

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

MIL-kotisivu

Loppuraportti

Raportin sisältö

Miten ilmastonmuutos ja metsätalous vaikuttavat metsäkasvivyhteisöjen rakenteeseen?

Metsätalouden menetelmät ovat muuttuneet voimakkaasti 1950-luvulta lähtien. Metsänhoidon seurauksena puusto on nykyään keskimäärin nuorempaa kuin viime vuosisadan puolivälissä. Silti puuston kokonaismäärä ja kasvu ovat nyt melkein kaksinkertaisia 1950-lukuun verrattuna. Samanaikaisesti ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on kasvanut nopeasti ja ilmasto lämmennyt niin, että viimeisten 15 vuoden aikana on mitattu 13 ilmastohistorian lämpimintä vuotta.

Ilmastonmuutoksella, oli kyse sitten lämpötilan, sademäärän tai ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden muutoksista, on vaikutuksia kasvilajien menestymiseen ja kasvuun, koska jokaisella kasvilajilla on ympäristötekijöiden suhteen omat vaatimus- ja sietoalueensa. Ilmaston muuttuminen voikin tulevaisuudessa siirtää, paitsi yksittäisten lajien, myös kokonaisten kasvillisuusvyöhykkeiden levinneisyysalueita. Myös metsien käsittely muuttaa aluskasvillisuutta sekä ympäristötekijöiden muuttumisen aiheuttamina suorina vaikutuksina että säätelemällä kasvilajien välisiä kilpailusuhteita.



Aluskasvillisuutta. Kuva: Hannu Nousiainen

Tutkimuksessa tarkasteltiin metsätalouden ja ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia kivennäismaiden ja suometsien aluskasvillisuuteen. Työ perustui laajoihin aluskasvillisuuden ja puuston inventointi- ja seuranta-aineistoihin vuosilta 1951–2006. Tutkimuksessa hyödynnettiin myös Ilmatieteen laitoksen aikasarjoja ilmaston vaihtelusta ja ilmastonmuutoskkenaarioita.

Metsien ikärakenteen muutos ja soiden ojitus muuttaneet eniten metsä- ja suokasvillisuutta

Suomen metsä- ja suokasvillisuus on muuttunut suuresti viimeisten 60 vuoden aikana. 1950-luvulla alkanut intensiivinen metsätalous on lisännyt huomattavasti metsien kokonaispuumäärää ja muuttanut niiden ikärakennetta tasaisemmaksi. Metsät ovat entistä tiheämpiä ja nuorten kehitysvaiheitten osuus on kasvanut. Myös metsäojitukset, ojitettujen soiden lannoitus ja puuston käsittely ovat aiheuttaneet suuria muutoksia soilla. Metsä- ja suoympäristön muutos heijastuu selvästi aluskasvillisuuden rakenteessa tutkitulla seurantajaksolla 1951–2006.

Klusterianalyysissä 1950-luvun aineistosta eniten koealoja tuli kahteen varttuneiden metsien klusteriin. Toinen näistä sisälsi tuoreiden ja kuivahkojen kankaiden varttuneita metsiä koko maassa, toinen taas painottui pohjois- ja keskiboreaalisiin kuivahkojen kankaiden varttuneisiin männiköihin. Vuosien 1985 ja 1995 aineistosta eniten koealoja sijoittui rämekasvillisuutta sisältäneeseen klusteriin ja eteläboreaalisiin tuoreisiin keski-ikäisiin kuusimetsiin painottuneeseen kivennäismaiden klusteriin.

Vanhojen metsien väheneminen Pohjois-Suomessa näkyi 1980- ja 1990-luvuilla koealojen vähenemisenä niissä kahdessa varttuneiden metsien klusterissa, joissa 1950-luvulla oli eniten koealoja. Keski-ikäisiä kivennäismaiden

