

PÄÄKIRJOITUS

Ihmisen lämmittämän maailman analogiat – onko niitä?

Menneisyyden ympäristömuutosten tutkijat kokoontuivat 9.–13.5. 2017 Past Global Changes (PAGES) -projektin järjestämään konferenssiin Zaragozaan, Espanjaan. Vuonna 1991 perustetun PAGESin motivaatio on tarjota maapallon ilmaston ja ympäristön menneisyydestä tietoa, joka parantaa tulevaisuuden ennusteita ja edistää kestävyysajattelua.

PAGESin näkökulma on keskeinen, sillä mitatusta historiasta ei löydy vastineita tulevaisuuden ilmakehän lämpötiloille ja kasvihuonekaasupitoisuuksille. Mutta löytyykö käyttökelpoisia analogioita valtavasti pidemmästä, geologisesta historiasta?

Mikäli ihmisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt jatkuvat tavalliseen tapaan, ilmakehän hiilidioksidipitoisuus nousee 720–1000 ppm:ään (miljoonasosaan) ja lämpötilat 2,5–7,8 °C:ta vuoteen 2100 mennessä (IPCC 2013). Pariisin sopimuksen mukainen lämpenemisen rajoittaminen 2 °C:seen on mahdollista enintään noin 500 ppm:n hiilidioksidipitoisuudella.

Wisconsin-Madisonin yliopiston professori Shaun Marcott puhui Zaragozassa intensiivisesti tutkitusta holoseenista: hyvin säilyneen proksitiedon vuoksi oman interglasiaalimme prosesseja voidaan tutkia tarkemmin kuin mitään aiempaa ajanjaksoa. Maapal-

lon tämänhetkinen keskilämpötila ei vielä ole tavoittanut holoseenin lämpömaksimia, mutta lähellä ollaan (Marcott *et al.* 2013).

Entä pleistoseeni? Cambridgen yliopiston professori Eric Wolff vertaili Zaragozan yleis-tunnossa pleistoseenin interglasiaalien vahvuutta: meri-isotooppi-vaihe 5e eli Eem-interglasiaali on näistä voimakkain, ja kyllä vain, holoseenia lämpimämpi. Eemissä myös molemmat napa-alueet olivat lämpimiä kuten vuoden 2100 ennusteissa (IPCC 2013).

Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden analogiaksi pleistoseenin interglasiaalien 200–300 ppm ei riitä. Hiilidioksidipitoisuudella on Wolffin johtaman PAGESin työryhmän (*Past Interglacials Working Group*, PIGS) mukaan joka tapauksessa keskeinen rooli interglasiaalien vahvuuden säätelijänä (PIGS 2016).

Plioseenissa, noin 5–3 miljoonaa vuotta sitten, hiilidioksidipitoisuudet olivat noin 300–500 ppm:ää. Vuoden 2100 skenaarioritua vastaavia 500–1000 ppm:n pitoisuuksia löytyy selvästi vasta eoseenista noin 55–35 miljoonaa vuoden takaa (Beerling ja Royer 2011). Vaikka kymmeniä miljoonia vuosia vanhan ilmakehän kaasupitoisuuksien arvioiminen on aiempia kausia haastavampaa ja reunaolosuhteet nykyisyydestä poikkeavat, kasvihuone-



maailman esimerkkinä se on ainutlaatuinen.

Ihmisen lämmittämän maailman analogiaa ei tunneta geologisesta historiasta. Menneisyyden tutkiminen on silti ratkaisevaa, sillä se selvittää mahdollisia väyliä lämpimän tilan kehittymiselle ja Maan järjestelmien herkkyyttä lämpenemiselle. Geologisten esimerkkien monimuotoisuus voi tarjota yhtä analogiaa paremman pohjan tulevaisuuden ymmärtämiselle.

MAIJA HEIKKILÄ

Kirjallisuus

- Beerling, D.J. ja Royer, D.L., 2011. Convergent Cenozoic CO₂ history. *Nature Geoscience* 4: 418–420.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge ja New York, 1535 s.
- Marcott, S.A., Shakun, J.D, Clark, P.U. ja Mix, A.C., 2013. A Reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 Years. *Science* 339: 1198–1201.
- PIGS (Past Interglacials Working Group of PAGES), 2016. Interglacials of the last 800,000 years. *Reviews of Geophysics* 54: 162–219.