

## Hehkusta hyytävään kylmyyteen

MATTI ERONEN (1991). *Jääkausien jäljillä*. 271 s. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa, Helsinki.

Viides perättäinen lauha talvi on saanut taas monet pohtimaan mahtaisiko syy loskakeleihin olla paljon puhutussa kasvihuoneilmiossä ja sen lämpötiloja kohottavassa vaikutuksessa. Asiantuntijoiden mukaan kaikki mahtuu kuitenkin vielä normaalivaihtelun piiriin, ja seuraavat talvet saattavat olla taas kylmiäkin. Joka tapauksessa kasvihuoneilmion voimistumista ja ilmaston lämpenemistä lähitulevaisuudessa pidetään hyvin todennäköisenä. Siihen viittaavat monet ennusteet kuten myös nyt esiteltävän kirjan viimeisestä luvusta löytyvän, maapallon keskilämpötilan kehitystä kuvaavan käyrän viimeaikainen kulku.

Matti Eronen on tehnyt mittavan työn kirjoittaessaan kirjan, jossa paneudutaan perusteellisesti ilmastomuutosten tarkasteluun nykytietämyksen pohjalta. Ilmastovaihteluiden ohella kirjassa käsitellään myös laajalti maapallon ja sen eliökunnan yleiseen kehitykseen liittyviä vaiheita ja merkkitapahtumia koko maan olemassaolon aikana. Tarkasteltava ajanjakso on huikean pitkä, onhan maan synnystä ehtinyt kulua jo 4,6 miljardia vuotta.

Vuoden 1991 tiedekirjaksi valittua teosta lukiessa tulee vakuuttuneeksi siitä, että vaikka nykyilmastossa olisikin tapahtumassa muutos, mistään ainutlaatuisesta tapahtumasta ei suinkaan ole kyse. Ilmasto on nimittäin jatkuvassa muutostilassa ja sen on todettu vaihdelleen suurestikin kautta koko maapallon historian ajan. Hehkuvan kuumen alkutaipaleen jälkeen maapallolla on ollut sekä helteisiä että jäätiköitymiseen johdaneita kylmiä vaiheita. Ilmastonkin kohdalla pätee siis vanha viisaus: mikään ei ole pysyväistä paitsi muuttuminen. Esim. liitukaudella ilmasto oli hyvin selvästi nykyistä lämpimämpi, mikä oli ilmeisesti suurelta osin juuri ilmakehän tämänhetkiseen verrattuna moninkertaisen hiilidioksidipitoisuuden ansiota.

Tiedot kaukaisista tapahtumista ovat viime aikoina lisääntyneet uusien tutkimusmenetelmien myötä nopeasti. Koska varhaisimmatkin suorat lämpötilahavainnot päättyvät jo 1600-luvulle, jolloin lämpömittari keksittiin, joudutaan ilmaston muutoksia tarkastelemaan epäsuorien, ns. proksitietojen avulla. Proksitiedoilla voidaan tapahtumien kulkua seurata aina vuosimiljoonien taakse. Ilmaston muutoksista kertovia tietoja on tallentunut mm. jäätiköihin sekä merenpohjan ja maaperän kerrostumiin. Myös vanhat kivet ovat tärkeitä arkistoja, koska monet tiedot erilaisista kehitystapahtumista ovat tallentuneet kiviin. Sopivilla menetelmillä tiedot ovat sitten kaivettavista niistä esille.

Vanhoja tapahtumia selvittäessä keskeiseen ase-

maan ovat nousseet varsinkin happi-isotooppimittaukset ja merenpohjan eliöjäänteet. Nuoremmissa vaiheista tarjoavat tietoa suot ja järvien pohjasedimentit eliöjäänteineen. Myös puiden vuosilustojen mittaamiseen perustuvalla dendrokronologisella menetelmällä — aihepiiri, jonka parissa Eronen itsekin on tehnyt ansio-kasta työtä — voidaan luoda vuosituhansien taakse ulottuvia aikasarjoja.

Eri puolilta maapalloa kootuista, vielä aukkoisista kehityskatkelmista on joka tapauksessa koottavissa jo verraten luotettava kuva kehityksen päätapahtumista. Niiden esittelyyn Eronen käy kronologisessa järjestyksessä, aloittaen kehitysvaiheesta, jolloin sula kiviaines vielä velloi maapallolla ja jolloin meteoriitit ja komeetat pommittivat kiivaasti maata. Tästä kiinteän maankuoren syntyyn vähitellen johtaneesta, 600—800 miljoonan vuoden jaksosta, jota kutsutaan antiikin Kreikan manalan mukaisesti hadesvaiheeksi, on ymmärrettävästi saatavilla vain vähän tietoja.