Tiedonlouhinta

Tutkimusaineistojen analysoinnissa käytettiin tiedonlouhintamenetelmiä, kuten klusterianalyysiä ja itseorganisoituvia kartoja (SOM). Klusteroinnissa kivennäismaiden ja soiden koealat vuosilta 1951-53, 1985-86, 1995 ja 2006 jaettiin kasvilajien läsnä- ja poissaolon perusteella kymmeneen mahdollisimman yhtenäiseen ryhmään eli klusteriin. Muodostuneet klusterit olivat keskenään erilaisia aluskasvillisuuden, koealojen maantieteellisen sijainnin, metsikön iän ja puulajisuhteiden, metsien ja soiden osuuden ja kasvupaikkatyyppin suhteen. Tiedonlouhinta toteutettiin yhteistyössä Aalto-yliopiston kanssa.

metsiä sisältävät klusterit kasvoivat 1950-luvun jälkeisissä inventoinneissa. Kivennäismaiden metsäkasvillisuuden lievä rehevöityminen näkyi tuloksissa lehtomaisiin – tuoreisiin kasvupaikkoihin painottuneiden klustereiden suurempina koealaosuuksina 1980-luvulla ja sen jälkeen. Näihin klustereihin sijoittuneet metsät olivat tyypillisesti nuoria ja keski-ikäisiä – siis nuorten metsien osuuden lisääntyminen on voinut aiheuttaa havaitun kasvillisuuden rehevöitymisen.

Vaikka kasvilajistossa havaittiin alueellisesti ja paikallisesti vaihduntaa, pitkällä aikavälillä koko Suomen metsien ja soiden keskeinen kasvilajisto on kuitenkin pysynyt samana.

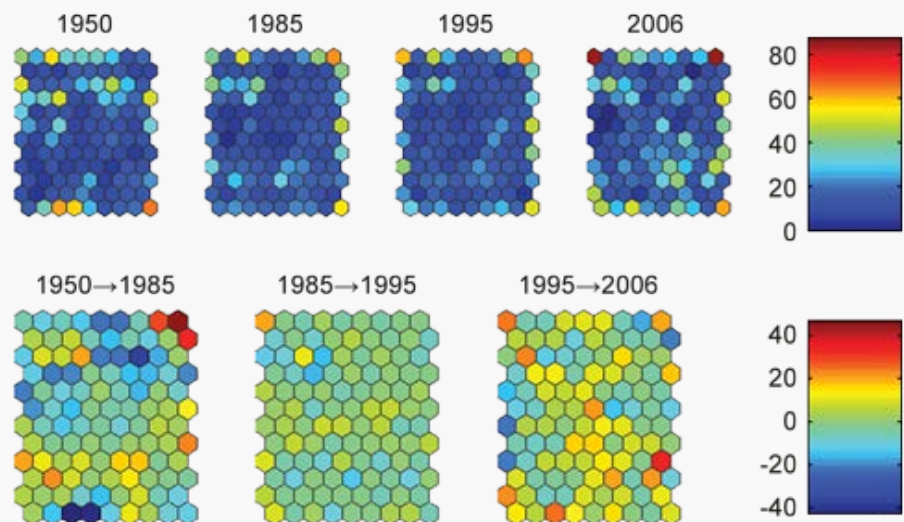
Suurimmat metsäkasvillisuuden muutokset tapahtuivat jaksolla 1950–1985

Koko aineiston klusteroinnin lisäksi analysoimme pelkästään kivennäismaiden metsien aluskasvillisuuden muutoksia SOM-karttojen avulla. SOM-kartoissa toisiaan muistuttavat koealat asettuvat vierekkäisiin soluihin. Siten voitiin kartalla ryhmitellä eli klusteroida toisiaan aluskasvillisuudeltaan muistuttavia koealoja lajistoltaan melko yhdenmukaisiksi ryhmiksi. Pelkkiä kivennäismaiden metsiä tarkasteltaessa saatiin esiin tarkempi kuva kivennäismaiden metsien kasvillisuuden muutoksesta, kun luonteeltaan aivan toisenlainen suokasvillisuuden vaihtelu ei ollut analyysissä mukana.

SOM-karttojen soluista muodostetut luokat eli klusterit erosivat tässäkin analyysissä toisistaan kasvupaikkatyyppin, maantieteellisen alueen, metsikön iän ja puulajien osuuksien perusteella. Monissa klustereissa kuivahkojen kankaiden ja sitä karumpien kasvupaikkatyyppien osuus oli myöhemmissä aineistossa pienempi kuin 1950-luvun aineistossa.

