

## **Ilmastonmuutos Lapissa – näkyvätkö muutokset – sopeutuuko luonto?**

Ari Nikula ja Martti Varmola (toim.)

Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute -sarjassa julkaistaan tutkimusten ennakkotuloksia ja ennakkotulosten luonteisia selvityksiä. Sarjassa voidaan julkaista myös esitelmiä ja kokouskoosteita yms.

Sarjassa ei käytetä tieteellistä tarkastusmenettelyä. Kirjoitukset luokitellaan Metlan julkaisu toiminnassa samaan ryhmään monisteiden kanssa.

Sarjan julkaisut ovat saatavissa pdf-muodossa sarjan Internet-sivuilta.

<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/>  
ISSN 1795-150X

#### **Toimitus**

Unioninkatu 40 A  
00170 Helsinki  
puh. 010 2111  
faksi 010 211 2101  
sähköposti [julkaisutoimitus@metla.fi](mailto:julkaisutoimitus@metla.fi)

#### **Julkaisija**

Metsäntutkimuslaitos  
Unioninkatu 40 A  
00170 Helsinki  
puh. 010 2111  
faksi 010 211 2101  
sähköposti [info@metla.fi](mailto:info@metla.fi)  
<http://www.metla.fi/>

<b>Tekijät</b> Nikula, Ari & Varmola, Martti (toim.)			
<b>Nimeke</b> Ilmastonmuutos Lapissa – näkyvätkö muutokset – sopeutuuko luonto?			
<b>Vuosi</b> 2006	<b>Sivumäärä</b> 58	<b>ISBN</b> ISBN-13: 978-951-40-2000-1 (PDF) ISBN-10: 951-40-2000-6 (PDF)	<b>ISSN</b> 1795-150X
<b>Yksikkö / Tutkimusohjelma / Hankkeet</b> Rovaniemen toimintayksikkö			
<b>Hyväksynyt</b> Mikko Hyppönen, Rovaniemen toimintayksikön johtaja (va.)			
<b>Tiivistelmä</b> Rovaniemen ja Kolarin toimintayksiköiden tutkimuspäivän aiheena oli ilmastonmuutos Lapissa ja sen vaikutukset metsäluontoon. Tuomenvirta ja Drebs tarkastelevat Lapin ilmastoja Sodankylässä vuodesta 1908 lähtien tehtyjen lämpötilan mittausten perusteella. Aineisto osoittaa, että monien sovellusten kannalta tärkeissä lämpötilasuureissa on havaittavissa muutoksia, vaikka keskilämpötiloista ei pitkäkestoisia tilastollisesti merkitseviä trendejä löytyisikään.  Helteen artikkelissa tarkastellaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia poronhoitoon. Artikkelissa testattiin neljä yleisesti esitettyä ja tärkeimpänä pidettyä hypoteesia lumipeitteen ja kesälämpötilojen vaikutuksesta porojen vasomistulokseen, kuolleisuuteen ja painoihin.  Itkosen artikkelissa tarkastellaan ilmastonmuutoksen vaikutuksia luonnonsuojelualueisiin. Jotta luonnonsuojelun tavoitteet voidaan ilmaston muuttuessaakin saavuttaa, luonnonsuojelualueiden hoidossa on otettava muutoksen vaikutukset huomioon ja varauduttava niihin jo ennakolta.  Juntunen, Neuvonen ja Sutinen tarkastelevat männyn puurajan muutoksia viimeisen 400 vuoden aikana ja metsänraja-puuraja -vaihtumisvyöhykkeen ikärakennetta. Tulokset tukevat havaintoja, joiden mukaan 1900-lukua edeltäneet vuosisadat olivat yleisesti kylmiä ja sisälsivät ainoastaan muutamia uudistumisen kannalta suotuisia ajanjaksoja vuosisadassa. Männyn puuraja on edennyt 1900-luvulla Länsi-Lapissa yli 30 kilometrin päähän vuosisadan alun metsänrajasta.  Mikkola ja Virtanen esittävät paikkatietoaineistoihin ja -menetelmiin perustuvan tilastollisen mallin, jolla männyn metsänrajan sijainti voidaan mallittaa suhteessa maantieteelliseen sijaintiin, topografiaan ja lämpötilaan. Mallin parametreja muokkaamalla pystytään tarkastelemaan myös mahdollisen ilmastonmuutoksen aiheuttamia teoreettisia metsänrajan siirtymiä.  Syksyllä 2004 Kilpisjärvellä lensi "miesmuistiin" suurin määrä aikuisia tunturimittareita. Virtanen, Pekkanen, Mikkola ja Kauhanen esittävät maastotöihin ja satelliittikuvatulkintoihin perustuen, missä ja minkälaisina tunturimittarin syönti kasvillisuudessa esiintyi Kilpisjärven alueella vuosina 2004 ja 2005. Mielikäinen pohtii artikkelissaan ihmisen aiheuttamien muutosten vaikutusta metsien kasvuun sekä sitä, miten ilmastonmuutos tulisi ottaa huomioon metsien hoidossa.			
<b>Asiasanat</b> ilmastonmuutos, ilmastonvaihtelu, Lappi, metsänhoito, metsänraja, pohjoiset havumetsät, porotalous, tunturimittari			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp025.htm">http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp025.htm</a>			
<b>Tämä julkaisu korvaa julkaisun</b>			
<b>Tämä julkaisu on korvattu julkaisulla</b>			
<b>Yhteydenotot</b> Ari Nikula, Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö, PL 16, 96301 Rovaniemi. Sähköposti <a href="mailto:ari.nikula@metla.fi">ari.nikula@metla.fi</a>			
<b>Muita tietoja</b>			

