

## Joko kasvihuoneilmiö vaikuttaa metsänrajalla?

### Metsänraja, kasvihuoneilmiö ja NAO

**Saatteeksi.** Kysymys esitetyssä muodossaan on - sanoisinko haastava. Vastaukseni muodostuu siitä syystä pitkäköksi.

Lehtipuiden vaeltamista metsänrajalla on seurattu sangen niukasti mäntyyn verrattuna. Voidaan olettaa, että sekä mänty että lehtipuut ovat hyviä ilmastonmuutoksen mittareita. Siksi tukeudun tässä yhteydessä metsänrajamännystä saatuun tietoon. Vaikka siementä tulisikin metsänrajalla paljon ja taimiainesta kehittyisi runsaasti, on uuden puusukupolven vakiintuminen äärioloissa hyvin epävarmaa. Näin ollen on liian aikaista arvioida parin viime vuosikymmenen perusteella, mihin suuntaan metsänraja on menossa.

On siis odotettava vähintään 15–20 v, jotta metsänrajamäntytaimen voidaan sanoa vakiintuneen. Silloin on päästy vähintään 1,5–2 metrin valtapituuteen, jolloin hankirajaa pitkin puhaltavat epäsuotuisat tuulet eivät enää pääse vaurioittamaan latvaa. Kun puut ovat riittävän pitkiä, ne kestävät huonommatkin olosuhteet. Tällöin merkeiksi rankoista vuosista jäävät normaalia kapeammat tai jopa kokonaan puuttuvat vuosilustot.

Parempi lähestymistapa lienee tarkastella metsänrajalla vallitsevia olosuhteita historialliseen näkökulmaan, ilmastodataihin ja suurilmaston vaihteluista saatuun tietoon perustuen.

**Metsänrajan puusukupolvet.** Muinaisia metsänrajoja on voitu tutkia puuttomien tuntureiden lampien pohjamudista löytyneiden jopa tukkikokoisten puurunkojen perusteella. Historiallisesti vanhimmat muinais- eli subfossiilipuut elivät yli 7500 vuotta sitten. Niiden löytöpaikat osoittavat, että metsänraja oli noin 5000 vuotta sitten ylimmillään ja selvästi nykyistä ylempänä. Geologisten mittareiden perusteella on arvioitu, että tuolloin vallinneella ns. Atlanttisella kaudella oli parisen astetta nykyistä lämpimämpää, mikä kasvukauteen sopeutettuna vastanee paria sataa d.d.-yksikköä. Ilmaston vähittäinen viileneminen pakotti metsänrajan peräytymään nykyisiin asemiinsa. Metsänraja lienee peräytynyt viimeisten 500 vuoden aikana keskimääräistä nopeammin useita satoja vuosien kestäneen ja vasta 1900-luvun alussa loppuneen pikku jääkauden vuoksi. Mainittavampaa uudistumista tuona aikana tapahtui ainoastaan 1700-luvun puolivälin lämpiminä vuosina, mitä todistavat nykyisen mäntymetsänrajan etulinjassa sinnittelevät tuulen pieksämät noin 250-vuotiset puuvanhukset. Lämpimät 1900-luvun vuosikymmenet 1920-luvulta alkaen merkitsivät mäntymetsänrajalle uusien puusukupolvien ryntäystä alueille, joilla ei näy edes kantojuurakkoina merkkejä aiemmista metsiköistä. Männyn nykyisen metsänrajan muodostavatkin pääasiassa 60–70-vuotiaat puut. Vieläkin ylemmäs ovat kivunneet 1970-luvulla syntyneet puuyksilöt, mutta nähtäväksi jää, miten ne tulevat selviytymään äärimmäisissä olosuhteissa.

**Metsänrajaseudun nykyilmasto.** Metsänrajaseutua koskevat ilmastotutkimukset osoittavat, että kasvihuoneilmiön voimistumisesta aiheutuva lämpeneminen ei ainakaan vielä näy nousevina trendeinä lämpötilasarjoissa. Puun kasvulle tärkeä kesäaikainen ilmasto on pysynyt sinnikkäästi keskimääräisenä, ja näyttäisipä olevan meneillään jopa lievästi viilenevä trendi! Sydäntalven kuukausien (jouluu-maaliskuu) voimakas lämpeneminen erityisesti 1990-luvun alkupuolella nosti vuoden keskilämpötilaa jopa parilla asteella, mutta sen jälkeen tilanne on palautunut normaaliksi.

