on tietysti erinomainen tavoite, mutta kun todella kallista investointia perustellaan ilmastonmuutospelottelulla ohi monien muiden maaillemme tärkeiden hankkeiden, ei kyseessä liene tieteen edistäminen, vaan oman arvovallan kohottaminen tai hyvän lehmän lypsäminen.

Muistan myös miten Suomen Akatemian SILMU-ohjelmaan (1990–1995) osallistuneet tutkijat

varmistivat jatkorahoituksen tutkimuksilleen korostamalla hankkeensa merkitystä ilmastomuutostutkimuksessa. Karrikoidusti sanottuna toiveet jatkorahoituksesta voitiin unohtaa, ellei johtopäätöksissä löytynyt merkittävää ilmastotieteellistä panosta.

Omat kokemukseni

Olen likipitään kaksi vuosikymmentä rojhennut julkisuudessa kyseenalaistaa poliittiseksi totuudeksi muodostunutta näkemystä ihmisen syyllisyydestä ilmastomuutokseen [4]. Yksityisessä keskustelussa olen tästä toiminnasta saanut mm. kollegoilta kannustavia lausuntoja, joskin he itse eivät katso olevansa riittävän perillä koko aiheesta puuttuakseen julkiseen keskusteluun. Vai liekö hiljaisuuden taustalla pelko menettää maine tai uskottavuus omassa tiedeyhteisössä tai laajemminkin, kuten Holopainen uumoilee?

Alussa sain osallistua radion ja TV:n keskusteluohjelmiin yhdessä virallisen ilmastonäkemyksen omaavien asiantuntijoiden ja ympäristöliikkeen edustajien kanssa. Helsingin Sanomatkin julkaisivat aiempina vuosina monasti ilmastomuutokseen liittyviä kriittisiä kirjoituksiani ja väärien tietojen oikaisuja.

Asenne muuttui täysin, kun poliittinen koneisto häiriintyi minun ja kaltaisten ilmastoskeptikoiden kriittisistä kannanotoista. Tämä huipentui pääministerimme julkiseen lausahdukseen, jossa hän totesi, että “ilmastonmuutoksen kaikkinaisen vähätteleminen on lopetettava heti”. Tällä lausahduksellaan hän puuttui totalitääristen valtioiden tavoin perinteiseen akateemiseen vapauteen.

Pääministerin käsky “noudattaen” muun muassa Helsingin Sanomat ja Tiede-lehti ovatkin kategorisesti kieltäytyneet julkaisemasta ilmastomuutoksen perusteita koskevia kriittisiä kirjoituksia. Samalla alkoi nimittely “vastarannan kiiskiksi” ja “ilmastoänkyläksi”. Tämän jälkeen kriittinen keskustelu poistui valtamediasta ja siirtyi Internetiin.

Ilmastomuutoksesta tulee maailman laajuinen uhka

1930–40-luvulla vallinneen lämpimän ilmastojakson osoittaessa viilenemisen merkkejä ja nykyisen interglasiaaliajan lähestyessä oletettua loppuaan uskottiin, että uusi jääkausi saattaisi olla ovella. Kun 70-luvulla säähavaintoasemien keräämät lämpötilatilastot antoivat viitteitä maapallon keskilämpötilan alenevan tren-

din suunnanmuutoksesta, maailmalla virisi keskustelu ilmaston lämpenemisestä (*global warming*) ja sen mahdollisista katastrofaalisista seurauksista. Maailman meteorologisen järjestön (WMO) ensimmäisessä kansainvälisessä ilmastokonferenssissa päätettiin perustaa paneeli, jonka tehtävänä oli selvittää, missä määrin ihmisen toiminta vaikuttaa maapallon ilmastoon. Näin syntyi hallitusten välinen ilmastopaneeli eli IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

IPCC:n ensimmäinen ihmisen vaikutusta maapallon ilmastoon arvioiva raportti ilmestyi pikaisesti jo vuonna 1990. Sen viesti oli varsin maltillinen. Seuraavissa 5–6 vuoden välein ilmestyneissä arviointiraporteissa ihmisen roolia suurenneltiin kerta toisensa jälkeen. Paneelin merkityksen korostamiseksi tuhatsivuisista raporteista laadituissa päättäjille suunnatuissa yhteenvedoissa epäilyksille tai tiedon puutteille ei ollut sijaa, ja niin ihmisen vaikutus “varmistui”. Neljännessä, vuonna 2007 ilmestyneessä yhteenvedossa [3] ihmisen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutusta pidettiin erittäin todennäköisenä (*very high confidence level*). Tieteelliset havainnot [6] eivät kuitenkaan tällaista väitettä tue.

