

# Metsäekosysteemien toiminta ja metsien käyttö muuttuvassa ilmastossa (MIL) -tutkimusohjelman loppuraportti

MIL-kotisivu

Loppuraportti

Raportin sisältö

## Koivu sopeutuu muuttuvaan ilmastoon

### Raudusten silmunpukkeamisessa lievää aikaistumista

Koivujen hento vihertyminen on useimmille suomalaisille merkki kevään saapumisesta. Ja hyvä merkki onkin, sillä yksityiskohtaiset mittaukset osoittavat, että raudusten silmujen pukkeamisen ajankohta määräytyy keväisen lämmön kertymisen (lämpösumman) perusteella. Raudukset seuraavat lämpösummaa niin tarkasti, että virhe on vain yksi päivä, mikäli ennustetaan silmunpukkeamisen tapahtuvan lämpösummalla 25. Lämpösummalla tarkoitetaan 5 °C ylittävien vuorokausikeskiarvojen summaa.



Kuva: Matti Rousi

Pitkäaikaisten ilman lämpötilan mittausten avulla voidaan määrittää päivä, jolloin koivun silmuunpukkeamiseen vaadittava lämpösumma on saavutettu 80 vuoden ajanjaksona. Aikasarja osoittaa silmunpukkeamisen lievää aikaistumista, keskimäärin noin 1 vrk 10 vuodessa. Lisäksi vuosien välinen vaihtelu kevään saapumisesta näkyy aikasarjassa erittäin selvästi. Vuosien välisestä vaihtelusta seuraa, että luotettavien ennusteiden laatiminen silmujen pukkeamisesta vaatii vähintään 30 vuoden havaintojakson.

Lisätietoa: Temperature sum accumulation effects on within-population variation and long-term trends in date of bud burst of European white birch (*Betula pendula*). Rousi & Heinonen, *Tree Physiology* 27. 2007

### Lämpötilan nousu parantaa koivun kasvua



Kuva: Maarit Mäenpää

Kohotetuissa lämpötiloissa kasvavien koivujen kasvukausi pitenee, lehdet uusiutuvat nopeammin ja lehtipinta-ala ja yhteyttäminen lisääntyvät. Lämpeneminen lisää myös puiden kestävyyttä ilmansaasteiden, kuten alailmakehän otsonin, haitallisia vaikutuksia vastaan.

Ennusteiden mukaan ilmaston lämpeneminen johtaa siihen, että yölämpötilat nousevat enemmän kuin päivälämpötilat. Tämän on arveltu lisäävän soluhengitystä ja siten kuluttavan kasvien energiavaroja. Kasvukammiokoeket kuitenkin osoittivat, että mitä korkeampi yölämpötila sitä terhakemmin koivut kasvavat. Alhaiset yölämpötilat johtavat kasvun päättymiseen aikaisin.

Kasvun voidaan olettaa lisääntyvän entisestään, mikäli

yölämpötilat nousevat enemmän kuin päivälämpötilat. Tutkimustuloksista ei kuitenkaan voida päätellä mitä tapahtuu mikäli olosuhteet ovat selvästi erilaiset kuin kokossa: kasvukauden keskilämpö lisääntyy enemmän kuin 1 °C tai yölämpö ylittää 22 °C, tai jos muut olosuhteet, kuten ravinteiden ja veden saanti, rajoittavat kasvureaktioita.

Aiheesta enemmän: Maarit Mäenpään väitöskirjasta. Impacts of temperature and ozone on carbon retention processes of birch and aspen. Joensuun yliopisto, biotieteen laitos. 2012.

### Suomalaisilla rauduksilla ilmiömäinen kyky sopeutua erilaisiin ilmasto-oloihin

Erityisesti pohjoisilla alueilla on odotettavissa nopeita ilmastomuutoksia. Pitkäikäisten puiden on kestävä muutokset, jotta parhaimmat yksilöt pystyvät jatkamaan sukua ja tuottamaan uutta materiaalia luonnonvalinnalle.

Luotettavin tapa tutkia sopeutumiskykyä on siirtää suomalaiset puut kasvamaan pitkäaikaisiin kenttäkokeisiin täysin uuteen ympäristöön.

Tulokset kymmenvuotisesta kenttäkokeesta eteläisessä Kanadassa osoittavat rauduksen vakuuttavaa sopeutumiskykyä Suomeen ennustettuihin lämpötiloihin. Osa koivuista (Rovaniemen alkuperä) kasvoi Kanadassa selvästi lämpimämmissä oloissa kuin, mitä pahimmatkaan ennusteet Suomeen (Rovaniemelle) ennustavat. Meikäläiset koivut jäivät kaikki henkiin ja eteläsuomalaiset kasvoivat Kanadassa 20–30 % nopeammin kuin kanadalaiset serkkunsa (kanoottikoivu), vaikka ilmasto-olot poikkesivat suomalaisista muutenkin kuin lämpimyden osalta. Kanadalaiset näyttävät asettavan raudukseen suuria toiveita sekä metsätaloudessa (nopea kasvu, hyvä laatu) että maisemanhoidossa (näyttävä puu), joten sopeutumis- ja kasvukokeiden oletetaan jatkuvan.

