

Maailmanlopun enne vai maailman suurin huijaus?

Ilmastonmuutos

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n uusin tiederaportti vahvistaa tutkijoiden aikaisempia arvioita ilmastonmuutoksen toteutumisesta ihmisen toiminnan seurauksena. Ilmastonmuutoksen kieltäminen ei ole kovin suosittua. Eräät poliitikot olisivatkin jo valmiita sulkemaan ilmastokriitikoiden suut. "Imperiumin vastaisku" on kuitenkin tulossa, vastapainoksi ilmastonmuutoksen matkasaarnaajaksi ryhtyneen USA:n entisen presidenttiehdokkaan Al Goren "Epämiellyttävä totuus" -elokuvalle pyöritettiin Britannian tv:ssä äskettäin filmiä "Suuri ilmastonlämpenemishuijaus".

HANNU TANSKANEN SUOMEN KUVAPALVELU OY, kuvat KIMMO VIRTANEN, piirros



tos

Maapallon lämpeneminen 1800-luvulta alkaen on ilmeistä, mutta sen aiheuttajasta ollaan erimielisiä. Harva kiistää "pienen jääkauden" lopusta 1800-luvun puolivälissä alkaneen maapallon lämpenemisen sinänsä. Kysymys on lähinnä siitä, uskotaanko sen tapahtuvan luonnollisista syistä vai ihmisen toiminnan seurauksena.

Vesihöyryn ohella hiilidioksidia pidetään merkittävimpänä niin kutsutuista kasvihuonekaasuista. Ilman hiilidioksidipitoisuus onkin noussut 1900-luvun alusta, mutta onko sen vaikutus lämpötilaan niin suuri kuin oletetaan?

Maailman ilmatieteen järjestö WMO:n ja YK:n ympäristöohjelma

UNEP:in koolle kutsumalla ilmastopaneelilla IPCC:llä on taustavoiminaan tuhansia tutkijoita ja satoja laitoksia eri puolilla maailmaa. IPCC:n pääviestit päätöksentekijöille ovat seuraavat:

– Havainnot ja mittaukset kertovat ilman epäilyksen sijaa, että ilmasto on todella muuttumassa. Maapallo lämpenee ja merenpinta nousee. Jäätiköt ja mannerjäät sulavat aikaisempaa nopeammin.

– Sadan viimeisen vuoden aikana maapallon lämpötila on noussut keskimäärin noin 0,74 celsiusastetta. Ajalta, jolloin lämpötilamittauksia on saatavilla, 15 lämpimintä vuotta on kaikki eletty viimeisten 20 vuoden aikana. Niistä 11 ajoittuu vuoden 1995 jälkeiseen aikaan.

– Keskimääräiset nettovaikutukset, joita ilmastoon on kohdistunut vuodesta 1750 lähtien ihmisen toiminnan vuoksi, ovat olleet luonteeltaan lämpötilaa nostavia. Lämpeneminen johtuu ensisijaisesti fossiilisten polttoaineiden käytöstä, maataloudesta ja maankäytön muutoksista aiheutuvista kasvihuonekaasujen päästöistä.

– Kasvihuonekaasujen tämänhetkiset pitoisuudet ilmakehässä ylittävät selvästi kaikki arvot viimeisten 650 000 vuoden ajalta.

– Alueelliset ilmastot ovat muuttumassa. On havaittu monia pitkän aikavälin muutoksia esimerkiksi arktisissa lämpötiloissa ja jääpeitteessä, sademäärissä, merten suolaisuudessa ja tuulioloissa.





– Monet sään ääri-ilmiöt ovat muuttuneet. Helleaallot, kuivuusjaksot ja rankkasateet ovat yleistyneet ja trooppiset myrskyt voimistuneet.

– Ellei kasvihuonekaasupäästöjä leikata, maapallon ilmasto lämpeenee todennäköisesti noin 0,2 astetta celsiusta vuosikymmenessä seuraavien 30 vuoden ajan.

Tuossapa onkin pohtimista, vaikka IPCC:n raportti on sentään multilinen verrattuna esimerkiksi **Al Goren** kauhukuviin, joissa merenpinta nousee kuusi metriä. IPCC tyytyy enustamaan meren pinnan nousuksi 18–59 cm vuoteen 2100 mennessä. Lämpenemisnopeus on kuitenkin ollut viimeisten 50 vuoden aikana lähes kaksinkertainen verrattuna lämpenemisnopeuteen viimeisten sadan vuoden aikana.

IPCC:n taustalla olevien tiedemiesten ja tutkimuslaitosten määrä on suuri, mutta tieteellisiä kysymyksiä ei ratkaista äänestämällä. Tiedemiespiireissä on myös toisenlaisia näkemyksiä.

Esitimme kysymyksiä IPCC:n raportin pohjalta suomalaiselle asian tuntijaorganisaatiolle Ilmatieteen laitokselle ja kahdelle maassamme tunnetulle ilmastokriitikolle.

”Lämpötilan nousu hyvin todennäköisesti seurausta ihmisen toiminnasta”

Ilmatieteen laitoksen liikenne- ja viestintäministeriön alainen tutkimuslaitos, jonka toiminta-ajatuksena on tuottaa laadukasta havaintoja tutkimustietoa ilmakehästä. Ilmatieteen laitoksen puolesta kysymyksiimme vastasi varapääjohtaja, professori **Mikko Alestalo**.

– **Professori Alestalo, IPCC:n neljäs raportti pitää ilmastomuutoksen pääasiallisena syynä ihmisen toiminnan tuottamia kasvihuonekaasuja, lähinnä hiilidioksidia. Onko tämä myös Ilmatieteen laitoksen käsitys asiasta?**

– Ilmatieteen laitoksen pohjaa käsityksensä ilmastomuutoksista pääosin IPCC-raportteihin, ja tällä hetkellä siis työn alla olevaan neljännen raporttiin, jonka tiedeosan yhteenvedo on jo valmiina. Sen mukaan ilmastomuutoksesta lämpötilan nousun on hyvin todennäköisesti osoitettu johtuvan ihmisen toiminnasta, lähinnä kasvihuonekaasujen ja pienhiukkasten lisääntymisestä.

– **Mitä mieltä Ilmatieteen laitos on vaihtoehtoteorioista? Voisiko**

”Ihmisen toiminnan ohella luonnollisia tekijöitä ovat ilmakehän sisäinen luonnollinen vaihtelu, Auringon säteily ja tulivuorten purkaukset.

ilmaston lämpeneminen johtua luonnon normaaleista sykleistä tai tekijöistä, joita emme vielä tunne? Muun muassa Pulkovan observatorio Venäjällä esittää esimerkiksi Mars-planeetan lämpenemisen olevan yhteydessä Auringon aktiivisuuden lisääntymiseen, ja sama ilmiö voisi aiheuttaa myös maapallon lämpenemisen.