## Sisällys

Esipuhe	
<i>Ari Nikula ja Martti Varmola</i> .....	5
Muuttuva Lapin ilmasto	
<i>Heikki Tuomenvirta ja Achim Drebs</i> .....	7
Ilmaston ja maastonmuotojen vaikutus metsänrajaan	
<i>Kari Mikkola ja Tarmo Virtanen</i> .....	14
Männyn puurajan muutokset viimeisen 400 vuoden aikana ja metsänraja- puuraja vaihtumisvyöhykkeen ikärakenne	
<i>Vesa Juntunen, Seppo Neuvonen ja Raimo Sutinen</i> .....	25
Käsivarren tunturimittarituhot vuosina 2004 ja 2005	
<i>Tarmo Virtanen, Katja Pekkanen, Kari Mikkola ja Heikki Kauhanen</i> .....	33
Poronhoito ja muuttuva ilmasto	
<i>Timo Helle</i> .....	42
Ilmastonmuutos ja Lapin luonnonsuojelualueet	
<i>Pertti Itkonen</i> .....	49
Miten ilmastonmuutos tulisi ottaa huomioon metsien hoidossa?	
<i>Kari Mielikäinen</i> .....	54
Kirjoittajien yhteystiedot .....	58

## Esipuhe

Ari Nikula ja Martti Varmola

Vastikään Naturessa julkaistussa artikkelissa osoitetaan, kuinka ilmastonmuutoksen vaikutukset saattavat ilmetä monimutkaistenkin prosessien kautta (Both ym. 2006). Hollannissa tehdyn tutkimuksen mukaan meilläkin yleisen kirjosiepon kannat ovat vähentyneet jopa 90 % alueilla, joilla kirjosiepoille tärkeiden hyönteisten määrähuippu on aikaistunut eniten. Syy on se, ettei kirjosiepon muutto ole aikaistunut samalla tavalla kuin hyönteisten määrällinen huippu lämmenneen ilmaston vuoksi. Kirjosiepon pesimäalueilla Afrikassa ei ole vastaavaa muutosta ilmastossa, joten kirjosiepot saapuvat pesimäalueilleen liian myöhään optimaaliseen ravintotilanteeseen verrattuna. Paikkalinnuilla, jotka myös käyttävät hyönteisravintoa, ei vastaavaa populaatiomuutosta ole tapahtunut.

