

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

MIL-kotisivu

Loppuraportti

Raportin sisältö

## Miten ilmastonmuutos heijastuu myyriin ja hirvieläimiin?

### Pikkujyrsijät

Myyrät ovat olennainen osa pohjoista selkärangaisyyhteisöä. Ne ovat elintärkeää saalista monelle petolajille, ne muokkaavat kasvillisuutta ja lisäksi ne voivat levittää tauteja ihmisiin. Myyrät ovat myös yksi merkittävimmistä metsäpuiden taimikoiden tuholaisista. Runsaimmillaan myyrät voivat tuhota miljoonia taimia tuhansien hehtaarien aloilta.

Myyräkannat vaihtelevat monilla alueilla 3–4 vuoden säännöllisissä jaksoissa eli sykleissä, joita aiheuttavat petojen saalistus, talviravinnon puute ja mahdollisesti taudit. Myyrien kannanvaihtelut ovat heikentyneet viimeksi kuluneiden parin vuosikymmenen aikana monin paikoin eri puolilla maailmaa.



Kuva: Pekka Voipio

### Myyrien kannanvaihteluissa muutoksia

Myyrien kannanvaihteluiden heikkenemiselle on esitetty useita hypoteeseja, joista toistuvimmin on ollut ilmastonmuutos. Varsinkin talvien leudontumisen ja lumisen kauden lyhentymisen on katsottu heikentävän myyräsyklejä. Joillakin alueilla on jo havaittu myyräsykliä heikkenemistä, ja ne on voitu kohtalaisen luotettavasti kytkeä muuttuneisiin talviolosuhteisiin.

Ilmastonmuutos voi vaikuttaa myyrien kannanvaihteluihin joko suorasti tai epäsuorasti ravintoketjun tasojen (kasvit, myyrät, pedot, taudit) vuorovaikutusten kautta. Muuttuvat ilmasto-olot voivat vaikuttaa joko nisäkäsyhteisöjen monimuotoisuuteen, erilaisten saalis- ja petotyyppien moninaisuuteen, myyriä saalistavien petojen lisääntymis- tai saalistusmenestykseen tai myyrien käyttämien ravintokasvien levinneisyyteen, runsauteen tai ravinnolliseen laatuun ja tätä kautta myyriin.

Tutkimustulostemme mukaan ilmastonmuutos on vaikuttanut myyriä ravinnokseen käyttävien petolintujen populaatioekologiaan. Hiirihaukan lisääntymisaika on varhaistunut suotuisten ilmasto-olojen ansiosta, mutta samaan aikaan poikastuotto on pienentynyt poikasvaiheen epäedullisten ilmasto-olojen vuoksi. Tämä on osaltaan vaikuttanut hiirihaukan populaatiokoon voimakkaaseen pienenemiseen 1970-luvulta lähtien. Suomessa pesivien pöllölaajien lisääntymisen ajoitukseen ja -menestykseen säätekijöillä on liki yhtä paljon vaikutusta kuin myyrärunsaudella. Myyriä syövien petojen runsausmuutokset vaikuttavat myös myyrien dynamiikkaan ja tätä kautta myyrien aiheuttamien tuhojen määrään.

**Selvitimme myös ilmastotekijöiden suoraa vaikutusta myyrien kannanvaihteluihin.** Tutkimuksissa on havaittu, että myyrädynamiikan ajalliset muutokset vaihtelevat alueittain. Pohjoisessa vaihtelun voimakkuus heikkeni 1980-luvun puolenvälin jälkeen, ja hallitseva monivuotinen syklistyys muuttui selvästi vuodenaikaisemmaksi vaihteluksi. Mutta pohjoisessa syklit ovat viime vuosina jälleen voimistuneet, ja seurauksena ovat olleet esimerkiksi Lapin hurjat metsätuhot talvella 2010–2011. Eteläisessä Suomessa myyrien kannanvaihtelut ovat voimistumassa 2000-luvulla. Itä-Suomessa sykli näyttää hävinneen kokonaan.