– Ihmisen toiminnan ohella luonnollisia tekijöitä ovat ilmakehän sisäinen luonnollinen vaihtelu, Auringon säteily ja tulivuorten purkaukset. Globalilla tasolla luonnollinen vaihtelu ei riitä selittämään havaittuja muutoksia vuoden 1950 jälkeen. Auringon säteilyn on havaittu kasvaneen vuoden 1750 jälkeen määrällä, joka on noin 20 prosenttia ihmisen aiheuttamien tekijöiden yhteisvaikutuksesta – se ei siis riitä selitykseksi. Tulivuorten purkaukset ovat olleet satunnaisia, eikä niistä ole syntynyt systemaattista vaikutusta (joka olisi viilentävä). Marsissa havaittu lämpiäminen voi periaatteessa olla peräisin Auringon säteilyn kasvusta.

Marsissa ei ole muita kuin luonnollisia tekijöitä.

– **Onko Ilmatieteen laitoksella tässä asiassa ”toisinajattelevia”, vai vallitseeko laitoksessa täydellinen yksimielisyys?**

– Tiedossamme ei ole ”toisinajattelevia” ilmastotutkimusjohdettamme joukossa. On tosin muistettava, että tiede sinänsä on kriittistä, ja vivahdeeroja tutkijoiden keskuudessa lienee myös ilmastomuutokseen liittyvissä asioissa. Eroja voi syntyä asioissa, joita tiede ei vielä tunne määrällisesti riittävän tarkasti.

– **Onko ilmiön hallintaan oikeampi tie päästöjen vähentäminen säädöksiin vaiko uuden tekniikan kehittäminen?**

– Ilmastotutkijan on vaikea ottaa kantaa kyseisiin lähinnä poliittisiin tai teknisiin kysymyksiin. IPCC:n työ edistyy, ja valmistumassa olevista viimeisimmistä raporteista löytynevät tutkijayhteisön vastaukset näihin kysymyksiin. On kuitenkin selvää, että toimenpiteiden kirjon tulee olla laaja.



◀ **TEOLLISUUS** tuottaa valtaosan hiilidioksidipäästöistä. Globaalilla tasolla liikenteen osuus päästöistä on noin 14prosenttia.

▲ **MERIVEDEN** pinta on mittausten mukaan noussut. Syynä voi olla lisävesi sulavista jäätiköistä sekä veden laajeneminen kohoavan lämpötilan johdosta.

▶ **AL GOREN** kauhuvisiossa merten pinta nousee peräti kuusi metriä. Aniharva tiedemies – jos kukaan – on valmis allekirjoittamaan tämän väitteen.

”Todisteet ihmisen vaikutuksesta yhtä huteria kuin aikaisemminkin”

Eräs julkisuudessa paljon esiintynyt ilmastokriitikko on tekniikan tohtori **Jarl R. Ahlbeck**, ympäristönsuojelutekniikan dosentti Åbo Akademiästä. Hänen näkemyksensä eroaa melkoisesti Ilmatieteen laitoksen kannasta.

– **Tohtori Ahlbeck, mitä mieltä olette IPCC:n uusimmasta, neljännessä seurantaraportista ja sen entisestään vahvistuneesta kannasta, että ilmastonmuutos on vahvasti ihmisen aikaansaannosta?**

– Raportti on aika maltillinen verrattuna vaikkapa **Al Goren** elokuvaan. Todisteet ihmisen vaikutuksesta ovat silti yhtä huteria kuin aikaisemminkin. Meren pinnan tulle nouse on nyt pienennetty aikaisemmasta raportista. Lämpötilan tulevan nousun intervalli on aika laaja. Alarajalla tulitaisiin tuskin käytännössä huomaamaan mitään negatiivista, pikemminkin paljon positiivisia vaikutuksia. Sen sijaan

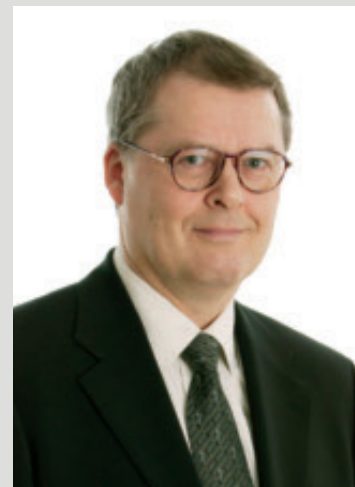


yläraja olisi erittäin paha. Uusimmat tiedot maapallon hyvinkin rajallisista öljy- ja maakaasuvaroista puoltavat mielestäni alarajaa. Ääri-ilmiöasia on spekulatiivinen, mikä rivien välissä myönnetäänkin, vaikka ”virallinen totuus” otsikoissa ja taulukoissa on, että sään ääri-ilmiöt lisääntyvät.

– **Onko jollekin vaihtoehdoterialle tullut lisätodisteita?**

– **Henrik Svensmark** Tanskassa on äsken laboratorioissa kokeellisesti todistanut, että kosminen säteily vaikuttaa vahvasti pilven-

muodostukseen, ja kosminen säteily vaihtelee Auringon aktiiviteetin mukaan. Auringon aktiiviteetti on taas nykyään korkein tuhanteen vuoteen. Tietenkin pilvet vaikuttavat erittäin vahvasti maapallon lämpötilaan. Lisäksi on tullut paljon uutta tietoa siitä, kuinka jääkaudet ja lämpimät kaudet ovat seurauksia Auringon aktiiviteetin muutoksista. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on geologisessa aikaskaalassa vain seuraus lämpötilanmuutoksesta: kun lämpötila ensin nousee, niin hiilidioksidi nousee selvästikin



MIKKO ALESTALON mukaan Ilmatieteen laitos pohjaa käsityksensä ilmastonmuutoksesta pääosin hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n raportteihin.



JARL AHLBECK pitää IPCC:n tuoreinta raporttia aika maltillisena verrattuna vaikkapa Al Goren elokuvaan.



BORIS WINTERHALTER on varma, että nykyinen lämpeneminen ei mitenkään poikkea niistä ilmastonvaihteiluista, joita on esiintynyt jo paljon aikaisemmin, esimerkiksi jääkauden päättymisen jälkeen.