Ilmastonmuutos liitetään useimmiten ilmaston lämpenemiseen. Ilmaston muuttuessa myös lämpötilojen ja sadannan vaihtelu eri vuodenaikoina saattaa muuttua, millä on vähintäänkin yhtä suuria vaikutuksia metsäekosysteemien toimintaan ja metsiin perustuviin elinkeinoihin kuin keskimääräisten ilmastotunnusten muutoksilla. Kirjosieppotutkimuksessa osoitettu epäsymmetria ilmastonmuutoksessa, eli muutoksen eriaikaisuus eri alueilla, on hyvä esimerkki vaihtelun merkityksestä. Siksi ilmastonmuutostutkimuksissa on kiinnitettävä huomiota ilmastotekijöiden vaihtelun muutoksiin sekä ajallisesti että paikallisesti. On myös tärkeää ymmärtää, miten tämän vaihtelun muutokset näkyvät metsäekosysteemien toiminnassa sekä miten ne vaikuttavat metsien hoidon ja käytön edellytyksiin.

Erilaisten proksiaineistojen perusteella tiedetään, että ilmasto on pohjoisilla alueilla vaihdellut vuosisatojen ja vuosituhansien aikana huomattavasti. Lajit ja boreaaliset metsäekosysteemit ovat tämän seurauksena sopeutuneet suuriinkin ympäristötekijöiden vaihteluihin. Kuitenkin aikaisemmin vallinneissa oloissa esiintyneet ekosysteemit ovat olleet hyvinkin erilaisia nykypäivään verrattuna, mikä on seurausta vaihtelevasta lajien sopeutumiskyvystä ilmasto- ja muihin ympäristöoloihin. Sen vuoksi nykyolojen perusteella johdetut metsien käsittelytavat tai esimerkiksi monimuotoisuuden käsite sellaisena kuin se nykyajajiston ja metsäekosysteemien esiintymisen perusteella ymmärretään, eivät välttämättä päde muuttuneissa ilmasto-oloissa.

Ilmaston lämpenemisen on esitetty lisäävän puiden kasvua ja tuovan sitä kautta hyötyä metsänkasvatukselle. Luontaiseen häiriödynamiikkaan liittyvien tekijöiden kuten metsäpalojen, hyönteisten, patogeenien ja abiottisten tuhojen lisääntyminen saattaa kuitenkin viedä osan lämpenemisen tuomasta hyödystä. Vallitseva käsitys on, että ilmaston lämpeneminen lisää esimerkiksi hyönteistuhoriskiä boreaalisisissa metsissä. Erilaisten tuhonaiheuttajien esiintymisfrekvenssi ja voimakkuus suhteessa ilmastonmuutokseen ovat asioita, joista tiedetään toistaiseksi suhteellisen vähän.

Menneisyyttä kuvaavan ilmastonvaihtelun ja ilmastonmuutoksen tutkimuksen lisäksi tarvitaan myös tutkimusta, jolla voidaan ennakoita ilmastoon liittyvien ekosysteemivasteiden suuruutta ja suuntaa. Skenaariotarkasteluissa ja kokeellisissa tutkimuksissa erilaisia ilmastoparametreja voidaan muuttaa ja tarkastella muutokseen liittyviä vasteita. Käytännön päätöksenteon ja tulevaisuuteen varautumisen kannalta on tärkeää tietää, miten suurilla tai pienillä muutoksilla ekosysteemin toiminta muuttuu ja miten paljon.

Suomessa metsiä hoidetaan intensiivisesti ja metsien kasvu on lisääntynyt noin viidenkymmenen vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna puolitoistakertaiseksi, Lapissa jopa kaksinkertaiseksi. Metsien puumäärä on samana aikana kasvanut noin 40 %. Ennakoidulla ilmastonmuutoksella saattaa kuitenkin olla huomattavia vaikutuksia sille, kuinka metsävarat ja metsien rakenne jatkossa kehittyvät ja kuinka metsiä voidaan jatkossa hyödyntää. Siksi voisi päätellä, että metsiin liittyvä ilmastonmuutostutkimus tulee olemaan jatkossakin tärkeä tutkimusaihe.

Tähän julkaisuun on koottu Rovaniemen ja Kolarin toimintayksiköiden tutkimuspäivillä 24.11.2005 pidettyjen esitelmien kirjalliset raportit. Raporteissa käsitellään Lapin ilmaston kehitystä, metsänrajaa, poronhoitoa, tunturimittarin massaesiintymistä, luonnonsuojelualueiden merkitystä ja metsien hoitoa ilmastonmuutoksen kannalta.

## **Kirjallisuus**

ACIA, 2005. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press. 1042 s.

Both, C., Bouwhuis, S., Lessells, C.M. & Visser, M. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441(4): 81–83.