

Maan päällä puut kilpailevat varsinkin valosta, maan alla puut voivat tehdä myös yhteistyötä. Puiden paksujuuret voivat kasvaa yhteen, ja myös sienirihmastot voivat yhdistää eri kasveja. (Kuva: Heljä-Sisko Helmisaari)

Puolet metsän kasvusta maan alla

Teksti: Heljä-Sisko Helmisaari ja Kirsi Makkonen

Kuvat: Erkki Oksanen ja Heljä-Sisko Helmisaari

Puiden hienojuuret muodostavat maan alla tiheän verkoston, jonka vuotuinen kasvu voi ylittää puuston maanpäällisen kasvun. Metlan Vantaan tutkimuskeskuksessa tutkitaan eri puulajien juurten kasvua erilaisilla kasvupaikoilla Suomessa. Tulokset kertovat, kuinka paljon hienojuuria on metsämaillamme, paljonko ne kasvavat vuodessa, mitkä tekijät niiden kasvuun vaikuttavat ja mitä yhteyksiä hienojuurten toiminnalla on maanpäälliseen kasvuun ja tuotukseen. Kun puiden juurista tiedetään enemmän, ymmärretään paremmin metsän toimintaa ja siinä ilmenevien mahdollisten häiriöiden syitä.

Puilla juuristo muodostuu monivuotisista pitkistä puutuneista paksujuurista sekä lyhytikäisistä ohut- eli hienojuurista, joiden läpimitta on alle kaksi millimetriä. Puut kiinnittyvät maahan paksujuurillaan. Ne toimivat myös kuljetuskanavina latvuston ja hienojuurten välillä. Hienojuuret vastaavat puiden veden ja ravinteiden otosta.

Sienijuuret ottavat ravinteita

Hienojuurten päät ovat tavallisesti muuttuneet sienijuurellisiksi eli mykorrhitsallisiksi juurenkärjiksi. Sienijuuri on puun ja sienien yhteiselon muoto, josta on hyötyä molemmille osapuolille. Sieni mm. parantaa puun ravinteiden saantia, puu taas tarjoaa sienelle hiilihydraatteja ja muita puun aineenvai-

dunnan tuotteita.

Mykorrhitsallisia juurenkärkiä on metsämaassa valtava määrä – esimerkiksi lehtomaisen kankaan kuusikossa, maaperän 15 senttimetrin pintakerroksessa yli miljoona kappaletta neliometrillä. Ravinteet eivät liiku juurten luo, vaan juurten ja niihin yhteydessä olevien sienirihmastojen on jatkuvasti kasvettava, jotta ne voisivat ottaa ravinteita pohjoisten havumetsiemme vähäravinteisesta maaperästä.

Sienijuurta muodostavia tärkeitä sienisukuja ovat muun muassa seitikit, kärpässienet, valmuskat, tatit, haperot, rouskut, malikat, lohisieni, kehnäsieni ja pulkkosieni. Mykorrhitsat pystyvät vapauttamaan erityisesti typpeä ja fosforia maan orgaanisista yhdisteistä. Mykorrhitsat kykenevät myös hajotta-

maan proteiineja, ja käyttämään syntyneitä aminohappoja typen lähteenä. Lisäksi jotkin mykorrhitsasienet voivat edistää orgaanisten happojen erityistä juurten ympäristöön ja rapauttaa kivennäisiä.

Hienojuurten kasvu alkaa keväällä maan lämmettyä. Puuston maanpäällinen kasvu keskittyy alkukesään, mutta juuret kasvavat erityisesti keski- ja loppukesällä, ja kasvu jatkuu pitkälle syksyyn. Tämä on ravinnetalouden kannalta tärkeää, koska syksyllä puu kerää juurillaan ravinnevarastoja seuraavan kevään kasvu varten.

Hienojuurten kasvu ylittää maanpäällisen kasvun

Tutkimustemme mukaan kuusen ja männyn hienojuurten määrä vaihtelee eri metsiköissä 1900–5800 kg/ha. Hienojuuret muodostavat vain pienen osan metsikön puuston biomassasta, mutta niiden vuotuinen biomassatuotos ylittää maanpäällisen tuotoksen. Satavuotias puolukkatyypin männikkö tuottaa vuodessa yhteensä 14 000 kiloa kuiva-ainetta hehtaarilla, ja siitä 8600 kiloa on hienojuuria. Juurten suuri tuotos johtuu hienojuurten suhteellisen lyhyestä elinikästä. Hienojuuret elävät viikoista muutamiin vuosiin, ja hienojuuria kuolee ja uusia syntyy jatkuvasti. Suurin osa paksujuurista sitä vastoin kasvaa puun mukana samalla

tavoin kuin oksatkin.