MARS lämpenee parhaillaan myös, ja sen etelänavan jäätikkö sulaa ennätysvauhtia. (Kuva: NASA)

JÄÄTIKÖT sulavat, mutta paljonko merien pinta nousee? IPCC:n tuoreimman raportin mukaan arvio vaihtelee 18–59 senttimetrin rajoissa vuoteen 2100 mennessä.

perässä, koska lämmin valtameri sitoo vähemmän hiilidioksidia kuin kylmä valtameri.

– **Ketkä tiedemiehet haluaisitte mainita pätevimpinä ilmastokriittikkoina ja millä perusteella?**

– MIT:n meteorologian professori **Richard Lindzen** on vakuuttava. Hän ei kiellä hiilidioksidin lämmittävää vaikutusta, mutta toteaa, että vaikutus on teoreettisesti hyvin pieni. NASA:n lämpötilamittausaspektit **Roy Spencer** ja **John Christy** ovat todenneet, että mittaukset eivät todista, että juuri hiilidioksidi olisi syytä tähän saakka todettuun lämpötilan nousuun, joka pikemminkin on luonnollista palautumista pienes-

tä jääkaudesta. Myrskyekspertti professori **Chris Landsea** erosi äsken IPCC:stä, koska hänen mielestään väite, että kasvihuoneilmiö lisää trooppisia myrskyjä, on tieteellisesti arveluttava, mutta IPCC pitää siitä kiinni poliittisista syistä. Nyt myrskyistä on IPCC:ssä vastuussa **Kevin Trenberth**, tunnettu alarmisti, joka ennen vanhaan väitti, että vahvistunut El Niño johtuu vahvistuneesta kasvihuoneilmioistä. Tänään ei kuitenkaan ole olemassakaan sellaista tilastotietoa, joka todistaisi, että El Niño olisi edes vahvistunut. Erittäin vahvoja El Niñoja on aina silloin tällöin esiintynyt.

– **Pulkovan observatorio on esittänyt Marsin lämpenemisen todistavan Auringon voimistuneesta toiminnasta ja saman olevan syynä ehkä myös maapallon lämpenemiseen. Mikä on kantane tähän teoriaan?**

– Ei se ainakaan huonompi teoria ole kuin se, että ilmakehän hiilidioksidipitoisuus olisi syytä lämpene-

miseen. Saattaa tietenkin maapallon kohdalla olla molempia, mutta siinäkin tapauksessa hiilidioksidin vaikutus on oletettua pienempi.

– **Onko ilmastonmuutoksen hallinnassa järkevämpää päästöjen vähentämisen säädöksen vaihtaminen uuden tekniikan kehittämiseen?**

– Tosiasia on, että globaalinen neososialistinen fossiilisten polttoaineiden suunnittelutalous ei koskaan voi toimia päästöjen vähentämiseksi. Uusi teknologia sen sijaan pystyy siihen. Suurin potentiaali on suora sähkön teko aurinkokennoilla. Ongelma tänään on vain aurinkokennojen korkea hinta. Biopolttoaineet saattavat kilpailla ruuantuotannon kanssa, joten niitä on käytettävä hyvin harkitusti. Biodieseltuotanto palmuöljystä (Neste) uhkaa Indonesian ja Malesian sademetsiä. Sen sijaan synteettidieselin tekeminen puusta ja turpeesta, mitä Neste ja Stora Enso kokeilevat, on ainakin paperilla aika tehokasta. Ydinvoima on kovaa vauhtia tulossa, ja ydintekno-

logiaa on nopeasti kehitettävä, etenkin jätehuollon ja uraanin käytön tehokkuuden kohdalla. Uraanireservien riittävyys on funktio maksetusta hinnasta. Uraania löytyy erittäin paljon, mikäli hinta on korkea.

“Väitteiden todenperäisyyden varmistaminen on äärimmäisen vaikeata”

Filosofian tohtori **Boris Winterhalter** on Helsingin yliopiston eläkkeellä oleva merigeologian dosentti. Hän on jo pitkään ollut sitä mieltä, että ilmastonmuutos on jokseenkin luonnollinen ilmiö.

– **Tohtori Winterhalter, mitä mieltä olette IPCC:n uusimmasta, neljännessä seurantaraportista ja sen entisestään vahvistuneesta kannasta, että ilmastonmuutos on vahvasti ihmisen aikaansaannosta?**

– Tällä hetkellä käytettävissä on virallisesti helmikuun alussa 2007 julkistettu päättäjille suunnattu yh-

Ilmastonmuutos tieteiskirjallisuudessa

■ ON luonnollista, että ilmastonmuutoksen kaltainen megaluokan ilmiö on innostanut myös tieteiskirjailijoita.

Tietynlainen alan klassikko lienee englantilaisen **Brian Aldissin** kirja *Hot House* vuodelta 1962 (*Kasvihuone*, Book Studio 1992). Kirjan kirjoittamiseen Aldissia lienee innoittanut nuoruuden palvelu Burman höyryävisissä viidakoissa. Kyseessä on tieteisattu, jossa faktoista ei juuri välitetä, mutta eipä Aldiss myöskään ollut tiedemies. Koko maapallo muuttuu hänen mukaansa jättimäisen kuumaksi kasvi-

huoneeksi, jota kansoittavat mitä painajaismaisimmat oliot. Lihansyöjäkäsivit ovat vallanneet kokonaisia mantoireita ja jopa pyydystäneet Kuun, joka ei enää kierrä Maata.

Aivan toista luokkaa on suomalaisen tietojen- ja tiedekirjailija sekä pitkän linjan ympäristöaktivisti **Risto Iso-mäen** *Sarasvatın hiekkaa* (2005), jossa Grönlannin mannerjäätikön murtuminen nostaa megatsunamin. Luonnon-tieteelliseltä kannalta kenties kuitenkin vielä mielenkiintoisempi oli Iso-mäen edellinen kirja, jossa hän kuvaili

Siperian ikiroudan sulamista ja kasvi-huoneilmiön karkaamista käsistä. Todettiinhan pian kirjan ilmestymisen jälkeen myös oikeasti merkkejä ikiroudan sulamisesta.