Erosen mukaan on mahdollista, että hadesvaiheen aikainen pommistus toi maapallolle sellaisia hiilipitoisia molekyylejä, joita myöhemmin alkava elämä pystyi käyttämään rakennusaineinaan. Varhaisimmat merkit elämästä ovatkin löytyneet jo noin 3,5 miljardia vuotta vanhoista kivistä. Elämän ilmaantuminen maapallolle muutti peruuttamattomasti maanpinnalla toimivia prosesseja sekä vesikehän, ilmakehän ja kivikehänkin koostumusta.

Mikroskooppisen pienet levät muuttivat maapallon ilmakehää vähitellen siten, että maapallolle koitti ensimmäinen suuri jääkausi aika runsaan miljardin vuoden kuluttua elämän synnyn jälkeen eli noin 2,4—2,3 miljardia vuotta sitten. Tätä pari sataa miljoonaa vuotta kestänyttä jääkausiakaan seurasi sitten vielä yli miljardin vuoden jääkaudeton aika, ennenkuin jäämassat taas levittäytyivät maa-alueiden ylle. Viimeisen miljardin vuoden aikana jääkausivaiheet ovatkin sitten toistuneet maapallolla lukuisia kertoja. Erityisen kylmä jakso sijoittuu 950—650 miljoonan vuoden taakse. Tuon maapallon historian pisimmän talven aikana maa koki jääkausien sarjan, joka Erosen mukaan ylittänee kokonaisuudessaan kestoltaan ja ankaruudeltaan kaikki muut maapallon ilmaston viileät ajat.

Pääosa kirjan sisällöstä koostuu maapallon esihistoriallisen ajan eli prekambrian jälkeisen ajan tapahtumien kuvauksesta. Tämä on luonnollista, koska tiedot erilaisista kehitysprosesseista lisääntyvät sitä mukaa mitä nuoremmissa tapahtumista on kyse. Vaikka ilmastomuutosten ja muutosten syiden käsittelyyn meeneekin huomattava osa tekstistä, saadaan ohessa valaisua moniin muihinkin elottoman ja elollisen luonnon kehityskulkuun liittyviin tapahtumiin. Selkoa tehdään niin mannerten liikunnoista ja elämän synnystä

kuin hirmuliskojen ja ihmisen vaiheistakin. Alan uusimpia tutkimustuloksia ja uusinta kirjallisuutta käyttäen tapahtumien kulku on puettu kiintoisan kertomuksen muotoon, joka houkuttaa lukijaa jatkamaan eteenpäin. Kirjasta aistii helposti tekijänsä vuosien mittaan hankkiman vankan perehtyneisyyden käsiteltyyn aihepiiriin.

Kirjan asiapitoinen sisältö on jaettu 15 lukuun, joiden tekstiin niveltyy runsas ja havainnollinen kuvitus. Teoksen keskelle on lisäksi koottu 16 sivuinen värikuvalehti, joka sisältää 24 pääosin tekijän itsensä eri puolilta maailmaa ottamaa valokuvaa. Lähes jokaiseen kirjan lukuun sisältyy lisäksi erillisiä laatikkokotekstejä, joissa annetaan aiheeseen liittyvää syventävää taustatietoa tai kuvataan tarkemmin joitakin luonnon kehityskulkuun liittyviä tapahtumia kuten Columbiajoen

tulvakatastrofeja tai vaikkapa Välimeren altaan aavikko- ja vedenpaisumusvaiheita.

Erosen teos on arvokas lisä alaan liittyvän suomenkielisen kirjallisuuden yhä harvalukuisessa joukossa. Kirja tarjoaa lukijalleen runsain mitoin uutta tieteen viimeaikaisista saavutuksista. Se antaa samalla perspektiivin, jota vasten tarkasteltuna nykyiset muutostapahtumat on helpompi asettaa oikeisiin mittoihinsa. Luettavaan muotoon kirjoitettuna kirjaa voi suositella muillekin kuin alan harrastajille. Epäilemättä kirja soveltuu hyvin myös oppikirjaksi geologian ohella ainakin luonnonmaantieteeseen ja muihin geotieteisiin.

MATTI TIKKANEN

*Maantieteen laitos, Helsingin yliopisto*