Ilmastopelottelu

Voimakkaan poliittisen lobbauksen ja ympäristöaktivistien painostuksen seurauksena ihmisen aiheuttamaksi väitetystä ilmastomuutoksesta on tullut kaikkien toimintaan ja jopa mainoksiin tunkeutuva uskonto, jossa pelottelulla on hallitseva rooli. Samanlaisia propagandistisia piirteitä Eerola (2009) löytää omassa uranietsintää koskevassa selvityksessään. Hän törmää ydinvoimaa vastustavien tahojen (ympäristöjärjestöjen sekä yhden asian liikkeiden) objektiivisuuden puutteeseen, tieteen tarkoitushakuiseen vääristelyyn, pelon lietsontaan, jne.

Geologin asiantuntemus ilmastokeskustelussa

Arvioidessaan Lunkan (2008) erinomaista kirjaa “Maapallon ilmastohistoria kasvihuoneesta jääkausiin” Kakkuri (2009) toteaa, että “kirja avaa geologin näkökulman käynnissä olevaan ilmastokeskusteluun”. Olen Kakkurin kanssa samaa mieltä, että Lunkka on todella tarkkaan paneutunut uusimman tiedon valossa geologisia aikakausia hallinneisiin ilmastoihin ja niitä sääteleviin syihin. Kirja onkin saanut paljon kiitosta, mutta samalla on kuulunut pieniä pettymyk-

sen ääniä Lunkan suppeasta tavasta käsitellä nykyistä, ihmisen aiheuttamaksi väitettyä, ilmastomuutosta.

Liekö tässä jälleen nähtävissä yleisemminkin geologikunnan haluttomuus tai kyvyttömyys puuttua ajankohtaisiin ongelmiin, kuten Eerola (2009) vihjaa edellä mainitussa uranietsintää vastustavia aktivisteja käsittelevässä tarkastelussaan. Hän toteaa, että ydinvoimaan liittyvä osaaminen on monien tieteiden summa. Sama koskee ilmastoa ja sen vaihtelua. Ilmastomuutokseen pääsylliseksi nimetyn hiilidioksidin käyttäytyminen luonnon kierrossa on pääosin muuta kuin Ilmatieteenlaitoksen korostamaa ilmakehän fysiikkaa. Ratkaisevia ovat kemialliset, biologiset ja jopa geologiset prosessit, ja niiden hallintaan ei yksin meteorologia riitä.

Virallisen ilmastomuutoskäsityksen haastaminen

Massiivinen mediarummutus ilmastomuutoksen ympärillä tukahduttaa tehokkaasti kaiken maltillisen ja asiallisen uutisoinnin. Vaikuttaa siltä, että ilmastomuutosprofessio vetää tarkoitushakuisesti sumuverhoa kansalaisten silmien eteen. Ihmisen syyllistäminen on valtiovallan siunauksella viety jopa kouluihin ympäristöjärjestöjen pikaisesti kouluttamien ”ilmastolähettiläiden” toimesta.

Holopaisen tapaan haluan minäkin vaatia ilmastomuutosprofessiolta selityksen, miksi julkisuudessa edelleen ylläpidetään mielikuvaa kiihtyvistä lämpenemisestä, vaikka globaali keskilämpötila ei sitä osoita (kuva 2), tai miksi väitetään, että hirmumyrskyt ja muut äärisääilmiöt lisääntyvät, kun todellisuudessa varsinaiset asiantuntijat ovat kumonnet tällaiset väitteet kerta toisensa jälkeen. Kun empiiriset todisteet uupuvat, vedotaan skenaarioita suoltaviin ilmastomalleihin.