Maailmankuulun tieteiskirjailijan, antropologin ja lääkärin **Michael Crichtonin** kirja *State of Fear* (*Pelon ilmasto*, Otava 2006) on kuitenkin omaa luokkaansa. Crichton käytti peräti kolme vuotta kirjansa perusteiden tutkimiseen, ja hänestä tuli tämän myötä armoton ilmastokriitikko. Crichton on tiivistänyt käsityksensä aiheesta ilmai-

suun ”ekoterroristien masinoima maailman suurin huijaus”. Hänen mukaansa mitäään ihmisen toimesta tapahtuvaa ilmaston lämpenemistä ei ole olemassa, vaan kysymys on ympäristöjärjestöjen salaliitosta ja ihmiskunnan tarpeesta luoda itselleen uhkakuvia. Kirja on ilmastopoliittinen puheenvuoro, jossa kyseenalaistetaan sekä ilmastonmuutos että ympäristöjärjestöjen päämäärät. Kirjan lopussa on 30 sivuinen vaikuttava lähdeluettelo. Eipä ihme, että Crichton kutsuttiin Valkoiseen Taloon keskustelemaan ilmastokysymyksistä.

Eroon hiilestä – ei mikään läpihuutojuttu

■ LUONNON hiilidioksidin ja metaanin päästöistä emme pääse eroon. Tuulivoimet purkautuvat, kasvit lahoavat, ikiroudan sulaminen tuottaa kaasuja. Suuri kysymysmerkki on mereen liuenneen hiilidioksidin määrä ja meren pohjan metaaniklatraatit, jotka lämpötilan noustessa saattavat äkillisesti purkaantua ilmakehään.

IPCC:n tiedemiehet uskovat, että fossiilisten polttoaineiden ylimääräinen hiili ilmakehässä on suuri ongelma. Heidän mukaansa on siis toivottavaa pyrkiä tulevaisuuden energiaratkaisuissa mahdollisimman paljon pois fos-

siilisten polttoaineiden käytöstä. Kun suurimmat öljyntuottajat tämän lisäksi sijaitsevat poliittisesti epävakailta alueilta, muutoksen tärkeys korostuu.

Kokonaisen planeetan ja sen teknisen kulttuurin pohjana olevasta hyödykkeestä ei kuitenkaan pikaisesti muuteta mihinkään. Varovaisimmatkin arviot olettavat öljyn olevan vielä ainakin seuraavat kaksikymmentä vuotta pääasiallinen energian lähde.

Sähköauto, jonka akut ladattaisiin yöaikana, kuulostaa hyvältä ratkaisulta. Akkuteknologiassa tarvitaan kuitenkin uusia kehitelmiä tai ainakin jo

olemassa olevien teknologioiden huomattavaa halpenemistä, ennen kuin sähköauto voi kunnolla kilpailla poltomootoriauton kanssa muualla kuin kaupunkiliikenteessä.

On myös esitetty laskelmia, joissa kokonaisuus huomioon ottaen on tullu tulokseen, että öljy (bensini) kannattaa enemmän polttaa auton moottorissa kuin voimaloissa, joista se sähköä siirrettäisiin autoihin. Hybridiautot ovat jo myynnissä ja niiden osuuden lisääntyminen autokannassa vähentää hieman ilmakehän hiilidioksidikuormitusta.

Lopullisena ratkaisuna monet näkevät täysin hiilettömään vetytalouteen siirtymisen. Vety tuotettaisiin ydin-, aurinko- tai tuulivoimalla. Uudet neljännen polven ydinreaktorit pystyvät tuottamaan joko vetyä tai sähköä jotakuinkin samalla termisellä hyötysuhteella (enemmän aiheesta mm. TM 5/07). Myös vedyn varastointitekniikat kehittyvät. Kysymys on vain, mikä niistä osoittautuu käytännössä parhaimmaksi. Onko se paineistus, nesteytys vaiko metallihydrideihin sitominen?

”Auringon aktiviteetti on nykyään korkein tuhanteen vuoteen.

teenvedo IPCC:n neljänteen arviointiraporttiin. Kyseessä on eräänlainen tieteellispoliittinen konsensus siitä, miten eri maiden hallitukset haluavat ilmastonmuutokseen suhtautua. Yhteenvedon luonne on tarkoitushakuinen ja osin liioitteleva.

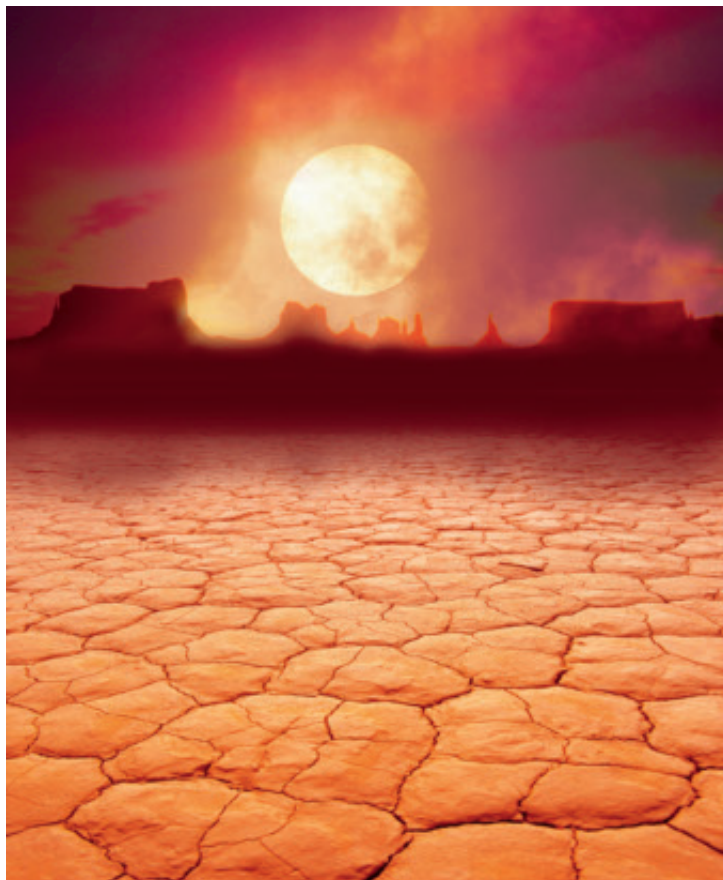
– Raportissa väitetään muun muassa, että ihmisen vaikutuksesta ilmakehän hiilidioksidi-, metaani- ja dityppioksidipitoisuudet olisivat kasvaneet merkittävästi sitten vuoden 1750 ja olisivat nyt korkeampia kuin kertaakaan ainakaan 650 000 vuoteen. Käsitys perustuu jääkairausnäytteiden sisältämän kaasun analysointiin. Ensiksikin lumesta jääksi muodostuminen jäätiköillä kestää keskimäärin monia kymmeniä, jopa satoja vuosia, joten jäähän (mikrokupliin) tallentuva kaasu edustaa pitkän aikavälin keskiarvoa.