Hienojuuret käyttävät kasvuunsa runsaasti typpeä. Taimikon vuotuinen typen kokonaiskäyttö oli 19 kg/ha, riukuvaiheen männikön 67 kg/ha ja varttuneen männikön 72 kg/ha. Hienojuuret käyttivät kasvuunsa 45–63 prosenttia puun vuotuisesta typen kokonaiskäytöstä, neulasen 27–34 prosenttia, oksat 4–12 prosenttia, runko 2–3 prosenttia ja paksujuuret 2–5 prosenttia. Rungon, oksien ja paksujuurten osuus typen kokonaiskäytöstä oli yhteensä vain 7–17 prosenttia.

Juurikarikerikasvatusta metsämaan hiilivarastoja

Vaikka hienojuuret käyttävät kasvuunsa runsaasti ravinteita, ne vapautuvat nopeasti uudelleen kiertoon hienojuurten kuollessa. Hienojuuret siirtävät metsämaahan jatkuvasti suuren määrän latvuston ilmakehystä sitomaa hiiltä, sekä kuolleissa juurissa että juurten eläessä juurieriteinä. Hienojuurten kuoleminen ja hajoaminen tuo metsämaahan vuosittain suunnilleen yhtä paljon hiiltä ja ravinteita kuin maanpäällinen karikerikasvatusta. Karikerikasvatusta hajoaa alussa nopeasti, mutta aikaa

ed. sivulta ►

myöten hajoaminen hidastuu, jolloin maahan kertyy runsaasti hiiltä.

Metsämaan merkitystä hiilen kiertämisessä tutkitaan vuosi sitten alkaneessa Metlan hankkeessa ”Hiilen varastot ja virrat kangasmailla ja soilla”. Pohjoismaista yhteistyötä tehdään muun muassa ”Juurten merkitys metsämaan hiilen kiertä-



Juuret kasvavat lähellä maan pintaa. (Kuva: Erkki Oksanen)

rossa” -hankkeessa. Juuritutkimuksen tulokset palvelevat näin myös kansallisia ja kansainvälisiä hiilitaselaskelmia.

Maan ominaisuudet säätelevät juurten kasvua

Juurten määrä vaihtelee paljon maan kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien mukaan. Hienojuurten sijoittuminen eri maakerroksiin riippuu pääosin juurten kasvutavasta ja maan ravinteisuudesta, mutta paljolti myös maan raakoostumuksesta ja tiiviydestä, jotka vaikuttavat maan kosteuteen, lämpötilaan ja ilmavuuteen. Maan ominaisuuksien vaihtelu heijastuu juurten kasvuun ja kehitykseen, sillä hienojuuret hakeutuvat kasvunsa kannalta optimaalisille paikoille.

Erkki Laitakari osoitti ansiokkaissa tutkimuksissaan jo 1920- ja 1930-luvuilla metsäpuutemme paksujuurten syvyysjakauman olevan erilainen eri puulajeilla. Kuusella on pinnallisin juuristo, ja koivun juuret sijaitsevat syvemmällä kuin kuusen ja männyn juuret. Sekametsäkoissa koivun paksujuurten muodostamat juurikäytävät voivat auttaa muiden puulajien juurten tunkeutumista syvemmälle maahan.

Hienojuurten syvyysjakauma on samantyyppinen kuin paksujuurtenkin. Kuusikoiden juurten

pinnallisuus näkyy varsinkin myrskytuhoina. Kuuset myös helposti kärsivät maan pintakerroksen kuivuudesta. Kuivuuden haitallisia vaikutuksia lisää kuusen suuri haihduttava neulaspinna-ala.

Juuritutkimus on pitkäjänteistä

Juurten määrää ja kasvua tutkitaan metsässä kahdella menetelmällä. Metsämaasta otetaan maakairalla näytepötköjä ylimmästä 40 cm:n kerroksesta, jossa valtaosa hienojuurista on. Maasta erottelut juuret jaotellaan mikroskoopin avulla eri puulajien ja aluskasvillisuuden eläviin ja kuolleisiin juuriin. Juurten kasvua voidaan tutkia myös ns. kasvukolonnimenetelmällä. Siinä hienojuurten annetaan kasvaa maahan upotettuihin nailonverkosta valmistettuihin pusseihin, joihin on pantu seulotua maata. Kolonneihin kasvaneiden ja niissä kuolleiden juurten määrien perusteella arvioidaan juurten kasvua ja kuolemista. Juurten kasvunopeutta ja elinikää voidaan tutkia myös maahan läpinäkyviin putkiin asennettavalla videokameralla.

