

[← / Kuusen taimet kestävät ...](#)

BLOGI | 4.12.2025 | KATRI HIMANEN | JOHANNA RIIKONEN | PÄIVI VÄÄNÄNEN | HANNA RUHANEN | MINNA KIVIMÄENPÄÄ

Kuusen taimet kestävät kohoavia lämpötiloja ennakoitua paremmin

[Ilmasto](#)[Metsä ja metsätalous](#)

Ilmaston lämpeneminen aiheuttaa huolta, kuinka puut, erityisesti kuusi, selviävät kuumemmissa kesissä. Kuusen taimia on tutkittu Luken uudella stressitestikentällä, jossa sekä taimien maanpäällistä osaa että juuristoa lämmitetään. Tulosten perusteella kuusen taimet menestyvät hyvin kesälämpötilan noustessa kahden tai viiden asteen verran. Lämpötilan nousu lisää kuitenkin maaperästä vapautuvan hiilidioksidin määrää.

Metsänviljelytaimet pärjäsivät hyvin

Vuosina 2023–2024 tehdyssä kokeessa tutkittiin metsänviljelyyn tarkoitettujen yksivuotiaiden kuusen taimien vastetta kasvukaudella kohotettuun lämpötilaan ja lisäkasteluun. Kokeessa oli mukana 11 keskisen Suomen ilmastoon sopeutunutta, siemenviljelyssiemenistä kasvatettua taimierää, jotka hankittiin usealta kaupalliselta taimitarhalta. Taimet istutettiin keväällä koeolosuhteisiin ja altistettiin kasvukauden ajan kahden ja viiden asteen lämpötilan kohotuksille verrattuna vallitsevaan ulkolämpötilaan.

Tulokset ovat metsänviljelijän näkökulmasta huojentavia. Taimien kuolleisuus oli vähäistä, eikä muuttunut lämmityksen vuoksi. Taimien kuivapaino kasvun päätyttyä oli kaikissa taimierissä suurempi viiden asteen lämpötilan kohotuksessa verrattuna lämmittämättömiin verrokkitaimiin. Kasvunlisä näkyi kaikissa kasvinosissa; juurissa, rangassa ja neulasissa. Versojen kuivapainot kasvoivat keskimäärin 9 %.



Stressitestikenttä koostuu neljästä lohkoista, joiden kunkin sisällä on mahdollista toteuttaa kuusi erilaista lämpötila- ja kastelukäsittelyä. Versoja lämmittävät infrapunalämmittimet on kiinnitetty metallikehikoihin ja juuristoa lämmittävät kaapelit on haudattu maahan. Kuva: Jari Lindeman / Luke.

Maaperässä tapahtuu

Vaikka versojen lisäksi myös juuret viihtyivät kokeen kohotetussa lämpötilassa, maahengityksen havaittiin lisääntyvän. Siinä missä puut sitovat hiiltä, kivennäismaan maaperästä vapautuu hiilidioksidia juurten ja mikrobien hengittäessä ja mikrobien hajotustoiminnasta. Tätä hiilivuota maasta ilmaan kutsutaan maahengitykseksi.

Suurin osa maahengityksestä oli kokeessa juurten aiheuttamaa, vain pieni osa aiheutui maaperän mikrobien toiminnasta. Kahden asteen lämpötilan kohotuksessa hienojuurten määrän lisääntyminen selitti lisääntyneen maahengityksen, mutta lämpötilan noustessa viisi astetta

hengityksen voimistuminen ei selittynyt enää kokonaan juuriston määrän kasvulla, vaan peliin tulevat muut prosessit: Juuret näyttävät käyttävän lämpimämmässä enemmän hiiltä aineenvaihduntaansa, mikä näkyy suurempana maahengityksenä.

Kokeessa havaittiin, että vaikka taimet istutettiin kivennäismaahan, jossa ei aiemmin ollut kasvanut taimia, jo parissa kuukaudessa niiden ympärille ilmestyi symbionttisten mykorritsasienten itiöemiä. Tavalliset metsänviljelytaimet kantavat usein mukanaan luontaisia seuralaissieniä ja toisaalta sienten itiöitä leviää paikalle tuulen mukana. Yllättävä havainto oli, että mykorritsasienten – pääasiassa karvasilokan – itiöemien biomassa pieneni lämmityksen seurauksena. Tuloksen perusteella ei voida sanoa, kertooko tämä sienten yleisestä taantumisesta lämmitetyssä maassa, vai muuttuuko ainoastaan niiden lisääntymiseen tarkoitettujen itiöemien esiintyminen.



Maaperästä vapautuvaa hiilidioksidia mitataan maahengityskammiolla. Kuva Katri Himanen / Luke

Uudenlainen koeasetelma

Luken Pohjois-Savossa sijaitsevan Suonenjoen toimipaikan stressitestikenttä on rakennettu entiselle taimituotantokentälle. Jotta kokeet lähtisivät puhtaalta pöydältä, ensimmäiseksi vanha

maa korvattiin 40 senttimetrin syvyyteen hienomoreenilla. Maahan kaivettiin lämmityskaapelit ja kasteluletkut. Maan päälle pystytettiin infrapunalämmittimiä pitelevät metallikehikot. Maan ja ilman anturointi sekä lämmityskäsittelyiden seuranta ovat keskeinen osa kentän toimintaa.

