

# Huomisen sää: HELLETTÄ!



JOS ILMASTON LÄMPENEMISELLE EI TEHDÄ MITÄÄN, ON LOMATUNNELMA HELTEESTÄ HUOLIMATTA KAUKANA.

► **ILMASTONMUUTOS ON** suurin ihmisen aiheuttama ympäristöongelma. Sen riistäytyminen hallitsemattomaksi saattaisi uhata jopa koko maapallon elämää.

Kuuluisassa Gaia-teoriassaan englantilainen biologi **James Lovelock** esittää, että maapallo on eräänlainen superorganismi, elollisesta ja elottomasta aineksesta muodostunut kokonaisuus, jossa kaikki vaikuttaa kaikkeen. Antiikin Kreikan jumalattaren mukaan nimetyssä teoriassa niin tulivuorenpurkaukset kuin ilmakehän ja mertenkin ilmiöt nähdään osana maapallon itsesäätelyjärjestelmää.

Vaikka teoria on saanut osakseen kritiikkiä, se ilmentää kauniilla tavalla sen, miten elimellisesti maapallon ilmiöt ovat toisistaan riippuvaisia. Ja juuri tätä herkkää tasapainoa ihminen on nyt pahemman kerran horjuttamassa.

Ilmaston lämpeneminen sulattaa lunta ja jäätä, jolloin maapallon auringonsäteitä heijastava pinta vähenee ja lämpenemisen voimistuu. Veden haihdunta lisääntyy ja ilmakehä muuttuu kosteammaksi. Vesihöyry imee itseensä lämpöä, jolloin ilmakehä lämpenee edelleen. Toisaalta vesihöyrypitoisuuden lisääntyessä myös pilvisuus luultavasti lisääntyy, ja pilvet puolestaan

varjostavat ja viilentävät maanpintaa.

Tällaisia ketjureaktioita voidaan arvioida monimutkaisilla ilmastomalleilla, jotka pyrkivät kuvaamaan ilmakehän, merien, lumen ja jään, kasvillisuuden sekä maaperän käyttäytymistä ja vuorovaikutusta. Vaikka eri tutkimuslaitosten tulokset poikkeavat toisistaan, niiden kaikkien mukaan maapallon keskilämpötila nousee.

## PERUSTEET: VESIHÖYRY JA HIILIDIOKSIDI

Sinänsä ilmaston muuttumisessa ei ole mitään ihmeellistä. Maapallon ilmasto on vaihdellut kautta historiansa; joskus on ollut paljon nykyistä kuumempaa, välillä puolestaan jäät ovat peittäneet suuren osan planeetastamme. Nykyinen muutos poikkeaa kuitenkin aikaisemmista, sillä siinä missä evoluution äkkinäiset käänneet tapahtuivat aikaisemmin miljoonien vuosien tai nopeimmillaankin parin vuosituhanen kuluessa, nyt puhutaan sadoista tai kymmenistä vuosista.

Ilmastonmuutoskeskustelu kiertyy kolmen avainsanan ympärille: hiilidioksidi, kasvihuonekaasu ja kasvihuoneilmiö.

Kaikki eliöt hengittävät happea. Sivutuotteena syntyy hiilidioksidiä, jonka puo-

lestaan kasvit yhteyttäessään imevät itseensä rakennusainekseen ja tuottavat happea. Tämän kiertokulun ohella hiilellä on hiilidioksidiyhdisteenä myös toinen keskeinen rooli maapallon elämän edellytyksenä, se on niin kutsuttu kasvihuonekaasu.

Nimensä mukaisesti tällaiset kaasut toimivat ilmakehässä kasvihuoneen lasiseinien tavoin: ne päästävät auringosta tulevan säteilyn läpi mutta eivät päästä kaikkea maapallosta heijastuvaa lämpösäteilyä takaisin avaruuteen. Ilman luonnollista kasvihuoneilmiötä maapallo olisi keskimäärin 33 astetta kylmempi eikä nykyisen kaltaista elämää olisi voinut kehittyä.

Maapallon lämpötilouden kannalta kasvihuonekaasuista merkittävin on vesihöyry. Ilmastonmuutosta tarkasteltaessa se kuitenkin yleensä sivuutetaan, koska ihmisen toiminta ei suoranaisesti vaikuta veden kokonaisuuteen ilmakehässä.

Eri kasvihuonekaasujen tehokkuudessa pidättää lämpösäteilyä on suuria eroja, eikä hiilidioksidi kuulu niistä alkuunkaan parhaimpiin. Hiilidioksidi on silti – vesihöyryä lukuunottamatta – merkittävin, koska ilmakehässä on sitä yli sata kertaa enemmän kuin muita kasvihuonekaasuja yhteensä.

## VAIKUTUKSET: LISÄÄ LÖYLYÄ

Maapallon ilmakehässä on ollut aikoinaan paljon nykyistä enemmän hiilidioksidiä. Satojen miljoonien vuosien kuluessa sitä on kuitenkin poistunut luonnonkierrosta maan uumeniin. Ongelman ydin on siinä, että nyt tekninen sivilisaatiomme palauttaa hetkessä saman hiilen ilmakehään käytössään fossiilisia polttoaineita – kivihiihtä, öljyä ja maakaasua.

Hiilidioksidimäärän lisääntyminen voimistaa kasvihuoneilmiötä, ja Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) arvion mukaan ilmasto lämpenee vuosisadan loppuun mennessä 1,4–5,8 astetta. Haarakka on suuri, koska vielä ei tiedetä, miten monimutkainen ilmastojärjestelmä hiilidioksidin määrän lisääntymiseen lopulta reagoi ja kuinka paljon ilmakehää tulevaisuudessa saastutetaan.