Tässä yhteydessä sopii korostaa, että nämä riittävän hyviksi väitetyt ilmastomallit eivät sovellu ennustamiseen sen paremmin kuin sammakon koivet. Vähimmäisvaatimuksena olisi, että mallit kykenisivät selittämään menneitä ilmastovaihteluita, kuten esimerkiksi mikä aiheutti keskiajan lämpökauden ja sitä seuranneet Euroopassa pienen jääkauden nimellä tunnetut poikkeuksellisen vaikeat ilmasto-olosuhteet.

Suomalainen ilmastoprofessio väittää tällaisten ilmastovaihteluiden olleen vain paikallisia. Tiede kui-

tenkin kertoo aivan muuta. Etenkin monsuuneihin ja Tyynenmeren lämpöheilahduksiin (ENSO= el Niño Southern Oscillation) liittyvät poikkeukselliset ilmastot vallitsivat noihin aikoihin mm. Afrikassa, Amerikoissa ja Kaukoidässä. Näihin liittyivät monien sivilisaatioiden kukoistus ja tuho, kuten Kalifornian Santa Barbaran yliopiston antropologi, Brian Fagan, on useissa aihetta käsittelevissä kirjoissaan todennut. Uusimpaan kirjaansa (Fagan 2008) hän on koonnut tiedemiehen tarkkuudella tähänastiset tiedot sivilisaatioiden noususta ja tuhosta ilmastomuutoksen valossa. Hämmästyneenä ihmiskunnan sopeutumiskyvyistä hän toteaa, että pitäkäämme itseämme partnereina eikä potentiaalisina hallitsijoina muuttuvassa luonnon sanelemassa maailmassamme.

Mistä oikein on kysymys?

Holopainen (2009) pohdiskelee ilmastomuutosprofession oikeutusta. Minä sen sijaan haluaisin kysyä, mitä ilmaston vaihteluista ajan ja paikan suhteen oikeastaan tiedetään. Meteorologit väittävät, että ilmakehän fysiikka tunnetaan riittävän hyvin eikä ”epäilylle ole sijaa” (the science is settled), mutta ongelmana ei olekaan ilmakehä, vaan ne muut tekijät, jotka pitkällä aikavälillä määräävät ilmastovyöhykkeiden muotoutumisen. Siihen ei meteorologia riitä, vaan, kuten jo edellä totesin, pohjaksi tarvitaan suuri joukko muita tieteenhaaroja, kuten hyvin tuntemaamme geologiaa ja sen sisartieteitä, unohtamatta tähtitiedettä, biologiaa ja jopa arkeologiaa.

Lars Bern ja Maggie Thauersköld (s. 61, 2009) toteavat ansiokkaassa kirjassaan, että perinteisellä medialla on rajaton luottamus ilmastotieteessä toimiviin poikkitieteellisiin mallintajiin ja vastaavaasti täydellinen epäluulo perustieteiden edustajia kuten geologeja, meritieteilijöitä, kemistejä ja fyysikkoja kohtaan kun nämä kyseenalaistavat ihmistä syyllistävää ilmastohypoteesia.

Jos unohdetaan ilmastomuutoskeskustelussa vellovat poliittiset intressit, niin ihmistä syyllistävä käsitys voidaan kiteyttää kahteen perusteettomaan väitteeseen:

1. Ihmisen toiminnasta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt, hiilidioksidi etunenässä, nostavat maapallon keskilämpötilaa aiheuttaen katastrofaalisia ilmastomuutoksia.

2. Ilmastomallit kuvaavat riittävän hyvin ilmas-

toa säätelevät prosessit, joten niiden mukaiset tulevaisuuden uhkat ovat tosia.

Maapallon lämpötasapaino

Paradigman mukaan auringon säteily lämmittää maapalloa, joka taasen jäähtyy säteilemällä lämpöään avaruuteen. Lämmön karkaamista tosin hidastaa maata ympäröivä kaasukehä. Ilmakehän pääkomponentit typpi ja happi ovat tälle infrapunäsäteilylle täysin läpinäkyvät, mutta ilmassa vähäisinä pitoisuuksina esiintyvät kasvihuonekaasut sen sijaan absorboivat ja siirtävät lämpöä ympäröiviin molekyyleihin. Ilman kasvihuonekaasuja päivällä lämmennyt maapallo jäähtyisi todella nopeasti yön aikana. On arvioitu, että jos kasvihuonekaasut puuttuisivat, maapallo olisi reilut 30 °C nykyistä kylmempi.

