



Joensuun tutkimusasema



TIINA HEINONEN JA TARJA LUKKARI

PUULAJIEN KASVUPAIKKAHAATIMUKSET.

ALUSTAVIA TULOKSIA MÄNNYN, KUUSEN JA
RAUDUSKOIVUN VIJELYNN ONNISTUMISESTA
NURMEKSESSÄ

JOENSUU 1987

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN

TIEDONANTOJA 283

JOENSUUN TUTKIMUSASEMA

PUULAJIEN KASVUPAIKKAVAATIMUKSET

Alustavia tuloksia männyn, kuusen ja rauduskoivun viljelyn
onnistumisesta Nurmeksessa

TIINA HEINONEN JA TARJA LUKKARI

JOENSUU 1987

Kansikuva: Hannu Nousiainen

SISÄLLYS

1.	JOHDANTO.....	3
2.	TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT.....	4
	21. Tutkimusalue.....	4
	22. Koejärjestely.....	4
	23. Aineiston mittaus.....	5
	24. Mittaustulosten laskenta.....	6
	25. Sääolot tutkimusalueella v. 1983 ja 1984....	7
3.	TULOKSET.....	8
	31. Maan lämpötila.....	8
	32. Istutuksen onnistuminen.....	9
	33. Kylvön onnistuminen.....	13
4.	TULOSTEN TARKASTELU.....	14
	KIRJALLISUUS.....	16

1. JOHDANTO

Puulajivalinta liittyy olennaisena osana metsän uudistamiseen. Puulajivalinnan tulisi olla paitsi taloudellisesti, myös ekologisesti perusteltua. Ekologinen perustelu tarkoittaa puulajin kasvupaikkavaatimusten huomioonottamisen lisäksi valittavan puulajin maan ominaisuuksissa aiheuttamien muutosten tiedostamista.

Puulajin perinnölliset ominaisuudet määräävät sen sopeutumisen rajat ilmastollisiin ja maaperällisiin kasvupaikkatekijöihin. Ilmastolliset kasvupaikkatekijät vaikuttavat maaperällisiin kasvupaikkatekijöihin, jotka myös keskenään ovat kiinteässä vuorovaikutuksessa. Tämä vaikeuttaa yksittäisen tekijän vaikutuksen selvittämistä.

Kuusen tiedetään yhteyttävän tehokkaasti alhaisemmassa lämpötilassa kuin nk. valopuiden männyn ja koivun. Ilmaston humidisuuden suhteen kuusen vaatimukset ovat ilmeisesti suuremmat kuin männyn ja koivun. Lumen aiheuttamia tuhoja kuusen oletetaan yleisesti sietävän paremmin kuin männyn, vaikka Heikinheimon tutkimustulokset (1920) eivät täysin tuekaan tätä käsitystä. Koivua voi suhtautumisessaan lumioloihin Yli-Vakkurin (1960) mukaan parhaiten verrata mäntyyn. Puulajien suhtautumisesta ääriämpötiloihin ei ole tietoja saatavilla. Selvittämättä on myös maan routaantumisen ja puulajien juuristosyvyyden suhde ja sen vaikutus puun veden ja ravinteiden saantiin.

Männyn kyky säädellä vedenkulutustaan on parempi kuin kuusen ja koivun, joiden veden tarve on siten suurempi (Polster 1954, Eidmann & Schwenke 1960). Pinnallisen juuristonsa ja suhteellisen suuren veden tarpeensa vuoksi kuusi soveltuu ilmeisesti mäntyä paremmin tiiviille, hienojakoisille maille, kuten monissa tutkimuksissa on esitettykin (Lähde ja Siltanen 1973, Lähde ja Mutka 1974, Lähde 1974). Kuusen maaperällisistä kasvupaikkavaatimuksista onkin vesitalouden esitetty olevan ensisijaisen (Aaltonen 1936, Schmidt-Vogt 1977).