**Pohjois-Atlantin säävaihtelut (NAO).** Sydäntalvien lämpenemisen syynä ei ollut voimistu-

nut kasvihuoneilmiö vaan Pohjois-Atlantin säävaihteluihin liittyvän NAO-ilmion (North Atlantic Oscillations) poikkeuksellinen toiminta. Eteläisen pallonpuoliskon El Niño pohjoiseksi serkuksi luonnehdittu NAO vaihtelee jaksoittaisesti aiheuttaen ääri vaiheissaan poikkeuksellisia säitä Euroopassa ja Pohjois-Afrikassa. NAO:n huippuvaihe, korkea indeksi, ilmenee Suomessa erityisesti sydäntalvella lämminhenkisinä mutta välistä myös myrskyisinä lounaisuutuuksina. NAO ja El Niño kuuluvat valtamerissä vaikuttavaan maapallonlaajuiseen ”keskuslämmitysjärjestelmään”, jossa etelässä lämmennyt vesi kiertää vastapäivään pohjoiseen samalla jäähtyen ja lämpöä luovuttaen. Golf-virta on osa tätä järjestelmää. NAO:n rooliksi voisi luonnehtia tässä globaalissa asetelmassa Golf-virran lämmittämisen ilman ”paikallisia jakelun” Eurooppaan. NAO-ilmio vaikuttaa myös kesällä. Sen huippuvaiheessa kulkeutuu maahamme länsituulten mukana lämmintä ja kosteaa ilmaa, mikä tekee säästä pilvisen, sateisen ja lämpöoloiltaan keskimääräisen, kasvihuonemaisen. NAO-indeksin ollessa alhaalla tuuli kääntyy, jolloin pohjoisen, idän tai etelän suunnalta pääsee leviämään kuumempaa ja kuivempaa poutailmaa. Talvella se voi merkitä kovia pakkasia! NAO-indeksejä on nähtävillä linkissä <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/pci.htm>.

**Ilmastomuutostutkimus ja kasvihuoneilmiö.** Kasvihuoneilmiön vaikutusten toteaminen metsänrajametsissämme jää helposti NAO:n luontaisen vaihtelun varjoon. Emme toisaalta tiedä, kuinka paljon voimistunut kasvihuoneilmiö on muuttanut NAO-ilmion toimintamallia. Näin ollen on hyvin vaikeaa arvioida suurilmastotekijöiden keskinäisiä vaikutussuhteita metsänrajalla. Tilannetta mutkistaa lisäksi ilmastodynamiikan puutteellinen hallinta ja mitausongelmat, mistä aiheutuen ilmastotutkijat ovat vielä monista perusasioistakin erimielisiä. Kuvaavaa on, että yhteisymmärrykseen ei ole päästy edes siitä, onko Maapallon ilmasto lämmennyt viimeisten 20 vuoden aikana! Ilmastotutkimuksessa käydäänkin paria kriittistä menetelmiin ja teoriaan liittyvää keskustelua, joka toivottavasti johtaa selkeyttäviin ja kenties ratkaiseviin tieteellisiin läpimurtoihin. Uutta ja käänteentekevää näkökulmaa ovat kenties luomassa tuoreet tutkimustulokset, joiden mukaan Auringon energiatuotannon vaihteluilla on aiempaa selvästi suurempi vaikutus Maapallon ilmastoon ja jopa itse kasvihuoneilmiön muodostumiseen!

**Ilmastomuutostutkimusta Metlassa.** Kansainvälinen ilmastomuutostutkimus elää omaa elämäänsä, johon myös Metla<sup>1</sup> osallistuu. Hyvän lähtökohdan siihen tarjoaa professori Matti Erosen johdolla vuonna 1998 valmistunut metsänrajametsän 7519-vuotinen lustosarja, jonka kesä-heinäkuun lämpötilaa koskevan ilmastoherkkyyden väitetään olevan parhaan maailmassa. Sarjasta tulee esiin myös NAO-ilmastokomponentti, mikä merkitsee mahdollisuutta tutkia paitsi metsänrajametsiemme ilmastoja myös pohjoisen pallonpuoliskon ilmastonvaihteluita yli seitsemän vuosituhatvuotisen aikajänteellä. Metsänrajametsä tutkimukseen keskittyvässä Metlan tutkimushankkeessa (Metsänraja-alueiden ekologia, hoito ja käyttö, hanke 3246) pyritään hyödyntämään pitkää sarjaa, mistä syystä hankkeen valmiuksia ilmastomuutostutkimukseen on parannettu mm. kehittämällä ilmasto- ja vuosilustotietojen analysointia, tehostamalla mittauksin tapahtuvaa metsänrajametsien seurainta ja kokoamalla monitieteistä verkostoyhteistyötiimiä. Ehkäpä näillä eväillä ja tarkentuvilla ilmastomuutostutkimuksen tuloksilla saadaan täsmennetyksi myös vastausta hyvin asetettuun kysymykseen!

Lähteitä ilmastomuutoksesta ja metsänraja-asioista enemmän kiinnostuneille: Metsäntutkimus [2/2000](#) ja [1/2001](#), Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja [803](#) ja [748](#) sekä Metsätieteen aikakauskirja [1996\(3\):275-282](#). [Ja lisääkin täällä.](#)

---

<sup>1</sup> Vuoden 2015 alusta Luonnonvarakeskus (Luke)