1950-luvun ja 1980-luvun inventointien välillä tapahtui suurempia muutoksia kuin tämän jälkeen. Esimerkiksi viime vuosisadan alkupuolella kadonneita perinteisiä metsänkätömuotoja, kuten metsälaidunnusta ja kaskeamista, ilmentävät kasvilajit olivat radikaalisti vähentyneet ja samaan aikaan myös tähän lajistoon liittyvät koealat olivat vähentyneet (Kuva 1). Suolajisto taas lisääntyi, kuten myös tähän aineistoon liittyvät koealat. Suolajien yleistyminen ja runsastuminen näissä kivennäismaiden metsissä johtui todennäköisesti soiden ojituksista, joiden seurauksena monet entiset ohutturpeiset suometsät luokiteltiin viimeisissä inventoinneissa kivennäismaiden metsiksi. Vaikutus on havaittavissa, vaikka metsäojitus onkin vähentänyt suolajistoa soistuneissa kangasmetsissä.

Kivennäismaiden metsien aineistossa viimeisten 60 vuoden aikana havaitut aluskasvillisuuden muutokset johtuvat siis nekin maankäytössä ja metsänkäsittelyssä tapahtuneista muutoksista. Mikäli ilmaston lämpenemisellä on ollut lajistoa muuttava vaikutus, se peittyi metsien käytön muutoksista johtuvien vaikutusten alle.



Kuva 1. SOM-kartat kasvillisuusinventoinnille 1951–1953 ("1950"), 1985, 1995 ja 2006 (ylärivillä), sekä muutos perättäisten inventointien välillä (alariivillä). Värit ylärivillä kertovat montako koealaa kunkin SOM-kartan solussa on, ja alariivillä, kuinka monta koealaa kyseisestä solusta on poistunut tai montako sinne on tullut lisää. Asteikot ovat oikealla. Lajistomuutoksia tutkittaessa todettiin esimerkiksi, että kartan 1950->1985 kahdessa alarivissä tummansinisessä solussa kaskeamisen ja metsälaidunnuksen indikaattorilajit ovat vähentyneet ja oikean yläkulman kolmessa tummanpunaisessa solussa suolajit ovat lisääntyneet.

Metsänkäsittely muuttaa kasvilajien runsaussuhteita

Tutkimme metsänkäsittelyn vaikutuksia aluskasvillisuuteen myös seuraamalla hakkaamattomien, uudistushakattujen ja muulla tavoin hakattujen kivennäismaan metsien kasvillisuutta pysyvillä koealoilla vuosina 1985–2006.

Koko aineistossa (mukana kaikki metsänkäsittelytavat) puiden ja pensaiden taimien (<50 cm) keskimääräinen peittävyys ja lajimäärä lisääntyivät 20 vuoden tarkastelujaksolla. Etelä-Suomessa myös ruohojen ja heinien keskimääräinen lajimäärä lisääntyi hieman etenkin rehevillä kasvupaikoilla. Jäkälien peittävyys ja lajiryhmien

määrä vähenivät koko maassa, mutta sammalten peittävydessä ja lajimäärässä ei havaittu sanottavia muutoksia.

Hakkaamattomien metsien ositteessa putkilokasvir ryhmien lajimäärä ja keskimääräinen peittävyys pysyivät suhteellisen vakaina. Mustikan peittävyys pysyi melko tasaisena, mutta puolukan peittävyys väheni rehevillä ja lisääntyi karummilla kasvupaikoilla. Suurimmat muutokset tapahtuivat pohjakerroksessa: sammalet runsastuivat jäkälien vähetessä. Etelä-Suomessa nämä muutokset lienevät suurelta osin sukkessiomuutoksia, mutta myös ajan myötä kertyneellä typpilaskeumalla on saattanut olla vaikutusta lajien välisiin kilpailusuhteisiin. Pohjois-Suomessa porolaidunnus on suurin jäkälien määrää vähentänyt tekijä.