Männyn, kuusen ja koivun neulas- ja lehtikarikkeen ravinnepitoisuuksia ja karikkeen hajoamista selvittävien tutkimusten (Viro 1955, Mikola 1954) sekä männyn ja rauduskoivun ravinnetasetutkimusten (Mälkönen 1974 ja 1977) pohjalta muodostuu kuva puulajien ja maan ravinnetilanteen välisestä suhteesta. Koivu ilmeisesti käyttää ravinteita enemmän kuin mänty ja ravinteiden kierto koivikossa on nopeampi kuin havupuuvaltaisissa metsiköissä. Puulajien ravinteiden käyttö ei kuitenkaan välttämättä vastaa niiden ravinnetarvetta, koska ravinteidenotto on osittain kytkeytynyt myös puulajien vedenkäyttöön.

Mänty on pääpuulajeistamme kasvualustansa maan ominaisuuksien suhteen laaja-alaisin, se tulee ainoana puulajeistamme toimeen myös karuilla ja kuivilla kasvupaikoilla. Puulajivalinta tulee eteen kuivahkoilla tai sitä viljavammilla kasvupaikoilla. Metsien uudistamisessa koettujen ongelmien on usein arvioitu johtuneen siitä, ettei kasvualusta ole ominaisuuksiltaan täyttännyt valitun puulajin kasvuedellytyksiä.

Pohjois-Suomessa ilmastollisten kasvupaikkatekijöiden merkitys on kuitenkin suurempi kuin Etelä-Suomessa ja voi joillakin kasvupaikoilla olla puulajivalinnalle ratkaiseva.

Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosastolla aloitettiin v. 1982 tutkimus, jonka tavoitteena pitkällä aikavälillä on tuottaa lisätietoja puulajivalintaa varten. Tutkimuksessa seurataan eri puulajien menestymistä ja siihen vaikuttavia kasvupaikkatekijöitä sekä puulajeilla esiintyviä bioottisia tuhoja ainakin taimikon sulkeutumisvaiheeseen asti. Tutkimuksen kenttäkokeet, jotka sijaitsevat Nurmeksen, Taivalkosken, Kittilän ja Karstulan hoitoalueissa, perustettiin yhteistyössä Metsähallituksen kanssa.

Tässä tiedonannossa tarkastellaan maanmuokkauksen vaikutusta männyn, kuusen ja rauduskoivun viljelyn onnistumiseen sekä taimilla esiintyviin tuhoihin Nurmeksen hoitoalueessa sijaitsevalla kokeella kolmen kasvukauden aikana.

Tarja Lukkari laati aineistosta metsänhoitotieteen syventävien opintojen tutkielman Joensuun yliopiston metsätieteelliselle tiedekunnalle. Tiina Heinonen, joka vastaa tutkimuksen toteutuksesta, ohjasi opinnäytetyön ja laati sen pohjalta tiedonannon käsikirjoituksen.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

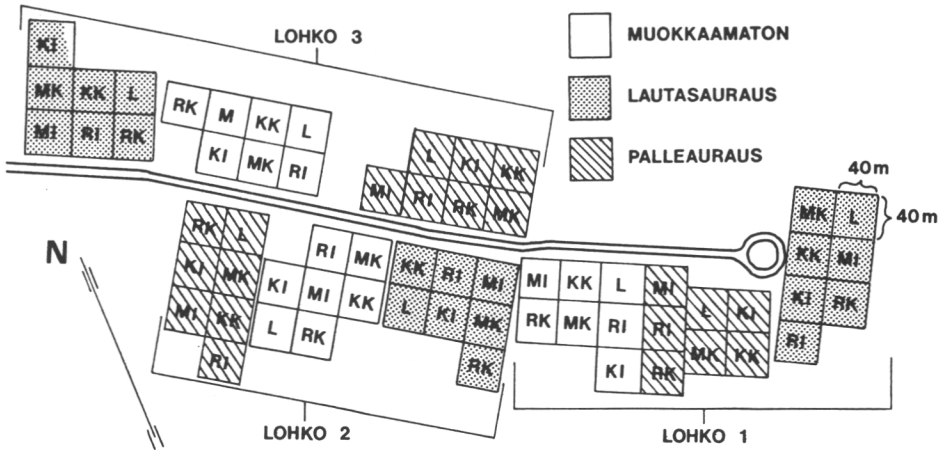
21. Tutkimusalue

Tutkimusalue sijaitsee Metsähallinnon Nurmeksen hoitoalueessa (63°49'P ja 29°43'I). Alueen korkeus merenpinnasta on 220 m mpy ja keskimääräinen vuotuinen tehoisa lämpösumma 974 d.d. Alue on kasvupaikkatyypiltään kuivahko kangas (VT+). Ennen uudistushakkuuta (1981-82) alueella kasvoi 150-vuotias mänty-kuusisekametsä, jonka puuston tilavuudesta (167 m³/ha) 65 % oli mäntyä, 30 % kuusta ja 5 % koivua. Kuusi oli alikasvoksenä.