Lisäksi sekä hiilidioksidi että metaani eivät säily kuplissa vaan liukenevat jäähän sekä muodostavat herkästi klatraatteja toisin kuin typpi ja happi. Jäänäytteestä vähintään 15

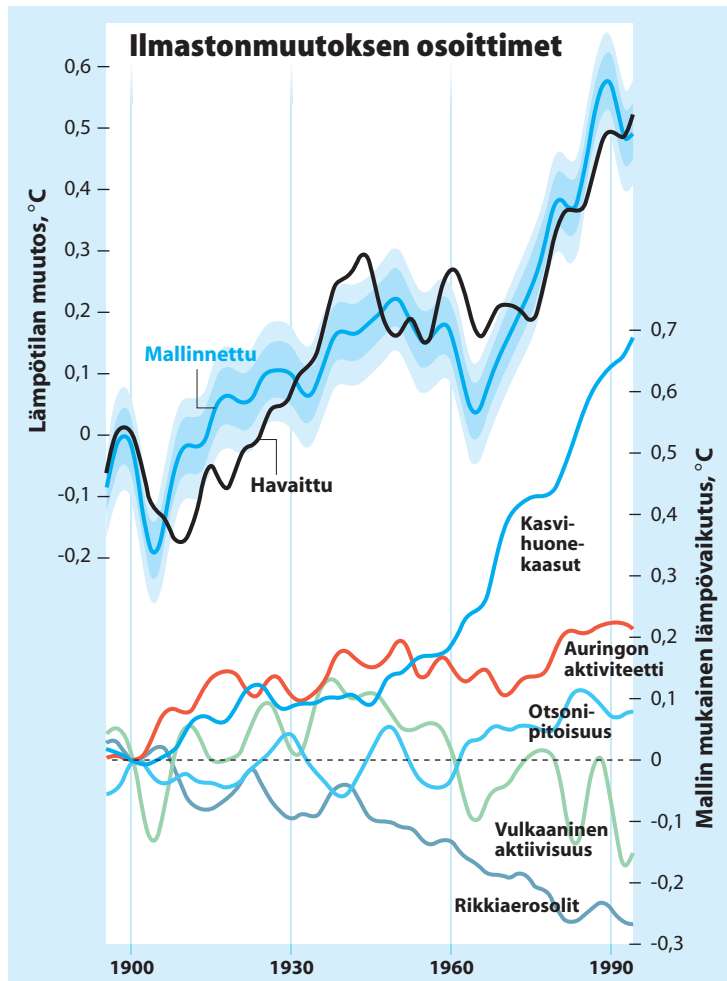
asteen pakkasessa rouhimalla vapautettu kaasu ei vastaa alkuperäisen kaasun koostumusta, vaan on näiden kasvihuonekaasujen osalta köyhtynyt. Koska kukin kaasukupla on lisäksi pidemmän aikavälin keskiarvo, eivät nopeat hiilidioksidipitoisuuden vaihtelut tallennu oikeassa konsentraatiossa.

Nykyinen käsitys esiteollisen ajan ilman hiilidioksidipitoisuudesta on peräisin **G.S.Callendarin** tutkimuksista. Hän sivuutti omaehtoisella valinnalla suuren joukon 1810–1950 välillä tehtyjä analyysituloksia.

Uusimpia ilmastonmuutoksia käsittelevässä kohdassa lähdetään toteamuksesta, että maapallon ilman ja meriveden lämpötilat ovat nousseet, ja että lumi sekä jää sulavat laajoilla alueilla aiheuttaen valtameren pinnan nousua. Geologina pidän varmana, että 1750-luvulta alkanut ja tänä päivänä jatkuva lämpeneminen ei mitenkään poikkea niistä ilmastonvaihteluista, joita esiintyi jääkauden päättymisen jälkeen. Päinvastoin nykyinen lämpö ei yllä lähel-



ÄÄRIMMÄINEN kauhuskenaario: karrelle palanut Maa.



Lähde: Global Warming Art

Varsinainen raportti tieteellisistä perusteista on IPCC:n ilmoituksen mukaan tarkoitus julkistaa toukokuussa.

lekään niitä miellyttäviä olosuhteita, jotka vallitsivat niin sanotun Holo-seeni-kauden lämpöoptimin aikoihin 6 000–8 000 vuotta sitten. Jopa keskiajan lämpökaudella lämpötilat olivat kaikkien indikaattoreiden mukaan nykyistä korkeammat.

Raportissa kerrotaan jäätiköiden perääntymisestä, Jäämeren jäiden vähenemisestä, tulevasta kuivuudesta siellä ja tulvista täällä. Luetellaan ja annetaan ymmärtää, että nämä ovat seurausta ihmisen toiminnasta. Huipuna on väite havaintoihin perustuvasta todistusaineistosta siitä, että pohjoisella Atlantilla olisi vuodesta 1970 lähtien esiintynyt enenevässä määrin aktiiviteettia trooppisille pyörremyrskyille ("...there is observational evidence for an increase of intense tropical cyclone activity in the North Atlantic since 1970...").

Tämän kohdan edellisen arviointiraportin johtava kirjoittaja **Chris**

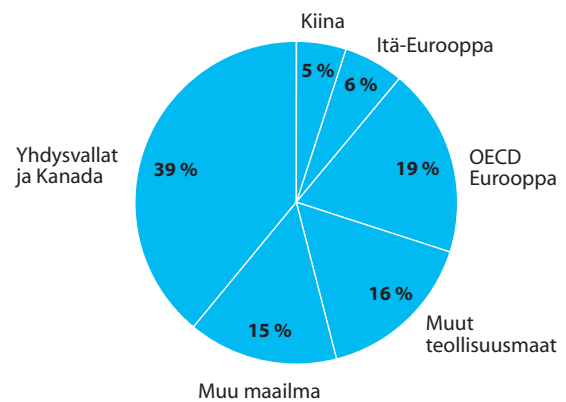
Landsea vaati poistettavaksi tekstistä paikkansapitämättömänä. Hän erosi neljännen raportin kirjoitustehtävästään, kun hänen vaatimuksensa, joka olisi vesittänyt viestin, ei suostuttu. Todettakoon vielä, että väitettä on lievennetty lisälauseella, jonka mukaan trooppisten myrskyjen vuotuinen lukumäärä ei osoita selvää trendiä ("...no clear trend in the annual numbers of tropical cyclones...").

– Olette ollut julkisuudessa varsin kriittinen IPCC:n raporttien tieteellistä tasoa kohtaan. Voitteko perustella hiukan tarkemmin?

– Esimerkiksi tämä viimeisin raportti sisältää perustelemattomia tai mallinnettuja väitteitä, joiden todenperäisyyden varmistaminen on äärimmäisen vaikeata. Ilmastomalleista voidaan todeta samaa kuin kaikista tietokonemalleista: tulos ei

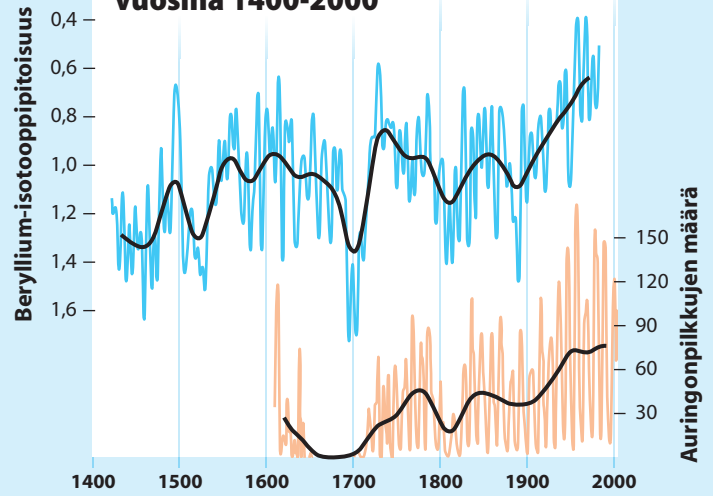
Liikenteen hiilidioksidipäästöt alueittain vuonna 2002

100 % = 5,4 Gt CO₂e



Lähde: IEA

Auringon aktiivisuuden vaihtelut vuosina 1400-2000



Lähde: Global Warming Art

voi olla parempi kuin ohjelmaan syötetty alkudata.

Suurimmat ongelmat liittyvät luonnollisesti tällaisen ohjelman äärimmäiseen monimutkaisuuteen. Ilmastomalleja rakennetaan kovalla kiireellä kaikissa arvostetuissa tutkimuskeskuksissa. Koska eri mallit antavat valitettavasti erilaisia tuloksia, IPCC on ratkaissut ongelman ottamalla muutaman kymmenen mallin antamista tuloksista keskiarvot. Onhan sekin eräs tapa, mutta suurin ongelma on lähtötietojen epäluotettavuus, ilmastoon vaikuttavien prosessien monimutkaisuus sekä vielä mahdollisesti tunnistamattomat tekijät. Mallintajat itsekin myöntävät, että ennustusarvoa ei niillä vielä ole, minkä takia IPCC:kin käyttää sanontoja "scenario" tai "storyline".

Hyvin merkittävä, mahdollisesti jopa ratkaiseva selitys ilmaston-

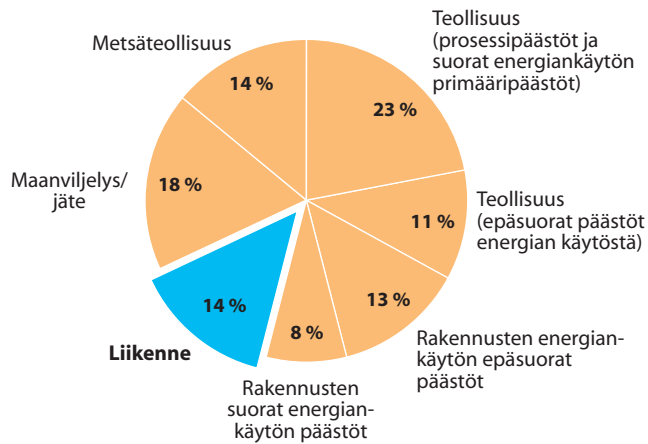
vaihteluun löytyy Auringosta. Kysymys ei varsinaisesti ole Auringon säteilyintensiteetin vaihtelusta, vaan magneettikentän vaihtelusta rajujen purkaustapahtumien yhteydessä, jotka näkyvät auringonpilkkuna.

Varsinainen raportti tieteellisistä perusteista on IPCC:n ilmoituksen mukaan tarkoitus julkistaa toukokuussa. Tästä työstä on toistaiseksi olemassa salainen raakavedos vain työskentelyyn osallistuneilla tutkijoilla. Syy raportin salaamiselle on varsin mielenkiintoinen. Raportin teksti on nimittäin tarkoitus vielä korjata, jotta se olisi yhdenmukainen helmikuussa poliittisen työstön jälkeen julkistetun yhteenvedon kanssa. Siis tiedettä sovitetaan vastaamaan poliittista näkemystä.

– Pulkovan observatorio on esittänyt Marsin lämpenemisen todistavan Auringon voimistuneesta toiminnasta ja saman ole-

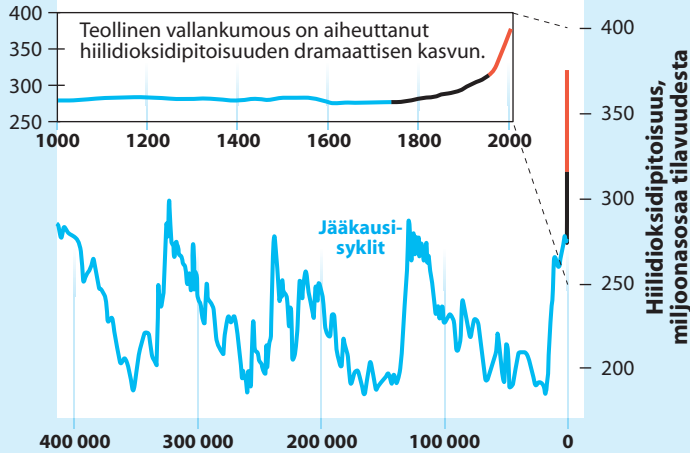
Hiilidioksidipäästöjen lähteet vuonna 2002

100 % = 40 Gt CO₂e



Lähde: IEA

Hiilidioksidin määrän vaihtelu 400 000 vuoden aikana



Lähde: Global Warming Art

van synnä ehkä myös maapallon lämpenemiseen. Mikä on kantane tähän teoriaan?