Ilmastonmuutosta simuloivia taimien lämmityskokeita on Suomessa ja maailmalla tehty aiemminkin, mutta Luken stressitestikentässä uutta on taimien maanpäällisen osan lämmittämisen lisäksi maaperän lämpötilan hallittu kohottaminen. Koeasetelmassa kiinnitetään myös aiempia tutkimuksia enemmän huomiota koetaimien moninaisuuteen: kokeiden yleistettävyyden kannalta tärkeää on, että muuttuvien olosuhteiden vaikutuksia testataan useilla alkuperillä ja useilla taimierillä. Muutamissa aiemmissa suomalaiskokeissa kohotettu lämpötila on hyödyttänyt kuusta mäntyä ja koivua vähemmän, mutta kokeissa on kerralla ollut mukana vain yksi taimierä kustakin puulajista.

Stressitestikentällä voidaan tutkia vuoden tai muutaman vuoden ikäisten puiden vastetta lämpötilan kohotuksiin, kuivuuteen tai lisääntyvään sadantaan. On hyvä huomata, että taimia tutkimalla ei voida ennakoida varttuneiden puustojen menestymistä muuttuvassa ilmastossa tai vaikkapa kuusen tuhoherkkyyttä pidennetyillä kiertoajoilla.

Jalostetut taimet testissä

Vuosina 2024 ja 2025 stressitestikentälle tutkittiin myös, onko jalostettujen ja ns. maatiaissiemenistä kasvatettujen kuusen taimien ilmastokestävyydessä eroa. Tutkimukseen kasvatettiin taimia metsänjalostuksen risteytysristä, eli siemenistä, joiden isä ja äiti tunnetaan. Näistä risteytyksistä kasvatettujen taimien tiedetään aiempien kokeiden perusteella kasvavan keskimääräistä nopeammin. Viiden jalostustaimierän verrokkina oli yksi luonnonpuustosta kerätyistä siemenistä kasvatettu taimierä.

Myös tässä kokeessa huomattiin, ettei kahden ja viiden asteen lämpötilan nousu lisää taimien kuolleisuutta tai heikennä taimien kuntoa. Yllättäen havaittiin kuitenkin, että jalostetuissa taimissa ravinnepuutosoireet, eli neulasten kärkien hivenravinne magnesiumin puutteeseen viittaavat merkit olivat maatiaistaimia yleisempiä. Jalostetut taimet olivat myös hailakamman vihreitä kuin verrokkinsa. Tulos ei anna syytä suureen huoleen, mutta sen perusteella metsänjalostuksessa tehtävän valinnan vaikutuksia taimien ravinnetalouteen kannattaa selvittää lisää.



Stressitestikenttä koostuu neljästä lohkoista, joiden kunkin sisällä on mahdollista toteuttaa kuusi erilaista lämpötila- ja kastelukäsittelyä. Versoja lämmittävät infrapunalämmittimet on kiinnitetty metallikehikoihin ja juuristoa lämmittävät kaapelit on haudattu maahan. Kuva: Katri Himanen / Luke

Pienet erot, isot vaikutukset

Osa versojen kasvueroista tai taimierien välisistä sävyeroista erottui jo silmämääräisellä tarkastelulla. Pääosa taimierien tai lämpötilakäsittelyjen kasvueroista saatiin kuitenkin kokeissa kiinni vain mittauksin. Maahengitys tai taimien fotosynteesitehokkuus ei selviä kuin tarkasti mittaamalla. Käytännön metsänviljelyssä yhdelle uudistusalalle istutetaan vain yhtä taimierää, jolloin vaikkapa kasvun nopeutta ei pääse vertaamaan toisiin taimieriin eikä syy-seuraussuhteisiin päästä helposti kiinni. Kun kuusta viljellään kymmeniä tuhansia hehtaareja vuosittain, pienetkin erot kasvussa ja taimien kunnossa kertautuvat ja näkyvät lopulta metsien kasvussa ja hiilensidonnassa. Onnistunut viljelytulos on edellytys hyväkasvuiselle metsälle.

Blogissa kuvatut tutkimukset on tehty Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamassa Ilmastokestävät ja hiiltä sitovat taimet -hankkeessa.



**Euroopan unionin
osarahoittama**



Pohjois-Savon liitto

Stressitestikenttä on rakennettu Suomen Akatemian FIRI-rahoituksella (rahoituspäätökset 345529, 337072).



Kirjoittajat:



Katri Himanen

Erikoistutkija

+358295325276

katri.himanan@luke.fi



Johanna Riikonen

Erikoistutkija

+358295325326

johanna.riikonen@luke.fi



Päivi Väänänen

Tutkija

+358295322598

paivi.vaananen@luke.fi



Hanna Ruhanen

Erityisasiantuntija

+358295324882

hanna.ruhanen@luke.fi

Minna Kivimäenpää

Erikoistutkija

+358295322623

minna.kivimaenpaa@luke.fi



Blogikirjoittajien näkemykset ovat heidän omiaan, eivätkä edusta Luonnonvarakeskuksen virallista kantaa.

Tutkimusohjelma

