

Jääkausista näyttävästi vaikka epätasaisesti

Matti Eronen

Marjatta Koivisto (toim.): Jääkaudet. WSOY 2004, 240 s.

Suomessa on viime aikoina tuotettu kiitettävästi oppikirjoja kallioperägeologian alalta, mutta maaperägeologian puolella niistä on ollut välillä pulaa. Niinpä uusi kirja jääkausista tulee tarpeeseen täyttämään aukkoa tällä saralla.

Uudessa *Jääkaudet* kirjassa on yhteensä 13 kirjoittajaa, suurin osa heistä Geologian tutkimuskeskuksesta. Erillisiä lukuja on 29. On luonnollista, että kirjoittajien tyyleissä ja esitystavoissa on merkittäviä eroja. Kokonaisuutena ei oikein käy selväksi, mihin käyttöön tämä kirja on oikeastaan tarkoitettu. Siinä on pääosin erittäin hieno, värikäs kuvitus, joka houkuttelee tästä aiheesta kiinnostunutta tavallista ihmistä. Toisaalta siinä käytetään varsin paljon geologista terminologiaa, jonka merkitystä ei ulkopuolinen useinkaan voi ymmärtää. Lista tärkeimpien ja yleisimpien erikoistermien merkityksestä olisi auttanut tässä asiassa. Voinee arvuutella, että kirja on tarkoitettu sekä oppikirjaksi että tietokirjaksi luonnontieteistä kiinnostuneelle laajemmalle lukijajoukolle.

Termien selitysten lisäksi olisi ollut hyvä lisätä myös tietoja käytetyistä ajoitusmenetelmistä. Kirjassa käytetään niin sanottuja kalibroituja radiohiiliajoituksia, joissa perinteisellä radiohiilimenetelmällä saadut iänmääritykset on korjattu. Radiohiilimenetelmän avulla laskeut ja mitatut iät eivät nimittäin vastaa kalenterivuosi-ikiä. Ero on pystytty laskemaan mm.

puulustotutkimusten avulla. Korjatut iät ovat pääsääntöisesti vanhempia kuin korjaamattomat. Siitä ei kuitenkaan sanota sanaakaan. Monissa yhteyksissä näkee yhä korjaamattomia ikiä ja tarkkaavainen lukija saattaa hämmentyä nähdessään muissa lähteissä ristiriitaisilta vaikuttavia iänmäärityksiä. Sinällään kalibroittujen ikien käyttö on oikein, mutta senkin olisi voinut mainita, että niiden virherajat ovat yleisesti satoja vuosia.

Jääkausien olemus

Kirjan ensimmäisessä luvussa "Suomi ennen Jääkautta" kuvaillaan, millaisia maisemat olivat ennen viimeisintä jääkautta. Viime jääkauden päättyminen ei ole geologisessa aika-asteikossa kovin kaukana, mutta viime jääkauden takaisista aikaahan on vaikka kuinka pitkälle menneisyyteen. Aihepiiri on ajallisesti ja paikallisesti varsin laaja ja niinpä kuvaus jää eri aikakausissa hyppelhtiväksi ja vähän sotkuiseksi selostukseksi pinnanmuotojen ja hiukan eliöstönkin kehityksestä.

Pohdittaessa jääkauden olemusta kerrotaan aluksi kaikkein vanhimmasta yli 2,3 miljardin vuoden takaisesta Huron-jääkaudesta ja sitten tarkastellaan melko pintapuolisesti muutamia nuorempia vaiheita. Tämän valtavan jääkauden jälkiä on löytynyt mm. Pohjois-Karjalasta Enon Urkkavaarasta. Todisteet ovat kalliioihin kivettyneinä. Tämän jääkauden jälkiä on Pohjois-Kar-

jalassa runsaasti ja niiden kuvailu on aivan aiheellista. Merkit ovat siellä varsin vaikuttavia ja mielenkiintoisia. Kyykän alueelta Enon ja Kontiolahden rajamailta on löydetty muun muassa noin 400 metrin paksuinen kerrossarja, jossa muinaisen jääkauden kivettyneitä jälkiä on helposti nähtävissä. Siellä on kivetymiksi muuttuneita lustosavia, sorakerroksia ja siirtolohkareita, joissa näkyy jäävuorista meren pohjalle tippuneita vajokiviä. Alueella on myös paksuja kivettyneitä moreenipatjoja eli tilliittejä.

