

muusta puhuttaisiin, jos ei säästä. Sää, sääilmiöt ja ilmasto kiinnostavat, koskettaahan sää meitä jokaiselta. *Ilmakehä, sää ja ilmasto* on todella tukeva paketti säästä ja sääilmiöistä. Kuten kirjoittajat toteavat, tämä kirja ei tee kenestäkään meteorologia, mutta kirjan lukemisen jälkeen sekä ennusteista että omista havainnoista voi saada irti paljon enemmän kuin aluksi arvaakaan. Ja onhan siinä paljon muutakin.

Kirjan ensimmäinen versio ilmestyi runsaat kymmenen vuotta sitten nimellä *Ilmakehä ja sää*. Vaikka tekijät ovat pysyneet samoina, on kirja kokenut niin suuren muodonmuutoksen, että myös nimen muuttaminen on ollut paikallaan. Samalla paksuutta on tullut lisää yli sata sivua, nyt tämä lähes 500-sivuinen järkäle kattaa kaikesta ilmastosta ja säästä tulee maallikolle mieleen kysyä ja vähän enemmänkin. Teos on laajin suomeksi julkaistu sääkirja; taitaa olla vaikeaa löytää maailmaltakaan vastaavaa teosta. Kirjoittajat ovat tunteet hyvin asiansa, lisäksi monet Ilmatieteen laitoksen tutkijat ovat osallistuneet eri lukujen laatimiseen. Tekstit on saatu yhtenäistettyä niin hyvin, että eri kirjoittajien osuuksia ei erota. Hyvä asia sekin.

Ilmakehän rakenteen, fysiikan ja kemian kautta siirrytään ilmastoon ja ilmaston muutokseen. Ilmastolla tarkoitetaan ainakin muutamien vuosikymmenten mittaisten ajanjaksojen keskimääräisiä olosuhteita, mutta kirjassa käydään läpi lyhyesti maapallon ilmaston koko historia. Tässä edellisten lukujen perustiedot ovatkin tarpeen, mutta vaikeustaso ja asioiden käsittelyn laajuus on saatu pidettyä sopivana. Ilmastoon vaikuttavia tekijöitä on monia, Auringon säteilyn määrä-

Säätä kaikille

■ MARKKU POUTANEN

Hannu Karttunen, Jarmo Koistinen, Elena Saltikoff ja Olli Manner: *Ilmakehä, sää ja ilmasto*. Ursa 2008.

On taas säitä pidelty. Kun tutut tai tuntemattomat kohtaavat, mistä

tä, maan rataliikkeestä ja asennosta tulivuorten purkauksiin ja merivirroista kasvihuonekaasujen määrän vaihteluun.

Eri ilmastovyöhykkeet korkeaja matalapaineineen sekä tuulineen saavat loogisen selityksensä. Paine-erojen synnyttämät tuulet ovat oleellinen osa maapallon lämpötiloutta ja perustuvat ilmakehän fyysikkaa kuvaaviin lakeihin. Kun pyörimisliikkeen synnyttämän coriolisvoiman vaikutus otetaan huomioon, saadaankin jo varsin hyvin todellisuutta kuvaava systeemi, jossa energiaa siirtyy lämpimiltä seuduilta kylmemmille, syntyy vaaka-suuntaisia kiertoliikkeitä ja nopeita suihkuvirtauksia.

Meri on usein peilityni subtrooppisten alueiden pysyvien korkeapaineiden alla. Purjelaivojen aikana näiden leveysasteiden ylittäminen oli usein hidasta ja jopa vaarallista, koska muona- ja juomavarastot saattoivat ehtyä laivojen jäädessä viikkokausiksi odottamaan tuulen viriämistä. Tältä ajalta on peräisin näistä leveysasteista käytetty nimityshepoasteet. Mukana kuljetetut hevoset saattoivat menehtyä helteeseen tai ne vesivarojen huvetessa heitettiin mereen.

Perustietojen jälkeen onkin luontevaa siirtyä ilmastohistoriaan ja ilmastomuutoksen. Prekambriakauden ilmastosta ei ole kovin paljon dataa, mutta paleotsooiseen maailmankauteen tultaessa fossiililöydösten määrä kasvaa. Viimeisten miljoonien vuosien ajalta on jo olemassa Etelämantereen ja Grönlandin jäätikkökairauksista saatua ainestoa. Mannerlaattojen liikkeillä on myös oma vaikutuksensa satojen miljoonien vuosien aikaskaalassa. Esimerkiksi noin 250 miljoonaa vuotta sitten ilmasto oli kuiva ja

suhteellisen viileä, ja erot päiväntasaajan ja napa-alueen välillä nykyistä pienemmät. Syynä oli Pangaian suurmanner, jossa kaikki nykyiset mantereet olivat kasaantuneet yhdeksi mantereeksi, jota ympäröi yksi ainoa valtameri Panthalassa.