Uudistushakatuissa metsissä ruohojen ja heinien keskimääräiset peittävydet ja lajimäärät lisääntyivät pian hakkuun jälkeen, kun taas varpujen keskimääräinen peittävyys väheni. 20 vuodessa hakkuun jälkeen heinien ja ruohojen peittävyys alkoi vähetä, mutta lajimäärä oli edelleen suuri. Tässä ajassa puolukan peittävyys oli palautunut lähelle hakkuuta edeltänyttä tasoa, mutta mustikan peittävyys oli edelleen vain neljänneksen hakkuuta edeltäneestä tasosta. Myös sammalten ja jäkälien peittävydet vähenivät uudistushakkuun yhteydessä, rehevien kasvupaikkojen lajit kuivien kasvupaikkojen lajeja enemmän.

Puolukka ja mustikka hyötyivät lisääntyneestä valon määrästä harvennus- ja muiden hakkuiden jälkeen. Heinät sitävastoin vähenivät, todennäköisesti varpujen lisääntyneen kilpailun aiheuttamana.

Mitä metsäkasvillisuuden muutokset kertovat?

Metsätalous on huomattavin metsien rakennetta 1950-luvun jälkeen muuttanut tekijä. Intensiivisellä metsänkasvatuksella ja uudistusalojen maanmuokkauksella on ollut suuri merkitys myös aluskasvillisuudelle. Aluskasvillisuuden muutokset olivat hakkaamattomissa metsissä 20 vuodessa vähäisiä. Niiden tulkittiin aiheutuneen sukkessiomuutoksista, vaikka sukkessio onkin varttuneissa metsissä jo hidasta. Uudistushakatuissa metsissä muutokset olivat huomattavia, mutta myös muut hakkuut aiheuttivat kasvillisuuteen muutoksia. Siten on todennäköistä, että metsätalouden aikaansaamat kasvillisuusmuutokset ovat niin suuria, että klusterointimenetelmillä on vaikea erottaa käsiteltyjen metsien aineistosta mahdollisesti jo tapahtuneita ilmastonmuutoksen aiheuttamia kasvillisuusmuutoksia.

Ilmaston muuttumisella on suorien vaikutusten lisäksi monia epäsuoria, puuston rakenteen ja toiminnan kautta tapahtuvia vaikutuksia. Kiihtynyt puuston kasvu saattaa vaikuttaa aluskasvillisuuteen sukkessiota nopeuttamalla, kun esim. valaistus, neulaskarikkeen määrä ja laatu sekä latvussadanta muuttuvat varhaisemmin varttunutta metsää muistuttavaksi. Borealiselle vyöhykkeelle ennustettu muutaman asteen lämpötilan nousu lisää typen mineralisaatiota metsämaassa. Koska borealisissa metsissä typpi rajoittaa kasvien kasvua, voidaan ennustaa, että ne lajit, jotka pystyvät tehokkaimmin hyödyntämään lisätypen kasvussaan, lisääntyvät ja saavat kilpailuetua. Tällaisia lajeja ovat heinät ja ruohot. Myös varvut hyötyvät lisätypestä, mutta ne kasvavat hitaammin ja varastoivat tyypeä rakenteisiinsa.

Hakkuista johtuvat aluskasvillisuuden muutokset ovat voimakkuudeltaan sellaista suuruusluokkaa, että mitä todennäköisimmin metsien käsittely tulee myös muuttuvassa ilmastossa olemaan vaikutuksiltaan huomattavin kasvillisuutta muokkaava tekijä.

Kirjoittajat: *Hannu Ilvesniemi, Pasi Rautio, Maija Salemaa ja Tiina Tonteri*

- Hankkeen vetäjä: professori [Hannu Ilvesniemi](#)
- Muut tutkijat: Veikko Kitunen, Leila Korpela, Kaisu Leppänen, Pasi Rautio, Maija Salemaa, Johanna Tanner ja Tiina Tonteri
- Hanke 3490: [Ilmastonmuutoksen vaikutukset metsäkasvien levinneisyysalueisiin ja kasviyhteisöjen rakenteeseen Suomessa](#)
- [Hankkeen julkaisut](#)

[+ Takaisin raportin sisältöön](#)

[+ Sivun alkuun](#)

Tämän artikkelin pysyvä osoite on
<http://urn.fi/URN:NBN:fi:metla-201210036205>