

# Kirjallisuutta – Litteratur

## Tuuli pinnanmuotojen muokkaajana

SEPPÄLÄ, MATTI (2004). *Wind as a geomorphic agent in cold climates*. 358 s. Cambridge University Press, Cambridge.

Myrskyt muistuttavat ajoittain suomalaisiakin tuulen voimasta. Jos on kokenut jäätiköltä puhaltavan kovan katabaattisen tuulen, ei varmasti epäile tuulen merkitystä pinnanmuotojen muokkaajana glasiaalisilla tai periglaciaalisilla alueilla. Tuuli toimii tehokkaimmin, kun kasvi- ja kivi- peite on harvaa eikä sido maan pintaa ja lisää kitkaa. Kova tuuli voi myös rikkoa kasvi- peitettä ja estää kasvillisuuden leviämistä, mikä edistää ja pitää yllä tuulen kulutustoimintaa, deflaatiota. Yhtäällä kulunut eolinen aines kasautuu toisaalla ilmavirtauksen tyyntyessä. Tuuli kinostaa lunta samaan tapaan kuin aavikoiden hiekkaa. Lumipeitteen jakautuminen vaikuttaa maaperän routautumiseen ja kosteusoloihin sekä kasvillisuuteen. Tuulen mukana kulkevat hiekka ja jääkiteet aiheuttaen abraasiota, esimerkiksi kuluttamalla kivipintoja. Tuuli siis vaikuttaa monin eri tavoin kylmien alueiden maisemaan.

Helsingin yliopiston luonnonmaantieteen professori Matti Seppälä on jo pitkään tutkinut kylmien ilmastoalueiden geomorfologisia prosesseja. Tämä paksu ja varsin kattava teos eolisista prosesseista kylmillä, arktisilla ja subarktisilla alueilla perustuu hänen oman työnsä ohella runsaan lähdekirjallisuuden tuntemukseen. Kylmien alueiden eolisia prosesseja ei ole aikaisemmin käsitelty läheskään näin laajasti, järjestelmällisesti ja kattavasti. Kirja kokoa aikaisempia yksittäisiä tutkimuksia yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi. Se on suositeltavaa luettavaa etenkin niille geomorfologian, geologian ja muiden ympäristötieteiden jatko-opiskelijoille ja tutkijoille, jotka työskentelevät metsänrajan arktisemmalla tai alpiinisemmalla puolella. Myös antarktiset alueet ovat mukana kattavasti.

Kirja on kirjoitettu oppikirjaksi ja käsikirjaksi. Kylmille alueille ominaiset tuulen aiheuttamat muodostumat kuvataan selkeästi ja niiden synty selitetään yksityiskohteisesti. Asiaa havainnollistavat lukuisat valokuvat, kartat ja diagrammit. Kirjan lopussa on hyvä ja toimiva asianahakemisto. Kustantajana on perinteikäs Cambridgen yliopistopaino. Ainoa selvä vika on kirjan huima hinta: Akateemisessa kirjakaupassa se maksaa 139 euroa.

Lyhyessä johdannossa on kaavio eolisiin prosesseihin vaikuttavista tekijöistä. Tämän jälkeen määritellään kylmien ilmastojen alueet ja kuvataan niiden ominaisuuksia. Erialaisten rajuusten perusteina tuodaan esille ilmastoon liittyvien muuttujien lisäksi nykyisten ja muinaisten jäätiköiden, vuosittaisen lumipeitteen, ikiroudan ja eri kasvilisätyyppien levinneisyyksiä. Subarktista aluetta käytetään synonyymina boreaaliselle vyöhykkeelle, johon kuuluu koko Suomi eteläisintä rannikkoa lukuun ottamatta. Tuulta ja lunta käsitellään myös eliöihin vaikuttavina ekologisina tekijöinä. Valokuva kertoo *Krummholz*-ilmästä eli tuulen kuluttamista puista.

Suuraavaksi käsitellään kylmillä alueilla vallitsevat tuulet. Koulukirjojen tietoihin verrattuna arktiset hurri-

kaanit ovat eksoottinen ilmiö, joka liittyy avointen vesien yli kulkeviin polaarisiin matalapaineisiin. Mineraali- aineksen eolinen kuljetus selitetään virtausmekaniikan lakeihin perustuen (ks. Käyhkö 1994). Kuljetukseen vaikuttavat tekijät, kuten orgaanisen aineksen määrä, maaperän kosteus ja sublimaatio, ovat saaneet omat ala- otsikkonsa. Kaikkiaan käsitellään kaksitoista vaikuttavaa tekijää. Myös eolisen materiaalin ominaisuuksista kerrotaan kattavasti. Lentohiekan ohella mineraaliaineksina käsitellään eolinen pöly, lössi ja suolat. Todettakoon, että sedimentologisen määritelmän mukaan lössi on tuulen kuljettamaa silttiä, jossa ei erotu kerroksia, joka pysyy kasassa pystysuorina rinteinä ja sisältää yleensä runsaasti kalkkia. Määritelmän mukaan esimerkiksi Lammin supra-akvaattisilla alueilla ei ole lössiä vaan lössimäistä eolista silttiä.