Huron-jääkauden aiheutti Maapallon ilmakehän muuttuminen happipitoiseksi yhteyttävien mikro-organismien toiminnan vuoksi. Kaasukehän lämmönpidätyskyky aleni ja maapallo jäähtyi, Napaseudulla oli suuria maamasoja, joiden päälle jäätiköt levittäytyivät.

Huron-jääkautta seurasi myöhemmin koko Maapallon kehityshistorian kylmin aika, jota yleisesti kutsutaan myöhäisproterotsooisen ajan jääkaudeksi. Kylmyyttä kesti pitkään ja mannerliikunnot kuljettivat suuria jäätiköitä eri puolille maapalloa. Tämä jääkausi koetteli maapalloa noin 600–700 miljoonaa vuotta sitten. Sen kylmimmässä vaiheissa olot ilmeisesti muuttuivat niin ankariksi, että valtameretkin saivat jääpeitteen aina päiväntasaajaseutuja myöten. Tässä kirjassa tätä teoriaa ei kuitenkaan ole mainittu.

Tuon ”Maailman pisimmäksi talveksikin” kuvatun vaiheen jälkiä on löydetty muun muassa Varanginvuonon rannalta Norjasta ja niitä on kirjassa kuvattu. Myöhäisproterotsooiseen jääkauteen sitä ei kirjassa ole kuitenkaan selkeästi yhdistetty, vaan puhutaan vain Varangin jääkaudesta. Huonommalle käsittelylle ovat jääneet kaksi nuorempaa suurta jääkautta, jotka muodostuivat ja katosivat paleotsooisen maailmankauden aikana. Vanhempi niistä tunnetaan Ordoviikin jääkautena, jonka aikana muun muassa nykyisen Saharan autiomaan päälle kasvoi valtava mannerjäätikkö. Tämä jääkausi alkoi noin 500 miljoonaa vuotta sitten ja päättyi noin 440 miljoonaa vuotta sitten. Seuraava valtava jäätiköityminen tunnetaan Kivihiihi-Permikauden jääkautena. Sen aikana jäätiköityi eteläiselle pallonpuoliskolle muodostunut suuri Gondwanamanner. Tämä jääkausi alkoi 320 miljoonaa vuotta sitten jääkausiaikaa kesti peräti noin 50 miljoonaa vuotta. Kirjassa nämä mittakaavaltaan valtavat tapahtumat sivuutetaan parilla lauseella.

Jääkauden olemusta pohdittaessa on yksi asiavirhe lipsahtanut mukaan. Tekstissä kerrotaan että ”Jääkautisia kerrostumia voi tutkia

trooppisen ja subtrooppien vyöhykkeen soita, kuten eräät suomalaiset tutkijat ovat tehneet 1920-luvulla Etelä-Amerikkaan perehtyneen Väinö Auerin ajoista alkaen”. Auer ei kuitenkaan tutkinut trooppisia ja subtrooppisia soita, vaan hän tutki Tulimaassa eteläisen lauhkean vyöhykkeen suokerrostumia ja teki myöhemmin tutkimuksia Patagonian kuivalla arolla eli pampalla. Jäätiköiden jälkiä ja muita todisteista ilmastosta ja ympäristön muutoksista hän siellä löysi runsain määrin.

”Uskomattoman suuria ajatuksia”

Jääkausitutkimuksen historiasta ja erityisesti jääkausteorian kehittymisestä. Kirjoittaja Heikki Rainio on antanut artikkelilleen mainion nimen ”Uskomattoman suuria ajatuksia Suomen maaperän synnystä”. Hän on myös taitavasti kirjoittanut erinomaisen mielenkiintoisen katsauksen siitä, miten jääkausteoria muotoutui vähän kerrallaan luonnontieteellisen tutkimuksen edistyessä 1700 ja 1800-luvuilla. Monia kiistoja käytiin sen puolesta ja vastaan, kunnes se sai meillä yleisen hyväksynnän vuonna 1865.

Jäätiköitymisten syitä ja ilmastomuutoksia on pohdittu paljon ja niiden tiimoilta on käyty kiistoja aivan viime aikoinakin. Nämä vaihtelut ovat luonnollisesti yksi aihepiiri myös tässä *Jääkaudet* kirjassa. Pitkän aikavälin ilmastomuutoksissa on mannerliikuntoja aiheuttava laattatektoniikka tärkeällä sijalla. Niistä on tekstiä aika pitkästi kuten asiaan kuuluukin. Maapallon pinnalle tulevan auringonsäteilyn määrän vaihteluihin perustuvista, Milankovicin teorian mukaisista ilmastodynamisista kerrotaan myös.

Välillä ryhdytään kertomaan auringonpilkusta, joista kirjan teksin mukaan löydetään yhteyksiä vaikka minne. Niiden vaihteluilla on yhteyksiä ilmastomuutoksiin mutta kiistattomia todisteita auringonpilkkujen vaihtelujen aiheuttamista suurista muutoksista ei ole olemassa. Tässä niiden merkitystä liioitellaan.

Myös kasvihuoneilmästä on tässä luvussa jonkin verran tekstiä. Siinä taas kasvihuonekaasujen aiheuttamaa muutosta Maapallon ilmastoon vähätellään ja välillä poiketaan toisarvoisiin asioihin. Auringonpilkuista ja kasvihuoneilmästä kertovaa tekstiä on suunnilleen yhtä paljon, vaikka kasvihuonekaasujen pitoisuuden lisääntyminen ilmakehässä on merkitykseltään todella vakava maailmanlaajuinen uhkatekijä.

Kirjan värikkäällä aukeamalla sivuilla 38-39 esitellään kaavioiden avulla astronomista ilmastovaihteluteoriaa eli Milankovicin teoriaa. Kaaviokuvat ovat havainnollisia, mutta niiden joukkoon on laitettu yksi kummajainen (kuva 5-6).

Tässä kuvassa esitellään ACLIN-käyrää, joka on Milankovicin teorian mukaisista säteilyn muutoksista laskettu pitkäaikaisia ilmastovaihteluja osoittava käyrä (Astronomical Climatic Index). Siitä on otettu mukaan yli 160 000 vuoden pituinen pätkä menneisyydestä kohtalaisen kaukaiseen tulevaisuuteen. Ilmastovaihteluja on sitten verrattu valtameren pinnan korkeusvaihteluihin ja niistä on löydetty samankaltaisuutta. Valtameren pinta oli alhaalla kylmien jääkausien aikana, kun vettä oli paljon sitoutuneena suuriin jäätiköihin. Lämpimien kausien aikana valtameren pinta kohosi korkealle. Kuvassa valtamerenpinnan korkeusvaihteluja osoittava käyrä katkeilee, jolla osoitetaan, että niistä ei olisi olemassa tarkkaa tietoa.

Ei niistä tarkkaa tietoa ollutkaan vielä vuonna 1982, jolta ajalta kuva on peräisin. Nykyisin vaihtelut tunnetaan melko tarkasti. Sama kuva voi olla joillekin vaikealukuinen, kun valtamerenpinnan korkeusvaihtelut on käännetty ylösalaisin, jotta nähtäisiin hyvin lämpötilojen ja merenpinnan muutosten samankaltaisuus.

Mannerliikunnoilla oli tärkeä merkitys kenotsooisen maailmankauden aikaiseen kylmenemiseen johtaneissa tapahtumaketjuissa. Niistä on laadittu suuri määrä paleomaantieteellisiä karttoja, joissa on kuvattu mannerten sijainnit kenotsooisen maailmankauden eri vaiheiden aikana. Näitä hienoja karttasarjoja olisi ollut saatavilla jopa ilmaiseksi Internetissä.

Outoa on, että tässä vajavaisessa lyhyessä kappaleessa palataan taas kertomaan Milankovicin teorian mukaisista ilmastosykleistä, vaikka niistä niistä kerrottiin vain vähän ennen koko aukeaman verran.

Kasvijäänteet maakerroksissa

Kvartäärikaudesta ja jääkausiajasta puhuttaessa vievät suuren osan geologiset aikataulut, jotka yhteensä kattavat koko Maapallon geologisen historian ajan. Jostain syystä aikajärjestys niissä sellainen, että nuorimmat kerrokset ovat alinna ja vanhimmat ylinnä. Yleensä ne

on laitettu päinvastaiseen järjestykseen eli nuorimmat kerrostumat ovat ylinnä. En ymmärrä, miksi sitä tapaa ei ole tässä noudatettu. Joka tapauksessa aikataulut ovat selkeitä ja käyttökelpoisia. Oppiihan niitä kai tuossa käännytyssäkin järjestyksessä lukemaan!

Kaiken kaikkiaan tässä kirjassa on hapuilua geologisten termien täsmällisessä käytössä, mitä tavallinen lukija ei ehkä kuitenkaan välttämättä huomaa.

Hyvin mielenkiintoinen on kirjaa kuvaus siitä, millaisia kasvinjäänteitä on vanhoissa maakerroksista säilynyt. Suomesta on löydetty melko paljon viime jääkautta edeltävältä ajalta olevia kerrostumia, joista saadaan tietoja muun muassa ilmaston muutoksista ja kasvillisuudesta. Tässä kirjassa niitä on selostettu melko hyvin. Yksi mielenkiintoisimmista löytöpaikoista on Kittilän Naakenavaarassa, missä on vanha suokerrostuma, joka koostuu pääosin sukupuuttoon kuolleen vehkakasvin jäänteistä.

Jääkaudesta viimeisintä Veiksel-jääkautta on meillä tutkittu paljon ja sen vaiheita on kirjassakin selostettu seikkaperäisesti. Hyvien ajoitusmenetelmien puute jättää kuitenkin aika paljon epävarmuutta moniin tuloksiin. Sitä asiaa olisi voinut pohtia enemmän.

Suomen yli virtasi Veiksel-jääkauden aikana valtava jäämassa mannerjäätikön muodossa ja sen pohjalla kulkeutunut moreeniaines hankasi ja kulutti kalliopintoja laajalti monilla alueilla. Näistä virtaavan virtaavan mannerjäätikön maankamaraan tekemistä jäljistä ovat yleisimpiä pehmeäpiirteisiksi hioutuneet silokalliot ja niiden päällä olevat kivien raapimat kapeat uurteet. Kirjassa näytetään selkeillä kuvilla, miten nämä kulutusmuodot ovat syntyneet.

Järvien kehityshistoria vaillinaisesti

Itämeren monivaiheista historiaa käsiteltäessä kuvaillaan myös Suomen järvien kehitystä. Kirjoittajalla ei taida olla merittejä Suomen järvien historian tutkimuksesta, kun järvien vaiheista kerrotaan vain sivun verran. Suomen järvien kehitys jääkauden jälkeen on ollut maankohoamisen ja järviäntaiden kallistumisten vuoksi hyvin monivaiheinen tapahtuma ja siitä on olemassa suuri määrä tieteellisiä tutkimuksia. Yksi tämän kirjan pahimmista puutteista onkin, että suurten järvien kehityshistorian kunnollinen kuvaus puuttuu. Kirjoittajia siihen olisi ollut helppo löytää.

Itämeren jääkauden jälkeisen kehityksen ku-

vaus tässä kirjassa ei ole kokonaisuudessaan ole ihan huono, mutta virheitä kyllä löytyy helpposti. Kirjoittaja väittää, että "Perämerellä Litorinamerivaiheen ajalta ei näy rantavalleja tai muita merkkejä, koska maankohoaminen on ollut niin nopeaa, että vesi ei ole ehtinyt kuluttaa rantaa." Epäselväksi jää, mitkä "muut merkit" puuttuvat.

Väite on joka tapauksessa perätön. Perämeren seudulla on rantavalleja vaikka kuinka paljon. Olen itse luennoillani ties kuinka monena vuonna näyttänyt lentokoneesta otettuja valokuvia, joissa näkyy oikein malliesimerkkinä Perämeren alueen kohonneita hiekkaisia rantavalleja. Toinen virheellinen tieto on se, että Suomenlahden alueella on Itämeren historian Litorinameren ylimmän vaiheen jälkeen ollut melko suuria vedenpinnan nousuja ja laskuja. Kirjoittaja itse on vetänyt tällaisia johtopäätöksiä, mutta muissa tutkimuksissa ei sellaisia vaihtelua löydetty. Melko tuoreessa Arto Miettisen Litorinamerta koskevassa väitöskirjatutkimuksessa ei sellaisista merenpinnan korkeusvaihteluista löydetty mitään todisteita.

Salpausselät ovat Suomen mahtavimmat luonnon muistomerkit. Niiden muodostamat harjanteet kulkevat laajana kaarena Lounais-Suomesta Pohjois-Karjalaan. Ne syntyivät viime jääkauden lopulla, kun lämpenemässä ollut ilmasto äkillisesti kylmeni ja perääntymässä ollut mannerjäätikön reuna pysähteli paikalleen. Siihen kohtaan työnsi jäätikkö moreenia, soraa ja hiekkaa. suuriksi valleiksi ja tasanteiksi.

Kirjassa Heikki Rainio ja Peter Johansson kertovat asiantuntevasti mannerjäätikön perääntymisestä 13 000–10 200 vuotta sitten, jäätikön kielekierroista, erilaisista sedimenteistä ja niiden kerrostumista, uomista jne. Mukana on hienoja havainnollisia kuvia kuten esimerkiksi kartta vedenkoskemista ja vedenkoskemattomista alueista. Tekstistä välittyy vankka asiantuntemus ja apuna ovat jälleen erinomaiset asiaa valaisevat kuvat.

Mielenkiintoisia ovat myös kuvaukset mannerjäätikön reunalle syntyneistä tuulikerrostumista ja pölymaista hiekkadyneinen ja muine muodostumineen. Oman lukunsa saavat vielä muinaisen mannerjäätikön reuna-alueen routivat maat..

Erinomaisia ja turhia artikkeleita

Maalajien luokittelu on tietysti yksi aihepiiri, joka kuuluu välttämättömänä osana geologi-

aa käsittelevään kirjaan. Erityistä huomiota on kiinnitetty moreeniin, joka on meillä ylivoimaisesti yleisin maalaji.

Tärkeä asiakokonaisuus tässä kirjassa on myös jäätikköjokimuodostumat, joka tarkoittaa pääasiassa harjuja, mutta muitakin muodostumia niihin kuuluu. Jäänalaisissa tunneleissa virranneet vedet kuljettivat mukanaan valtavia määriä kiviainesta, jotka kasaantuivat pitkittäisharjuiksi. Näitäkin kerrostumia on kuvattu hienosti upeiden valokuvien kera. Näissä prosesseissa saattoi kiviainesta kulkeutua kauas lähtöalueelta.

Tunnetusti Suomi on aluetta jolla maa on kaisen aikaa kohoamassa. Maankohoaminen ilmenee rannikoilla siinä, että rantaviiva siirtyy pikku hiljaa merelle päin. Tästä ilmiöstä on kirjassa varsin asiantunteva selostus. Mukana on karttakuvia maankohoamisesta Suomen länsirannikolla 10 000 viime vuoden aikana. Kuvasarjalle on annettu paljon tilaa. Siinä näkyy, miten esimerkiksi Karijoen Susivuori on kohonnut merestä. Maankohoamisen osoittamiseen olisi varmaankin löytynyt sopivampi alue pohjoisempaa, missä maa kohoaa tuntuvasti nopeammin kuin Susivuorella.

Rantakerrostumia on syntynyt ja syntyy vesirajaan allokoon huuhdellessa matalaa rantaa. Hieno aines huuhtoutuu pois ja jäljelle jää enemmän tai vähemmän karkea soraa ja kiviä. Kun maankohoamisalueella rantaviiva alenee, kohoavat rantakerrostumat ajan myötä korkeammalle ja korkeammalle vedenpinnan yläpuolelle. Kirjan kuvat aallokon huuhtomista kivikoista ovat näyttäviä. Kerrassaan upea on kuva Aavasaksasta, jonka laella näkyy huuhtoutumaton metsää kasvava "kalotti" ja alempana veden huuhtomaa karua rinnettä.