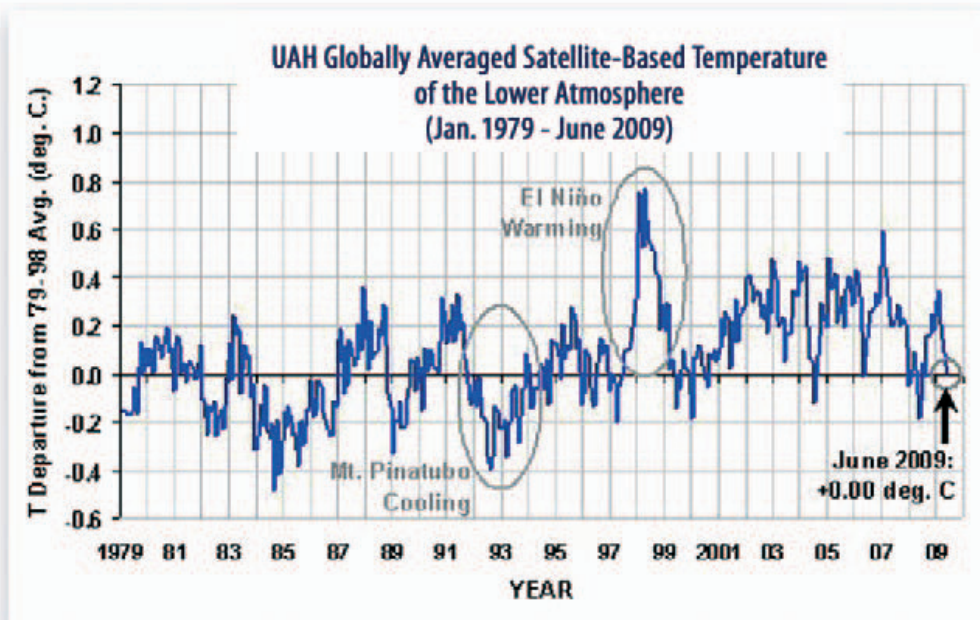
Kasvihuonekaasujen ja ennen kaikkea ihmisen päästöjen osuutta maapallon ilmastoon käsittelevät ilmastomallit lähtevät oletuksesta, että kaikki "oleelliset" tekijät ovat hallinnassa, kuten uusimmassa IPCC:n yhteenvedossa [6] todetaan, ja että havaittu lämpötilan nousu (siis ilmastomuutos) on yli 90 %:n (*very high confidence*) varmuudella ihmisen aiheuttama. Kuitenkin yhteenvedon perustana olevissa tie-

teellisissä taustaraporteissa [7] myönnetään, että mallit eivät pysty luotettavasti käsittelemään vesihöyryyn liittyviä muita tekijöitä, ennen kaikkea pilvien muodostusta. Meistä jokaisella on omakohtaiset kokemukset siitä, miten lämpötila muuttuu herkästi pilvisyyden mukaan.

Kasvihuonekaasujen lämpöabsorptio

Fossiilisten polttoaineiden käyttö muun inhimillisen toiminnan ohella lisää kyllä ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksia, mutta onko näillä kaasuilla todella se valtava vaikutus ilmastoomme, mitä IPCC uskottelee skenaarioillaan? IPCC:n mukaan skenaariot (raporteissa myös "storylines") eivät ole ennusteita, vaan ja ainoastaan tietokonesimulaatioita "mitä jos" -periaatteella, vaikka ne poliittisessa kielenkäytössä mielletään ennusteiksi.

Katsokaamme, mitä fysiikka sanoo kasvihuonekaasuista. Kuvassa 3 ylimpänä näkyy auringosta maan pinnalle lankeava kokonaissäteily (vas) ja lämmenneen pinnan oma maasta poistuva pitkäaaltoinen säteily (oik). Vaaka-asteikkona on säteilyn aallonpituus mikrometreinä, ääri-vasemmalla ultraviolett- ja ääri-



Kuva 2. Koko maapallon kattava alemman ilmakehän keskilämpötila poikkeamana pitkäaikaisesta keskiarvosta perustuu vuodesta 1979 NOAA:n ja NASA:n satelliittimittauksiin. Aineiston käsittelystä vastaavat Alabaman yliopiston (UAH) John Christy ja Roy Spencer.