Vaikka muutaman asteen lämpötilanousu voi kuulostaa mitättömältä, pitää muistaa, että kyseessä on keskiarvo. Pie-

nelläkin muutoksella voi olla suuria seurauksia: Viime jääkauden huipulla 20 000 vuotta sitten maapallon keskilämpötila oli vain yhdeksän astetta nykyistä alempi. Kuitenkin se riitti aiheuttamaan Suomen päälle yli kahden kilometrin paksuisen mannerjäätteen.

Lämpötila nousee maapallon napa-alueilla jo nyt kaksi kertaa nopeammin kuin maapallolla keskimäärin. Arktisten alueiden lämpeneminen voimistaa ilmastonmuutosta entisestään, sillä jäätiköiden ja lumen sulaessa auringonvaloa heijastuu takaisin avaruuteen yhä vähemmän. Näin ilmastonmuutos alkaa ruokkia itse itseään.

Lisää löylyä saadaan, kun maankuoreen varastoitunut metaani vapautuu ilmakehään ikiroudan sulaessa. Metaani on parikymmentä kertaa vahvempi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi.

## SEURAUKSET: ÄÄRI-ILMIÖT LISÄÄNTYVÄT

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin kokoomista raporteista löytyy arvioita ilmastonmuutoksen seurauksista.

Myrskyjen oletetaan lisääntyvän ja voimistuvan, kuivien alueiden kuivuvan ja kosteiden muuttuvan yhä vetisemmiksi. Kahdella sanalla sanoen: ääri-ilmiöt lisääntyvät.

Jäätiköiden sulamisen ja veden lämpölaajenemisen myötä merenpinnan arvioidaan nousevan vuoteen 2100 mennessä jopa metrin. Tämä uhkasi satojen miljoonien alavilla mailla asuvien elinalueita.

Vaikka kasvanut hiilidioksidipitoisuus lisää kasvien tuottavuutta, voimistunut kuivuus eliminoi tämän edun. Lisäksi merenpinnan nousu muuttaa suuria maa-alueita viljelykelvottomiksi, etenkin Aasiassa. Ja vaikka ilmaston lämpeneminen vähentää pohjoisilla alueilla lämmitysenergian tarvetta, se toisaalta aiheuttaa myrskyjä ja tulvia. IPCC:n mukaan ilmaston lämpeneminen lisää myös tartuntatautien leviämistä kaikkialla maailmassa.

Kasvit ja eläimet joutuvat käymään elämän ja kuoleman taistelua yrittäessään sopeutua muuttuvaan elinympäristönsä. Ja kun eläimiä ja kasveja siirryy ilmaston lämmetessä uusille alueille kohti pohjoista ja vuorten rinteitä ylös, näiden alueiden alkuperäislajit joutuvat ahtaalle.

Vaikka monet hyönteiset ja linnut saattavat varmasti hyötyäkin ilmastonmuutok-



sesta, maapallon historiassa on edessä valtava sukupuuttoaalto – pessimistisimpien arvioiden mukaan jopa joka kolmas maalla elävä kasvi- ja eläinlaji kuolee sukupuuttoon vuoteen 2050 mennessä.

## RATKAISUT: VÄHEMMÄN PÄÄSTÖJÄ

Maapallon väkiluku sekä elintaso ja sitä myötä energiantarve kasvavat. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi saastuttamista on kuitenkin pakko vähentää, ja fossiilisten polttoaineiden tilalle on löydettävä vaihtoehtoisia energialähteitä myös siitä yksinkertaisesta syystä, että "musta kultta" loppuu viimeistään muutaman sadan vuoden kuluttua.

Vaikka mahdollisia energianlähteitä on paljon, todellista korvaajaa fossiilille polttoaineille ei ole tiedossa. Kiistellyin vaihtoehdoista on atomin halkaisemiseen perustuva ydinvoima.

Suurimpiin vihreisiin ajattelijoihin lukeutuva Gaia-teorian isä James Lovelock käänsi vanhoilla päivillään kelkkansa ja siirtyi alkuvuodesta julkaistussa kirjassaan *The Revenge Of Gaia* (Allen Lane, 2006) kannattamaan ydinvoimaa.

Gaia-teorian mukaan elämä maapallolla ei syntynyt siksi, että ilmasto sattui olemaan siihen suotuisa – päinvastoin elämä itse loi suotuisan ilmaston. Planeettamme olisi siis kuollut ja elämälle kelvoton ilman kerran alkanutta elämää, ja nykytoiminta saattaa aiheuttaa häiriön, joka katkaisee tämän jatkuvuuden.

Lovelockin mielestä aika on vähissä eivätkä nykyiset luonnonsuojelun toimenpiteet enää riitä. On pakko turvautua kovaan teknologiaan, sillä hiilidioksidijätteen loppusijoittaminen ilmakehään on Lovelockin mielestä huomattavasti vaarallisempaa kuin ydinjätteen kaivaminen syvälle maankuoreen.

Vaikka jokainen voi kulutustottumuksillaan vaikuttaa ilmastonmuutoksen etenemiseen, myös laajoja poliittisia päätöksiä tarvitaan. Asenneilmasto on onneksi vääjäämättä edennyt siihen pisteeseen, että harva skeptikko tohtii enää kieltää ilmaston lämpenemistä ja ihmisen vaikutusta tähän prosessiin.

Mutta miten ja millä aikataululla asiaan puututaan? ◀

LAURI HAAPANEN