– Teoria on uskottava. Arvostettu Pulkovan tähtitieteilijä ja aurinkotutkija **Habibullo Abdussamatov** on kollegoineen todennut, että Auriongon aktiivisuudessa tapahtuvat sykliset muutokset ovat synnä maapallon nykyiseen lämpimään jaksoon ja tulevat aiheuttamaan 2030–2040 varsin merkittävää kylmenemistä. Samaan on päätyntä myös **Gary Sharp**, joka on WHO:n hyvin arvostettu kalastusasiatuntija. Sharpin mielipiteet ilmastonmuutoksesta kumoavat IPCC:n väitteitä.

– Onko ilmastonmuutoksen hallinnassa järkeväämpää päästöjen vähentäminen säädöksiin vai uuden tekniikan kehittäminen?

– Ilmastonmuutosta ei todellakaan voida torjua millään ihmisen

toimilla. Sen sijaan pienelläkin avulla voidaan puhdistaa etenkin taajamien hengitysilmää sekä turvata puhdasta juomavettä maapallon väestölle. Tällä tavoin voidaan ehkäistä paljon enemmän sairauksia ja kuolemantapauksia kuin kuvitteellisella ilmastonmuutoksen torjunnalla. Päästökauppa on ihmisen tähänastisista toimista täysin hyödytön ilmaston kannalta, vaikka tulonsiirtomekanismina se ilmeisesti toimii jollain lailla.

Monta kiistanalaista ilmiötä

Kun kuulee ilmastonmuutosta koskevia erilaisia asiantuntijamielipiteitä, lukee tutkimusraportteja ja katsoo aiheesta laadittuja filmejä, ei kuva suinkaan maallikolle kirkastu. Sitä joutuu pikemminkin kasvavan hämmennyksen valtaan; miten yhdestä ja samasta asiasta voidaan olla näin eri mieltä?

Kasvihuonekaasujen lähteet ja päästöjen vähentäminen

■ KASVIHUONEKAASUIKSI eli lämpösäteilyä pidättäviksi kaasuiksi luetaan vesihöyryn lisäksi hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja otsoni. *Kioto* lukee näihin myös synteettisesti valmistetut kloorifluorihilivedyt eli freonit.

Metaani ja dityppioksidi ovat huomattavasti hiilidioksidia tehokkaampia infrapunasäteilyn pidättäjiä. Päästöjen kokonaistilastoinnissa kaikki nämä kaasut ilmaistaan niin kutsuttuina *hiilidioksidiekvivalenteina*. Esimerkiksi metaani määritellään siten, kuin se olisi vastaavan pidätyksen omaava hiilidioksidipitoisuus.

Koko maailman päästöt ovat hiilidioksidiekvivalenteina 40 gigatonnia, josta valtaosa eli noin 23 prosenttia tulee teollisuudesta ja noin 14 prosenttia liikenteestä.

Liikenteen päästöistä puolestaan 39 prosenttia tulee USA:sta ja Kanadasta. OECD-Eurooppa on toisena 19 prosentillaan. Kiinan osuus autopäästöistä on vain viitisen prosenttia. Valtavasta asukasmäärästä huolimatta maan autokanta on länsimaihin verrattuna vielä pieni, mutta se kasvaa hyvin nopeasti.

Teollisuuden hiilidioksidipäästöjä voidaan vähentää prosesseja tehostamalla. Sähköntuotannossa syntyy vähemmän hiilidioksidia käyttämällä biopolttoaineita, aurinko- tai tuulienergiaa ja ydinvoimaa. Ilmakehään tulee lisähiilidioksidia vain fossiilista polttoaineista, hiilestä ja öljystä. Esimerkiksi puun poltossa syntyvä hiilidioksidi on normaalissa kierrossa kasvien kautta.

Liikenteen päästöihin voidaan vaikuttaa lähinnä moottoritekniikkaa kehittämällä, lisäämällä biopolttoaineiden osuutta (alkoholi, kasviöljyt), siirtymällä yksityisautoilussa pienempitehoisiin moottoreihin tai hybridi- ja sähköautoihin. Autonkäyttöä voidaan tietysti myös rajoittaa viranomais määräyksin.

Euroopassa tunnutaan menevän säädöslinjalle. USA panostaa enemmän uuden tekniikan kehittämiseen, joskin ilmaston lämpenemisestä huolestuneiden tahojen mukaan liian hitaasti. Muun muassa *Sierra Club* on nostanut oikeusjutun liittovaltiota vastaan, jonka se katsoo hidastelevan autojen päästönormien määräämisessä.

Asia ei kuitenkaan ole kovin yksinkertainen, kun otetaan huomioon auton elinkaarijätellä eli myös auton suunnittelemisesta, valmistamisesta ja tuhoamisesta johtuvat hiilidioksidipäästöt. Tästä hupaisana esimerkkinä oli äskettäin Yhdysvalloissa julkaistu tutkimus, jonka mukaan koko valmistusprosessi huomioon ottaen suuret maasturit tuottavat vähemmän hiilidioksidia kuin Toyotan hybridimalli Prius. Hybridien valmistajat luonnollisesti kiistivät asian kiivaasti, ja totta on, että lähes prototyyppiasteella olevan tekniikan mukaan vertaaminen tällaiseen vertailuun ei ole tasapuolista.

Wanha Eurooppa haluaa olla edelläkävijä päästöjen vähentämisessä, mutta kuristaako se itsensä hengiltä, jos kaikki eivät suostu tulemaan taloksiin mukaan?

Onko kysymys enää olleenkaan tieteestä vaiko politiikasta? "Ilmastouskovien" – jos näin raflaavaa nimitystä sallitaan käyttää – päätös asiassa tuntuu aika-ajoin todellakin enemmän uskonnolliselta kuin tieteeseen perustuvalta. Vastaavasti "väärauskoisten" todistelu herättää epäilyksiä pinnan alla vaikuttavista muista motiveista.

Maailma näyttää jakautuneen kysymyksessä siten, että suurin kasvihuonekaasujen tuottaja Yhdysvallat ei ole Kioton sopimusta ratifoinut, eikä myöskään Australia. Kasvat saastuttajat Kiina ja Intia ovat kokonaan sopimuksen ulkopuolella.

Ei niin, etteikö ilmastonmuutos huolestuttaisi myös Yhdysvalloissa. Siellä on kuitenkin toistaiseksi nykyaikaisen toimesta päädytty kantaan, että Kioton vaatimat päästörajoitukset iskisivät liian pahoin teollisuuden kilpailukykyyn. Eurooppa

puolestaan vannoo kiristyvien päästöleikkausten nimiin ja uskoo näin kehittyvien uusien energiantuotantotapojen, bioenergian, tuulivoiman ja aurinkovoiman kehittämisen tuovan runsaasti uusia markkinoita.