Kirjan loppuosassa on vielä erinomaisia artikkeleita. Emeritusprofessori Yrjö Vasarin "Kasvillisuuden vaiheet" on mielestäni tämän kirjan taitavimmin kirjoitettu artikkeli. Hän kuvaa jääkauden jälkeisen kasvien vaelluksen kohti pohjoista aivan kiehtovalla tavalla, ja vahvalla asiantuntemuksella. Jääkauden päättyessä ja mannerjäätikön väistyessä pääsivät eri kasvilajit valtaamaan uusia elinpiirejä jään alta paljastuneilta mailta. Vasari kuvaa tätä nopeaa etenemistä "kasvien myrskyisän rynnäköön ajaksi". Samantapaisia kielikuvia on tekstissä muuallakin. Geologia ja biologia ovat hänen tekstissään luontevasti yhdessä.

Biologia ja geologia ovat yhdessä myös Pirkko Ukkosen artikkelissa "Eläinkunnan paluu". Siinä käsitellään muun muassa Suomen mam-

muttilöytöjä ja kerrotaan muita tietoja eläinlöydöistä. Jääkauden aikana eläintenkin oli luonnollisesti siirryttävä eteläisemmille seuduille, mutta esimerkiksi mammutteja vaelтели Suomenkin alueella jääkauden keskellä silloin kun ilmasto välillä lämpeni. Lopullinen suuri vaelutus alkoi ilmaston lämmitessä nopeasti noin 11 500 vuotta sitten, jolloin mannerjäätikkö alkoi sulaa voimakkaasti ja meille tuttuja eläinlajeja pääsi siirtymään pohjoiseen jäätä vapautuneille alueille.

Kirjan loppuosassa hahmotellaan vielä, asiantuntevasti millaisiin geologisiin maisema-alueisiin. Suomi voidaan jakaa.

Kirjan viimeinen artikkeli "Kansanuskomuksia ja geologiaa" ei sen sijaan istu oikein luontevasti tähän yhteyteen, mutta ihan kiinnostavia asioita tähän loppuun on koottu.

Hieno kirja mutta ...

Jääkaudet on ulkoasultaan upea kirja. Siinä on hyvä kuvitus, joskin jotkut värivalokuvat ovat

jääneet liian tummasävyisiksi ja jokunen kirkas väri lyö silmille. Lukuisat piirroskuvat ovat taidokkaasti tehtyjä ja ne nostavat siltä osin kirjan tasokkuutta. On vaadittu suuri työpanos ja varmasti myös melkoisesti rahaa, ennen kuin kirjasta saatu ulkoasultaan näin miellyttävä. Siinä paljon monipuolista tietoa, uutta ja vanhaa, jääkausiin liittyvistä asioista.

Kirja on ilman muuta hyvin tarpeellinen, sillä vastavanlaista teosta ei ole ollut pitkään aikaan uutena saatavilla. Kokonaisuutena siitä kuitenkin jää vähän hämmentävä olo. Kirjassa on paljon virheitä ja epätarkkuuksia. Ne alentavat sen arvoa oppikirjana. Tekstien tasossa puolestaan on suuresti vaihtelua kirjoittajasta toiseen. Tästä huolimatta suosittelen kirjan hankkimista niille, joita tämä aihepiiri kiinnostaa. Kirjassa on paljon tietoa jääkaudesta ja niihin liittyvistä asioista ja parempaa tuoretta suomenkielistä kirjaa tästä aihepiiristä ei ole saatavilla.

Kirjoittaja on Helsingin yliopiston geologian ja paleontologian professori.

Prenumerera på Ikaros – tidskrift om människan och vetenskapen!

Ikaros vill granska förhållandet mellan människan och vetenskapen. Vilken är de olika vetenskapernas uppgift? Hurudana anspråk görs i deras namn? Hur skiljer man vettig vetenskapskritik från en grundlös sådan?

Dessa frågor, bland många andra, diskuterar Ikaros med hjälp av kunniga skribenter, ofta verksamma inom de olika vetenskapliga disciplinerna.

Du kan nu prenumerera på 5 nummer av Ikaros under 2005 för endast **12 €!** Ikaros nr 1/2005 utkommer den 18.2.

Intresserad? Kontakta Dan Lolax på ikaros@abo.fi eller ring 02 215 3612.

Postadress: Ikaros c/o Dan Lolax, Filosofiska institutionen, Arken, Fabriksgatan 2, 20500 Åbo