Alueen maalaji on RT-luokituksen mukaan karkeaa hietamoreenia. Saven osuus kivennäismaa-aineksesta on keskimäärin 2 % ja hienon hiedan ja sitä hienompien lajitteiden osuus yhteensä noin 28 %. Painamisenetelmällä (Viro 1952) määritettynä kivien osuus pintamaan tilavuudesta oli 47 %. Maannostyyppi oli podsoli ja keskimääräinen humuskerroksen paksuus 3,2 cm.

22. Koejärjestely

Koejärjestelyissä on kolme muokkauskäsittelyä: muokkaamaton, lautasauraus ja palleauraus. Viljelykäsittelyitä on seitsemän: viljely männylle, kuuselle ja rauduskoivulle istuttamalla ja kylvämällä, sekä luontaisesti uudistumaan jätetty koejäsen. Kokeessa on kolme lohkoa (kuva 1). Alue muokattiin syksyllä 1982 ja viljeltiin keväällä 1983. Viljelyä täydennettiin kylvön osalta keväällä 1984.



Kuva 1. Koejärjestely. Muokkauskäsittelyt: muokkaamaton, lautasaoraus ja palleaoraus. Viljelykäsittelyt: männyn istutus (MI) ja kylvö (MK), kuusen istutus (KI) ja kylvö (KK), rauduskoivun istutus (RI) ja kylvö (RK), luontainen uudistuminen (L).

Männyn siemen oli kerätty Hattuvaarasta. Kylvösiemen oli suojattu (Täyssato). Istutuksessa käytetty taimilaji oli 2A + 1A pj., ei suojausta. Kuusen kylvösiemen oli kerätty Värtsilästä ja suojattu (Voronit). Kuusen taimet oli kasvatettu Tohmajärveltä kerätystä siemenestä. Istutuksessa käytetty taimilaji oli 2A + 2A pj., ei suojausta. Koivun siemen oli kerätty Pielisjärveltä. Istutuksessa käytetty taimilaji oli 1M + 1A pj., ei suojausta.

Tavoitteena oli käyttää samaa alkuperää olevaa siementä sekä istutustaimien kasvatukseen että kylvöön. Käytännön esteiden vuoksi tavoitteista jouduttiin tinkimään.

23. Aineiston mittaus

Maan lämpötila

Maan lämpötilaa mitattiin kahden muokkausta seuranneen kasvukauden ajan. V. 1983 lämpötilaa mitattiin termografeilla ja minimi-maksimi maalämpömittareilla 10 cm:n syvyydeltä maan pinnalta lukien. Kullekin muokkauskäsittelylle sijoitettiin neljä termografin anturia ja kuusi maalämpömittaria viljelykohtaa vastaavalle paikalle muokkaamattoman maan laikkuun, palleauratun maan palteeseen ja lautasauratun maan aurasjälkeen lähelle palteen reunaa.

V. 1984 maan lämpötilaa mitattiin automaattisella tietojenkeruulaitteella (Aanderaa instruments) sekä 5 cm:n että 10 cm:n syvyydeltä maan pinnalta lukien. Mittauskohdat olivat samat kuin edellisenä vuonna. Kuhunkin mittauskohtaan sijoitettiin kaksi anturia, paitsi muokkaamattomaan maahan 5 cm:n syvyyteen vain yksi.

Viljelyn onnistuminen

Viljelyn onnistumista seurattiin inventoimalla systemaattisesti joka toinen viljelyrivi keväällä kasvukauden alussa ja syksyllä kasvukauden päätyttyä. Inventoitavat viljelyrivit merkittiin pysyvästi.

Kylvötaimien inventoinnissa määritettiin kylvökohdassa olevien taimien lukumäärä: ei yhtään, yksi tai useampia taimia. Kevätinventoinnissa selvitettiin roustevaurioiden esiintyminen. Istutustaimet inventoitiin luokittelemalla taimi terveeksi, tuhoista kärsineeksi tai kuolleeksi. Tuhon aiheuttajat luokiteltiin erikseen.

