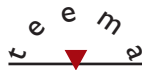


Ulla Mattila

Männynversoruostetuhojen riskiin vaikuttavat tekijät



Tausta ja tuhot

Männynversoruoste on yksi yleisimmistä mäntytaimikoiden taudeista maassamme. Tuhoja aiheuttaa ruostesieni (*Melampsora pinitorqua*), jonka isäntäkasveja ovat mänty ja haapa. Sieni talvehtii maahan varisseilla haavan lehdillä, joiden alapinnoille sen talvi-itiöpesäkkeet ovat syyskesällä kehittyneet. Keväällä sateisella säällä talvi-itiöt itävät muodostaen kantaitiöitä. Kantaitiöt leviävät tuulen mukana ja saastuttavat kasvavia männyn versoja, joihin muodostuu parin viikon kuluttua infektiosta helmi-itiöpesäkkeitä. Helmi-itiöt infektoivat haavan lehtiä, joille kehittyvät keltaiset kesäitiöpesäkkeet. Sieni monistuu kesäitiöasteella pesäkkeistä vapautuvien itiöiden saastuttaessa edelleen haavan lehtiä, kunnes syyskesällä lehtien alapinnoille kehittyvät mustanuskeat talvi-itiöpesäkkeet ja kierto alkaa uudelleen.

Tuhoja aiheuttavat kasvaviin männyn versoihin kehittyvät helmi-itiöpesäkkeet. Jos kyseessä on voimakas vaurio, sieni tappaa kasvaimen tai sen kärjen, mistä on seurauksena latvan vaihto. Tartunnan saaneet sirkkataimet ja vastaistutetut taimet voivat kuolla. Helmi-itiöpesäkkeet ja tuhot ovat yksivuotisia, ts. sieni kuolee männystä helmi-itiötuotannon lakattua. Toisaalta riskialttiissa taimikoissa männyn voi saada tartunnan vuosi toisensa jälkeen. Sienen on arvioitu aiheuttavan yksittäisenä tuhovuonna keskimäärin 10–15 %:n suuria pituuskasvutappioita mäntytaimikolle. Sienen aiheuttamien laatutap-

pioiden taloudellisesta merkityksestä ei ole arvioita. Tämä johtunee osittain siitä, että mäntyjen varttuessa tuhot näkyvät enää runkojen mutkaisuutena ja oksikkuutena ja myöhemmin ne jäävät piiloon rungon sisälle. Runkomutkan aiheuttajaa ei myöskään muutamien vuosien jälkeen voida luotettavasti tunnistaa. Laatuongelman merkitystä vähentää huonolaatuisimpien puiden poistaminen harvennuksissa.

Männynversoruostetuoja voi syntyä ainoastaan silloin, kun mäntyjen lähellä on haavan lehtikariketta, jolla on sienen talvi-itiöitä. Versoruostetuhojen kehittymiseen vaikuttavat sääolot, minkä vuoksi tuhojen esiintymisessä on suurta vuosien välistä vaihtelua. Talvi-itiöpesäkkeet tuottavat kantaitiöitä sateisella säällä 3–4 erillisen sadejakson aikana, minkä jälkeen pesäkkeiden itiöntuotokkyky loppuu. Koska männynversoruosteen kantaitiöt infektoivat ainoastaan kasvavia männyn versoja, tuhoja ei synny, jos sateet tulevat ennen mäntyjen pituuskasvuvaihetta tai kasvuvaiheen aikana ei sada. Mäntyjen nopea kasvuisuus lisää niiden tuhoalttiutta. Yksinkertaisin ja yleisin selitys nopean kasvun vaikutukselle on eräänlainen maalitauluteoria: mitä suurempi kohde on, sitä helpommin itiöt siihen osuvat. Koska vapautuvien kantaitiöiden määrä on suurin lähellä maan pintaa, missä itiöt muodostuvat, myös mäntyjen pituus (ikä) vaikuttaa syntyvien tuhojen määrään.

Versoruostetuhojen syntyminen voidaan parhaiten estää ottamalla tuhoriski huomioon uudistamista suunniteltaessa. Nykyisten Tapion metsänhoito-suosituksien mukaan männynversoruostetuoja tor-

Taulukko 1. Männynversoruosteen aiheuttamien tuhojen yleisyys mäntytaimikoissa VMI7:n Etelä-Suomen aineistossa.

| Metsä ja suotyyppe | Kaikki tuhot, % | | Vakavat tuhot, % | |
|--|-----------------|--------|------------------|--------|
| | Ei haapaa | Haapaa | Ei haapaa | Haapaa |
| Lehdot ja vastaavat turvemaat | 0,0 | | 0,0 | |
| Lehtomaiset kankaat ja vastaavat turvemaat | 1,1 | 27,3 | 0,6 | 14,5 |
| Tuoreet kankaat ja vastaavat turvemaat | 0,9 | 22,9 | 0,2 | 10,8 |
| Kuivahkot kankaat ja vastaavat turvemaat | 1,0 | 23,5 | 0,2 | 6,5 |
| Kuivat kankaat ja vastaavat turvemaat | 0,3 | 13,9 | 0,2 | 0,0 |
| Karukko kankaat ja vastaavat turvemaat | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Kalliot ja hietikot ja vastaavat turvemaat | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 2,3 |
| Kaikki kasvupaikat | 0,8 | 22,8 | 0,2 | 7,7 |

jutaan männyn uudistusaloilla kaulaamalla alueella kasvavat haavat vähintään neljä vuotta ennen päätehakkuuta ja poistamalla haapavesakko mäntytaimikoista. Kemiallista vesakontorjuntaa neuvotaan käyttämään vain poikkeustapauksissa. Vesomisen vuoksi saattaa taimikko kuitenkin kasvaa uutta haapaa jo mekaanista torjuntaa seuraavana kesänä, joten kemialliset menetelmät voivat olla tarpeen tehokkaassa torjunnassa. Taistelun haapavesakkoa vastaan voi välttää käyttämällä runsaasti haapaa kasvavilla alueilla männyn sijasta kuusta, koivua tai vaikkapa sitten haapaa, jos kasvupaikka vain on riittävän viljava.

Haapa ja kasvupaikan viljavuus tärkeimmät riskitekijät

Haavan ja kasvupaikan viljavuuden vaikutusta versoruostetuhoihin on arvioitu kolmessa erillisessä tutkimuksessa. Etelä-Suomesta vuosina 1978–1983 mitatun VMI7 aineiston mukaan jonkin asteisia versoruostetuhon esiintyi 22,8%:ssa sellaisista mäntytaimikoissa, joissa kasvoi haapoja. Vastavasti mäntytaimikoista, joissa haapaa ei ollut, vain 0,8%:ssa esiintyi versoruostetuhon. Vakavia versoruostetuhon puolestaan esiintyi 7,7%:ssa haapaa kasvavista taimikoista ja ainoastaan 0,2%:ssa taimikoista, joissa ei kasvanut haapoja. Versoruostetuhon olivat selvästi sitä yleisempiä, mitä viljavammista kasvupaikoista oli kyse (taulukko 1).

Tuhoriskiä kuvattiin aineistosta laadituilla malleilla. Haapojen esiintyminen taimikossa oli odotetusti

tärkein männynversoruostetuhon riskiä kasvattava tekijä. Ruosteen todennäköisyys oli yhtä suuri haapaa kasvavilla kankailla ja turvemailla. Jos taimikoissa ei kuitenkaan ollut haapaa, ruosteen todennäköisyys oli suurempi kankailla kuin turvemailla. Kuivahkoilla ja sitä rehevämmillä kankailla ja vastaavilla turvemailla riski oli suurempi kuin karumilla kasvupaikoilla. Lisäksi ruostetuhon todennäköisyys oli suurempi viljelytaimikoissa kuin luontaisesti uudistetussa taimikoissa. Viljelyn vaikutus riskiin liittyy luultavammin metsikön rakenteen ja käsittelyn sekä kasvupaikan viljavuuden eroihin viljelyssä ja luontaisesti uudistetussa taimikoissa. Tuhon todennäköisyys väheni hitaasti taimikon varttuessa. Aineistossa tuhot olivat keskittyneet alueen pohjois- ja itäosiin. Mallissa tuhojen määrän alueellinen vaihtelu tuli esiin lämpösomma-muuttujassa: tuhoriski oli mallin mukaan sitä pienempi mitä korkeampi oli kasvukauden tehoisa lämpösomma (30 vuoden keskiarvo).

Pelkkien vakavien versoruostetuhon todennäköisyyttä kuvaavassa mallissa tuhoriskiinkin vaikuttivat haapojen esiintymisen lisäksi ainoastaan kasvupaikan viljavuus sekä lämpösomma. Tuhon todennäköisyys oli sitä suurempi, mitä viljavammalla kasvupaikalla taimikko sijaitsi. Lisäksi todennäköisyys aleni lämpösomman kasvaessa.

Ruostetuhot Lapin kolmion alueella

Versoruostetuhon ovat olleet erittäin yleisiä Pohjois-Suomen eteläosissa. Pohjois-Suomesta, Keminmaan

ja Tervolan kuntien alueelta kerätystä aineistosta vajaassa 30 %:ssa kivennäismaiden mäntytaimikoista esiintyi männynversoruostetuhoja mittausvuonna. Sellaisissa taimikoissa, joissa ruostetta esiintyi, oli keskimäärin neljäsosa männystä saanut tartunnan latvakasvaimeensa (vaihtelu 10–95 %).

Laaditun mallin mukaan versoruosteen esiintymisen todennäköisyyttä lisäsivät haapojen esiintyminen (yksikin haapa/ei haapoja) tai haapojen määrä taimikossa, kasvupaikan viljavuus sekä mäntyjen määrä taimikoissa. Metsämaan kivisyys puolestaan laski ruosteen esiintymisen todennäköisyyttä. Yllättäen kasvupaikan viljavuudella (tuore tai viljavampi kangas/kuivahko tai karumpi kangas) oli mallissa suurin vaikutus ruosteen esiintymisen todennäköisyyteen. Kasvupaikan kivisyyden vaikutus liittynee mäntyjen kasvunopeuteen (nopeakasvuiset alttiimpia).

Ruosteisten mäntyjen osuus tartunnan saaneissa taimikoissa selittyi parhaiten haapojen määrällä sekä pajujen määrällä. Haapojen määrän kasvu ei kuitenkaan lisännyt kovin nopeasti ruosteisten mäntyjen määrää: esim. haapamäärän kasvaessa nollassa 5 000 haapaan hehtaarilla kasvoi ruosteisten mäntyjen osuus 5,8 %:sta 11 %:iin. Vaikka mallissa pajukon määrä selitti versoruosteen määrää taimikossa, pajut eivät liity männynversoruosteen elinkiertoon. Todennäköisesti runsas pajukon määrä taimikossa kuvaa maaperän kosteutta ja siten välillisesti versoruosteen talvi-itiöille edullisia itämisololoja.

Viiden vuoden tuhoriski

Pohjois-Karjalassa mitatussa aineistossa arvioitiin satunnaisesti valituista taimikoista versoruosteen vuoksi latvaansa vaihtaneiden mäntyjen määrä. Aineistossa 61 % männystä oli saanut vähintään yhden versoruosteen aiheuttamaksi arvioitun runkomutkan (latvanvaihdon) 5 vuoden jakson aikana. Kymmenesosalla koealoista kaikkien puiden arvioitiin vaihtaneen versoruosteen vuoksi latvaansa, ja ainoastaan yhdellä koealalla ruostetta ei ollut esiintynyt lainkaan. Määrät ovat varsin korkeita. Suurimassa osassa otokseen osuneista taimikoista tärkeimmät riskiin vaikuttavat tekijät olivatkin sienien kannalta kohdallaan. Haapaa kasvoi 40 %:lla koealoista. Haapojen määrä koealoilla oli enimmillään 16 600 kpl/ha, kes-

kimäärin 760 kpl/ha. Lisäksi reilusta neljäsosasta sellaisia koealoja, joilla haapaa ei kasvanut, löytyi haapaa kuitenkin alle 10 metrin etäisyydeltä. Ainoastaan 10 % koealoista etäisyys lähimpään haapaan oli yli 50 m. Valtaosa (80 %) otokseen osuneista taimikoista sijaitsi tuoreilla kankailla.

Aineistosta laskettiin malli puukohtaiselle viiden vuoden jakson versoruosteriskille. Haapojen määrän lisäksi riskiä kasvattivat taimikon pinta-alan kasvataminen, koealan sijainti alempana suhteessa ympäröivään maastoon sekä pajujen määrän kasvu. Taimikon kokonaistiheyden kasvu puolestaan alensi tuhoriskiä. Myös tässä aineistossa haapojen määrän kasvun vaikutus ruosteisuuteen oli melko hidasta, sillä esim. vasta 5 000 kpl/ha kasvu haapamäärässä kasvatti riskin noin kaksinkertaiseksi. Taimikon pinta-alan vaikutus saattaa liittyä tuhonaiheuttajan kannalta edullisiin tuolioloihin isoissa taimikoissa: sekä kantaitiöiden että talvi-itiöpesäkkeitä kantavien haavanlehtien leviäminen voi olla isossa taimikossa tehokkaampaa kuin pienillä alueilla. Pinta-alan kasvu lisäsi riskiä kuitenkin melko hitaasti: pinta-alan kasvattaminen n. 6 hehtaarilla kasvattaa mallin mukaan taimikon suhteellisen riskin noin kaksinkertaiseksi. Samoin kuin mäntyjen kohonnut riski pajua kasvavilla paikoilla, myös painanteissa kasvavien mäntyjen suurempi tuhoriski saattaa liittyä karikerroksen tavallista edullisempiin itämisoloihin. Taimikoiden suuri kokonaistiheys johtui useimmiten sinne luontaisesti syntyneistä koivuista. Taimikon kokonaistiheyden ruosteisuutta alentava vaikutus saattaa juontua juuri tiheästä koivusekoituksesta. Jos taimikossa on runsaasti koivuja, mahtuu joukkoon tietysti vähemmän haavan vesoja. Lisäksi runsas koivikko voi toimia leviämisenä versoruosteen itiöille.

Haapa säästöpuuna – versoruostetuhojen uusi nousu?

Männynversoruosteen aiheuttamat tuhot liittyvät siis edelleenkin haapaan ja toisaalta mäntyjen nopeaan kasvuun. Vaikka malleissa versoruosteen todennäköisyyttä selittivät myös muutamat ”uudet” tekijät, nekin vaikuttavat lähinnä haavan lehdillä kehittyvien itiöiden määrään tai itiöiden leviämiseen. Lisäksi tulokset on saatu melko pienialaisista

maastoinventoinneista ja tarvitsevat lisäselvityksiä kattavampien aineistojen pohjalta.

Haapojen määrän kasvu ei kuitenkaan kasvattanut niin voimakkaasti ruosteisten puiden määrää kuin voisi olettaa: pelkkä haapojen esiintyminen taimikossa riitti lisäämään taimikon puiden riskiä sairastua. Ruosteen kannalta haapamäärää tärkeämpää on se, kuinka paljon taimikossa on saastuneita haavan lehtiä ja mille etäisyydelle männystä lehdet ovat varisseet. Haapojen määrän lisäksi siis myös haapojen koolla on merkitystä ruostetuhojen syntymisessä. Malleissa haapojen koon vaikutusta ei ole otettu huomioon. Toisinaan keskusteluissa nousee esiin väite, jonka mukaan isot haavat eivät voi levittää männynversoruostetta. Sen kummempaa perustetta väitteelle ei ole, sillä sieni tartuttaa myös isojen haapojen lehtiä.

Isot haavat ovat metsien monimuotoisuuden säilyttämisen kannalta kiistatta tärkeitä. Viime vuosina uudistusaloille on jätetty sekä eläviä että kuolleita järeitä haapoja. Männyn uudistusaloille jätetyt elävät haavat lisäävät kuitenkin versoruostetuhojen riskiä ja voivat siten aiheuttaa taloudellisia tappioita. Tutkimuksilla olisikin selvitettävä, ovatko mäntytaimikoihin jätetyt elävät säästöhaavat lisänneet taimien kuolleisuutta tai muita versoruosteen aiheuttamia tuhoja taimikoissa.

Kirjallisuutta

- Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) 1999. Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725. 157 s.
- Jalkanen, R. & Kurkela, T. 1984. Männynversoruosteen aiheuttamat vauriot ja varhaiset pituuskasvutappiot. *Folia Forestalia* 587. 15 s.
- Kurkela, T. 1973. Epiphytology of *Melampsora*-rusts of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and aspen (*Populus tremula* L.). *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 79(4). 86 s.
- Martinsson, O. 1985. The influence of pine twisting rust (*Melampsora pinitorqua*) on growth and development of Scots pine (*Pinus sylvestris*). *European Journal of Forest Pathology* 15: 103–110.
- Mattila, U., Jalkanen, R. & Nikula, A. 2001. The effects of forest structure and site characteristics on probability of pine twisting rust damage in young Scots pine stands. *Forest Ecology and Management* 142: 89–97.

■ MML Ulla Mattila, Metla, Joensuun tutkimuskeskus. Sähköposti ulla.mattila@metla.fi