

IPCC-raportti, ilmastonmuutos ja Suomi

■ Timo Vesala

Lähimenneisyys on osoittanut, miten tieteelliseen perustutkimukseen perustuva pitkäaikainen seuranta on mahdollistanut ympäristössä tapahtuvien ihmisen aiheuttamien muutosten tunnistamisen, niiden mekanismien ymmärtämisen ja niiden hillintään tarvittavien teknisten ja poliittisten ratkaisujen luomisen. Esimerkkejä tällaisista muutoksista ovat hapan laskeuma ja yläilmakehän otsonikato. Ihmisen toiminnan aiheuttaman ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden nouseva trendi on tosiasia.

Syyskuussa 2013 hyväksyttiin hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) viidennen arviointiraportin osaraportti 1: ”Ilmastonmuutoksen tieteellinen tausta”. IPCC-raportin kirjoittaminen on monivaiheinen prosessi, johon osallistuu alallaan maailman johtavat tiedemiehet, jotka on nimitetty tiukkoja kriteerejä noudattavalla valintamenettelyllä. Uusin raportti koostuu 14 kappaleesta, jotka sisältävät maa–meri–ilmakehä-järjestelmästä uusimman tiedon koskien menneisyyttä, nykyhetkeä ja tulevaisuuden ennusteita. Jokaisen kappaleen kirjoitustyötä johtaa kaksi koordinoivaa kirjoittajaa, jotka yhdessä 10–15 johtokirjoittajan kanssa ovat vastuussa tekstin tuottamisesta. Kirjoittajat käyttävät apunaan itse valitsemiaan asiantuntijoita. Kaikkiaan työhön osallistui 248 kirjoittajaa 48 maasta. Suomesta osallistui professori Veli-Matti Kerminen Helsingin yliopistosta. Raportin valmistuminen etenee neljän version askelin, joista jokainen versio alistetaan kommentoinnille.

Kirjoittajien lisäksi työhön osallistuu IPCC:n valitsemina niin sanottuja *Review editor* -tekijöitä (kutsun heitä arvioitsijoiksi), joita on 3–4

kutakin kappaletta kohti. He toimivat linkkinä kirjoittajille ja kommentoijille. Heidän päätehtävänä on seurata, että kaikki saadut kommentit käsitellään asianmukaisesti ja että kappale sisältää tasapainoisesti aiheen kannalta olennaisimmat asiat. Itse olin arvioitsija kappaleelle 6 ”Hiilen kierto ja muut biogeokemialliset kierrot”, joka keräsikin eniten kommentteja, yhteensä noin 3 100. Vain pieni osa niistä ei johtanut muutoksiin tekstissä, jos kommentti oli ristiriidassa muiden kommenttien kanssa ja tieteellinen argumentointi ei tukenut ehdotettua muutosta. Osa kommentteista oli puhtaasti teknisiä liittyen kieleen ja esitysmuotoon. Osallistuin myös kahteen lähes viikon kestävään kokoukseen, jossa paikalla olivat kirjoittajat ja arvioitsijat. En ollut aikaisemmin osallistunut tällä tasolla IPCC-raportin kirjoitustyöhön ja lähtemättömän vaikutuksen teki vakava ja asialleen omistautunut työskentelykulttuuri. Kuunnelllessani koordinoivien kirjoittajien lyhyitä esitelmiä ja niiden jälkeistä tieteellistä keskustelua mietin, että tämän tilaisuuden ilmapiiri pitäisi välittää ilmastonmuutoskeptikoille.

Miten uusi raportti otettiin vastaan Suomessa? Raportissa ei ollut uusia järäisyttäviä yksittäisiä tuloksia, mutta entistä suurempi varmuus ilmastonmuutoksen eri tekijöistä. Ihmisen vaikutus ilmastosysteemiin näkyy jo selvästi ja kyseenalaistaminen tieteellisellä argumentoinnilla onkin käytännössä mahdotonta. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja metsänhävityksetä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt ovat ilmaston lämpenemisen pääasiallisin syy. Itse näen, että entisestään kasvanut tieteellinen varmuus olisi

median ja päättäjien pitänyt huomata ja käsitteää jäsryttäväksi tulokseksi. Näin ei kuitenkaan käynyt, ehkä perusasiat ovat entuudestaan liian tuttuja tai ehkä talouskriisi vei huomion. Toisaalta raporttia vastaan hyökättiin vähemmän kuin ennen. Hiljaisuus on myöntöväisyyden merkki.

Yksi maallikoissa ihmetyä herättävä aihe on, kuinka ilmasto voidaan ennustaa pitkälle tulevaisuuteen, esim. sata vuotta, kun sääennusteidenkin varmuus heikkenee merkittävästi viikon mittaisen ajan jälkeen. Sää ja ilmasto ovat kaksi eri asiaa, vaikkakin ilmasto seuraa säästä. Ilmasto on tilastollinen pidemmän ajan ja laajemman alueen keskiarvo säästä. Perussäämalli tuottaa deterministisen ennusteen lähiajan säästä. Ilmastomalli tuottaa tilastollisten suureiden, esim. lämpötilan keskiarvon, muutoksen ja pohjautuu kyllä samoihin ilmakehää kuvaavien, hyvin tunnettujen fysiikan yhtälöiden käyttöön kuin säämallikin. Ilmastomalleja on testattu ajassa taaksepäin verraten tuloksia havaintoihin käyttäen tunnettuja muutoksia ilmakehän tilassa. Ilmastomalleissa huomioidaan sekä ihmisen että luonnon vaikutus. Malleissa on mukana kaikki kasvihuonekaasut, mukaan lukien vesihöyry, sekä pienhiukkaset, maankäytön muutokset ja auringon säteilytehon vaihtelut. Paras yhteensopivuus havaintojen kanssa saadaan nimenomaan, kun kaikki tekijät on huomioitu. Ilmastomallit eivät kuitenkaan vielääkään kykene täysin ennustamaan ilmastojärjestelmän sisäisiä, osittain satunnaisia vaihteluja, esim. liittyen trooppisten alueiden ilmakehän ja meren kytkentään. Luonnollisista vaihteluista johtuen tietyille lyhyelle aikaikkunalle laskettu havaittu lämpenemistrendi saattaa poiketa huomattavastikin pidemmästä trendistä.

Ilmaston ennustaminen edellyttää arviota kasvihuonekaasujen kehittymisestä. Haastavaa on ihmisen aiheuttaman ja luonnon oman hiilen ja typen kiertojen erottaminen. Malliajoissa käytetään erilaisia kehityspolkuja, niin sanottuja skenaarioita. Äärimmäiset kehityspolut ovat ”nykytahdilla kasvavat kasvihuonekaasujen päästöt” ja ”tiukat kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitukset”. Näiden välistä on valit-

tu vielä kaksi skenaariota. On tärkeää tiedostaa, että skenaario ei tarkoita ennustetta, vaan se on etukäteen valittu mahdollinen polku. Edelliseen raporttiin verrattuna uuden raportin skenaarioiden formuloinnin filosofia on erilainen: ne eivät perustu suoraan ihmisten toiminnan aiheuttamiin päästöihin vaan kasvihuonekaasupitoisuuksien muutokseen. Tiedetään, että lämpenemisen suuruus riippuu pitkälle ilmakehään päästetystä kokonaismäärästä. Jos hillintätoimissa viivytellään, tietyn lämpenemisen tason alle jääminen edellyttää rajumpia leikkauksia päästöissä myöhemmin, eli vähennysvelkaa jätetään tulevaisuuteen.

Mitä sitten ennustetaan Suomelle? Suomi on pohjoisessa, ja meidän leveysasteillamme lämpeneminen on voimakkaampaa. Tähän on useita tunnettuja fysikaalisia syitä, joista tärkeä on lumi- ja jääpeitteen vähenemisen aiheuttama niin sanottu takaisinkytkentä. Paljaaksi jäävä pinta on tummempi kuin lumi- tai jääpinta ja imee voimakkaasti auringon valon energiaa lisäten lämpenemistä. Suomen vuosittainen keskilämpötila on noussut noin asteen sadan vuoden aikana, ollen keväisin voimakkainta. Ilmasto muuttuu myös jonkin verran sateisemmaksi. Suomen luonnossa on jo havaittu muutoksia. Sään ääri-ilmiöiden on ennakoitu lisääntyvän.

Jos rikkaat maat eivät näytä esimerkkiä päästöjen hillinnässä, on vaarana, että maailmanlaajuisesti tapahtuu hyvin vähän hillintään johtavia toimia. Suomen, osana Euroopan unionia, tulee noudattaa yhteisesti sovittuja velvoitteita. Suomalaiset päättäjät näyttävät ymmärtävän ilmastomuutoksen yleisen problematiikan hyvin. Ongelma onkin lyhytnäköinen ekonomisen ajattelu. Valitetaan, että päästöjen hillintä tulee taloudellisesti kalliiksi. Totta kai tulee kalliiksi. Se on mielestäni itsestäänselvyys, koska kasvihuonekaasujen päästäminen ilmaan ei ole tähän asti maksanut paljoa. Joskus hinta on maksettava.

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston meteorologian professori.