Kevään ja kesän lämpötilojen nousu voi selittää eri alueilla esiintyvät dynamiikan eri suuntaiset muutokset. Muutokset myyrien kannankasvun tiheysriippuvuudessa korreloivat kevään ja kesän lämpötilojen kanssa; muutokset populaatiokasvussa taas korreloivat syksyn ja talven olosuhteiden kanssa.

Tämänhetkisen tietämyksen mukaan muuttuva ilmasto on aiheuttanut myyrien runsastumisen ja kannanvaihteluiden voimistumisen eteläisessä Suomessa. Kannanvaihtelut voivat voimistua myös keskeisessä ja

itäisessä Suomessa. Muutoksiin myötävaikuttanevat myös metsätalousmenetelmät ja niiden muuttuminen (paljaaksihakkuut ja sen jälkeinen heinittyminen) sekä myös maatalouden muutokset, kuten pakettipeltojen määrän kasvu ja karjatalouden loppuminen. Nämä tekijät yhdessä uhkaavat johtaa myyrien aiheuttamien taimituhojen voimakkaaseen runsastumiseen Etelä-Suomessa.

On kuitenkin mahdollista, että ilmaston lämpenemisestä johtuva perustuotannon nousu lisää keskikokoisten petojen kantoja, ja sen seurauksena nykyisin vallitseva myyrien voimakas syklistyys voi kadota. Tässä tapauksessa myyrien suurimmat tiheydet jäisivät nykyistä huomattavasti alemmiksi, mikä puolestaan vähentäisi myyrien aiheuttamia syklisiä, ajoittaisia taimituhoja. Vastaavasti lieviä ja paikallisempia tuhoja voisi esiintyä jatkuvasti jonkin verran.

## Myyrät voivat rajoittaa mäntypistiäisten joukkoesiintymiä



Ruskomäntypistiäisen toukkia.

Mäntypistiäisten toukat syövät männynneulasia, ja toisinaan kehittyvät joukkoesiintymiä, jolloin männiköitä saatetaan syödä paljaaksi tuhansien hehtaarien alueella. Neulasten syönnistä seuraa kasvutappioita, puiden altistumista seuraustuhoille ja puiden kuivumista. Yksi tärkeimmistä mäntypistiäisten joukkoesiintymiä rajoittavista tekijöistä on myyrien ja päästäisten aiheuttama kotelosaalistus. Mitä enemmän saalistuspainetta pikkunisäkkäät saavat aikaan, sitä pienempi todennäköisyys on mäntypistiäisten joukkoesiintymiselle. Pikkunisäkkäiden eri mäntypistiäislajien kotelosaalistus tapahtuu eri vuodenaikoina. Yleisempi laji, ruskomäntypistiäinen, on kotelovaiheessa loppukesästä syksyyn, ja talvehtii munana männyn neulasissa. Pilkkumäntypistiäinen puolestaan talvehtii kotelona maassa.

Pikkunisäkkäiden runsastuminen ja kantojen vakaantuminen voi vaikuttaa ruskomäntypistiäisen määriin, koska kotelosaalistus tapahtuu lumettomana aikana. Tutkimme lisäksi lämpötilan vaikutusta metsämyyrien tekemään ruskomäntypistiäisten koteloiden saalistukseen. Tulokset osoittavat, että 5 °C:n lämpötilan nousu loppukesän-alkusyksyn olosuhteissa lisää kotelosaalistusta yli viidenneksen. Vaikka ilmastonmuutoksen on esitetty lisäävän mäntypistiäisten joukkoesiintymisen todennäköisyyttä, tulostemme mukainen myyräsaalistuksen samanaikainen lisääntyminen saattaa osaltaan hillitä pahimpia mäntypistiäistuhon.

Talvien lämpeneminen vaikuttaa lumen laatuun: lämpökaudet tiivistävät ja jäädyttävät lunta maata vasten, jolloin pikkunisäkkäiden pilkkumäntypistiäisten koteloihin talvella kohdistuva saalistus vaikeutuu tai jopa estyy. Tämä voi puolestaan lisätä pilkkumäntypistiäisten tuhoriskiä.

## Ei muutoksia myyrätuhojen torjuntasuositukseen

Ilmastonmuutos ei aiheuta muutoksia nykyisiin suositukseen myyrätuhojen torjunnasta. Suurin tuhoriski taimikoissa on silloin, kun myyrät ovat kannanvaihtelunsa huippuvaiheessa.

Jos metsänomistaja voi huomioida myyräsyklin vaiheen istutuksen ajankohdan valinnassa, suositellaan istuttamista vasta välittömästi huippuvaiheen jälkeen. Maanmuokkauksesta ja heinäntorjunnasta on huolehdittava, sillä näin vähennetään myyrien ravintoa ja suojaa. Istutusajankohdaksi suositellaan mieluummin kevättä kuin syksyä. Arvotaimia (muun muassa visakoivua ja tammia) istutettaessa suositellaan käytettäväksi taimisuojuja. Jos myyrätalvi uhkaa, voi kokeilla karkotteita tai myyränmyrkkysyöttejä. Hiirenloukuillakin saa vähennettyä myyräkantaa tehokkaasti.

## Myyrät välittävät ilmastonmuutoksen zoonooseihin

Jyrsijät, myyrät mukaan lukien, ovat lukuisten taudinaiheuttajien levittäjiä ja väli-isäntiä. Lisäksi jyrsijät toimivat lukuisten niveljalkaisten taudinlevittäjien, kuten puutiaisten ja kirppujen isäntinä. Jyrsijöiden dynamiikkaan vaikuttavat ilmastotekijät vaikuttavat isäntien kautta myös niiden levittämien tautien esiintymiseen ja dynamiikkaan. Metlan myyrätutkijat ovat tiiviisti johtotehtävissä eräissä EU:n suurissa ympäristönmuutokseen liittyvissä zoonooseja [tutkivissa projekteissa](#), ja MIL-ohjelmassa tehtävillä myyrien kannanvaihtelun ja ilmastokijöiden yhteyden mallien laatimisella on vahva yhteys tähän tutkimukseen.

Euroopassa parhaiten tutkittu zoonoosi-esimerkki on myyräkuume, jonka aiheuttaa metsämyyrän levittämä Puumala-virus. Myyräkuumeen epidemiologia vaihtelee melkoisesti eri puolilla Eurooppaa, mikä johtuu pohjimmiltaan alueellisten ilmastoerojen vaikutuksesta myyrien kannanvaihteeseen. EU-maista myyräkuumetta esiintyy eniten Suomessa. Lisäksi ilmasto vaikuttaa viruksen säilymiseen tartuntakykyisenä luonnossa: mitä kylmempää, sen paremmin virus säilyy. Ilmaston lämpeneminen saattaa vähentää myyräkuumeen esiintymistä Suomessa, koska metsämyyrien

### Zoonoosit

Tartuntatauteja, joiden aiheuttajat voivat siirtyä eläimistä ihmisiin ja päinvastoin kutsutaan zoonoosiksi. Zoonoosien aiheuttajin kuuluu erilaisia bakteereita, viruksia, alkueläimiä, loisia ja muita taudinaiheuttajia kuten prioni. Zoonoosit voivat tarttua suoraan tai välillisesti eläimen ja ihmisen välillä. Välillinen tartunta voi tapahtua esimerkiksi elintarvikkeiden, veden tai hyönteisten välityksellä. Monet ihmisten merkittävimmistä tartuntataudeista maailmassa ovat zoonoosia. Lähde:

<http://www.zoonoosikeskus.fi/portal/fi/zoonoosit>

kannanvaihtelut voivat tasaantua petoyhteisön monipuolistumisen vuoksi ja viruksen säilyminen luonnossa heikkenee.

Toinen myyriin liittyvä yleinen zoonoosi Suomessa on jänisrutto eli tularemia, joka on bakteeritauti. Ihmiset saavat tartunnan useimmiten loppukesällä hyttysten puremista, ja ihmisepidemiat (jopa 1 000 tapausta) esiintyvät vuosi myyrähuipun jälkeen. Myyrähuippu on ihmisepidemian välttämätön edellytys, mutta tekemämme ilmastoanalyysit viittaavat siihen, että liian lämmin ja kuiva tai kylmä ja sateinen kesä alentaa ihmistartuntojen määrää luultavasti siksi, että sellaiset kesät eivät suosi bakteeria levittäviä hyttysiä. On spekuloitu, että bakteeri leviää luontoon myyrien ulosteista, ja hyttystoukat saavat sen lammikoistaan.

Varsinkin metsämyyrät ja -hiiret ovat levittäjiä ja väli-isäntiä useille puutiaisten levittämille patogeeneille, joista mainittakoon puutiaisaivokuumevirus sekä *Borrelia*-bakteerit. Nämä patogeenit lisääntyvät jyrtsijöissä, mutta punkkien määrälle tärkeämpiä isäntiä ovat suuremmat nisäkkäät, kuten metsäkauriit. Niistä aikuiset punkkinaaraat saavat runsaasti verta ja sen turvin munivat paljon. Itse puutiaisiin ilmasto vaikuttaa voimakkaasti, ja määrää sen, miten samanaikaisesti eri-ikäiset puutiaiset esiintyvät, ja miten patogeenit siirtyvät vanhemmista puutiaisista nuorempiin jyrtsijöiden kautta. Kuten edellä todettiin, ilmastonmuutos vaikuttaa myyrädynamiikkaan, mutta se myös lisää isompien nisäkkäiden runsautta, mikä vaikuttaa puutiaisten määrään ja levinneisyyteen.

## Hirvieläimet

Ilmastomallien ennakoimat muutokset etenkin talven pituudessa ja lumisuudessa heijastunevat hirvieläinten elinpiirien käyttöön ja siirtymisiin uusille elinalueille, ja edelleen sitä kautta metsätuhojen määrään, laatuun ja jakaumaan. Lisäksi suurpetokannat ovat kasvamassa ja levittäytymässä voimakkaasti. On arvioitu, että muuttuvat ilmasto-olosuhteet johtavat monenlaisiin ravintoketjujen tasojen vaikutuksiin (trophic cascades; suurpedot-hirvieläimet-ravintokasvit). Nämä vaikutukset voivat monimutkaistaa merkittävästi hirvieläinlajien populaatiodynamiikkaa ja siten metsätuhojen määrän ennustamista. Lisäksi hirvieläinkantojen metsästyksen voimakkuuden vaihtelu vaikeuttaa metsätuhojen ennustamista.



Kuva: Metla/Erkki Oksanen

Hirvieläinten ravinnonkäyttö voi merkittävästi muokata metsäekosysteemin rakennetta ja toimintaa. Suomessa hirvi on talousmetsiemme merkittävin vahinkojen aiheuttaja männyn ja koivun taimikoissa. Lisäksi erityisesti haapaan ja pihlajaan kohdistuvan ravinnonkäytön on arvioitu vaikuttavan metsien monimuotoisuuteen myös luonnonsuojelualueilla.

Metsä- ja valkohäntäkauriin sekä metsäpeuran merkitys vahinkoeläiminä ja metsäekosysteemin muokkaajina on ollut hirveä pienempi. Kuitenkin myös metsä- ja valkohäntäkauriit voivat hyödyntää erityisesti pieniä taimikoita ravinnokeeseen ja aiheuttaa merkittäviä vahinkoja. Metsä- ja valkohäntäkauriiden kantojen nousu ei hirven tavoin liity metsien rakenteeseen tapahtuneeseen muutokseen, vaan kyse on niiden siirroista luonnonolosuhteiden puolesta hyvin soveltuville alueille: valkohäntäkauris tuotiin Pohjois-Amerikasta 1930-luvulla ja metsäkauriin maansisäisiä siirtoja tehtiin Perämeren rannikolta ja Ahvenanmaalta Etelä-Suomeen 1980- ja 1990-luvuilla. Leudot talvet 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa, ja varsinkin valkohäntäkauriin paikoin voimakas talviruokinta, lienevät myös edistäneet lajien levittäytymistä ja kantojen runsastumista.

Tutkimme erityisesti metsä- ja valkohäntäkauriin leviämiskykyä, ilmastotekijöiden sekä kasvi- ja petoyhteisöissä tapahtuvien muutosten vaikutusta hirvieläinten elinpiirien käyttöön, ja arvioitiin tätä kautta hirvieläinten merkitystä vahinkoeläiminä muuttuvassa ilmastossa. Tutkimusta varten metsä- ja valkohäntäkauriisiin kiinnitettiin gsm-gps-seurantapantoja.

