

Perustietoa kolmannesta kivistä

HAAPALA, ILMARI & TUIJA PULKKINEN (2009; toim.). Maan ytimeistä avaruuteen. Ajankohtaista suomalaista geo- ja ympäristötieteellistä tutkimusta. *Bi-drag till kännedom av Finlands natur och folk* 180. 246 s.

Aurinkokunnassamme on kahdeksan planeettaa, sen jälkeen kun Kansainvälinen tähtitieteen unioni määritteli Pluton kääpiöplaneetaksi vuonna 2006. Päätös perustui siihen, että aurinkokunnasta löytyi muitakin Pluton kaltaisia taivaankappaleita, joista osa oli jopa Plutoa suurempia. Aurinkoa lähellä olevat neljä planeettaa ovat pieniä ja kivisiä, neljä ulompaa taas suuria kaasujättiläisiä. Maa on terrestrisistä planeetoista suurin ja se on järjestyksessä kolmas kivi Auringosta.

Suomalaisen Tiedeakatemian juhliessa 100-vuotistapalettaan vuonna 2008, järjesti geofysiikan, geologian ja maantieteen muodostama geotieteiden ryhmä ”Maan ytimeistä avaruuteen” -symposiumin. Kolmipäiväisessä symposiumissa pidettyjen esitelmien pohjalta koostettiin 19 artikkelia käsittävä teos, jossa eturivin suomalaistutkijat tarkastelevat Suomen muuttuvaa maankuorta, Itämeren tilaa, ilmastoon muutosta ja lähiavaruuden ilmiöitä.

Teoksen mukaan Maa syntyi noin 4,6 miljardia vuotta sitten Auringon esiastetta kiertäneestä kaasu- ja pölypilvestä kasautumalla. Prosessissa erilaiset mineraali-, metalli- ja kivihiukkaset yhtyivät aggregaateiksi, jotka edelleen yhtyivät suuremmiksi kappaleiksi. Painovoimallaan ne alkoivat vetää muita puoleensa ja muodostivat pian planeettojen alkioita, planetesimaaleja. Niiden törmäilyssä ja yhtyessä syntyi Maa. Kasaantumisprosessien ja radioaktiivisen hajoamisen tuottaman lämmön sulattaessa kiinteää ainesta planeetta sai vähitellen kehä raken teensa. Kehärakenne yhdessä lämmön epätasaisen jakau-

tumisen kanssa synnytti arkeisen ajan loppupuolella Maan sisäiset konvektiovirtaukset ja käynnisti lattatektoniikan. Teorian mannerliikunnoista esitti ensimmäisenä saksalainen geofyysikko ja meteorologi Alfred Wegener 1900-luvun alkupuolella, mutta vasta 1967 keksittiin selitys mantereita liikuttavista voimista.

Nykyisin tiedetään että mantereet ovat yhtyneet niin sanotuiksi supermantereiksi ainakin neljästi ja hajonneet sitten taas erillisiksi osiksi. Paleomagneettisten mittaus ten perusteella on selvitetty, miten Fennoskandia on vael tanut mannerlaattansa mukana. Lauri Pesosen ja Mary-Juen Sohnin artikkelissa esitetty kuva Fennoskandian aikamatkasta poikkeaa melkoisesti 1990-luvulla vallinneesta näkemyksestä. Nykytietojen mukaan Fennoskan dia on lähtenyt liikkeelle nykyistä vastaavilta leveysiltä eteläisellä pallonpuoliskolla pohjoisen sijasta. Aikamat kan kuvauksessa on muitakin melko huomattavia muu toksia. Näiden syyt jätetään kuitenkin perustelematta.

Monessa alkuosan artikkelissa käsitellään kallioperän kehitystä, rakennetta ja koostumusta. Pekka Heikkisen artikkeli syväseismisiin luotauksiin perustuvasta kartta kuvasta maankuoren paksuudesta Suomessa osoittaa, että maankuoren ja vaipan välinen Moho-pinta sijaitsee Outokummun ja Pälkäneen tienoilla jopa 60 kilometrin syvyydessä, kun se Perämeren perukassa on vain 40 kilometrin syvyydessä. Raimo Lahtisen geofysikaalisiin ja geokemiallisiin tutkimuksiin perustuva tulkinta syvälle kuluneen kallioperän alkuperästä ja kehityksestä valottaa puolestaan yksityiskohtaisesti kiinteän maankamaran vaiheita. Tapani Rämön mukaan kallioperän kehityksen tutkimuksessa käytetyn isotooppianalytiikan avulla on selvitetty, että Pudasjärvellä sijaitseva 3 500 miljoonaa vuotta vanha Siuruan gneissi on iältään paitsi Suomen myös Euroopan unionin vanhin tunnettu kivilaji.