Ne, jotka väittävät ihmisen toiminnan olevan suurin syy ilmastonmuutokseen, perustelevat kantansa hiilidioksidin vaikutuksella ilmaston lämpenemiseen. He sanovat jääkairauksista Etelänavalta saatujen tulosten vahvistavan asian. Jäässä oleviin ilmakehään jää näytteitä jäätyshetken ilmastosta, ja näytteiden hiilidioksidin sekä pölyn määrä voidaan mitata. Lämpötilasta puolestaan kertoo hapen isotooppien suhde, joka muuttuu lämpötilan mukana.

Vastustajat huomauttavat kuitenkin, että hiilidioksidipitoisuuden ja lämpötilan nousu tulevat vääressä järjestyksessä. Lämpötila nou-



// **Ne, jotka väittävät ihmisen toiminnan olevan suurin syy ilmastonmuutokseen, perustelevat kantaansa hiilidioksidin vaikutuksella ilmaston lämpenemiseen.**

see ensin ja hiilidioksidipitoisuus siitä noin 800 vuoden viiveellä. Tämä viittaisi pikemminkin siihen, että lämpötila nousee jostain muusta syystä, esimerkiksi Auringon voimistuneen säteilyn johdosta, mikä aiheuttaa viiveellä hiilidioksidin irtoamisen maaperästä ja erityisesti meristä, jotka ovat suurin liuenneen kaasun lähde. Myös esimerkiksi niin sanotuista klatraateista eli metaanijäistä irtoava metaani – hiilidioksiakin voimakkaampi kasvihuonekaasu – voisi selittää nopeaa lämpötilan nousua.

Ilmakehän lämpötilassa on 1900-luvulla havaittavissa myös outo jakso, joka ei vahvista hiilidioksiditeoriaa. Aikavälillä 1940–1970 ”savupiiputeollisuus” kasvoi kaiken aikaa erittäin voimakkaasti, mutta lämpötila itse asiassa laski ja alkoi uudelleen nousta vasta 1980-luvulla.

IPCC selittää tämän tilapäisen jäähtymisen johtuneen rikkipitoisen hiilen ja öljyn polttamisesta syntyneistä rikkiaerosoleista, jotka himmensivät ilmakehää ja täten estivät auringonsäteilyä lämmittämästä maata. Vuoden 1980 jälkeen alkanut rikinpoisto voimaloiden sa-

vukaasuista kirkasti taas ilmakehää ja lämpeneminen jatkui.

Pölyn ja aerosolien vaikutus lämpenemiseen on vielä jossain määrin epäselvää ja vaatii lisätutkimuksia.

Luonnollisia tekijöitä lämpenemiseen – ehkä?

Auringon toiminnan vaihtelun lisäksi on useitakin tekijöitä, jotka erityisesti pitkällä aikavälillä vaikuttavat Maan ilmastoon. Useimmin mainittuja näistä ovat niin kutsutut Milankovitchin sykli. Kyseessä on maan radan vaihtelu, jonka vuoksi Maahan lankeavan auringonsäteilyn määrä vaihtelee. Ilmiö tunnetaan hyvin, ja se johtuu Kuusta sekä Maan lähiplaneetoista.

Hyvin pitkällä aikaväleillä merkittävä tekijä on laattatektoniikka, mannerlaattojen liike ja sen aiheuttamat monet ilmiöt, muun muassa vuoristojen muodostumiset.

Tulivuorenpurkaukset voivat myös tuottaa hyvin suuria määriä hiilidioksidia ja pölyä ilmakehään ja muuttaa täten ilmastoa. Asteroidien tai komeettojen törmäykset aiheuttavat valtavia metsäpaloja ja tätä tietä massiivisia vaikutuksia ilmakehälle.

Kosminen säteily aiheuttaa pilvisyyttä ja sen määrä vaihtelee Auringon aktiivisuudesta riippuen. Itse Auringon toiminnan vaihteluita kertovat muun muassa eräiden berylliumin ja hiilen isotooppien määrien vaihtelu. Parhailaan Marsplaneetta lämpenee, ja sen etelänavan jäätikkö sulaa ennätysvauhtia. Marssisahan ei ihminen tunnetusti ole kaasukehää vielä ehtinyt mestaroimaan.

Maan magneettikenttä on myös heikkenemässä, ja tietokonemallit kertovat ilmiön ennakoivan kentän polariteetin muutosta. Jos kenttä tätä ennen nollautuu, pääsee Auringon hiukkassäteily lämmittämään ilmakehän yläosaa. Se saattaa johtaa arvaamattomiin muutoksiin ilmakehän lämpötilassa.

Kioton sopimusta päästöjen vähentämisestä on vastustajien toimesta kuvattu tarpeettomaksi kosmetiikaksi, jonka vaikutus ilmastoon on parhaimmillaankin merkityksetön. Tiedelehdi *Nature* esitti vuonna 2003 vaikutuksen maapallon keskilämpötilaan olevan Kiotoa täysimittaisesti soveltaen vuoteen 2050 mennessä vain 0,02–0,28 astetta.

Venäjänsä arvovaltainen tiedeakatemia RAN lausui ilmaston antropogeenisestä muutoksesta ”tieteellisesti perustelematon” vain hieman ennen, kuin Venäjä EU:n tuhdein lahjuksin saatiin mukaan ja Kioto ykköksen voimaan vuonna 2005.

Kuluvan vuoden alussa YK moitti Eurooppaa, että se on jäänyt jälkeen ilmastonmuutoksen hallinnassa, ja täällä asetettiin uusi 20 prosentin päästöjen vähennystavoite. Britannia pisti äskettäin vielä paremmaksi 30 prosentin tavoitteellaan.

Meillä Suomessa 20 prosenttia edustaa suurin piirtein liikenteen tuottamaa hiilidioksidikuormaa. On aika vaikea kuvitella, kuinka moiseen vähennystavoitteeseen päästään vaurioittamatta vakavasti maan kilpailukykyä. Rakenteilla oleva viides ydinvoimala Olkiluodossa ja ympäristöselvitysten alla oleva kuudes joko Olkiluotoon tai Loviisaan ovat luonnollisesti merkittäviä askeleita eteenpäin. Vesivoiman lisärakentaminen ja uusi patoallas voivat myös auttaa tavoitteeseen pääsyssä, mutta poliittisina kysymyksinä ne ovat tällä hetkellä hyvin kuumia.

ETELÄNAVAN jäätikkö sulaa ja lohkeilee reunoiltaan.