## Hirvieläimet muuttuvassa ilmastossa: kauriit leviävät pohjoisemmaksi

Hirvi on sopeutunut hyvin Suomen nykyiseen ilmastoon, mutta metsä- ja valkohäntäkauriit elävät täällä levinneisyysalueensa rajalla. Lumipeitteen paksuus vaikuttaa selvästi molempien kaurislajien ravinnon ja elinympäristön valintaan ja selviämiseen talvesta. Valkohäntäkauris onkin menestynyt parhaiten Etelä- ja Länsi-Suomessa alueilla, jotka vastaavat lumipeitteen paksuuden ja kylmimmän kuukauden keskilämpötilan perusteella sen alkuperäaluetta Pohjois-Amerikassa.

Metsä- ja valkohäntäkauriiden seuranta tutkimuksessa lumen paksuudella on havaittu olevan selkeä yhteys elinpiirien kokoon. Erityisen selvästi lumipeitteen paksuneminen pienensi elinpiiriä pohjoisimmilla yksilöillä. Lumipeitteen paksuus on kriittinen tekijä talvesta selviämisessä. Pohjoisessa ravintoresurssit ovat huonommat, ja niiden tehokas hyödyntäminen edellyttäisi liikkumista laajemmalla alueella kuin lumiolot sallivat.

Lämpimämmät kesät ja talvet voivat aiheuttaa hirvellen energiaa kuluttavaa ja selviytymistä heikentävää lämpöstressiä, jonka seurauksena hirvikantojen painopiste siirtynee Suomessa vähitellen pohjoisemmaksi. On

kuitenkin huomattava, että lämpöstressin vaikutuksista hirviin on toistaiseksi ristiriitaisia tuloksia.

Hirvituhot ovat pahimmat talvina, jolloin lumipeite tulee aikaisin ja on runsas. Tällöin hirvet kokoontuvat pienille talvielinpiireille, jolloin pienikin hirvikanta aiheuttaa suuria paikallisia vahinkoja. Mikäli talvet muuttuvat vähälumisemmiksi, paikalliset vahinkokeskittymät vähenevät, koska hirvet pääsevät helpommin liikkumaan laajemmalla alueella. Tällöin syöntien vaikutukset jäävät lievemmiksi, mikäli hirvikannan koko on talviravintovaroihin nähden kohtuullinen.

Ilmastonmuutoksen todennäköisin vaikutus hirvieläimiin on talvien lauhtumisesta, lumipeitteen ohentumisesta ja lumisen ajan lyhenemisestä johtuva kauriiden leviäminen pohjoisemmaksi alueelle, joilta löytyy niiden suosimaa peltojen ja metsien vaihtelun luonnehtimaa maisemarakennetta. Toisaalta metsäjänisten pitkäaikainen väheneminen vaikuttaa ilveksen ravinnonvalintaan, jolloin pieniin hirvieläimiin kohdistuu lisääntyvä saalistuspaine. Monin paikoin pienten hirvieläinten määrät ovat kääntyneet laskuun viime vuosina, ainakin osaksi lisääntyneen ilveskannan vuoksi.

Ilmaston muuttuessa keskeistä on hirvieläinkantojen pitäminen tasolla, jolla metsätuhot jäisivät siedettäväksi. Myös valkohäntä- ja metsäkauriin kannansäätelyn tehostaminen tulee entistä tärkeämmäksi, mikäli ne levittäytyvät nykyistä metsävaltaisemmille alueille. Myöskään metsien monipuolinen puulajirakenne ei saa vaarantua.

Kirjoittajat: *Heikki Henttonen, Otso Huitu ja Juho Matala*

- Hankkeen vetäjä: professori [Heikki Henttonen](#)
- Muut tutkijat: Otso Huitu, Sauli Härkönen, Juho Matala, Jukka Niemimaa ja Ari Nikula
- Hanke 3493: [Nisäkkäiden aiheuttamat metsätuhot muuttuvassa ilmastossa](#)
- [Artikkelin lähteet](#)

[Takaisin raportin sisältöön](#)

[Sivun alkuun](#)

Tämän artikkelin pysyvä osoite on  
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036209>