

Voiko metsämaan vesitaseen simuloineilla selittää ja ennustaa metsän kuivuusvaurioiden esiintymistä?

Tapio Linkosalo^{1*}, Petteri Muukkonen¹ ja Annikki Mäkelä²

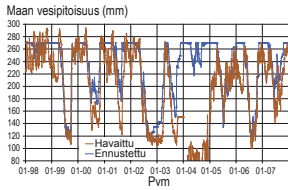
Tutkimuksessa simuloitiin maan vesipitoisuutta yksinkertaisella maavesimallilla, ja verrattiin simuloituja kuivuuspäiviä havaittuihin kuivuusvaurioihin.

Maavesi-malli

- Yksinkertainen ”ämpäri”-malli
- Sadanta meteorologisesta datasta
- Potentiaalista evapotranspiraatiota E_0 skaalataan säteilystä (PAR), lämpötilasta (T) ja ilmankosteudesta (D) riippuvilla funktioilla:

$$E_t = (E_0 \cdot f(PAR) \cdot f(T) \cdot f(VPD) + a_1 \cdot PAR + a_2) \cdot f(\theta)$$

- Lisäksi mallissa on maaperän vesipitoisuudesta riippuva rajoitinfunktio $f(\theta)$

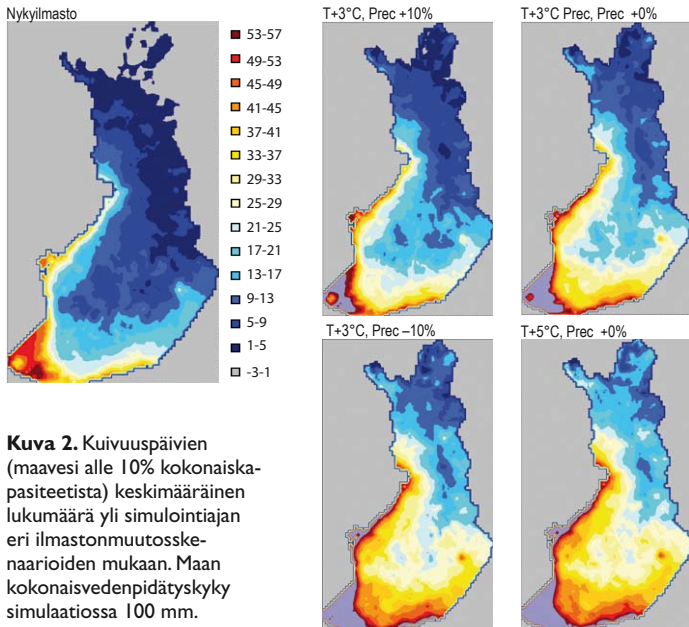


Kuva 1. Maavesimallin testaukseen käytettiin SMEAR-ase-malla tensiometreillä mitattuja maan vesipitoisuuksia.



Kuivuuspäivä-simulaatio

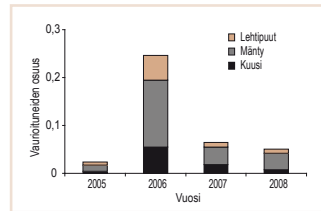
- Ilmastonmuutosta simuloitiin muokkaamalla päivittäistä säädätaa
- Lämpötilaa nostettiin 3°C tai 5°C
- Sadannan intensiteettiä muutettiin -10%, ±0% tai 10%
- Nykyilmastossa kuivuuspäivät ovat varsin harvinaisia, paitsi kuivimmilla kasvupaikoilla, rannikolla ja Ahvenanmaalla
- Ilmaston muuttuessa kuivuuspäivien määrä kasvaa, mutta muutos ei ole dramaattinen



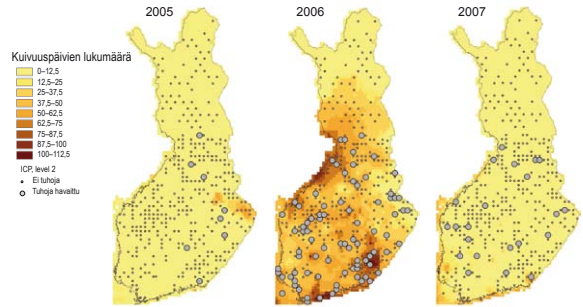
Kuva 2. Kuivuuspäivien (maavesi alle 10% kokonaiskaspiteetistä) keskimääräinen lukumäärä yli simuloitujen eri ilmastonmuutoskennarioiden mukaan. Maan kokonaisvedenpidätyskyky simulaatiossa 100 mm.

Kuivuusvaurio-havainnot

- Havainnot ICP Level 1 -koaloilta (valtakunnallinen metsien kunnon ja terveydentilan seuranta) Metsäntutkimuslaitoksen toimesta
- Aineistossa n. 600 koelaa, jotka mitataan vuosittain
- Koealat mitataan vain kerran kesässä, joten vuoden havaintoajankohta voi olla myös ennen mahdollista kuivuusjaksoa



Kuva 3. Kuivuusvaurioita kärsineiden koalojen osuus eri vuosina, koalan pääpuulajin mukaan. Vauriot ovat yleisimpiä männyllä, mutta vuosien välillä on suurta vaihtelua.



Kuva 4. Visuaalisesti tarkastellen kuivuuspäivien määrällä ja havaituilla vaurioilla näyttäisi olevan yhteyttä; osassa tapauksista vauriohavaintoja edeltävän vuoden kuivuuspäivillä.

Taulukko 1. Yksinkertaisilla numeerisilla menetelmillä (korrelaatiot ja nelikentät) ei vauriohavaintoja kuitenkaan pysty selittämään.

	2005		2006		2007	
	ei kuivuusvaurioita	kuivuusvaurioita havaittu	ei kuivuusvaurioita	kuivuusvaurioita havaittu	ei kuivuusvaurioita	kuivuusvaurioita havaittu
ei kuivuuspäiviä	97,2	2,5	73,6	23,4	16,5	0,5
kuivuuspäiviä > 25 kpl	0,3	0,0	1,8	1,2	77,1	5,9

Ilmiön kuvaamiseen tarvitaan mutkikkaampia malleja. Maaperän vedenpidätyskyvyn vaihtelu lienee merkittävin vaurioita selittävä tekijä, jota ei tässä mallissa ole otettu huomioon?