Juuritutkimuksessa tarkkuutta ja pitkäjänteisyyttä vaativaa vaihetta, juurten erottelua maanäytteistä, tehdään Metlan Sallan toimipaikassa, jonne on kehitetty erilaisten kasvinäytteiden esikäsittelyä tekevä korkeatasoinen yksikkö.

Tiedon tarve puiden juurista ja niiden kasvuun vaikuttavista tekijöistä on jatkuvasti korostunut erilaisten ympäristömuutosten vuoksi. Pohjoisessa havumetsävyöhykkeessä metsäekosysteemin toimintaa säätelevät erityisesti ankara ilmasto ja karu maaperä. Näissä oloissa erilaisten häiriöiden kuten äärevien sääolojen tai metsän käsittelyn vaikutukset liittyvät paljolti ravinteiden saatavuuteen ja siinä varsinkin juurten toimintaan. Kun metsän maanpäällisissä osissa nähdään muutoksia, metsämaassa juurissa on sitä ennen tapahtunut jo paljon.

Kirjallisuutta:

Makkonen, K. 2001. Fine-root biomass and production in Scots pine stands. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 821. 45 s. (väitöskirja). Hinta 15,10 e. Tilaukset p. (09) 8570 5580, faksi (09) 8570 5582.

Helmisaari, H.-S., Lehto, T. & Makkonen, K. 1998. Hienojuuret ja maan ominaisuudet. Julkaisussa: Mätkönen, E. (toim.). Ympäristömuutos ja metsien kunto. Metsien terveydentilan tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 691: 161–170.

Lisätietoja:

Heljä-Sisko Helmisaari
Metla/Vantaan tutkimuskeskus
p. (09) 8570 51
helja-sisko.helmisaari@metla.fi
www.metla.fi/hanke/3324/

erityispiirteensä ja -tarpeensa ryhmällä kuitenkin on.

Vain viidesosa omistajista on kaupunkilaisia

Metsänomistajakunnan kaupunkilaistumisesta on usein esitetty väriä arvioita. Osittain tämä johtuu kaupunkikäsitteen hämärtymisestä – useista maalaiskunnistahan on tullut kaupungeja. Pääsyy lieenee kuitenkin se, että viimeaikainen voimakas muuttoliike ei ole kohdistunut samassa määrin metsänomistajakuntaan kuin muuhun maaseutuväestöön.

Tällä hetkellä vain viidesosa metsänomistajista asuu yli 20 000 asukkaan kaupungeissa. Noin 60 prosenttia metsänomistajista asuu yhä maaseudun haja-asutusalueilla ja joka viides kyläkeskuksessa tai pikkukaupungissa. Kaupungeissa asuvat metsänomistajat ovat varsin usein naisia ja ammattiasevaltiaan palkansaajia. He omistavat usein pienehkön metsätilan tai ovat osakkaina metsäperikunnissa tai -yhtymissä.

Erityisesti kaupunkilaisomistajia, perikuntia, naismetsänomistajia ja pienmetsälöitä on pidetty puuhuollon murheenkryeinä. Mutta ovatko nämä omistajaryhmät loppujen lopuksi ongelmallisia ja, jos ovat, kenen näkökulmasta? Metsäntutkimuslaitoksessa vuonna 1999 kerätyn valtakunnallisen metsänomistaja-aineiston tietojen perusteella ainakaan kahta edellä mainituista omistajaryhmästä, kaupunkilais- ja naismetsänomistajia, ei voida pitää erityisinä ongelmina. Omat

Hyödyntävätkö kaupunkilaiset ja naiset metsiään?

Teksti: Heimo Karppinen, Harri Hänninen & Pekka Ripatti

Kuva: Erkki Oksanen



Amerikkalaisissa metsäalan ammattilehdissä päiviteltiin joitain vuosia sitten yksityismetsänomistuksen ongelmallisuutta puuntuotannon ja teollisuuden puuhuollon kannalta. Suomalaisen silmissä keskustelu vaikutti peräti oudolta: meillähän vientivetoinen metsäteollisuus on toiminut nimenomaan perhemetsätalouden varassa. Metsäammattiväki ei kuitenkaan ole meilläkään aina nähnyt tilannetta näin auvoisana.

4

meillähän vientivetoinen metsäteollisuus on toiminut nimenomaan perhemetsätalouden varassa. Metsäammattiväki ei kuitenkaan ole meilläkään aina nähnyt tilannetta näin auvoisana.