Rauduskoivu voi sopeutua vieläkin rajumpiin ympäristömuutoksiin. Jopa Etelä-Korean kuumuudessa jotkut eteläsuomalaiset raudusalkuperät ovat päihittäneet korealaiset koivut (Japanin raudus). Siirtokokeet osoittavat myös, että jotkut raudusyksilöt pystyvät hyödyntämään uusia kasvuolosuhteita poikkeuksellisen hyvin. Yksilövaihtelu antaa hyvät mahdollisuudet valita ja jalostaa viljelymateriaalia tulevaisuuden ilmastoon.

Rauduksen ilmiömäinen kyky sopeutua monenlaisiin kasvuoloihin ei ehkä kuitenkaan ole yllätys, sillä 70 miljoonaa vuotta kestäneen historiansa aikana koivujen kasvuolosuhteet ovat vaihdelleet rajusti.

Aiheesta enemmän: Matti Rousi, Boy J.H.M. Possen, Risto Hagqvist & Barb R. Thomas. 2012. From the Arctic Circle to the Canadian prairies – a case study of silver birch acclimation capacity. *Silva Fennica* 46(3).

## Etelästä tuleva siitepöly ei auta rauduksen sopeutumista



Kuva: Matti Rousi

Koivun siitepölyn tuotto on tavattoman runsasta, ja siitepöly leviää ilmapirtausten mukana pitkiä matkoja. Esimerkiksi Lapissa joidenkin vuosien siitepölymäärästä jopa 65 % on peräisin Etelä-Suomesta ja mahdollisesti etelämpääkin. On arveltu, että siitepölyn mukana leviävät eteläiset perintötekijät nopeuttavat koivujemme sopeutumista lämpenevään ilmastoon.

Kaukokulkeutuneella siitepölyllä voisi olla mahdollisuus pölyttää paikalliset emit, mikäli ne ovat vastaanottavia ennen paikallista siitepölyntuottoa. Mutta näin ei ole, sillä metsikön emi- ja hedekukinta alkaa samanaikaisesti. Lisäksi kevään lämpö määrää kukinnan alkamisen – kuten silmunpuhkeamisenkin – hyvin tarkasti. Tämän vuoksi yleensä vain

lähialueiden koivujen kukinta on synkronissa.

Yksittäisten raudusten siementuotto vaihtelee hyvin paljon, osa puista tuottaa hyvin vähän – tai ei ollenkaan – siemeniä. Kahdeksanvuotisen havaintosarjamme mukaan paras puu tuotti yhteensä 12 miljoonaa siementä, mikä oli kaksi kertaa enemmän kuin kymmenen huonoimman puun siementuotto. Parhaat kukkijat siis määrittävät tulevan metsikön perinnöllisen rakenteen. Puiden välinen vaihtelu kukinnan ajoittumisessa ei heijastu mitenkään siementen määrään tai laatuun. Ilmeisestikään valinta ei suosi aikaisin kasvunsa alkavia puuyksilöitä.

Siementuotannon arvellaan kuluttavan puiden resurssveja ja lopulta näkyvän alentuneena kasvuna erityisesti, kun samat puut tuottavat jatkuvasti suuria siemenmääriä. Silti kokeemme hyvät siementuottajat olivat myös parhaiten kasvavia puita. Koivun siementuotto saattaa lisääntyä entisestään, sillä lämpimät kesät paransivat kukintaa.

Metsänhoidossa ja metsänjalostuksessa kannattaa varmistaa, että siemenpuukoivuiksi ei valita huonosti kukkivia yksilöitä, sillä kolmasosa rauduksista ei tuota siementä juuri lainkaan. Parhaiten kukkivia puita ei tarvitse välttää kasvuunmenetyksen pelossa. Kukinnan määrä on helppo tarkistaa lehdettömänä aikana, jolloin hedemäärien suhteelliset erot on helppo havaita. Puun hede- ja emikukkien määrä korreloi voimakkaasti, joten hedemäärät ovat hyvä kukinnan indikaattori.

Aiheesta enemmän: Rousi, M., Heinonen, J. & Neuvonen, S. 2011. Intrapopulation variation in flowering phenology and fecundity of silver birch, implications for adaptability to changing climate. *Forest Ecology and Management* 262: 2378–2385.

Kirjoittaja: *Matti Rousi*

- Hankkeen vetäjä: erikoistutkija [Matti Rousi](#)
- Muut tutkijat: Jaakko Heinonen, Juha Heiskanen, Heikki Henttonen, Boy Possen ja Elina Vapaavuori
- Hanke 3440: [Koivun sopeutuminen muuttuvaan ilmastoon](#)
- [Hankkeen julkaisut](#)

[← Takaisin raportin sisältöön](#)

[↑ Sivun alkuun](#)

Tämän artikkelin pysyvä osoite on  
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036203>