Abraasion ja deflaation yhteydessä tarkastellaan niiden aikaansaamia muodostumia, kuten ventifakteja, kivipeitteisiä pintoja ja deflaatioaltaita. Lukijaa perehdytetään myös lumikiteiden aiheuttaman abraasion merkitykseen. Suuntautuneiden järvien syntyä pohdinta monine teorioineen on saanut oman lunksa. Alaskan suuntautuneista järvistä otettuun satelliittikuvaan olisin toivonut pohjoisnuolta, jotta ilmansuuntaa ei tarvitsisi tarkistaa muualta.

Jäätiköiden jauhana ja sulamisvesien lajittelema mineraalinen on kuivuuksaan tarjonnut runsaasti materiaalia tuulen kuljetettavaksi. Kasautumismuotojen alla käsitellään saltaatiokuljetuksen (hiekkarakeiden pomppimisen) aiheuttamat kareet, dyynit niveo-eolisine kerrostumisine sekä lössiesiintymät. Niveo-eolisen kerrostumisen Seppälä toteaa runsaaksi alkutalvella, mutta se voisi olla runsasta myös kevättalvella, kun aurinko paistaa ja sublimaatio lisääntyy. Lukija jätetään päättämään taulukosta, että nämä kerrostumat vaikuttavat loiventavasti dyynien rinteisiin. Valokuvassa esitellään matala variksenmarjadyyni esimerkkinä siitä, miten kasvit sitovat hiekkaa. Muodostumaa ei kuitenkaan kutsuta dyyniksi, mikä olisi perusteltua, sillä variksenmarjadyynit on määritelty erityisesti suojeltaviksi kohteiksi Euroopan unionin Natura 2000 -luonnonsuojeluohjelmassa. Niveo-eolisen kerrostumien yhteydessä ei mainita siitä, miten lumen päälle kerrostunut lentohiekka lähtee suojasäällä vetisenä valumaan alas rinnettä. Ilmiöllä on kuitenkin selvä vaikutus kerrostumiseen.

Eolisia muodostumia aikaansaavien tuulten suuntaa ohjataan tulkitsemaan maastohavaintojen pohjalta. Myös eolisen aineksen täyttämää jääkiiloja ja hiekkakiiloja tarkastellaan lyhyesti. Useammassa kirjan kohdassa pohditaan eolisen kerrostumisen määrää. Ferjuftin tasangolla Islannissa näkyy tunnettujen tulivuorenpurkausten (1947, 1918, 1845, 1766 jne.) synnyttämien tefrakerrosten väliin kasautuneita lössimäisiä silttipatjoja. Alueella on myös tundrapolygoneja, jotka ilmeisesti syntyivät vuosien 1550–1920 välillä ja aktivoituivat uudelleen 1960-luvun lopun kylminä talvina.

Lunta, lumen kuljetusta, kinostumista ja deflaatiota käsitellään laajasti. Deflaatiomuodoista esitellään muun

muassa suuntautuneet *sastrugi*-pinnat. Lumenviipymien merkitys pinnanmuotojen muovaajina nivaatioprosesseineen tulee selvästi esille lukuisin esimerkein, samoin lumipeitteen paksuuden merkitys maaperän jäätymiselle sekä eolisen kuljetuksen merkitys jäätiköiden massataspainolle. Kinostuminen vaikuttaa myös lumivyöryjen ja sohjuvirtojen syntyyn. Erikoisemmista jäätiköiden deflaatiojärivistä on kuvia ja kuvauksia. Seppälän omaan työhön perustuu kuvaus palsan synnystä ohueksi auratun lumipeitteen seurauksena.

Lopuksi rekonstruoidaan muinaisten tuulten suuntia eolisten muodostumien perusteella. Tuulen synnyttämien muodostumien ajoitus puuttuu kirjasta lähes kokonaan, vaikka siinä käsitellään eri jäätiköitymisten aikaisia kerrostumia sekä viimeisen jäätiköitymisen jälkeen syntyneitä eri-ikäisiä muodostumia. Eoliseen kasautumiseen selvästi liittyvä tefrakronologiakin mainitaan vain lyhyesti lössin ja hiekkakiilojen yhteydessä. Toisaalta eolisen kuljetuksen ja deflaation mittaamiseksi kuvataan useita tekniikoita ja laitteita. Kirja päättyy malliin, joka opastaa dyynien tutkimiseen ja muinaisten ilmasto-olojen arvioimiseen tällaisen tutkimuksen pohjalta.

Kirjoitustyön viimeistelyyn on jäänyt muutama pieni puute. Kirjasta löytyi yksi kirjoitusvirhe ja polaarialuei-

den lössiä käsittelevässä luvussa on sama lyhyt kappale kahteen kertaan. Kun deflaation yhteydessä viitataan abraasiosta kertovan luvun kuviin, parin kuvan numerointi ei pidä paikkaansa. Ehkä numerointia on viimeistelyn yhteydessä muutettu. Kokonaisuutena teos on kuitenkin hyvin viimeistelty ja myös lähdeviittauksiin voi luottaa.

Kansainvälisille markkinoille tarkoitettuja, tieteellisesti korkeatasoisia oppi- tai käsikirjoja syntyy suomalaisten kirjoittamina vain harvoin. Maantieteessä sellaisen julkaisemista voi syystä pitää juhlimisen arvoisena. Professori Seppälän työstä jää hieno perintö jälkipolville.

#### KIRJALLISUUS

Käyhkö, J. (1994). Miksi tuuli kuljettaa eli eolisten prosessien teoriaa. *Terra* 106: 3, 277–288.

PIRJO HELLEMAA

*Maantieteen laitos,  
Helsingin yliopisto*