Figure 2. Globally averaged temperature of the lower atmosphere as measured since 1979 by NOAA and NASA satellites. John Christy and Roy Spencer from the University of Alabama UAH are responsible for the data processing and presentation.

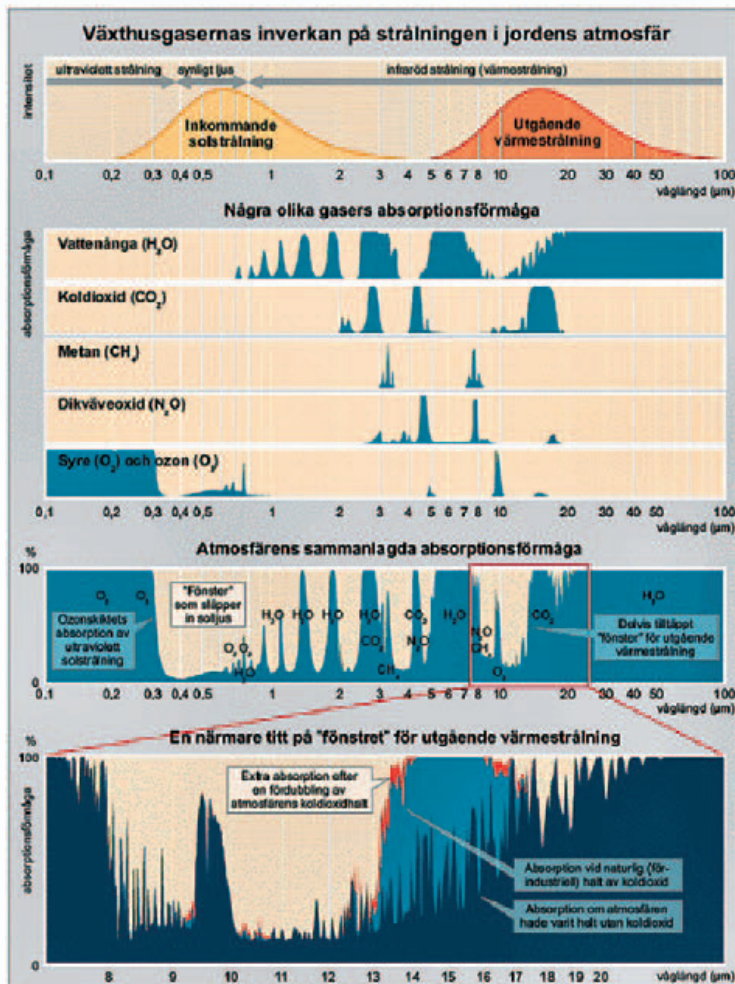
oikealla infrapuna-aallonpituudet.

Seuraavassa laatikoissa esitetään tärkeimpien kasvihuonekaasujen absorptio-ominaisuudet, eli miten hyvin tai huonosti ne päästävät pitkäaaltoista lämpösäteilyä lävitseen. Etenkin infrapuna-alueella vesihöyry on aivan ylivoimaisesti merkittävin. Koska vesihöyry-

ryn määrä vaihtelee maantieteellisesti varsin paljon, sen keskimääräinen vaikutus maapallolla on arvioitu ja päädytty noin 80 % osuuteen kaikista kasvihuonekaasuista.

Hiilidioksidin absorptio kattaa verrattain kapean osan maapallon lämpöspektristä, ja sekin menee osittain vesihöyryn kanssa päällekkäin. Usein tuodaan esille pelottelumielessä hiilidioksidia monin verroin tehokkaampi metaani, jota on runsaasti metaanijään muodossa ikiroudassa ja merenpohjan sedimenteissä. Jos lämpötila nousee, niin tämän kaasun pelätään karkaavan ja kiihdyttävän ilmastomuutosta. Tällöin kuitenkin unohdetaan mainita, että metaanin infrapunapektri on hyvin kapea ja lisäksi ilmakehässä se hajoaa hapettumalla nopeasti.