Kun Pangaia hajosi jurakauden alussa, ilmasto alkoi lämmetä ja hiilidioksidin määrä lisääntyä voimistuneen tulivuoroitoinnan johdosta. Liitukaudelle tultaessa lämpötila oli kohonnut keskimäärin kuusi astetta nykyistä korkeammaksi. Maapallon historiassa ei alkuaikojakaan ottaen ollut näin lämmintä, mutta jos ilmaston lämpeneminen jatkuu nykyistä vauhtia, saatamme ennen pitkää päätyä liitukauden kaltaiseen höyryävän kuumaan olotilaan.

Ilmastotekijöitä kirjassa on tarkasteltu varsin perusteellisesti, tässä onkin kaikille ilmastoskeptikoille perusteellisen perehtymisen paikka. Mukaan on saatu myös uusin hallitustenvälisen ilmastomuutospaneelin IPCC:n raportti vuodelta 2007. Sen pääkohdat ja johtopäätökset on esitetty melko kattavasti, mikä onkin hyvä, koska harva on tutustunut alkuperäiseen raporttiin.

Kansainvälinen säähavaintoiminta on vasta noin 150 vuoden ikäinen. Nykyiset supertietokoneet ovat mullistaneet ilmastomallien ja sääennusteiden laatimisen, mutta ilmakehän monimutkaisuuden ja monien ilmiöiden kaottisuuden vuoksi tarkkojen ennusteiden tekeminen on vaikeaa. Mitä pittemmistä ajanjaksoista on kyse, sitä suurempia ovat mallien virheet. Kirjan toinen osa keskittyykin säähän, sääilmiöihin ja niiden ennustamiseen.

Pilvet, pilvityypit, matala- ja

korkeapaineiden synty ja liikkeet, sateiden muodostuminen ja sääjärjestelmät käydään läpi lukuisien selventävien piirrosten ja pilvikuvien avulla. Monet sääitä ennustavat sanonnat perustuvat todellisiin luonnonilmiöihin, mutta muutamaa päivää kauemmas ne eivät ulotu. Sammakoilla, sen paremmin kuin muillakaan luontokappaleilla, ei ole mitään salattua tietoa ensi kesän säästä, joten ne ennustukset jääkööt omaan arvoonsa. Kirjassa on kuitenkin monia hyödyllisiä vihjeitä vaikkapa purjehtijoille seuraavien tuntien tai vuorokaudenkin tuulista ja tuulen suunnan muutoksista. Opettelemalla lukemaan luonnonmerkkejä voi lisätä turvallisuutta vesillä.

Suuret sääjärjestelmät ja niiden käyttäytyminen pystytään numeeristen säämallien avulla ennustamaan jo varsin luotettavasti. Paljon suuremman haasteen asettavat pienet, mutta usein hyvin rajut sääilmiöt. Näihin lukeutuvat mm. tornadot ja trombit. Ne syntyvät nopeasti, ovat pieniä ja liikkuvat ketterästi. Synnylle suotuisat olosuhteet tunnetaan, mutta itse ilmiön muodostumista ja sen kulkureittiä ei kyetä ennustamaan. Jopa havaintojen saaminen on vaikeaa lyhytkestoisuuden ja rajuuden takia.

Ilmakehän valoilmäot saavat oman osansa. Halot, sateenkaaret ja kangastukset aina yläilmakehän revontuliin saakka ovat usein näyttäviä ja mieleenpainuvia kokemuksia. Maapallo on ainoa aurinkokuntamme kappaleista, jonka taivas on sininen. Sinisyys johtuu sironneesta auringonvalosta. Sininen, lyhytaaltoisin valo siroaa eniten ja siksi sitä näyttää olevan kaikissa suunnissa. Kirjan lopussa on lyhyt johdanto muiden aurinkokuntamme

kappaleiden kaasukehiin. Ilmakehättömien kappaleiden, kuten Kuun, taivas on pikimusta päivälläkin, ja esimerkiksi Marsin taivas on ilmakehässä leijuvaan pölyn vuoksi punertava. Nauttikaamme siis tästä omasta erikoisuudestamme sen kaikkine ilmiöineen.

Silmiin osui pari pientä lipsahdusta ja painovirhettä, mutta ne oli jo ehditty korjata Ursan verkkosivuilla. Teksti on sujuvaa ja tasoltaan sopivaa, mutta ei tämä mitään kevyttä iltalukemista ole – siitä pitää huolen jo yksinomaan kirjan koko. Sen parissa vierähtää tovi jos toinenkin, ja ensilukemisen jälkeen se on erinomainen lähdeosa ja oppikirja. Kirjaa voi varauksetta suositella kaikille, kaikkihan me olemme säästä ja sääilmiöistä kiinnostuneita. Ei kai siitä muuten niin paljon puhuttaisi.

Kirjoittaja on Geodeettisen laitoksen geodesian ja geodynamiikan osaston johtaja.