Männyn taimista määritettiin tukkikärsäkkään (*Hylobius* spp.), kirjokudospistiäisen (*Acantholyda hieroglyphica* Chr.), versosyövän (*Ascocalyx abietina*), lumikaristeen (*Phacidium infestans*) sekä kuivumisen ja eroosion aiheuttamat vauriot. Kuusen taimista määritettiin hallan, ruostesienen (ei määritetty tarkemmin) ja kuivumisen aiheuttamat vauriot. Hallavauriot luokiteltiin lieviin (kasvaimista paleltunut < 50%) ja vakaviin (kasvaimista paleltunut > 50%). Koivun taimista määritettiin hirvien, myyrrien, eroosion ja kuivumisen aiheuttamat vauriot.

Kolmannen kasvukauden jälkeen mitattiin elävien istutustaimien pituus inventointihetkellä ja havupuiden taimien kolmen viimeisen vuoden pituuskasvu. Pituus ja pituuskasvu inventoitiin joka neljänneltä viljelyriviltä.

24. Mittaustulosten laskenta

Maan lämpötilatiedoista laskettiin kuukausittaiset minimi-, maksimi- ja keskilämpötilat sekä lämpösummakertymät eri muokauskäsittelyille.

Istutustaimille laskettiin elossaolevien taimien osuus, eri tuhojen esiintymisrunsaus elävillä taimilla, pituus ja havupuun taimien pituuskasvu. Pituustunnukset laskettiin erikseen kaikille ja terveille taimille. Kylvötaimille laskettiin taimettuneiden kylvökohtien osuus erikseen ensimmäiselle ja toiselle kylvökerralle sekä roustevaurioista kärsineiden kylvökohtien osuus.

Muokauskäsittelyn vaikutusta taimien eloonjäämiseen ja taimilla esiintyviin tuhoihin sekä taimettumiseen testattiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä puulajeittain. Käsittelyjenvälisten erojen merkitsevyyksien testauksessa käytettiin Scheffen testiä.

25. Sääolot tutkimusalueella v. 1983 ja 1984

Kasvukausien 1983 ja 1984 säähavainnot perustuvat pääasiassa Lieksan Timitran säähavaintoaseman mittauksiin (Kuukausikatsaus ...1983,1984). V. 1983 koealueella mitattiin ilman lämpötilaa lähellä maanpintaa yhdellä termografilla, joka oli sijoitettu koealueen reunalle. Sademäärää mitattiin v. 1983 kolmen sadesuppilon avulla, joiden pinta-ala oli 314 cm² ja v. 1984 yhden sadepiirturin avulla.

Molempina vuosina toukokuu oli pitkäaikaista keskiarvoa lämpimämpi (taulukko 1), v. 1983 toukokuu oli sateisempi, v. 1984 taas kuivempi kuin keskimäärin. V. 1983 syyskuu oli jonkin verran lämpimämpi ja runsassateisempi kuin keskimäärin, v. 1984 taas tavanomaista kuivempi. Yölämpötila lähellä maanpintaa laski alle 0 °C kaikkina muina kuukausina paitsi heinäkuussa molempina vuosina.

Taulukko 1. Kuukauden keskilämpötila, alin yölämpötila lähellä maanpintaa ja sademäärä toukokuusta syyskuuhun v. 1983 ja 1984 sekä kuukauden keskilämpötilan ja sademäärän pitkäaikaiset keskiarvot Lieksan Timitran säähavaintoasemalla. Tutkimusalueella mitatut arvot on esitetty sulkeissa.