Suomen malmivaroja ja kaivosteollisuutta käsittelevät Pekka Nurmi, Pasi Eilu ja Saku Vuori osoittavat, etteivät Suomen kaivannaisvarat ole suinkaan loppumassa, vaan kaivosteollisuus elää parhaillaan voimakasta nousukautta. 1980-luvulta alkaen laskeneet metallisten malmien louhintamäärät ovat kääntyneet viime vuosina jyrkkään nousuun. Ensimmäisen osan lopussa Juhani Kakkuri käsittelee maannousuilmioita sekä jäätiköiden sulamisen vaikutusta merenpinnan korkeuteen. Artikkelin mukaan ilmiö on monimutkainen, koska pinnan tasoon vaikuttavat sulamisvesien ohella valtameren pohjan vajoaminen ja mantereiden kohoaminen sekä vetovoimatekijöiden alueelliset muutokset. Laskelmien mukaan 65 metrin paksuisen vesikerroksen vapautuminen Antarktikselta aiheuttaisi lopulta vain 10–15 metrin veden nousun rannikoilla.

Itämeren muutosta käsittelevissä artikkeleissa tarkastellaan jääoloja, vedenvaihtoa sekä happi- ja hiilidioksidipitoisuuksia merivedessä. Vaikka ilmaston ennustettu muutos lyhentää jäätalvien pituutta, jäätä esiintyy Matti Leppärannan artikkelin mukaan Itämeressä myös vastaisuudessa. Itämerelle ominainen suolaisuuteen liittyvä kerrostuneisuus aiheuttaa happikatoa ja sen myötä ravinteiden liukenemista syvänteissä. Itämeren tilan kannalta tärkeiden suolapulssien väheneminen huolestuttaa. Vuoden 1984 jälkeen merkittäviä suolapulsseja on ollut vain kaksi, kun niitä saattoi aiemmin olla yli kymmenen vuosikymmenessä. Syytä pulssien vähenemiseen ei tiedetä, mutta Pentti Mälkin ja Matti Perttilän mukaan pulssien harvenemiseen liittyvä syvänteiden hapatteisuus on muuttunut todennäköisesti pysyväksi olotilaksi.

Ilmaston muutosta käsitellään viidessä artikkelissa. Niistä ensimmäisessä Matti Saarnisto esittelee koko jääkauden jälkeisen ajan ilmastomuutoksia. Nykyisen käsityksen mukaan jääkausi päättyi nopeaan lämpenemiseen noin 11 700 vuotta sitten, jolloin lämpötila kohosi jopa 15 astetta hyvin lyhyessä ajassa. 9 000–6 000 vuotta sitten vallitsi jääkauden jälkeinen lämpökausi, jolloin Suomen lämpötilat olivat 2–3 astetta nykyistä korkeampia, vaikka ilmakehän hiilidioksidipitoisuus oli yli 30 pro-

senttia nykyistä pienempi. Tuolloin Skandinavian vuorilla ei ollut lainkaan jäätiköitä ja metsä kasvoi jopa satoja kilometrejä nykyistä pohjoisempana sekä Euraasiassa että Pohjois-Amerikassa. Saharassa oli puolestaan runsaasti järviä ja savannimetsiä.

Markku Kulmala tarkastelee aerosolien merkitystä nykyisessä ilmastomuutoksessa ja Pekka Kauppi luontaisesti elyvien metsien roolia hiilidioksidin sitojina. Jouni Räsänen mukaan voimistuva kasvihuoneilmiö muuttaa Suomen ilmastoa sateisemmaksi samalla kun talvet tulevat lauhemmiksi ja kesät lämpimämmiksi. Lämpenemisen ennustetaan olevan Suomessa selvästi keskimääräistä voimakkaampaa. Esko Kuusiston artikkelin mukaan ilmastomuutos aiheuttaa ongelmia veden riittävyydelle. Viime vuosisadan kaltainen kehitys, jossa asutuksen ja teollisuuden vedenkulutus yli 20-kertaistui, on liian voimakas maapallon vesivaroille.

Kirjan viimeisessä osassa Heikki Nevanlinna ja Hannu Koskinen käsittelevät planeetta Maahan ja erilaisiin laitteisiin vaikuttavaa avaruussäätä, jonka tunnetuin ja näyttävien ilmenemismuoto ovat ionosfäärin revontulet. Auringon aktiivisuuden vaihteluun liittyvät avaruussään muutokset ulottuvat magneettikentän nopeina vaihteluina maapallon pinnalle saakka. Markku Poutanen esittää yhteenvedon satelliitti-geodesian tarjoamista mahdollisuuksista mantereiden liikuntojen ja pinnanmuotojen tarkassa mittauksessa sekä Antarktiksien ja Grönlannin mannerjäätiköiden massamuutosten tutkimisessa. Lopuksi Risto Pellinen valottaa Marsiin kohdistuvaa tutkimusta ja Harry Lehto kertoo Maan ulkopuolisen elämän merkkien etsinnästä.

Teos on oivallinen ja melko kattava katsaus nykytietämykseen maapallosta ja sen luonnonoloista. Sen avulla lukijan on helppo syventää tietämystään monilta tutkimuksen aloilta. Artikkelit on kirjoitettu helpolukuisiksi sisällön siitä kärsimättä. Värien käyttö kirjan kuvituksessa parantaa kuvien informatiivisuutta ja lisää kirjan houkuttelevuutta.

MATTI TIKKANEN

*Geotieteiden ja maantieteen laitos,
Helsingin yliopisto*