Yhteenlasketusta käyrästä havaitaan, että ilmakehä päästää näkyvän valon varsin hyvin läpi, mutta vaikeuttaa lämpösäteilyn karkaamista avaruuteen, ja tässä tehtävässä vesihöyry, ylivoimaisena kasvihuonekaasuna, ylläpitää elämälle otollista ilmastoa. Vain verrattain kapean ikkunan (8–14 µm) kautta lämpö pääsee karkaamaan ”suoraan” avaruuteen, ellei tavanomainen pilvipöite ole sitä estämässä. Alimmassa kuvassa tarkastellaan tätä ikkunaa (*atmospheric window*) lähemmin. Tummansinisellä esitetään ilmakehän lämpöabsorptio ilman hiilidioksidin vaikutusta ja vaaleansinisellä hiilidioksidin osuutta. Hiilidioksidipitoisuuden kaksinkertaist-



Kuva 3. Auringosta maan pinnalle lankeavan säteilyn ja lämmenneen maanpinnan ulos avaruuteen säteilemän lämmön tulee olla tasapainossa (ylin laatikko). Seuraavat käyrät osoittavat kasvihuonekaasujen absorptiospektrejä järjestyksessä vesihöyry, hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, happi ja otsoni. Pystyasteikko nolasta kyllästymiseen sinisellä. Seuraavat kaksi käyrää kuvaavat ilmakehän kokonaisabsorptiota. Ilmakehän osittain infrapunäsäteilylle läpinäkyvä osa on suurennettuna alimmassa kuvassa. Siinä tummansininen osa kuvaa absorptiota ilman hiilidioksidia, vaaleammalla kuvataan hiilidioksidin osuutta ja oranssilla osoitetaan absorptio lisääntyminen, jos ilmakehän hiilidioksidipitoisuus kaksinkertaistuisi. Lähde: Claes Bernes, Naturvårdsverket, Sverige.

Figure 3. Solar spectral radiation intensity reaching the Earth's surface and the upgoing thermal radiation should be in equilibrium (top box). The following graphs show the spectral absorption by the following greenhouse gases: water vapour, carbon dioxide, methane, nitrous oxide, oxygen and ozone. Vertical scale from zero to saturation. The last two curves show the total absorption by the atmosphere. The partly transparent atmospheric window is shown enlarged in the second graph. The dark blue shows the absorption spectrum without carbon dioxide and the light blue the addition from carbon dioxide. The orange colour shows the additional absorption caused by the assumed human doubling of atmospheric carbon dioxide. Source: Claes Bernes, Naturvårdsverket, Sverige

tumisesta johtuva "pelottava" lämpöabsorptio on kuvattu oranssilla. Vaikutus jäänee todella vähäiseksi.

Hiilidioksidi ja vesihöyry

On selvää, että pelottelu ihmisen toimista johtuvalla hiilidioksidipitoisuuden kasvulla on lähinnä uskotavuuskysymys. Koska hiilidioksidin rajullakin lisääntymisellä on ymmärrettävästi vain vähäinen lämmitävä vaikutus, IPCC:n siteeraamissa ilmastomalleissa, vesihöyrylle on "määrätty" ns. positiivinen säteilypakote. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi hiilidioksidipitoisuuden kaksinkertaistumisesta aiheutuvan hyvin vähäisen lämpötilanousun kiihdyttävän veden haihtumista meristä ja koska vesihöyryn tiedetään olevan voimakkain kasvihuonekaasu, seurauksena on ilmastomallien mukaan pelottavia ilmakehähäiriöitä.

Todellisuudessa haihtumisessa vesihöyryyn sitoutunut merivedestä peräisin oleva lämpö siirtyy pystyvirtausten myötä yläilmoihin, eli pinta jäähtyy. Vesihöyryn tiivistyminen pilviksi siirtää lämpöä ympäröivään ilmassaan, joka edelleen kohotessaan kuljettaa energiaa peräti ylempään troposfääriin, josta se pääsee kasvihuonekaasujen välityksellä karkaamaan avaruuteen.

Kasvihuonekaasujen viipymä

Toinen kummajainen IPCC:n päättäjille suunnatuissa raporteissa on hiilidioksidille ja vesihöyrylle arvioitu viipymä ilmakehässä eli aika, jossa ilmaan joutunut kaasumolekyylipalaa maahan tai imeytyy mereen. Radiohiiliajoituksen "Grand old man" Minze Stuiver (henkilökohtainen tiedonanto) on arvioinut hiilidioksidin viipymäksi 5–7 vuotta, kun taas IPCC väittää viipymän olevan vähintään satoja vuosia. Tämän selitetään johtuvan maassa olevan orgaanisen aineksen hajoamisesta vapautuvasta hiilidioksidista, joka siis palaa jossain vaiheessa takaisin ilmakehään. Geologi kysyykin, paljonko hiiltä poistuu pysyvästi vaikkapa sedimentteihin.

Vastaavasti vesihöyrylle IPCC esittää vain viikon parin viipymää, koska merestä haihtunut vesimolekyylipalaa poistuu ilmakehästä nopeasti satamalla. Tässä taas "unohdetaan", että haihtuminen on pääosin katkeamaton tapahtuma. Tällä "kikkailulla" pyritään vähättelemään vesihöyryn ylivoimaista merkitystä ilmaston säätelijänä.

Maapallon energiabudjetti

Jotta maapallo ei lämpenisi tai jäähtyisi liikaa, tarvitaan sopiva säätelymekanismi. Auringosta maahan tulevan energiamäärän ja maasta poistuvan lämmön tulee olla tasapainossa. Tiedämme, että valtaosa maapallon vastaanottamasta energiasta tulee auringosta. Geotermisen lämmön osuus tässä budjetissa on minimaalinen.

IPCC pitää kiinni olettamuksesta, että hiilidioksidi, kasvihuonekaasu yli muiden, säätelisi lämmön poistumista. Arvioitaessa maapallon säteilytasapainoa on selvä, että sitä säätelee tulevan energian osalta ensi sijassa aurinko. Sen vaikutus ei kuitenkaan rajoitu vain suoran säteilyn tunnetusti vähäiseen vaihteluun (kuva 1.3 Nevanlinna 2006) eikä myöskään maapallon kiertoradan rataparametrien muutoksiin Milankovichin jääkausteorian mukaan.

Historiasta tiedämme, että 300 vuotta sitten valinnan pienen jääkauden aikana auringon magneettista aktiivisuutta kuvaavien auringonpilkkujen määrä oli kaikkien aikojen alhaisin. Vastaavasti auringon aktiivisuus on viimeisen sadan vuoden aikana lisääntynyt aina 1900-luvun loppuun saakka. Missä määrin auringon aktiivisuuden vaihtelut keskimäärin 11 vuoden sykleissä säätelevät maapallon ilmastoa, on vielä epäselvää, mutta viimeisin, 1996 alkanut sykli 23 venyi normaalia huomattavasti pidemmäksi eikä seuraava ole kunnolla vielä alkanut. Tästä monet auringon tutkijat uumoilevat auringon vajoavan pidempään Maunder- tai Dalton-minimien mukaiseen hiljaiseloon [5].

IPCC myöntää, että auringolla voi suoran säteilyvaihtelun ohella olla muitakin vaikutuksia maapallon ilmastoon. Tässä viitataan mm. tanskalaisen Svensmarkin (2009) esittämään teoriaan, miten auringon magneettikentän vaihtelut säätelevät alailmakehään saapuvien suurenergisten kosmisten hiukkasten määrää ja sitä kautta vaikuttavat alapilvien muodostukseen. Tätä teoriaa ei IPCC ilmastomalleissaan huomioi, koska Svensmarkin teorialle ei ole osattu luoda riittäviä fysikaalisia perusteita. Tämä puute toivottavasti korjautuu CERNissä paraikaa työn alla olevan CLOUD-projektin valmistuttua parin vuoden sisällä.

Olemmeko kaikesta pelottelusta huolimatta menossa ei lämpenevää, vaan kylmenevää ilmastoa kohti, kuten satelliittimittaukset osoittavat (kuva 2),

jää nähtäväksi. Kylmempään sopeutuminen on kaiken järjen mukaan vaikeampaa kuin lämpimään.