Vuosi	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu

Ilman keskilämpötila °C					
1983	10,1	12,9	17,2	13,2	10,1
1984	12,2	13,6	15,7	12,6	8,4
1931- 1960	7,1	13,3	16,4	14,3	8,5
Alin yölämpötila lähellä maanpintaa °C					
1983	-4,1	-0,9 (-2,8)	5,0 (1,5)	-0,4 (-1,4)	-1,2 (-3,6)
1984	-2,1	-1,2	4,4	-2,3	-3,0
Sademäärä mm					
1983	69	66 (62)	69 (64)	62 (56)	103 (93)
1984	29	56 (56)	92 (89)	55 (58)	44 (42)
1931- 1960	42	67	70	70	69

3. TULOKSET

31. Maan lämpötila

Molempina mittausvuosina palleauratun maan palle oli lämpimin, mutta samalla lämpöoloiltaan äärevin kasvupaikka, ja muokkaamaton maa oli viillein, mutta lämpöoloiltaan tasaisin kasvupaikka (taulukot 2 ja 3). Lämpötila lautasauran jäljessä ei olennaisesti poikennut muokkaamattoman maan lämpötilasta. Ensimmäisenä vuotena lämpösummakertymä palleauratun maan palteessa 10 cm:n syvyydellä oli 160 - 200 d.d.-yksikköä suurempi kuin muilla muokkauskäsittelyillä, toisena vuotena ero palteen hyväksi oli enää 70 - 110 d.d.-yksikköä samalla syvyydellä.

Taulukko 2. Maan minimi- ja maksimilämpötilat kuukausittain v. 1983 ja 1984 eri muokkauskäsittelyillä (Mu) ja mittaus-syvyyksillä. O = muokkaamaton, L = lautasauraus ja P = palleauraus.

Vuosi	Mu	Kesäkuu		Heinäkuu		Elokuu		Syyskuu	
		min	max	min	max	min	max	min	max
10 cm:n syvyydellä									
1983	O	6,4	15,7	9,9	17,9	6,7	17,0	5,7	11,4
"	L	4,6	18,8	8,8	21,2	5,0	19,5	4,0	12,5
"	P	4,1	24,5	8,1	24,8	3,8	23,9	2,5	14,8
1984	O	5,2	17,3	8,0	19,2	5,4	20,1	4,6	11,8
"	L	5,8	18,3	8,7	20,1	5,1	20,6	4,2	11,6
"	P	3,1	24,5	5,9	26,8	2,4	26,6	2,3	12,8
5 cm:n syvyydellä									
1984	O	3,4	21,0	6,7	22,8	3,3	22,3	2,7	13,4
"	L	2,4	23,3	5,5	25,9	2,0	24,9	1,6	13,5
"	P	1,6	28,3	4,5	29,3	0,8	28,8	0,8	16,4

Taulukko 3. Maan lämpösummakertymät kuukausittain v.1983 ja 1984 eri muokkauskäsittelyillä (Mu) ja mittaussyvyyksillä. O = muokkaamaton, L = lautasauraus ja P = palleauraus.

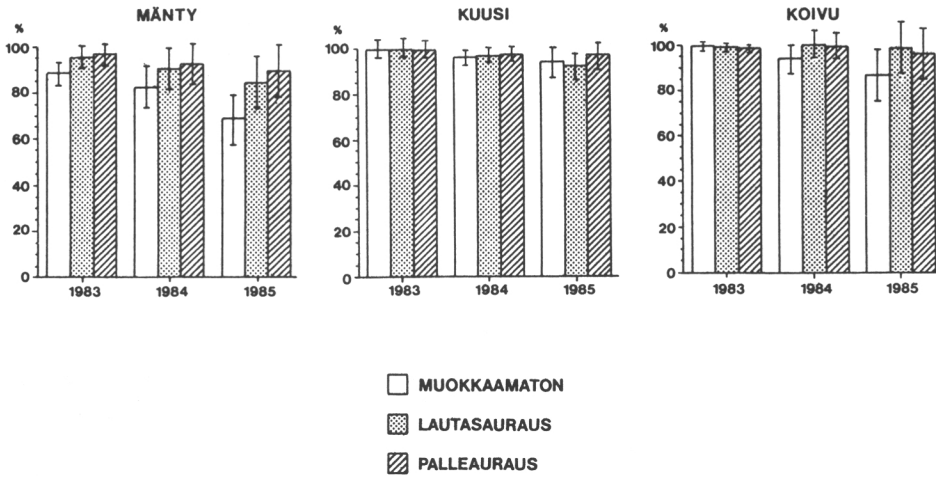
vuosi	Mu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	yhteensä
10 cm:n syvyydellä						
1983	O	150	279	198	62	689
"	L	157	304	200	62	723
"	P	216	377	219	74	886
1984	O	210	282	226	60	779
"	L	237	300	227	55	819
"	P	273	334	233	50	890
5 cm:n syvyydellä						
1984	O	240	311	226	58	835
"	L	253	315	220	52	840
"	P	296	342	237	55	930

32. Istutuksen onnistuminen

Taimien eloonjääminen

Puulajeista männyn taimikuolleisuus oli suurin (kuva 2). Kuusen ja koivun taimikuolleisuus oli vähäinen.

Kolmen kasvukauden jälkeen elossaolevien männyn taimien osuus muokkaamattomalla maalla (68 %) oli hieman pienempi ($p < 0.10$) kuin muokatulla maalla keskimäärin (86 %). Kuusen elossaolevien taimien osuus oli kolmen kasvukauden jälkeen kaikilla muokkauskäsittelyillä yli 92 %. Koivun taimia oli kolmen kasvukauden jälkeen elossa muokkaamattomalla maalla keskimäärin 86 % ja muokatulla maalla 96 - 98 %. Muokkausmenetelmällä ei ollut vaikutusta taimien eloonjäämiseen.



Kuva 2. Elossaolevien männyn, kuusen ja koivun taimien osuudet (%) kaikista taimista eri muokkauskäsittelyillä. Jana kuvaa käsittelyjen välistä pienintä merkitsevää eroa (Scheffe, $p < 0.10$).

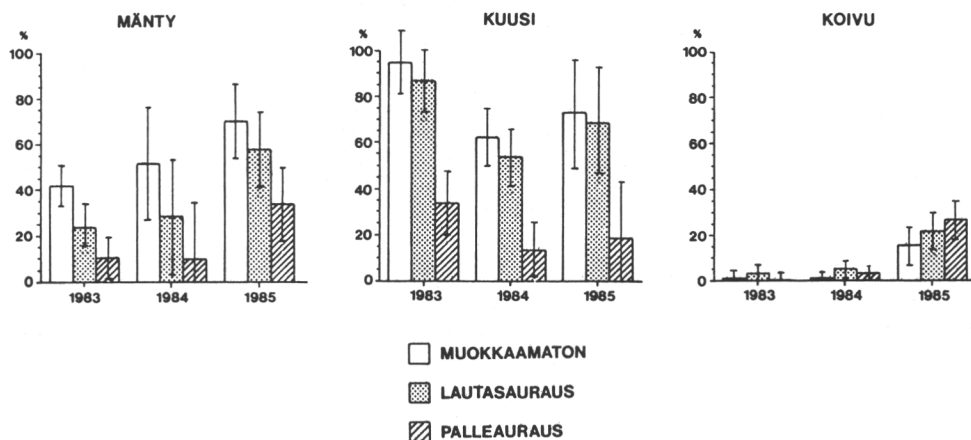
Taimituhot

Männyn taimien ylivoimaisesti merkittävin tuhoniheuttaja oli tukkikärsäkäs. Tukkikärsäkästuhojen esiintymisrunsaus lisääntyi jonkin verran vuodesta toiseen (kuva 3) ja se oli muokkaamattomalla maalla suurempi kuin palleauratulla maalla ($p < 0.10$). Kolmen kasvukauden jälkeen tukkikärsäkästuhoja esiintyi muokkaamattomalla maalla 71 %:lla ja palleauratulla maalla 34 %:lla elävistä taimista.

Muista syistä aiheutuvia tuhoja esiintyi vähän, eikä muokausmenetelmällä ollut vaikutusta tuhojen esiintymisrunsauteen. Kirjokudospistiäisen aiheuttamia tuhoja esiintyi eniten ensimmäisen kasvukauden jälkeen. Kolmen kasvukauden jälkeen tuhoja esiintyi enää alle 1%:lla elävistä taimista. Lumikaristetta havaittiin ensimmäisen kerran keväällä 1985 ja männyn versosyöpää syksyllä 1985. Niiden aiheuttamia tuhoja esiintyi 1-2 %:lla elävistä taimista.

Kuusen taimilla halla aiheutti pääosan tuhoista (kuva 3). Palleauratulla maalla esiintyi kaikkina vuosina vähiten hallavaurioita muihin muokkauskäsittelyihin verrattuna ($p < 0.05$), vaurioituneiden taimien osuuden vaihdellissa 14 - 34 %:iin. