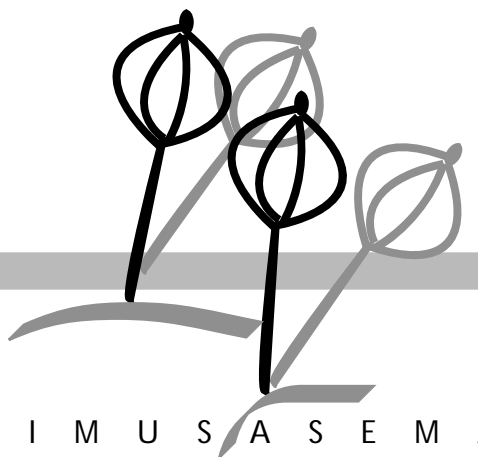


t a i m i

uutiset 2/2001



METLA

S U O N E N J O E N T U T K I M U S A S E M A

TÄSSÄ NUMEROSSA MM:

- LAPIN METSIEN UUDISTAMISEN MONET VAIHEET
- MÄNNYNVILJELYN ONNISTUMINEN LAPISSA
- MAANMUOKKAUSMENETELMIÄ TUTKITAAN
- VALOTUNTIKERTYMÄ JA KUUSEN KASVUUNLÄHTÖ
- HIVALA - UUSI HIRVIVAHINKOJEN ARVIOINTIMENETELMÄ
- PIENILLÄ TAIMILLA EROON TUKKIMIEHENTÄITUHOISTA?
- KIRJAUUTUUS POHJOISTEN ALUEIDEN KUUSILAJEISTA
- KOKOUSTERVEISIÄ JA KIRJAUUTUUKSIA
- JULKAISUSATO



YHTEISTYÖSSÄ MUKANA:

● *Forelia Oy*

PL 36

40101 Jyväskylä

● *Itä-Suomen Taimi Oy*

Vuorikatu 26 A

70100 Kuopio

● *Ab Mellanå Plant Oy*

Mellanåvägen 33

64320 Dagsmark

● *Pohjan Taimi Oy*

Kaarreniementie 16

88610 Vuokatti

● *Ab Sydplant Oy*

Leksvall Plantskola

10600 Ekenäs

● *Taimi-Tapio Oy*

Näsinlennankatu 48 D

PL 97

33101 Tampere

● *UPM-Kymmene Metsä Oyj*

Joroisten taimitarha

PL 5

79601 Joroinen

TAIMITARHOJEN TIETOPALVELU

TOIMITTAA TAIMIUUTISET-LEHTEÄ,

JÄRJESTÄÄ ALAN KURSEJA SEKÄ

TUOTTAÄ TAIMIOPPAITA.

<http://www.metla.fi/metinfo/taimitieto/>

index.htm

KANSIKUVA MARJA POTERI

SISÄLLYS

LAPIN METSIEN UUDISTAMISEN MONET VAIHEET _____	3
MAAN VESIPITOISUUS JA MÄNNYNVILJELYN ONNISTUMINEN LAPISSA _____	4
METSÄNUUDISTAMISEN MAANMUOKKAUSMENETELMIÄ TUTKITAAN_	7
VALOTUNTIKERTYMÄN VAIKUTUS KUUSEN KASVUUNLÄHTÖÖN ____	9
HIRVIVAHINKOJA ARVIOIDAAN UUEDELLA MENETELMÄLLÄ _____	11
PIENILLÄ TAIMILLA EROON TUUKKIMIEHENTÄITUHOISTA? _____	12
KIRJAUUTUUS POHJOISTEN ALUEIDEN KUUSILAJIEN EKOFYSIOLOGIASTA JA TAIMIEN MAASTOMENESTYMISESTÄ _____	14
TERVEISET LEHTIPUIDEN TAIMIKASVATUS- JA METSÄNVILJELYKOKOUKSESTA ROOMASTA _____	16
KASVIEN KYLMÄNKESTÄVYYSTUTKIJAT KOOLLA HELSINGISSÄ ____	18
UUSIA KIRJOJA _____	19
KUUSENSUOPURSUOSTETTA TAIMISSA _____	20
JULKAISUSATOÄ _____	21
PUUPELTOCITY _____	24

TOIMITTAJA MARJA POTERI
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA
FAX: 017-513 068
Marja.Poteri@metla.fi

TILAUKSET
TILAUSHINTA VUODEKSI 2001 ON
200 MK. TAIMIUUTISET ILMESTYY
KOLME KERTAA VUODESSA.
TILAUKSET TOIMITTAJALTA.

JULKAISIJA:
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

ISSN 1455-7738
TUMMAVUOREN KIRJAPAINO
VANTAA 2001

LAPIN METSIEN UUDISTAMISEN MONET VAIHEET

Lapin metsien uudistamisen historia on yhtä pitkä kuin suomalaisen metsäntutkimuksen historia. Kaukainen Pohjola metsänrajoineen kiehtoi tutkijoita jo vuosisadan alussa. Useat ensimmäisistä metsäalan tutkimuksista käsitelivätkin pohjoisen metsiä ja niiden ongelmia. Pohjois-Suomessa tuolloin vaikuttaneiden tutkijoiden joukko on nimekäs: A. Renvall, O.J. Lakari, V.T. Aaltonen, I. Lassila, O. Heikinheimo ja V. Kujala. Heidän julkaisemiensa tutkimusten ja ensimmäisten valtakunnan metsien inventointien tulosten perusteella saatiin suuntaviivat Lapin metsien hyödyntämiseen, mäntymetsien luontaiseen uudistamiseen, selkeiden päätehakkuiden käyttämiseen ja muutenkin säännölliseen metsänhoitoon sekä säädettiin vuoden 1922 suojametsälaki.

Lapin metsien käsittely oli pitkälle 1950-luvulle saakka suureksi osaksi määrämittaharsintaa, vaikka jo vuosisadan alun tutkimukset olivat viitoittaneet säännöllisen metsänhoidon periaatteet ja vaikka Risto Sarvas oli myöhemmin 1930-luvulla osoittanut harsinnan johtavan metsien vajaatuottoisuuteen. Vasta yksityismetsälain valvonnan tiukentuminen harsintajulkilausuman aikoihin alkoi vaikuttaa metsien käsittelyn paranemiseen yksityismetsissä.

Metsänviljelyn yleistyminen 1950-luvun alussa perustui ajatuksiin muuttaa huonokasvuiset kuusikot tuottaviksi männiköiksi ja nopeuttaa metsän uudistamista. Luontainen uudistaminen oli todettu varsin hitaaksi, kun maanmuokkaustakaan ei vielä käytetty. Viljelytalouden edistäjänä toimi erityisesti Gustaf



Risto Jalkanen

Väriön yhteismetsän istutusala Sallassa. Avohakkuu, raivaus, auraus ja männyn istutus oli yleisin metsänuudistamisketju Lapissa 1970-, 1980- ja 1990-luvuilla.

Sirén, jonka tutkimukset paksusammalkuusikoiden uudistamisesta innoittivat käytännön metsätaloutta metsänviljelyyn. Tuolta ajalta on peräisin nimitys 'Osaran aukeat', jolla tarkoitettiin laajoja avohakattuja ja viljeltyjä uudistusaloja. Kyseiset aukeat ovat nyt komeita kasvatusmetsiä.

Useat kylmät kesät 1960-luvulla aiheuttivat alkuinnostuksen jälkeen myös takaiskuja. Niihin vaikuttivat myös muokkausmenetelmien kehittymättömyys ja viljelymateriaalin väärä alkuperä. Vuosikymmen päättyi epävarmuuteen ja -tietoisuuteen metsänuudistamisen tulevaisuudesta. Käytännön metsäammatillaiset uskoivat kuitenkin viljelyn onnistuvan, kun maa muokataan kunnolla. Niinpä metsänviljely jatkui 1970-luvulla. Muokkauksen yleismenetelmäksi kehitettiin metsä-

auraus. Samaan aikaan metsänviljelyn tutkimusta pohjoisessa huomattavasti lisättiin. Erityisesti keskityttiin maanmuokkauskysymyksiin. Muokkaustutkimuksia tekivät Erkki Lähde, Eljas Pohtila ja Jukka Valtanen, ja käytiinpä aurausmenetelmien paremmuudesta tiukkaakin tieteellistä keskustelua. Uudistamistulokset paranivat muokkausmenetelmien kehittymisen myötä.

Lapin yksityismetsissä metsänviljely sai lisävauhtia 1980-luvun alussa, kun säädettiin ns. Lapin laki. Laki takasi sataprosenttisen valtion tuen kaikkein vajaatuottoisimpien yksityismetsien uudistamiseen. Yksityismetsien metsänviljelyala kolminkertaistui. Vuosituhannen alkuun mennessä lain turvin oli uudistettu 160 000 ha metsää. Kuluvana kesänä Lapin lain viljelyalat inventoidaan uudistamisen onnistumisen

selvittämiseksi Metlan, pohjoisten metsäkeskusten ja metsäministeriön yhteistyönä.

Lapin metsien käsittelyn ja uudistamisen sekä niiden tutkimisen historiaa vuosisadan alusta 1970-luvun lopulle ovat kuvanneet elävästi Matti Leikola, Eljas Pohtila ja Kullervo Kuusela Silva Fennicassa vuonna 1979. Artikkeleista kuvastuvat hyvin metsien uudistamisen eri aikakaudet. Välillä on luotettu metsän luontaiseen uudistamiseen, välillä metsänviljelyyn ja joskus ei kumpaankaan. Toisinaan usko metsänuudistamiseen on ollut luja, joskus on vaivuttu lähes epätoivoon. Vaiheittaisuus näyttää edelleen jatkuvan. Metsänviljely painui 1990-luvun puolivälissä lähes nolnaan, ja luontainen uudistaminen vastaavasti lisääntyi. Tällä kertaa metsänviljelyn lamaan johtivat muut kuin metsänhoidolliset syyt: metsänparannusvarojen radikaali vähentäminen metsänviljelystä, kustannusten lyhytnäköinen säästäminen ja pehmeiden metsänkäsittelymenetelmien ehkä liiallinenkin korostaminen.

Metsien uudistamispäätösten tulisi aina perustua metsänhoidollisiin näkökohtiin eikä satunnaisiin muotivirtauksiin. Toivottavasti tasapaino luontaisen uudistamisen ja metsänviljelyn välillä löydetään. Valtion tukimarkkojakin on taas runsaasti käytettävissä.

Kirjoittaja työskentelee Lapin metsäkeskuksessa ja on myös toiminut ulkopuolisena tutkijana Metsän tutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalla.

- Mikko Hyppönen
- Metsäkeskus Lappi
- PL 8053
- 96101 Rovaniemi
- Mikko.Hypponen@metsakeskus.fi



Kari Mäkitalo ja Juha Heiskanen
Metsätutkimuslaitos
Rovaniemen tutkimusasema
ja Suonenjoen tutkimusasema

MAAN VESIPITOISUUS JA MÄNNYNVILJELYN ONNISTUMINEN LAPISSA

Maaperän märkyyttä ja epäedullisia fysikaalisia ominaisuuksia pidettiin Lapin 1960-luvun taimituhojen ehkä tärkeimpänä syynä. Maan lajitekoostumuksen havaittiin 1970-luvulla tehdyissä tutkimuksissa vaikuttavan männynntaimien kuntoon ja elossapysymiseen. Tutkimukset osoittivat myös, että voimakkaalla maankäsittelyllä, kuten aurauksella, pystyttiin kuohkeuttamaan maata, kohottamaan maan lämpötilaa sekä vähentämään kosteutta ja lisäämään ilmatilaa. Aurasyrjäytti 1960-luvun lopulla laikutuksen ja siitä tuli vähitellen yleis menetelmä. Männynntaimien alkukehitys auratuilla uudistusaloilla osoittautui useissa tutkimuksissa paremmaksi kuin laikutusaloilla.

Aurauksesta kuitenkin luovuttiin 1990-luvun alkupuolella Lapissa lähes kokonaan lähinnä ympäristönäkökohtien vuoksi. Esimerkiksi v. 1999 sen osuus oli enää 6 % muokattusta pinta-alasta, kun äestyksen ja laikutuksen osuus oli 68 %, mätästyksen 22 % ja kulotuksen 4 %. On mahdollista, että menetelmien keventyessä maan epäedulliset fysikaaliset olot voivat jälleen heikentää metsänviljelyn onnistumisedellytyksiä Lapissa.

MAAN VESIPITOISUUTTA TUTKITTIIIN 1990-LUVULLA

Maan ominaisuuksien vaikutukseen kiinnitettiin uudelleen huomiota 1990-luvulla, jolloin esitettiin maan

korkean dielektrisyuden liittyvän Lapin taimituhoihin. Dielektrisyydelle (K_d) on eri julkaisuissa esitetty ylärajoja (12–18), joita suuremmilla arvoilla mäntyä ei luontaisesti kasvu-paikalla esiinny ja männynviljely voi epäonnistua. Dielektrisyys on sähköopillinen suure, johon vaikuttaa eniten maassa olevan vapaan veden määrä. Se voidaan suhteellisen tarkasti muuntaa vesipitoisuudeksi. Esimerkiksi em. ylärajat vastaavat 23–32 til. % vesipitoisuuksia.

Jotta vesipitoisuutta voitaisiin käyttää ennustamaan männyn menestymisedellytyksiä, on tärkeää selvittää laajemmin, miten se ja muut tekijät vaikuttavat taimien elossaoloon ja kasvuun. Yksi tämän tutkimuksen kohteista on laaja Metlan metsänviljelykoe, ns. runkotutkimus 2. Sen Etelä- ja Keski-Lapissa sijaitsevilla vuosina 1975–77 perustetuilla kahdeksalla koekentällä tutkittiin taimien elossapysymisen ja kasvun lisäksi mm. maan vedenpidätyskykyä laboratorionäytteistä ja maan vesipitoisuuden vaihtelua maastossa sähköisillä menetelmillä (kapasitanssi- ja TDR-menetelmät). Männyn kenttätutkimien (Fh-408) elossaoloon ja kasvuun vaikuttavien tekijöiden tutkimiseksi laadittiin sekamallitekniikalla selitysmallit, joissa vesipitoisuuden lisäksi käytettiin selittäjinä mm. hienojen lajitteiden (<0.06 mm) osuutta, vedenpidätyskykyä kenttäkapasiteetissa (eli -10 kPa matriisipotentiaalilla), ilmatilaa, lämpösomua, topografiaa ja rinteiden kaltevuutta sekä siemenen alkuperäsiirtoa.

AURAUKSEN VAIKUTUS KESTÄÄ YLI 20 VUOTTA

Hakkuuta edeltäneeltä puustoltaan kuusivaltaisilla koekentillä hienojen lajitteiden osuus, vedenpidätyskyky sekä vesipitoisuus olivat kivennäismaan 0–15 cm pintakerroksessa keskimäärin korkeampia kuin mäntyvaltaisilla (taulukko 1). Kasvupaikkojen välillä löytyi tilastollisesti merkitsevä ero kuitenkin vain maan ilmatilassa kenttäkapasiteetissa (kuusivaltaiset 20 til. % ja mäntyvaltaiset 25 til. %).

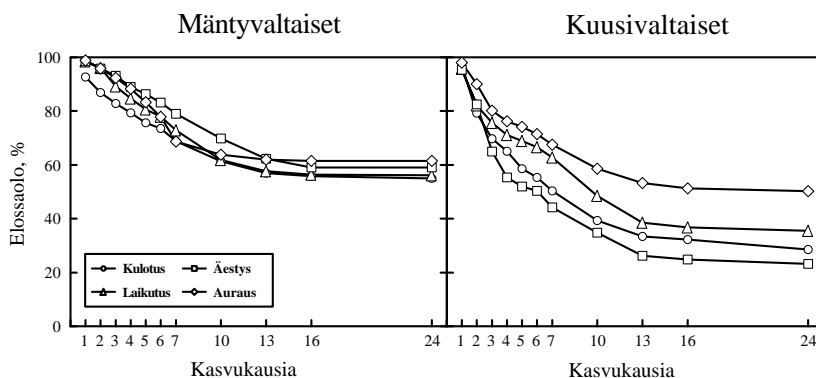
Maankäsittely ei vaikuttanut muokkaamattoman välialueen vesipitoisuuteen. Aurauspalteissa vesipitoisuus (21 til. %) oli merkittävästi alhaisempi kuin välialueessa (26 til. %) kesinä 1995–96. Elokuussa 1993 maa oli palteiden kohdalla merkittävästi kuivempi kuin välialue aina 17,5 cm syvyyteen asti (palteiden paksuus keskim. 12,5 cm). Ilmatila kenttäkapasiteetissa oli palteissa keskimäärin 29 til. %, kun se välialueessa oli 21 til. %. Kokonaisuokostila oli käsittelemättömässä maassa keskimäärin 49 ja palteissa 60 til. %.

TAIMISTA ALLE PUOLET ELOSSA

Taimista oli elossa v. 1999 (24 kasvukauden kuluttua viljelystä), keskimäärin 39 % eli 975 tainta hehtaarilla. Kuusivaltaisilla kasvupaikoilla oli elossa 30 % ja mäntyvaltaisilla 48 %. Mäntyvaltaisilla kasvupaikoilla maankäsittelyllä ei ollut vaikutusta taimien elossapysymiseen, sen sijaan kuusivaltaisilla taimia oli aurauspalteissa elossa selvästi enemmän kuin äestysjäljissä (kuva 1). Paras viljelyketju oli kennotaimien istutus palteeseen (mäntyvaltaiset 62 %, kuusivaltaiset 50 %), ja heikoin mäntyvaltaisilla kasvupaikoilla kylvö laikkuun (29 %) ja kuusivaltaisilla kylvö äestysjälkeen (13 %).

Taulukko 1. Männyn osuus puuston pohjapinta-alasta ennen hakkuuta, kivennäismaan huokostila, vesipitoisuus -0,3 kPa:ssa, vesipitoisuus kenttäkapasiteetissa (-10 kPa) ja ilmatila kenttäkapasiteetissa (-10 kPa) sekä vesipitoisuus eri vuosina (kertamittaus 1993 ja 1994 ja kasvukautinen keskiarvo 1995 ja 1996) 0–15 cm:n syvyydellä käsittelemättömässä mineraalimaassa.

Muuttuja	Kuusivaltaiset				Mäntyvaltaiset			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Männyn osuus ppa:sta, %	22	4	9	20	46	64	58	90
Hienot lajitteet (<0.06 mm), %	55	45	43	17	29	26	34	13
Huokostila, til. %	49	48	52	44	48	51	54	43
Vesipitoisuus (-0,3 kPa), til. %	51	49	53	41	47	50	52	42
Vesipitoisuus (-10 kPa), til. %	32	32	35	16	23	24	28	16
Ilmatila (-10 kPa), til. %	19	16	18	25	24	25	24	26
Vesipitoisuus, til. %								
1993	19	20	18	16	18	13	18	13
1994	15	18	18	19	18	16	15	14
1995	28	35	30	19	22	18	28	16
1996	25	31	30	20	25	18	28	17



Kennotaimien (Fh-408) elossaolon kehitys eri maankäsittelyissä hakkuuta edeltäneeltä puustoltaan mänty- ja kuusivaltaisilla kasvupaikoilla.

Elossaolo oli sitä korkeampi, mitä korkeampi oli koekentän keskimääräinen lämpösomma (1961–90). Maan hienojen lajitteiden osuus, vedenpidätyskyky, vesipitoisuus tai ilmatila eivät olleet merkitseviä selittäjiä koko aineistossa. Kevyille maankäsittelyille (kulutus, laikutus ja äestys) erikseen laaditut selitysmallit kuitenkin osoittivat, että maan korkea vesipitoisuus voi heikentää männyntaimien elossaoloa. Tosin vain osa vesipitoisuusmittauksista (1993 ja 1994) selitti vaihtelua malteisissa tilastollisesti merkitsevästi.

1980-luvun tuhojen syiden selvittämiseksi laadittiin selitysmallit, joissa vastemuuttujana oli kesän 1982 jälkeinen suhteellinen kuolleisuus. Se oli sitä suurempi, mitä pienempi oli taimien valtapituus syksyllä 1982, mitä tasaisempi maasto ja mitä pienempi koekentän lämpösomma oli. Siemenen alkuperäsiirto pienemmän lämpösomman alueelta suuremman alueelle alensi kuolleisuutta. Maan vesipitoisuus selitti merkittävästi suhteellista kuolleisuutta kevyissä maankäsittelyissä.

KULOTUS LISÄÄ PITUUSKASVUA

Taimien keskipituus syksyllä 1999 oli äestetyillä koealoilla pienin (460 cm) ja kulotetuilla (522 cm) sekä auratuilla (518 cm) koealoilla suurin. Kylvötaimien (417 cm) keskipituus oli selvästi pienempi kuin istutustaimien (paljasjuuritaimet 561 cm, kennotaimet 517 cm). Kulotusaloille ja auratuille aloille istutettujen paljasjuuritaimien (1M+1A) keskipituus oli suurin (601 cm ja 582 cm) ja äestysjälkeen kylvettyjen pienin (376 cm). Keskipituus oli sitä suurempi, mitä pienempi oli vesipitoisuus tai mitä suurempi oli ilmatila. Lämpösumma ei tässä tutkimuksessa vaikuttanut pituuteen merkittävästi.

KUUSIVALTAISILLA KASVUPAIKOILLA VAADITAAN VOIMAKASTA MAANKÄSITTELYÄ

Taimien kuolleisuus Lapissa näyttää liittyvän epäedullisten kasvukausien esiintymiseen ja niitä seuraaviin sienitautiepidemioihin. Taimien hidas alkukehitys lisäsi tässä tutkimuksessa kuolleisuusriskiä: mitä pienempi taimien pituus oli ennen 1980-luvun sienitautiepidemiaa, sitä suurempi oli suhteellinen kuolleisuus jatkossa. Kylvötaimet saavuttivat lumirajan 3–4 vuotta istutustaimia myöhemmin, jolloin ne olivat pidempään alttiina lumenpinnan alla esiintyville lumihome- ja versosurmatuhoille. Kuusivaltaisten alueiden paksu ja pitkään viipyyvä lumipeite saattaa olla yksi syy niiden heikkoon viljelytulokseen.

Uudistettaessa kuusivaltaisia kasvupaikkoja viljellen männylle on tutkimuksen perusteella syytä muokata maa riittävän voimakkaasti. Äestys soveltuu erityisen huonosti näille alueille. Aurauksella todettiin

olevan pitkäaikainen kasvualustaa kuivattava vaikutus. Mäntyvaltaisilla kasvupaikoilla maankäsittely vaikutti vain taimien pituuskehitykseen. Tämän tutkimuksen tulokset 23–25 kasvukauden ajalta eivät tue aiemmin esitettyjä hypoteeseja aurauksen vahingollisista vaikutuksista männyn- taimien kehitykselle. Paperikennotaimien juuristo-ongelmien aiheuttamista tuhoista ei myöskään löydetty viitteitä.

VOIDAANKO MAAN VESIPITOISUUTTA KÄYTTÄÄ PUULAJIVALINTAAN?

Maan vesipitoisuuden tai dielektrisyiden käyttöä on esitetty puulajivalinnan apuvälineeksi. Vaikka maan vesipitoisuudella pystyttiinkin selittämään taimien pituuskehitystä ja elossaoloa kevyillä maankäsittelymenetelmillä käsitellyissä ruuduissa, ei tämän selvityksen perusteella voida vielä suositella sen laajamittaista, yksinomaista käyttöönottoa metsänuudistamisen suunnittelussa. Eri mittauskerroilla samoilta koealoilta mitatut vesipitoisuudet selittivät vaihtelevasti männyn- taimien menestymistä. Vesipitoisuudessa esiintyy lisäksi vaihtelua kasvukauden aikana ja eri kasvukausien välillä. Myös maan huokostila vaihtelee eri kasvupaikkojen välillä. Korkea vesipitoisuus maassa ei sinänsä yleensä ole ongelma taimien juuriston kasvun ja toiminnan kannalta, vaan pikemminkin alhainen ilmatila ja pieni happipitoisuus. Mittaus- ja tulkintamenetelmiä on siis vielä kehitettävä. Maan vesipitoisuus lienee kuitenkin tulevaisuudessa yksi maastosta mitattavista tekijöistä, joilla kasvupaikan ominaisuuksia voidaan kuvata nykyistä tarkemmin metsänuudistamisen suunnittelun tarpeisiin.

Artikkeli on kooste julkaisusta: Mäkitalo, K. & Heiskanen, J. 2001. Männynviljelyn onnistuminen ja

siihen vaikuttavat tekijät – tuloksia pitkäaikaisesta metsänviljelykokeesta Lapissa. Julkaisussa: Varmola, M. & Tapaninen, S. (toim.). Pohjoisten metsien hoito – 30 vuotta tutkimuspäiviä Rovaniemellä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 803: 71-103.

- Kari Mäkitalo
- Metsäntutkimuslaitos
- Rovaniemen tutkimusasema
- PL 16
- 96301 Rovaniemi
- Kari.Makitalo@metla.fi

- Juha Heiskanen
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Juha.Heiskanen@metla.fi



METSÄNUUDISTAMISEN MAANMUOKKAUSMENETELMIÄ TUTKITAAN

Vuotuinen metsänviljelyala on Suomessa ollut 40 vuoden ajan 100 000 - 140 000 ha välillä, josta istutuksen osuus on ollut noin 70 %. Vuonna 2000 metsänviljelyyn toimitettiin 160 milj. tainta, joista paakkutaimia oli noin 85 %. Maanpinnan käsittely on yleensä tarpeellista ennen taimien istutusta. Yleisin maanmuokkausmenetelmä on äestys (yli 60 %), mätästykseen ja laikutukseen ollessa seuraavaksi suosituimmat (yht. n. 30 %). Voimaperäisimmän muokkaustavan eli aurauksen osuus on vähentynyt muutamaa prosenttiin.

UUTUUTENA KÄÄNTÖMÄTÄSTYS

Mätästykseen suosio on ollut tasaisessa nousussa, mitä osaltaan selittää kuusen istutusalojen suhteellinen lisääntyminen lähinnä männyn kustannuksella. Tavallisten laikku- (kuva 1) ja ojitusmätästykseen lisäksi on uutena menetelmänä otettu käyttöön kääntömätästys (kuva 2). Kääntömätäs käännetään paikalleen, jolloin mättään viereen ei muodostu kuoppaa. Laikkumättääseen verrattuna kääntömätäs on kosteampi ja talvisin roudanmuodostus on vähäisempää. Keväällä nopeamman lämpenemisen vuoksi myös ravinteiden vapautuminen on nopeaa. Kääntömätästys ei kuitenkaan sovellu märille maille.



Juha Heiskanen
Kuva 1. Laikkumätäs, jossa maa (etualalla) on käännetty kuopasta sen viereen.



Juha Heiskanen
Kuva 2. Kääntömätäs, jossa maa on käännetty takaisin kuoppaansa.



Juho Rantala

Kuva 3. Anjalankoskelaisen Kimmo Perätalon kehittämä pintamuokkausjyrsin.



Juho Rantala

Kuva 4. Jyrsinäyksikkö harvesterialustalla.



Juho Rantala

Kuva 5. Jyrsinäjälki. Vasemmalla jyrsinätkohta ja keskellä jyrsinässä muodostunut tiivistetty istutuskohouma.

JYRSINTÄ

Myös erilaisilla jyrsinätekniikoilla aikaansaatu kivennäismaan ja humuksen sekoittuminen voi periaatteessa edistää maan kuohkeutumista, lämpenemistä ja ravinteiden vapautumista ja siten taimien alkukehitystä. Humuksen ja kivennäismaan sekoitus ei kuitenkaan ole yhtä tehokas suoja tukkimiehentäitä vastaan kuin kivennäismaan paljastaminen. Lisäksi jyrsinän soveltuvuus runsaskivisille alueille on menetelmästä riippuen heikko.

KONEISTUTUSYHDISTÄÄ MUOKKAUKSEN JA ISTUTUKSEN

Työntuottavuuden kannalta hyvällä jyrsinätekniikalla voidaan kuitenkin päästä jopa muita muokkausmenetelmiä parempaan lopputulokseen. Työntuottavuutta voidaan edelleen lisätä, jos jyrsinäjälkiä voidaan tehdä samanaikaisesti 2-3 kpl sekä yhdistää jyrsinäyksikköön istutus- tai kylvölaite. Tällaista jyrsinätekniikkaa edustaa mm. ruotsalainen EcoPlanter -istutuskone, jossa kaksi jyrsinäntä muokkaa istutuspaikat kaksiriviselle istutuslaitteelle. Yleensä EcoPlanterilla päästään 300 – 500 taimen tuntituotokseen. Laitteen soveltuvuudesta Suomen metsiin ei toistaiseksi ole luotettavia tutkimustuloksia. Ruotsissa hyviä kokemuksia on saatu etenkin vähäkivisiltä alueilta, joilta hakkuutähteet on kerätty pois. Myös mätästys ja istutus voidaan koneellisessa istutuksessa (esim. Bräcke -istutuskone) suorittaa samalla kerralla. Tällöin viljelykustannukset asettuvat normaaleissa olosuhteissa (200 – 300 taimea/tunti) suunnilleen samalle tasolle kuin erillisinä työvaiheina toteutetuilla mätästyksellä ja manuaalisella istutuksella.

Ammattitaitoisten metsureiden määrän vähenemisen on arveltu joh-

tavan jopa työvoimapulaan metsänhoitotoissa. Koneellisen istuttamisen teknologisen kehityksen kautta saavutettava kustannustehokkuus ja hyvä työn laatu ovatkin yksi mahdollinen ratkaisu tähän Etelä-Suomessa jo ajankohtaiseen ongelmaan. Koneistutuksen laadusta saadaan jatkossa lisätietoa mm. Suonenjoen tutkimusasemalla tehtävien istutusalojen inventointien perusteella.

UUTTA JYRSINTEKNIKKAA KEHITTEILLÄ

Suonenjoen tutkimusasemalla on parhaillaan käynnissä tutkimuksia eri muokkausmenetelmien vaikutuksista kuusentaimien alkukehitykseen. Mätästyksen ja äestyksen lisäksi koikeissa on mukana jyrshintäjä, joka tehtiin anjalankoskelaisen Kimmo Perätalon kehittämällä pintamuokausjyrsimellä (kuva 3). Noin 400 kg painoinen jyrsinyksikkö on liitettävissä joko kaivuri- tai harvesterialustalle (kuva 4). Jyrsinässä voidaan aikaansaada matala kohouma. Tällöin maanpinta rikotaan vajaan metrin matkalta ja humuksen sekä kivennäismaan sekoitus kasataan ja tiivistetään matalaksi mättääksi (kuva 5). Toinen tekniikka on tehdä jatkuvaa muokkausjälkeä, jolloin alustakoneen puomin päässä olevaa jyrshintä vedetään korkeintaan puomin ulottuvuuden mukainen matka kerrallaan. Onnistuneen muokkaustuloksen saavuttamiseksi tarvitaan oikein valitun menetelmän lisäksi ammattitaitoinen konekuskki.

- Juho Rantala
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Juho.Rantala@metla.fi

- Juha Heiskanen
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Juha.Heiskanen@metla.fi

Jouko Partanen
Metsäntutkimuslaitos
Punkaharjun tutkimusasema

VALOTUNTIKERTYMÄN VAIKUTUS KUUSEN KASVUUNLÄHTÖÖN

Valo on puiden pääasiallinen energian lähde, ja valo-olosuhteet vaikuttavat niiden kasvuun ja kehitykseen sekä säätelevät niiden vuosirytmää. Kasvun päättymisen yhteydessä valojakson pituus toimii ympäristöstä tulevana signaalina, joka varmistaa karaistumiskehityksen alkamisen jo ennen lämpötilojen alenemista syksyllä. Lepotilan purkautumisessa ja sitä seuraavassa kasvun alkamisessa keväällä taas lämpötilalla on valojaksoa suurempi merkitys. Viimeaikaiset tutkimustulokset viittaavat kuitenkin siihen, että valojakso vaikuttaa ilmeisesti aikaisemmin luultua enemmän myös näihin kehitystapahtumiin.

Lepotilan purkautumisen kannalta valojaksolla saattaa olla samankaltaisia vaikutuksia kuin alhaisilla lämpötiloilla. Pitkien valojaksojen on nimittäin osoitettu osittain korvaavan lepotilan purkautumiseen vaadittavan viileäalstistuksen puutetta esimerkiksi kuusella ja männyllä. Myös rauduskoivulla silmujen kehitystä säätelevät sekä valo- että lämpöolosuhteisiin perustuvat mekanismit. Kuusen kasvun alkamiseen näyttää valojakson pituuden ohella olevan vaikutusta myös sen muutoksen suunnalla. Lyhenevän valojakson on havaittu hidastavan kasvun alkamista erityisesti vaihtelevissa lämpöolosuhteissa.

Joensuun yliopiston Metsätieteellisessä tiedekunnassa testattiin erilaisten valo-olosuhteiden vaikutusta kuusen (*Picea abies*) kasvuunlähden ajoittumiseen kasvukammioissa. Valojaksoina käytettiin lyhenevää

(16 tunnista lähtien), pitenevää (6 tunnista lähtien) sekä lyhyttä (vakio 6 tuntia) valojaksoa. Valotuntien kertymä oli kussakin käsittelyssä erilainen. Lämpötila kammioissa oli kaikissa käsittelyissä kello 8 ja 16 välisenä aikana +20 °C ja kello 20 ja 04 välisenä aikana +10 °C. Lämpötila muuttui +10 °C ja +20 °C välillä tasaisesti 2.5 °C tunnissa.

KASVUN ALKAMISEN REAGOINTI YMPÄRISTÖTEKIJÖIHIN RIIPPUU PUUN IÄSTÄ

Puiden ikääntymisen vaikutusta kasvun alkamisen ajoittumiseen testattiin käyttämällä materiaalina ensimmäisen vuoden siementaimia (kylvöajankohtina huhtikuu ja kesäkuu), toisen vuoden siementaimia sekä 14- ja 18-vuotiaita pistokastaimia. Siementaimista tarkkailtiin pelkästään päätesilmun kehitysvaihetta, ja pistokastaimista pääangan päätesilmun lisäksi neljän ylimmän sivuoksan päätesilmun kehitysvaihetta. Yksittäinen silmu katsottiin puhjenneksi, kun uudet neulaset olivat nähtävissä. Valojaksokäsittely- ja taimiryhmäkohtainen lämpösumma laskettiin +5 °C kynnysarvoa käytäten. Lisäksi laskettiin vuorokausien ja valotuntien lukumäärät, jotka vaadittiin siihen että puolet havainnoitavista silmuista oli puhjennut.

Kasvuunlähtö kesti kaikissa valojaksoissa vanhimmilla taimilla (18 - vuotiaat pistokastaimet) muita taimia

kauemmin, ja vaati näin ollen suuremman lämpösomma- ja valotuntikertymän (kuva 1). Kasvun alkamisen reaktio ympäristötekijöihin näyttää siis muuttuvan puun ikääntymisen myötä. Kasvuunlähdon ajoittamiseen saattoi lisäksi tässä kokeessa vaikuttaa pistokastaimien välinen alkuperäero.

KASVUN ALKAMINEN RIIPPUU LÄMPÖSUMMA- KERTYMÄN OHELLA VALOTUNTIKERTYMÄSTÄ

Kasvun alkaminen näyttää olevan riippuvaisempi kertyneiden valotuntien määrästä kuin valojakson muutoksen suunnasta, sillä lyhenevässä valojaksossa kertynyt suurempi valotuntien määrä alensi kasvuunlähdon lämpösommavaatimusta (kuva 1). Selvimmin kasvun alkamisen riippuvuus valotuntikertymästä tuli esille vanhimmalla materiaalilla.

Tulokset eivät sulje pois aiemmin tehtyä havaintoa, että myös valojakson muutoksen suunta säätelee silmujen kehityksen reagoitua korkeisiin lämpötiloihin. Tehdyssä kokeessa valojakso jouduttiin muuttamaan kontrolloiduissa viileäkäsittelyolosuhteissa olleesta 6 tunnista koeolosuhteiden 16 tuntiin. Tällöin taimet ja pistokkaat saattoivat lyhenevässä valojaksossa saada valojakson piteneemisestä kertovan signaalin.

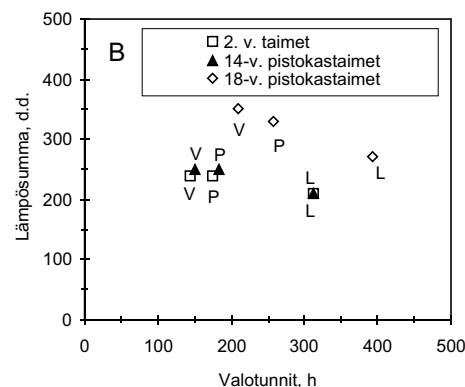
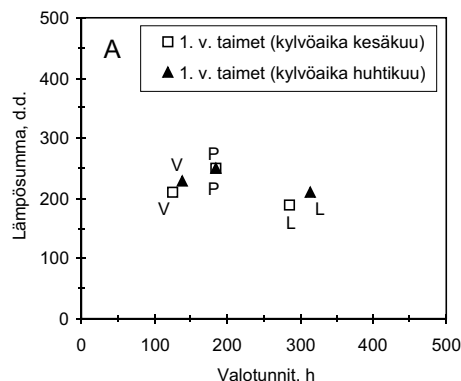
MIKSI SUURIVALOTUNTI- KERTYMÄ EDISTÄÄ KASVUN ALKAMISTA?

Eroja kasvuunlähdon ajoittumisessa pitkän ja lyhyen valojakson olosuhteiden välillä saattaa osaltaan selittää kertyneiden valotuntien määrän vaikutus fotosynteesiin. Mikäli kehitys ja sen nopeus riippuvat hiilihydraattitasosta, tehdyssä kokeessa fotosynteesituotannon aleneminen sekä

Kuva 1.
Kasvuunlähdön (50 % silmuista) vaaditut lämpösummat ja valotunnit 1. vuoden (A) ja 2. vuoden siementaimilla sekä pistokastaimilla (B) vakiossa (= V), pitenevässä (= P) ja lyhenevässä (= L) valojaksossa.

hiilihydraattien häviäminen respiraation kautta johtivat yhdessä hiilihydraattitason alenemiseen lyhyen valojakson olosuhteissa (pitenevä 6 tunnista lähtien sekä vakio 6 tuntia). Tämä puolestaan saattoi johtaa silmun kehityksen hidastumiseen.

Toinen syy kasvuunlähdon ajoittumisessa havaittuihin eroihin saattaa olla absorboituvan säteilyenergian suurempi silmua lämmittävä vaikutus pitkän valojakson olosuhteissa lyhyen valojakson olosuhteisiin verrattuna. Mahdollisen lämmittävän vaikutuksen seurauksena silmun saama todellinen lämpösommakertymä on pitkän valojakson sisältävässä käsittelyssä (lyhenevä 16 tunnista lähtien) suurempi kuin lyhyen valojakson sisältävissä käsittelyissä (pitenevä 6 tunnista lähtien sekä vakio 6 tuntia). Tehdyssä kokeessa mahdollinen lämmittävä vaikutus oli suurin 18-vuotiaille pistokastaimilla, sillä tällä koe-materiaalilla myös eri valokäsittelyjen välinen ero kasvuunlähdon ajoittumisessa oli suurin. Tehtyjen laskelmien perusteella näyttää kuitenkin siltä, että lämmittävä vaikutus



ei ainakaan yksistään pystynyt selittämään havaittuja eroja.

Saadut tulokset viittaavat siihen että lämpösommakertymän ohella myös valotuntikertymä edistää kuusen kasvuunlähdön. Valo-olosuhteiden vaikutusta kuusen kasvuunlähdön ei kuitenkaan pystytty tehdyllä kokeella yksiselitteisesti todistamaan. Näin ollen tarvitaan varsinkin valotuntikertymää ja imeytyvää säteilyenergiaa koskevia lisätutkimuksia selvittämään valo-olosuhteiden todellista merkitystä kasvuunlähdon ajoittumisessa.

Artikkeli on kooste julkaisusta: Partanen, J., Leinonen, I. & Repo, T. 2001. Effect of accumulated duration of light period on bud burst in Norway spruce (*Picea abies*) of varying ages. *Silva Fennica* 35(1): 111-117.

- Jouni Partanen
- Metsäntutkimuslaitos
- Punkaharjun tutkimusasema
- Finlandiantie 18
- 58450 PUNKAHARJU
- Jouni.Partanen@metla.fi

HIRVIVAHINKOJA ARVIOIDAAN UUDELLA MENETELMÄLLÄ

Hirvieläinten aiheuttamat vahingot korvataan valtion varoista yksityisille metsänomistajille. Korvaukset ovat aiheellisia, sillä näiden luonnonvaraisten eläinten yksilötiheys voi paikoin nousta vahingollisen korkeaksi vuotuisesta metsästyksestä huolimatta. Korvaustoiminnalla on merkitystä myös hirven, valkohäntäpeuran ja metsäkauriin kannan säätelyä ohjaavana tekijänä. Kuluvana vuotena on metsäkeskusten käyttöön tullut uusi arviointi- ja laskentaohjelma, HIVALA. Mikrotietokoneella toimivaan ohjelmaan sisältyy teknisiä, korvausten laskentaa ja tietojen hyödyntämistä helpottavia uusia toimintoja.

ERI PUULAJIT PAREMMIN HUOMIOON

Periaatteena uudessakin korvausten arvioinnissa on metsänomistajalle odotettavissa olevan vahingon määrittäminen. Arvioinneissa voidaan entistä paremmin ottaa huomioon eri puulajit. Muutoksia aiempaan nähden on tehty varovasti, ottaen huomioon taimien kehityksestä käytettävissä oleva tutkimustieto. Esimerkiksi kaikkein lievimpiä latvavikoja korvataan vain niukasti, sillä niiden on todettu peittyvän nopeasti taimien varttuessa puiksi. Rungon tukkiosan arvoa metsässä jäävät rasittamaan suuret, mutkaisuutta tai muita pysyviä laatuviikoja ja kasvunmenetystä aiheuttavat taitokset. Kasvu- ja laatuapppien korvauserusteena



Pekka Voipio

on käytetty arviota tuhoa vastaavasta runkoluvun menetyksestä, ottaen huomioon kasvatuskelpoisuutta koskevat ohjeet. Arvion luotettavuutta on pyritty selkiinnyttämään rajoittamalla korvaukset kolmen edeltävän vuoden aikana tullesiin tuhoihin.

KUORIVAURIOT TARKEMMIN

Korvauksen määrään vaikuttava taimikon keskipituus mitataan tuhoa edeltävältä ajalta kuten ennenkin.

Vähitellen syntyneessä tuhossa käytetään vahingoittumattomien taimien keskipituutta ennen viimeisintä vahinkoa. Utta on, että visakoivulla arvioidaan myös keski-ikä. Myös hirvien tekemien kuorivaurioiden arviointia on tarkennettu. Nämä sekä havu- että lehtipuilla esiintyvät vauriot voivat merkittävästi vähentää taimikoita varttuneempienkin metsiköiden tuottoa. Varttuneempien puus-
tojen arvon vähenemiseen on kehitetty hakkuu- ja odotusarvoihin perustuva laskentamenetelmä.

TAVOITTEENA ENNUSTEET YKSITTÄISTEN PUIDEN JATKOKEHITYKSELLE

Uusittu hirvivahinkojen korvauslaskenta on tässä vaiheessa tarpeellinen toiminnassa esiintyneiden puutteiden poistamiseksi. Puulajirunsauden, puiden hitaan kehityksen ja vaurioiden monimuotoisuuden takia on tarkennuksia kuitenkin edelleen odotettavissa käynnissä oleviin kokeisiin perustuen. Pienten taimien tuhoarviointi saattaa tuottaa ongelmia metsäkauriiden lisääntyessä. Tavoitteena on puuyksilökohtaisiin ennusteisiin perustuva arviointi hirvieläinten vaikutuksesta metsiköiden taloudelliseen tulokseen. Pitkällä aikavälillä on mahdollista myös rungon sisäisten vikojen merkityksen arviointi vasta sahausvaiheessa syntyvissä tappioissa.

- Risto Heikkilä
- Metsäntutkimuslaitos
- Vantaan tutkimuskeskus
- PL 18
- 01301 Vantaa
- Risto.Heikkila@metla.fi



Marja Poteri
Metsäntutkimuslaitos
Suonenjoen tutkimusasema

PIENILLÄ TAIMILLA EROON TUKKIMIEHENTÄITUHOISTA?

Tukkimiehintäin kemiallinen torjunta loppuu Ruotsissa parin vuoden päästä. Metsänuudistamistulosten turvaamiseksi etsitään uusia torjuntakeinoja laajalla rintamalla ja ennakkoluulottomasti. Garpenbergissa sijaitsevassa tutkimuslaitoksessa (Högskolan Dalarna) seurataan jo kolmatta kasvukautta pienten 6-7-viikkoisten paakkutaimien selviytymistä istutuslallalla. Erityisen tarkkailun kohteena ovat tukkimiehintäin taimissa aiheuttamat tuhot.

Hankkeen tavoitteena on kehittää menetelmä, jolla voidaan vähentää tukkimiehintäin tuhoja ja samalla pienentää myös viljelykustannuksia. Menetelmän perustana on elinvoimaisen pienen paakkutaimen käyttö sekä huolellinen maanmuokkaus ja istutustyö.

Pienillä paakkutaimilla saavutetaan tutkijoiden mukaan monta etua. Heidän listaamansa hyödyt ovat mm.:

- Huomattavasti pienempi taimikustannus ja tuottavuuden lisääntyminen sekä manuaalisessa että koneellisessa istutuksessa
- Alempi taimen hinta mahdollistaa suuremman istutustiheyden, mikä puolestaan johtaa suurempaan tuottoon ja parempaan laatuun. Selluraaka-ainetta ja hakkuutähdettä syntyy enemmän.
- Pienenä istutetut taimet kasvavat suoriksi rungoiksi edellyttäen, että taimilla ei ole juuriston kiertymiä
- Tukkimiehintäin tuhoriski pienenee. Tarve viivästyttää istutusta hakkuun jälkeen vähenee, taimien elossaolo lisääntyy ja taimikoista kehittyä tasalaatuisempia

- Tarhoilta taimitoimitukset voidaan tehdä suoraan istutuslallalle 'just in time' -periaatteella, mikä parantaa taimien mukautumista istutuslallalla
- Muovihuonepinta-ala vähenee kokonaan uudenlaisten kasvatus- ja varastointiratkaisujen myötä
- Taimien varastointitarve pienenee ja sen mukana myös varastotuhojen riski

ESIKOE 1999

Kokeet aloitettiin Taalainmaan eteläosassa kolme vuotta sitten perustamalla esikoe 400 männyntaimella. Koetaimet olivat 6-viikkoisia Jiffy-7 (2400 taimea/m²) ja 1-vuotiaita Planta 80 (875/m²) taimia.

Männyn istutusaloilla kokeiltiin lisäksi viittä eri maanmuokkaustapaa:

- suuri kivennäismaamätäs (10 l) humuksen päällä
- pieni kivennäismaamätäs (5 l) humuksen päällä
- iso kivennäismaamätäs (10 l) kivennäismaan päällä
- äestys
- käsittelemätön humus

PIENILLÄ TAIMILLA VÄHÄN TUKKIMIEHENTÄITUHOJA

Esikokeen pienistä taimista ei yksikään ollut kelvannut tukkimiehintäille ensimmäisenä istutusvuonna ja toisena vuonna tuhot jäivät myös suhteellisen vähäisiksi (17%). Isoilla taimilla sen sijaan ensimmäisenä vuonna tukkimiehintäituhot olivat

10-24 % ja toisena vuonna tuhoutuneita taimia oli jo 88 %.

MUTTA MUITA TUHOJA

Pieniä taimia kohtasivat kuitenkin toisenlaiset tuhot - mikä ei liene yllätys. Yleisin tuhoutumisen syy oli taimien kuivuminen. Juuriston kuivuminen johtui joko siitä, että taimea ei ollut istutettu riittävän syväälle tai sade oli hakannut kivennäismaan pois paakun ympäriltä. Joissain tapauksissa taimi oli tukehunut pintakasvillisuuden alle. Kahden vuoden kuluttua istutuksesta noin 10 % pienistä taimista oli vioittunut jostakin muusta syystä kuin tukkimiehentäin aiheuttamasta, kun 1-vuotiailla taimilla vastaava luku oli 2 %.

Pienien taimien kuolleisuus oli kuitenkin pienempi (21 %) kuin 1-vuotiailla taimilla (40 %). Maanmuokkaustavalla ja istutuskohdan valinnalla ei ollut merkittävää vaikutusta pienien ja 1-vuotiaiden taimien elossaoloon. Tutkijat pitävät tärkeänä havaintona sitä, että kaikki 6-viikkoiset humukseen istutetut taimet säilyivät elossa kahden vuoden kuluttua. Nimenomaan humuksella kasvava taimi on otollinen tukkimiehentäille, joka ei kulje mielellään paljaalla kivennäismaalla.

KENTTÄKOE 2000

Vuoden 1999 esikokeen lupaavien tulosten innoittamana tutkimuksia jatkettiin seuraavana vuonna 1200 männyntaimella. Koetaimet olivat edelleen 6-7 viikkoisia Jiffy-7 ja tavanomaisia yksivuotiaita pakkasvarastoituja Plantek ja Flexipot taimia.

Istutusvaiheessa toukokuun lopussa 2000 Jiffy-taimien pituus oli 3.9-4.4. cm ja tavanomaisten taimien 10.4-12.8 cm. Isommat paakkutaimet istutettiin putkella, kun taas pienimmillä taimilla käytettiin istutuslapiota.

Istutuskohteita oli kaksi, joista toinen edusti hiekkamoreenia ja toinen hiekka-hieta moreenia. Molemmat metsäkohteet oli edellisvuonna muokattu. Taimet istutettiin kolmeen erilaiseen muokkausjälkeen:

- humukselle
- äestysjälkeen
- kivennäismaamättäälle

SADEKESÄ 2000 PIENTEN TAIMIEN KOHTALONA

Vuoden 2000 kokeen tuloksista on vielä niukasti tietoja, mutta edelleen pienet taimet säilyivät ilman tukkimiehentäituhoja riippumatta istutuspaikan muokkaustavasta. Myös isoilla taimilla tuhot jäivät aikaisempaa vuotta pienemmiksi, paitsi käsittelemättömään humukseen istutetuilla taimilla. Pienillä taimilla oli kuitenkin runsaasti kuolleisuuteen johtaneita kuivuustuhoja, koska vuoden 2000 poikkeukselliset rankkasateet veivät mennessään kivennäismaan paakun ympäriltä.

SELVITETTÄVÄÄ JÄLJELLÄ

Jatkokokeissa pyritään selvittämään, miten pienten paakkutaimien kasvua voitaisiin parantaa uudistusalalla heti istutuksen jälkeen. Eräinä mahdollisina keinoina tutkitaan lyhytpäiväkäsittelyllä saatavia kasvuvaikutuksia, minkä lisäksi testataan erilaisia kasvatus- ja istutusaikoja. Samoin on tarkoitus selvittää tarkemmin, miten maanpinnan käsittely vaikuttaa taimien mukautumiseen istutus-alalle. Suunnitelmissa on myös ottaa kuusi männyn lisäksi mukaan jatkokokeisiin, ja samalla testata myös tukkimiehentäin mekaanisia suojia.

Teknistä kehitystä halutaan myös viedä eteenpäin. Högskolan Dalarna kehittää taimienkasvatusmenetelmää, joka soveltuisi pienien taimien tuottamiseen, käsittelyyn, kuljetukseen ja istutukseen. Tutkijoiden mukaan hintansa puolesta saattaisi pie-

nillä taimilla olla myös mahdollisuuksia kylvöalojen täydennysistutuksissa.

Aiheesta lisää:

www.entom.slu.se/snytbagge/jiffy.htm

www.du.se/~che/jiffy2000

- Marja Poteri
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Marja.Poteri@metla.fi



KIRJAUUTUUS POHJOISTEN ALUEIDEN KUUSILAJIEN EKOFYSIOLOGIASTA JA TAIMIEN MAASTOMENESTYMISESTÄ

Steven C. Grossnickle. 2001. *Eco-physiology of Northern Spruce Species: The Performance of Planted Seedlings*. NRC Research Press, Ottawa, 407 s. ISBN 0-660-17959-8

Viime vuoden lopulla alkoi edesmenneen Metsätalon käytävillä liikkua huhuja kuusentaimia käsittelevästä ulkomaisesta kirjauutuksesta. Kyseessä oli kanadalaisen metsäntutkijan Steven C. Grossnicklen kirjoittama kirja pohjoisilla alueilla kasvavien kuusilajien ekofysiologiasta ja maastomenestymisestä. Sanana ekofysiologia pitää sisällään sekä ekologian että fysiologian, joista edellinen tarkastelee eliöiden, tässä tapauksessa kuusen taimien vuorovaikutusta muun ympäristön kanssa ja jälkimmäinen taimissa itsessään tapahtuvia toimintoja ja taimien ominaisuuksia. Näin ollen ekofysiologia tarkastelee esimerkiksi taimien kasvun ja pakkaskestävyyden riippuvuutta muusta ympäristöstä.

Ekofysiologia on tiukasti sidoksissa taimien maastomenestymiseen, jonka parantaminen onkin kirjan keskeisin teema. Kirjan lähtökohtana on nyky-yhteiskunnassa vallitseva motiivikonflikti metsien käytöstä. Halu suojella luonnon monimuotoisuutta ja säilyttää vanhoja metsiä on johtanut siihen, että metsiä on poistettu talouskäytöstä. Samaan aikaan kulutuksen kasvu on kuitenkin johtanut siihen, että paperitehtaat ja sahat tarvitsevat yhä enemmän raaka-putta. Tämän yhtälön tuloksena on tarve kasvattaa enemmän puuta aikaista pienemmällä metsäpinta-alalla. Jotta tämä olisi mahdollista, on ymmärrettävä, mitkä tekijät vaikuttavat

taimien maastomenestymiseen ja miten sitä voidaan parantaa erilaisilla toimenpiteillä joko ennen istutusta tai istutuksen jälkeen.

Alueellisesti kirjassa tarkastellaan istutettujen kuusentaimien maastomenestymistä viileillä ja lauhkeilla alueilla koko pohjoisella pallonpuoliskolla. Kirjoittajan syntyperästä johtuen pääpaino on Pohjois-Amerikassa luontaisesti kasvavilla kuusilajeilla (valko-, musta-, engelmännin-, sitkan- ja punakuusi), mutta myös kotimainen kuusemme (*Picea abies*) on otettu mukaan. Kirjan johdannossa kuvataan yksityiskohtaisesti kunkin kuusilajin levinneisyysalue, mutta ei jostain syystä kasvupaikkavaatimuksia.

Koska avohakkuu on yleisin ja samalla ainoa uudistushakkuumenetelmä, joka mahdollistaa useimpien intensiivisen metsähoidon menetelmien käytön, on luontaisen uudistamisen lähempi tarkastelu rajattu tämän kirjan ulkopuolelle. Luontaista uudistamista käsitellään kirjassa lyhyesti, lähinnä vain vertailukohtana avohakkuulle. Metsänuudistamisen menetelmistä myös kylvö ja paljasjuuritaimien käyttö on rajattu kirjan ulkopuolelle. Paljasjuuritaimien poisjättämisen kirjoittaja on perustellut paakkutaimituotannon niukalla pistevoitolla (60-40%) paljasjuuritaimituotannosta koko maailman mittakaavassa. Kirjoittaja ei kuitenkaan jätä kirjan ulkopuolelle rajatuista aiheista kiinnostuneita lukijoita puolaan, vaan mainitsee aiheisiin syvällisemmin paneutuvia teoksia.

Kirjan sisältö on jaettu viiteen kappaleeseen. Ensimmäisessä kap-

paleessa käydään läpi uudistusalan olosuhteisiin vaikuttavat ympäristötekijät kuten säteily, energiatase, veden liikkeet, tuuli ja maan ravinteisuus. Kunkin ympäristötekijän tarkastelu sinällään on tarkoituksellisesti varsin pinnallinen. Tarkoituksena ei ole paneutua syvällisesti esimerkiksi maaperäkemiaan tai ilmakehän fysiikkaan, vaan antaa lukijalle yleiskäsitys eri ympäristötekijöiden ominaisuuksista sekä niiden ajallisesta ja paikallisesta vaihtelusta metsikössä ja uudistusallalla. Lisätietoja haluaville on tarjolla runsaasti viitteitä kutakin ympäristötekijää perusteellisemmin käsittelevistä teoksista. Mielenkiintoisen kappaleesta tekee tarkastelun dynamiikka. Kunkin ympäristötekijän vaikutus käsitellään suhteessa metsikön kehitysvaiheeseen. Tarkimmin keskitytään päätehakkuun aiheuttamiin muutoksiin ympäristötekijöissä.

Toisessa kappaleessa tarkastellaan taimien perusfysiologiaa ja rakenteellista kehitystä. Taimien vesitalouden, kaasunvaihdon ja ravinteiden käytön lisäksi kappaleessa kuvataan pakkaskestävyyden ja dormanssin kehittyminen ja niihin vaikuttavat tekijät. Rakenteellista kehitystä eli pituus- ja läpimitan kasvua sekä juurten kasvua tarkastellaan lähinnä itsenäisinä kasvuprosesseina sekä ennen kaikkea kasvun ajoittumisena.

Kolmannessa kappaleessa päästään varsinaisesti kirjan ytimeen, eli siihen millä tavoin taimet reagoivat kasvupaikan olosuhteisiin. Kolmas kappale tavallaan yhdistää kaksi edellistä kappaletta eli uudistusalan olosuhteet ja niiden vaikutuksen taimien

perusfysiologiaan. Keskeisinä taimien kasvuun ja kehitykseen vaikuttavina tekijöinä tarkastellaan mm. valoa, ilman kosteutta, lämpötilaa, tuulta, maaperää ja ravinnetaloutta. Kappaleen lopussa on kattava kuvaus vuodenaikojen vaihtelun aiheuttamista muutoksista taimien pakkaskestävyydessä ja lepotilassa.

Toiseksi viimeinen kappale käsittelee geneettistä vaihtelua ja sen merkitystä taimien kasvuun ja kehitykseen erilaisissa olosuhteissa. Viimeisessä kappaleessa selvitetään taimien kasvunhallintaa ja laatuluokitusta taimitarhalla, varastointia ja kuljetusta sekä metsänhoidollisten toimenpiteiden vaikutusta taimien kasvuun ja kehitykseen istutuksen jälkeen. Kasvunhallinnan työkaluina kuvataan mm. lyhytpäivä-, kuivuusstressi- ja lannoituskäsittelyt. Taimien laatuluokituksista kiinnostuneille on tarjolla runsaasti tietoa erilaisista testeistä, joilla voidaan karsia epäkurantti taimimateriaali markkinoilta tai antaa ennusteita istutuksen jälkeisestä elossaolosta tai kasvusta.

Metsänhoidollisten toimenpiteiden tarkastelu alkaa kirjan muista teemoista poiketen (liian) lyhyellä kuvauksella istutuskohdan merkityksestä taimien maastomenestymiselle. Istutuksen jälkeinen aika on jaettu kolmeen osaan: istutusstressi, vakiintumisvaihe ja siirtymävaihe. Jokaisessa osassa tarkastellaan taimien maastomenestymistä heikentäviä tekijöitä ja sitä, millä toimenpiteillä näiden tekijöiden vaikutusta voidaan vähentää. Kappaleen lopussa on vielä lyhyt kuvaus vaihtoehtoisista uudistamismenetelmistä kuten suojuospuu-, kaistale- ja pienaukkohakkuusta.

Kirja on kokonaisuudessaan tiivis yhteenveto suuresta määrästä tutkimustuloksia kaikesta, mikä liittyy pohjoisten kuusilajien ekofysiologiaan. Kirja perustuu osittain kirjoittajan omiin, sekä aiemmin julkaistuihin että julkaisemattomiin tuloksiin.



Jälkimmäisten esiintyminen ei ainaakaan tutkijaa paljon ilahduta, vaikka tulokset olisivatkin mielenkiintoisia (tai ehkä juuri siitä syystä).

Runsas viitteiden määrä on sinänsä hyvä asia, mutta kahdeksan viitettä samassa virkkeessä tuntuu liioittelulta ja tekee muuten sujuvasta tekstistä ajoittain vaikealukuista. Kirjassa on lisäksi paljon sisäisiä viittauksia, mikä johtuu siitä, että samat teemat toistuvat useilla eri tasoilla (kts. kappale 3). Esimerkiksi veden merkitystä pohditaan kierto-kulkuna maan ja ilmakehän välillä, keskeisenä osana taimen fysiologisia prosesseja ja fysiologisten prosessien vasteena kasvupaikalla esiintyvälle kuivuudelle tai märkyydelle. Lopuksi tarkastellaan vielä, miten vesi liittyy esimerkiksi taimien kasvunhallintaan taimitarhalla ja taimien kasvuolosuhteiden parantamiseen metsänhoitotoimenpiteillä istutuksen

jälkeen. Vaikka tarkastelukulma teemoihin on joka kappaleessa hieman erilainen, samojen asioiden toistuminen häiritsee ainakin alusta loppuun luettuna. Samoin häiritsee se, että kirjasta puuttuu aakkosellinen hakemisto. Tutkimusartikkeleista tuttujen mustavalkoisten kuvien ja taulukoiden lisäksi kirjan ilmettä on kohennettu värikuvin. Tieteellisestä luonteesta huolimatta teksti on varsin sujuvaa kerrontaa ja kirjoittaja on saanut ajatuksensa paperille selkeästi ja helppotajuisesti. Kirjoittajalla olisikin potentiaalia myös kauno-kirjallisella puolella.

Kirja tarjoaa paljon hyödyllistä ja ennen kaikkea tuoretta, tutkimukseen perustuvaa tietoa kaikille intensiivisistä metsänuudistamisesta kiinnostuneille metsänomistajille ja taimitarhureille. Kirja sopii myös oppikirjaksi metsänuudistamisen kursseille sekä yliopistoissa että ammattikorkeakouluissa ja paikkaa näin ollen pitkään vallinnutta puutetta kattavasta perusteoksesta. Tutkijoille kirjan 82 -sivuisesta lähdeluettelosta on iloa pitkään.

Kirja ei ole Suomessa myynnissä, mutta sen saa tilaamalla kirjakauppojen välityksellä tai suoraan kirjan kustantajalta. Kirjan hinta kirjakaupan kautta tilaamalla on noin 560 mk ja toimitusaika 4-6 viikkoa.

Kirja-arvostelun kirjoittanut Pekka Helenius valmistelee väitöskirjaa kuusen paakkutaimien taimihuollosta.

- Pekka Helenius
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Pekka.Helenius@metla.fi

TERVEISET LEHTIPUIDEN TAIMIKASVATUS- JA METSÄNVILJELYKOKOUKSESTA ROOMASTA

Toukokuussa pidettiin lehtipuiden taimituotantoa ja metsänviljelyä käsittelevä kokous Roomassa Italiassa. Kokoukseen osallistui 70 aiheesta kiinnostunutta 21 maasta, joukossa sekä tutkijoita että yritysten ja erilaisten organisaatioiden (mm. FAO ja EU) edustajia. Lehtipuiden taimituotanto ja metsänviljely oli valittu kokousteemaksi, koska viimeaikaisten ilmastonmuutos- ja biodiversiteettikeskustelujen yhteydessä on todettu, että lehtipuumetsien kasvatusta tulisi lisätä.

Kokouksen osallistujat ja siten myös esitellyt aiheet olivat suomalaisittain tarkasteltuna suhteellisen eksoottisia. Kahden kokouspäivän aikana saimme kuulla niin Kiinan metsätalousnäköyksiä, Intian taimituotannosta ja puulajikirjosta, Nepalin kylämetsätaloudesta (community forestry), Välimeren alueen metsänuudistamisen ongelmista ja ratkaisuyrityksistä, Kanadan ja USA:n lehtipuiden taimituotannosta kuin Irlannissa saaduista paljasjuuristen lehtipuun taimien varastointikäsitteistäkin. Retkeilypäivän vietimme Rooman lähistöllä sikäläisellä taimitarhalla ja pellonmetsityskohteilla.

KANADASSA KIINNOSTUSTA LEHTIPUIHIN

Kuultujen esitelmien perusteella Pohjoismaissa, USA:ssa ja Kanadassa

tuotetaan edelleen valtaosin havupuun taimia. PRT-yhtiön (Pacific Regeneration Technologies Inc.) johtaja Evert Van Eerdenin mukaan Kanadassa kiinnostus lehtipuihin on lisääntymässä sekä teollisuudessa, energiatuotannossa että mahdollisina vaihtoehtoina ilmakehän hiilensitojina. Kanadassa tuotetaan lehtipuilla sekä paljas- että paakkutaimia. Niitä kasvatetaan sekä siemenistä että lisätään pistokkaiden avulla.

USA:n kaakkoisosissa lehtipuun taimien tuotantomäärät ovat vähäisiä. Professori Ken McNabb Auburnin yliopistosta kertoi, että vuotuisesta taimituotannosta vain 3 % on lehtipuun taimia. Kaikki tuotettavat taimet ovat paljasjuurisia taimia. Raquel Cabralin ja Peter Brønnumin esitelmistä ilmeni, että myös Irlannissa ja Tanskassa tuotetaan valtaosin paljasjuurisia lehtipuuntaimia.

Etelä-Euroopassa metsänviljelyyn ja metsien uudistamiseen liittyy monia ongelmia. Välimeren alueen ilmasto on suotuisa sekä laajoille metsäpaloille, eroosiolle että aavikoitumiselle. Usein luontainen uudistuminen on hidasta tai mahdotonta. Monien alueen alkuperäisten puu- ja pensaslajien uudistumisesta on ollut hyvin vähän tietoa. Italiassa on alueen pensaiden ja puiden siemenistä lisääntymisestä koottu kirja, jonka Beti Piotta Italian ympäristönsuojelun laitokselta esitteli omassa esitelmässään.

LEHTIPUISTA APUA VAIKEILLE UUDISTUS- KOHTEILLE

Portugalissa on viime vuosina kehitetty laajalti taimituotantoa ratkaisuna metsien uudistumisongelmaan. Tärkeimpänä lajina siellä on eukalyptus (*Eucalyptus globulus*), mutta Ivone Nevesin kertoman mukaan myös mäntyjä (*Pinus pinaster*, *P. pinea*), tammia (*Quercus suber*, *Q. rotundifolia*), sypressejä (*Cupressus lusitanica*) ja kastanjaa (*Castanea sativa*) käytetään uudistamisessa sekä Portugalissa että Espanjassa. Tutkimuksia on tehty mm. korkkitammen (*Q. suber*) kasvatuksessa käytettävistä kasvualustoista ja paakun koon vaikutuksista taimien maastomenestymiseen. Helena Almeidan esittelemien tulosten mukaan vain kasvualusta vaikutti taimien maastomenestymiseen: parhaan tuloksen antoi turve-*vermikuliittiseos* (3:1). Muissa tutkituissa kasvualustoissa oli käytetty mm. männyn kuorta erilaisina seoksina.

ISTUTUSAJANKOHTIA TUTKITTU

Istutusajankohtaa on tutkittu Kreikassa, joskin siellä istutusten ajoitus on hieman toinen kuin meidän ilmastossamme. Kalliopi Radoglou Kreikan metsäntutkimuslaitokselta kertoi, että Kreikassa kannattaa kastanjan



(*C. sativa*) ja tammen (*Q. frainetto*) paakkutaimet istuttaa joulu-tammikuussa, mutta ei helmi-maaliskuussa. Meidän ilmastossamme rauduskoi-vun paakkutaimet taas voidaan istuttaa elävyyden heikentymättä myös heinä-elokuussa lehdellisinä, kunhan taimia ei käsitellä liian kova-kouraisesti ja taimihuolto on huolel-lista. Tämä oli oman esitelmäni tärkein sanoma.

Pohjoismaista esitelmiä kuultiin allekirjoittaneen koivun paakku-taimien kesäistutusta käsitelleen lisäksi vain Tanskasta. Peter Brøn-numin tekemissä kokeissa etsittiin menetelmiä, joilla voitaisiin varmistaa sopiva varastointiajankohta lehti-puun taimille. Hän on selvittänyt, voidaanko $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:n pakkaskestä-vyyttä käyttää tammen (*Q. robur*) paljasjuuristen taimien kylmävaras-tointikestävyyttä kuvaavana suureena. Hän on määrittänyt taimien kestä-vyyden $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$:een altistamisen jäl-keen mitatulla elektrolyyttivuodolla. Tulokset osoittivat, että syksyn sää-olot vaikuttavat testin soveltavuuteen.

Norjalaisen Isabella Børjan posterissa esiteltiin taimilaatikoiden pesuveden lämpötilan desinfiointivaikutusta. Pesu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa lämpö-tilassa vähensi taimille haitallisten sieni-itiöiden elävyyttä merkittävästi,

mutta muiden bakteerien ja hiiva-sienten esiintymiseen pesu ei vaikut-tanut. Myöskään pesuveden lämpö-tilan nostaminen yli $60\text{ }^{\circ}\text{C}$:een ei vähentänyt näiden mikrobien määrää.

John McClarnonin kertoi yleis-esitteltyssään Brittiläisen Kolumbian lehtimetsien käsittelystä. Isossa-Britanniassa hyvälaatuisia tammia voidaan Anthony Cowellin alustavien tulosten perusteella kasvattaa katkaisemalla taimet vuoden kulut-tua istutuksesta. Vesasyntyisillä tammilla on voimakas apikaalido-minanssi, jolloin ne kasvavat nope-ammin ja suuremmiksi. Myös oksai-suus vähenee.

PELLONMETSITYSTÄ ITALIASSA

Retkeilyllä vierailimme Rooman lähetyvillä sijaitsevalla taimitarhalla, jossa viljeltiin mm. ruusuja. Tarhal-la tuotetut puut, ei taimet, olivat jo useita metrejä pitkiä ja saattoivat maksaa tuhansia, jopa kymmeniä tuhansia markkoja. Taimituotanto tarhalla oli vasta alkamassa ruotsalaisten ja tanskalaisten opein EU-hankkeena. Tutustuimme myös Castel di Guido- nimisen julkisen tilan pel-lonmetsityksiin. Tälle Rooman esi-

kaupunkialueella sijaitsevalle tilalle on istutettu 20 eri puulajia. Taimi-kot ovat nyt 8-13-vuotiaita ja niiden kehitystä seurataan perustetun koel-alaverkoston avulla.

Kokouspuitteet olivat juhlat: kokouspaikkana oli Palazzo Rospigliosi. Kokoussalin seinustalla oli vierivieressä patsaita, seiniä ja kattoa koristivat maalaukset, joten aika ajoin katse harhautui ihailemaan taidetta tieteen kuuntelemisen sijasta.

Kokouksesitelmistä on valmisteilla julkaisu, joka valmistunee loppu-vuoden aikana. Lisäksi esitelmien ja postereiden yhteenvedot on koottu seuraavaan julkaisuun: Ciccarese, L., Fino, A., Mattsson, A. (eds.). Nursery production and stand establishment of broad-leaves to promote sustainable forest management. Abstracts of papers and posters. International Conference, 7-10 May 2001, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Rome, Italy. 60 p.

- Jaana Luoranen
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Jaana.Luoranen@metla.fi

KASVIEN KYLMÄNKESTÄVYYSTUTKIJAT KOOLLA HELSINGISSÄ

Heinäkuun alussa pidettiin Helsingissä kasvien kylmänkestävyyttä käsitellyt kokous. Kokousjärjestelyistä vastasi Helsingin yliopiston biotieteiden laitoksen perinnöllisyystieteen osasto professori Tapio Palvan johdolla. Kokouksessa oli 110 osanottajaa 20 maasta.

Kokousesitelmät käsitelivät pääosin ruohovartisilla kasveilla tehtyjä tutkimuksia, mutta myös viimeisimpiä puuvartisilla kasveilla saatuja tuloksia esiteltiin. Nykytutkimus keskittyy pitkälti selvittämään kylmänkestävyyttä, sen kehittymistä ja siihen vaikuttavia tekijöitä kasvin sisällä ja solutasolla.

Isossa-Britanniassa tutkitaan, voidaanko kasvien jäätymistä estää ulkoisesti suihkutettavilla aineilla, mm. vettähylykivällä kaoliinihiukkaskalvolla. Tomaatilla saadut tulokset ovat lupaavia, mutta eivät vielä käytäntöön sovellettavissa.

MÄNNYN KARAISTUMINEN

Metsätaimatarhoille mielenkiintoisinta tietoa lienee Joensuun yliopistoon väitöskirjaansa viimeistelevän kiinalaisen Gang Zhangin tutkimustulokset tekijöistä, jotka vaikuttavat männyn taimien karaistumiseen. Taimen eri

osat reagoivat erilaisiin ympäristötekijöihin. Karaistumisen alussa silmut karaistuvat valojakson ja lämpötilan yhteisvaikutuksesta, neulasten pakkaskestävyyteen vaikuttaa pääasiassa vain valojakso, mutta verson ja juurten karaistuminen määräytyy lämpötilan perusteella. Myöhemmin karaistumisen edetessä pakkaskestävyys tasaantuu tietyille tasolle, jos ympäristöolot eivät muutu.

Rauduskoivulla on Helsingin yliopistossa tutkittu lyhyen päivän ja alhaisen lämpötilan merkitystä karaistumisessa. Tulosten perusteella lyhyt päivä aikaansai koivulla paitsi pituuskasvun päättymisen, silmun kehittymisen ja lepotilan muodostumisen myös pakkasen sietokyvyn lisääntymisen. Kun koivuja myöhemmin altistettiin alhaisiin lämpötiloihin, pakkasen sietokyky lisääntyi edelleen, mutta silmujen lepotila alkoi vähitellen purkautua.

Rauduskoivun maantieteelliset ekotyypit reagoivat eri tavoin valojaksoon. Kaikki alkuperät reagoivat lyhenevään päivään, mutta pohjoisemmat ekotyypit olivat päivän pituuden muutokselle herkempiä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että eteläisemmät alkuperät tarvitsevat lyhyemmän päivän, eli kääntäen pidemmän yön, ennen kuin niiden pituuskasvu päättyy ja karaistuminen alkaa.

KIRKKAAT AAMUT JA HALLAVAURIOT?

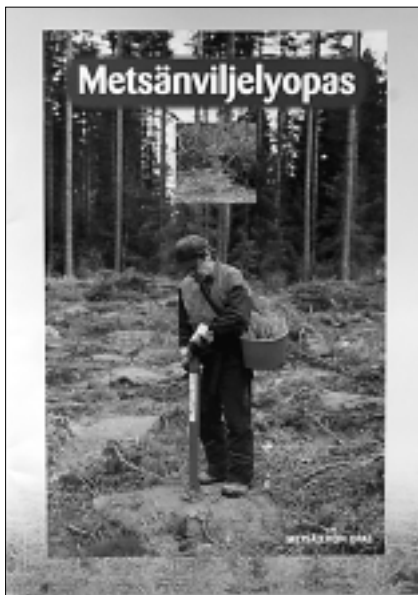
Mervi Seppäsen (Helsingin yliopisto) tutkimukset perunalla kannattaa myös huomioida. Hänen tulokset osoittavat, että pakkaslämpötilat perunan varsikasvustossa eivät ole välttämättömiä pakkasvaurioiden muodostumiselle. Varret voivat vaurioitua alhaisissa lämpötiloissa tai pakkasissa, jos aamulla valon voimakkuus on korkea. Sama ilmiö voinee tapahtua myös muilla kasvilajeilla.

Maailmalla tutkitaan paljon kasvien kylmän- ja pakkaskestävyyden mekanismeja. Lisäämällä tuntemustamme kasvien kylmänkestävyydestä on myös mahdollista löytää keinoja, joilla voimme vaikuttaa siihen.

- Gang Zhang
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Gang.Zhang@metla.fi

- Jaana Luoranen
- Metsäntutkimuslaitos
- Suonenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suonenjoki
- Jaana.Luoranen@metla.fi

UUSIA KIRJOJA



Metsänviljelyopas. 2001. Metsätehon opas. 22 s. ISBN 951-673-173-2

Oppaassa käsitellään männyn, kuusen ja rauduskoivun istutusta sekä männyn kylvöä.

Ohjeita annetaan

- * uudistamismenetelmän ja puulajin valinnasta
- * viljelymateriaalin valinnasta
- * viljelymateriaalin käsittelystä ja varastoinnista
- * istutuksen ja kylvön suorittamisesta
- * uudistamistuloksen varmistamisesta
- * ympäristön- ja vesiensuojelusta
- * työsuojelusta ja
- * työn laadun seurannasta

Opas on tarkoitettu metsänviljelytöiden työnjohtolle, työntekijöille sekä yrittäjille ja metsänomistajille. Se soveltuu myös opetuskäyttöön.

Oppaan hinta on 17 mk + alv. 8 %. Oppaasta on myös kalvosarja, jota voi tilata sähköisessä muodossa. Kalvosarjan hinta on 200 mk + alv. 22 %.

Opasta ja kalvosarjaa voi tilata: Päivi Rautiainen, METSÄTEHO OY, PL 194 (Unioninkatu 17), 00131 HELSINKI
Puh. (09) 132 5251
Faksi (09) 659 202
E-mail: paivi.rautiainen@metsateho.fi



Matti Erkamo. 2001. Rikkakasviopas. Kasvinsuojeluseuran julkaisu 94. Karisto. 110 s. ISBN 952-5272-49-4

Opas sisältää siemenkuvan, kaksi taimivaiheen ja aikuisvaiheen kuvaa 49 yleisimmästä rikkakasvista. Lisäksi esitellään 10 muuta haitallista rikkakasvia. Kirjan mukana on käytännöllinen taskutunnistusopas liitteenä, jossa on 26 haitallisimman

rikkakasvin taimenkuvat. Kirja on ammattiviljelijän ja asiantuntijoiden käyttöön suunniteltu.

Oppaan hinta on 120 mk ja sitä voi tilata: Kasvinsuojeluseura ry, Raitamaantie 8A, 00420 Helsinki, email: Pertti.Rajala@kolumbus.fi, puh. 09-4770 790, fax 09-4770 7920.



PAINOSTA TULOSSA:

Sauli Valkonen, Juha Ruuska, Taneli Kolström, Eero Kubin ja Markku Saarinen. 2001. Onnistunut metsänuudistaminen. Metsäntutkimuslaitos ja Metsälehti Kustannus. 217 s. ISBN 952-5118-35-5

Kirjaa myy Metsälehti Kustannus.

KUUSENSUOPURURUOSTETTA TAIMISSA

Pohjanmaalla ja Pohjois-Suomessa kuusensuopursuruostetta esiintyy säännöllisesti. Tänä kesänä kuusen neulasia ruskettui taudin vuoksi poikkeuksellisen runsaasti myös Keski- ja Itä-Suomessa. Taimenkasvattajakin saattoivat harmikseen todeta ruostesienen vierailleen kuusikasvustoissa.

VÄLI-ISÄNTÄNÄ SUOPURSU

Kuusensuopursuruoste tarvitsee nimensä mukaisesti kaksi isäntäkasvia säilyäkseen hengissä. Näkyvimmillään ruoste on kuusen neulasissa, sen sijaan keväällä suopursun lehtien alapinnalla ja versolla näkyvät itiöpesäkkeet ovat melko huomaamattomia. Taudin esiintymiselle on oleellista, että kumpaakin isäntäkasvia kasvaa samalla alueella. Tämä selittää sen, miksi suopursuruoste on niin tavallinen kuusen seuralainen pohjoisessa, missä suopursua kasvaa soiden ja lampien rantojen lisäksi myös kangasmaalla.

Runsaan ruostevuoden edellytyksenä on, että sääolosuhteet ovat taudinkierrolle suotuisat. Sieni tarvitsee kosteutta itääkseen neulasen pinnalla alkukesästä, jolloin ruoste siirtyy suopursusta kuuseen. Keskikesällä kuusen neulasilta vapautuvat itiöt tartuttavat uudestaan suopursun.

RUOSTESIENI EI JÄÄ KUUSEEN

Ruostesieni ei jää kuuseen, vaan se kuolee karisevan neulasen mukana



Marja Poteri

Kuusensuopursuruosteen vaaleat pussimaiset itiöpesäkkeet näkyvät neulasen pinnalla heinäkuussa. Ruoste tarttuu vain uuden vuosikasvaimen neulasiin, jotka kellastuvat ja karisevat pois jo syksyllä.

pois. Sitä ennen se on kuitenkin ehtinyt valmistaa helmi-itiöt, jotka tuuli kuljettaa takaisin suopursuun. Suopursussa itiöt tarttuvat lehtiin ja uusiin versoihin. Suopursussa sienirihmasto säilyy hengissä talven yli, ja on valmis seuraavana keväänä tuottamaan ns. kantaitiöitä. Kantaitiöt ovat erikoistuneet infektoimaan kuusen uusia kasvavia neulasia. Ruostetutkijoiden käsitys on, että suopursussa ruoste elää monivuotisena. Tällöin keskikesän sääolosuhteet eivät olisi niin kriittisiä sille, onnistuuko sieni siirtymään kuusesta takaisin suopursuun.

Ruoste tappaa kuusen uusimmat neulaset. Useana peräkkäisenä vuonna esiintyessään tämä voi heikentää kuusen kasvua, sen sijaan yhden neulasvuosikerran menettäminen ei ole kuuselle kovinkaan haitallista.

Taimitarhalla ruosteen aiheuttamat ankarat tuhot ovat harvinaisia. On kuitenkin tilanteita, jolloin tauti voi tappaa uudesta kasvaimesta lähes kaikki neulaset. Iso puu pystyy kestämään tämän, mutta istutettavalle taimelle yhden kasvaimen koko neulasiston menetys voi olla kohtalokasta. Erityisesti istutuksen jälkeinen kuivumisriski kasvaa taimilla, joiden neulasista on suuri osa menetetty.

ISTUTUSTAIMILLA VOIMAKAS NEULASMENETYS LISÄÄ KUOLLEISUUTTA

Voimakasta suopursuruosteinfektioita voitaneen verrata kuusella ahavioitukseen, jossa myös neulaset

karisevat pois. Suopursuruosteen seurausvaikutuksia kuusen taimien kasvuun ei ole tutkittu, mutta niiden voidaan olettaa vastaavan ahavatuhoista saatuja kokemuksia. Suomenjoen tutkimusasemalla seurattiin, miten ahavan vioittamat kuusen 1-vuotiaat paakkutaimet menestyivät istutuksen jälkeen (Tervo ja Kautto 1999). Tutkimuksen perusteella metsänviljelyyn lähetettävien taimien lajittelurajaksi esitettiin 50 % neulasten menetystä. Tämän rajan ylittäneillä taimilla istutuksen jälkeinen kuolleisuus nousi jyrkästi.

Kemiallista torjuntaa kuusen-suopursuruostetta vastaan ei juuri ole harrastettu, eikä sille ole erikseen hyväksytyä torjunta-ainetta. Torjuntaan voidaan käyttää samaa valmistetta kuin esim. koivunruosteelle ja männynversoruosteelle. Ruiskutuksen ajoittamiseen ei myöskään ole selvää ohjetta. Alttiimmillaan kuusen taimi on taudille silloin, kun kasvaimet ovat venyneet muutaman sentin pituutta ja neulasten pituuskasvu on alkanut.



Kirjallisuus:

Tervo, Leo ja Kautto, Kari. 1999. Ennakotuloksia kuusen 1- ja 2-vuotisten paakkutaimien istutuskokeista ja ahavavioitusten merkityksestä 1-vuotiailla kuusen paakkutaimilla. Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1999. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 755: 15-20.

- Marja Poteri
- Metsäntutkimuslaitos
- Suomenjoen tutkimusasema
- Juntintie 40
- 77600 Suomenjoki
- Marja.Poteri@metla.fi

J U L K A I S U S A T O A

KARTOITUS METSÄTAIMITARHOJEN TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTÖSTÄ

Marja-Liisa Juntunen. 2001. Use of pesticides in Finnish forest nurseries. *Silva Fennica* 35:147-157.

Artikkelin aineisto kerättiin vuonna 1996, jolloin 33 taimitarhalle lähetettiin kyselylomake. Kyselyyn vastasi 28 tarhaa, mikä vastasi tuolloin noin 80 % taimitarhatuotannostamme. Lomakkeessa kysyttiin tietoja mm. tarhoilla kasvatettavista taimityypeistä, taimituotantomääristä sekä torjunta-aineiden käytöstä yhden kasvukauden ajalla. Vuoden 1996 kesä-heinäkuu oli sateinen, mikä lisäsi sienitautien esiintymistä. Toisaalta lämmin ja kuiva syksy mahdollisesti vähensi loppukesän ruiskustarvetta.

Pinta-alaa kohti laskettuna paakkutaimilla käytettiin eniten torjunta-aineita (tehoaineena) männyllä (9,5 kg/ha) ja vähiten kuusen taimilla (0,9 kg/ha). Paljasjuuritaimien avomaakentille torjunta-aineita (tehoaineena) ruiskutettiin keskimäärin 3,9 kg/ha.

Torjunta-aineiden kulutus (tehoaineena) 1000 taimea kohti laskettu-

na oli männyn ja koivun paakkutaimilla lähes sama: 1,6 ja 1,7 grammaa tehoainetta/1000 tainta. Kuusen paakkutaimilla vastaava luku oli vain 0,5 g/1000 tainta. Paljasjuuristen taimien kasvatuksessa käytettiin torjunta-aineita noin neljä kertaa enemmän kuin paakkutaimien tuotamisessa.

Kyselyn perusteella arvioitiin, että kaikki Suomen taimitarhat yhteensä käyttävät vuosittain noin 1 000 kg torjunta-aineita (tehoaineena). Verrattuna 1970-luvun lopulla tehtyyn arvioon silloisista torjunta-aineiden käyttömääristä, 18 000 kg, on torjunta-aineiden käyttö metsätaimitarhoilla vähentynyt voimakkaasti. Syynä tähän on paakkutaimituotannon osuuden kasvu, taimien lyhyempi kasvatusaika tarhalla ja pienemmät tuotantopinta-alat.

Haastatteluvuonna 1996 käytetyin rikkakasvihäviö eli herbisidi oli terbutylatsiini (Gardoprim-Neste) ja sienitautien torjunta-aineista eli fungisideista yleisin oli klorotaloniili (Bravo 500). Valtaosa (75 %) käytetyistä hyönteisten torjunta-aineista eli insektisideistä oli permetriiniä.

TUKKIMIEHENTÄI HYÖTYNYT METSÄNUUDISTAMISEN MENETELMIEN MUUTOKSISTA

Heli Viiri ja Maarit Kytö. 2001 Tukkimiehentäituhot ja niiden torjunta. Metsätieteen aikakauskirja 2/2001: 270-274.

Artikkelissa esitellään viimeaikaisia tukkimiehentäitä koskevia tutkimustuloksia ja pohditaan syitä tuhojen lisääntymiseen. Lisäksi kerrotaan tukkimiehentäin torjunnasta sekä esitellään vielä kehitteillä olevia torjuntakeinoja.

Kirjoittajat toteavat, että metsänuudistamismenettelmämme ovat muuttuneet viime vuosina tukkimiehentäitä suosiviksi. Pienet, toisiinsa rajautuvat eri-ikäiset hakkuuaukot lisäävät tukkimiehentäin määrää. Uutta hakkuuta ei tulisikaan rajata 3-4 vuotta nuorempaan uudistusalaan. Kuoriaisten liikkumista vähentäisi, jos uudistusalojen välillä olisi luontaisia maastoesteitä, kuten vesistöjä tai metsäkaistaleita. Lisäksi ns. kuuma istutusketju, jossa yksivuotiaat paakku-taimet istutetaan edellisenä talvena hakatulle ja samana keväänä muokatulle alalle, on altis tukkimiehentäin tuhoille. Kuoriaiset hakeutuvat herkästi tällaisille hakkuuaukoille, missä hakkuutähteet eivät ole vielä ehtineet kuivua, vaan niiden houkutusvaikutus on voimakkaimmillaan. Lisäksi pienet yksivuotiaat taimet vioittuvat tukkimiehentäin aiheuttamasta kuoren syönnistä paljasjuurisia taimia pahemmin.

Havupuiden kannoissa lisääntyvä tukkimiehentäi aiheuttaa taimituhoja vain muutaman vuoden ajan hakkuun jälkeen. Ensimmäisen tuohuipun aiheuttavat paikalle lentämällä saapuneet yksilöt, jälkimmäisen huipun näiden paikalla syntyneet jälkeläiset. Ainoa keino estää tukkimiehentäin lisääntyminen hakkuuaukolla olisi poistaa kannot ja hakkuutähteet kokonaan, mikä ei kuitenkaan ole käytännössä mahdollista.

Tuhoriskiä voidaan kuitenkin pienentää huolellisella maanmuokkauksella ja käyttämällä isokokoisia taimia. Paras keino on suojata taimet tukkimiehentäin syönniltä kemiallisesti. Mekaanisia suoja kehitetään tällä hetkellä etenkin Ruotsissa.

Maanmuokkauksessa on oleellista, että istutuslaikussa taimen ympäriltä kivennäismaa on paljastunut kokonaan, sillä kuoriainen välttää kivennäismaalla kävelemistä. Istutuskohdassa taimen tulisi sijaita vähintään 10 cm, mutta mieluiten 20 cm päässä humuksesta. Tukkimiehentäit voivat myös päästä aiheuttamaan tuhojaan, jos taimen päälle on kaatunut pintakasvillisuutta, mitä myöden kävellä. Kulutus ei vähennä tukkimiehentäituhoja, sillä tutkimusten mukaan kulotuksen jälkeen istutuslallalla on kuoriaiselle niukasti muuta ravintoa, jolloinka taimiin kohdistuva syöntipaine muodostuu entistä suuremmaksi.

Istutuksen viivästyttämistä voidaan käyttää keinona välttää heti hakkuun jälkeinen tuohuippu. Istutusta olisi kuitenkin siirrettävä ainakin kolme vuotta, jotta hakkuuaukolla syntyneistä kuoriaisista suurin osa olisi ehtinyt aikuistua ja poistua paikalta. Menetelmän ongelmana on se, että taimet joudutaan istuttamaan entistä voimakkaamman pintakasvillisuuden alle ja lisäksi uuden puusukupolven kasvatuksessa jää hyödyntämättä muutama vuosi.

Suojuspuusto, sekä kuusella että männyllä, vähentää ruotsalaistutkimusten mukaan taimiin kohdistuvaa syöntiä verrattuna avohakkuuseen. Suojuspuustoa (100-150 runkoa/ha) ei tulisi poistaa liian aikaisin, vaan poistaminen suositellaan tehtäväksi, kun taimien läpimitta on vähintään 10 mm. Tällä hetkellä on epäselvää, mihin suojuspuuston tuhoja vähentävä vaikutus pääasiallisesti perustuu. Taimien syöntipaine pienenee ainakin sen vuoksi, että tukkimiehentäit syövät isojen puiden latvukissa vuosikasvainten kuorta. Lisäksi

hakkuuaukon pienempi kantomäärä vähentää hajuun perustuvaa houkutusvaikutusta ja samoin lisääntymispaikkoina toimivia kantoja on vähemmän kuin päätehakkuaualalla. Myös aukon pienilmasto muuttuu kuoriaiselle epäedullisempaan suuntaan suojuspuuston varjostuksen laskiessa esim. lämpötilaa.



MYYRÄKANTOJEN VAIHTELUN SÄÄNNÖNMUKAISUUS HEIKENTYNYT

Heikki Henttonen. 2001. Myyrätuhojen nykynäkymiä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2001: 284-289.

Myyräkanta on tavallisesti vaihdellut maamme eteläisessä puoliskossa, Kainuuta ajoittain lukuun ottamatta, kolmen vuoden rytmissä. Maantieteellisesti kannanvaihtelut vaihtuivat niin, että huiput rekisteröitiin ensin alueella, joka ulottui Uudeltamaalta Ouluun ja länsirannikolta Päijänteen itäpuolelle. Itä-Suomen huippu tuli perinteisesti vuotta myöhemmin.

Tilanne alkoi kuitenkin muuttua pikkuhiljaa 1990-luvulla, ja nyt alueellinen synkronia on vähentynyt. Samalla kannanvaihteluiden säännöllisyys, ja paikoin jopa kannanvaihteluiden voimakkuus, on heikentynyt. Näiden muutosten myötä ainakin peltomyyrien tuhot ovat tilapäisesti vähentyneet.

On todennäköistä, että kannanvaihtelussa on kysymys muutamasta epätavallisesta vuodesta, eikä tutkijoiden mukaan myyräntorjunnasta kannata luopua. Lumeton Lounais-Suomi saattaa kuitenkin säästyä peltomyyrähuipuilta.

Peltomyyrät ovat aiheuttaneet laajaa kesäaikaista tuhoa pellonmetsitysten koivikoissa. Tutkittaessa tarkemmin näitä tuhoja, todettiin, että peltomyyrät aloittivat syönnin jo juhannuksena ja kesäaikaisen syönnin voimakkuus saattoi ylittää talvi-

aikaiset tuhot. Lisäksi kesäaikainen syönti kohdistui pelkästään lehtipuun taimiin, sen sijaan samalla pellolla kasvaneisiin havupuun taimiin peltomyyrät eivät koskeneet. Havupuita syötiin vain talvella. Peltomyyrän torjuntaa ei siis pidä tehdä pelkästään talvella tai talvea varten.

Talviaikaisten tuhojen määrä ei välttämättä riipu pelkästään peltomyyräkantojen runsaudesta, vaan siihen vaikuttaa myös paikallinen kasvillisuus sekä lumipeitteen määrä ja lumen rakenneominaisuudet. Jos olosuhteet lumen alla ovat epäedulliset, esim. jos lumi on tiivistynyt jääksi, eivät myyrät pääse liikkumaan ja silloin voi syntyä paikallisesti tuhoja runsaamminkin.

Myyrien kannanvaihteluiden lisäksi kirjoituksessa esitellään erilaisia

taimisuoja, joiden kehittäelytyö on 1990-luvulla edennyt mukavasti. Kirjoittaja toteaa, että onnistunut pellonmetsitys vaatii istutusta edeltävän maanmuokkauksen ja kemiallisen heinätorjunnan lisäksi myös taimisuoja. Paras yksittäinen suojaustoimenpide peltomyyrää vastaan on taimisuoja. Uusissa KEMERA-tuki-ohjeissa onkin otettu aikaisempaa paremmin huomioon taimisuojaajien käytöstä aiheutuvat kustannukset, sillä kustannuskatto on poistunut ja myös työlle voi saada tukea. Samoin metsänhoitoyhdistykset saavat hieman tukea taimisuojaajien käyttöön.

Monipuolisessa artikkelissa käsitellään myös muita myyrien torjuntakeinoja ja kerrotaan koivuntaimien toipumismahdollisuuksista myyränsyönneistä sekä esitellään melko heikosti tunnettuja metsämyyrän aiheut-

tamia latvatuhoja männyllä ja kuusella. Myyrästä lisätietoa haluaville julkaisun loppuun on koottu lista 30 kotimaisesta myyräartikkelista kymmenen vuoden ajalta.

Kaksi kertaa vuodessa ilmestyy myyräraportti, jossa myyrätutkijat kertovat kannanvaihtelun senhetkisestä tilanteesta ja varoittavat riskialueista. Raportti löytyy Metlan verkosta osoitteesta: <http://www.metla.fi/ajankohtaista/index.htm>. Myös Metsälehti julkaisee raportin aina sen ilmestyttyä kaksi kertaa vuodessa.

Kirjaoppaiden lisäksi tietoa myyrä-
tuhoista saa esim. Metlan tuhopalvelun kotisivuilta: <http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/index.htm>.



SEURAAVA LEHTI ILMESTYY VUODEN LOPUSSA.
AINEISTO LEHTEEN 16.11 MENNESSÄ.

PUUPUOLLETTU

PUUPELLON KYLÄSSÄ VILDELEVÄT HUUMORIA SUSIPARI NIILLO NÄRE JA TAIMI PAAKKUNAINEN