BORIS WINTERHALTER

eläkkeellä Geologian tutkimuskeskuksesta
<http://www.kolumbus.fi/boris.winterhalter/>

Viitteet ja kirjallisuus:

- [1] <http://fi.wikipedia.org/wiki/Professio>
- [2] <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/mat/geolo/vk/holopainen/reconstr.pdf>
- [3] http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf
- [4] <http://ilmasto.wordpress.com/about/>
- [5] <http://ilmasto.wordpress.com/2009/02/20/missamenemme-tanaan/>
- [6] http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf
- [7] http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm

Bern, L. ja Thauersköld, M. 2009. Chill-out – sanningen om klimatbubblan. Kalla Kulor Förlag (www.kallakulor.com) s. 247.

Eerola, T. 2009. Onko propaganda tiedettä? Uraaniet-sintää vastustavien aktivistitutkimusten tarkastelua. *Geologi* 61:44–52.

Fagan, B. 2008. The Great Warming – Climate Change and the Rise and Fall of Civilizations. Bloomsbury Press. 283 s.

Holopainen, J. 2009. Voiko geologi olla ilmastomuutosasiantuntija. *Geologi* 61:93–97.

Isomäki, R. 2008. Grönlannin tulevaisuuden riskit. Ylen tiedeuutiset: Suomi vuonna 2030. <http://ohjelmaopas.yle.fi/artikkelit/tiede/tiede-suomi-2030/ris-to-isomaki-gronlannin-tulevaisuuden-riskit>

Kakkuri, J. 2009. Kasvihuoneista jääkausiin. *Tieteessä tapahtuu*, 27, 2:76–78. <http://ojs.tsv.fi/index.php/tt/article/viewFile/1802/1633>

Lunkka, J. P. 2008. Maapallon ilmastohistoria – kasvi-huoneista jääkausiin. *Gaudeamus* 286 s.

Nevanlinna, H. 2006. Avaruus sää – auringosta tuulee. *URSA*, 133 s.

Svensmark, H. 2009. Five-part video series: Henrik Svensmark discusses his pioneering research on cosmic rays, cloud formation and global warming. <http://algorelied.com/?p=2423> tai <http://hypsithermal.wordpress.com/2009/07/04/clouds-climate-and-cosmic-rays/>

Toiviainen, P. 2007. Ilmastomuutos. *Nyt. – Muistiinpanoja maailmanlopusta*. Otava 423 s.

Winterhalter, B. 2007a. Ilmastomuutos todellisen skeptikon silmin. *Skeptikko* 4:33–43.

Winterhalter, B. 2007b. Ilmastotieteeseenkin kuuluu skeptisyys. *Tieteessä tapahtuu*, 25, 8:30–32. <http://ojs.tsv.fi/index.php/tt/article/viewFile/356/310>

Winterhalter, B. 2008. Ilmatieteenlaitoksen ilmastomuutosta käsittelevää Internet-sivustoa koskeva kritiikki. <http://www.kolumbus.fi/boris.winterhalter/IL-kritiikki/Kansisivu.htm>

► Der, die vai das Rapakivi?

Suomen geologiseen kirjallisuuteen on jostain syystä jäänyt rapakivi-sanan saksankieliseksi asuksi das Rapakivi. Syynä saattaa olla, että metallien ja kemiallisten aineiden nimet ovat tavallisesti neutreja. Rapakivikallion päällä Taipalsaarella mökkeilevänä, entisenä saksan lehtorina, rupesin ihmettelemään sanan sukua, koska saksalaisen Dudenin kieliopin mukaan maa- ja kivilajit ovat maskuliini-

neja, kahta poikkeusta lukuun ottamatta, jotka ovat die Kreide ‘liitu’ ja die Gur ‘piimaa,-savi’.

Pyysin Helsingin Saksalaista kirjastoa tarkistamaan asian moniosaisesta Der Grosse Duden -sanakirjasta, joka on kielikysymyksissä saksalaisten auktoriteetti. He vastasivat, että kyllä rapakivikin on maskuliini ja kirjoitetaan der Rapakiwi.

Rapakiwellisin terveisin
PERTTI PITKOLA
Lappeenranta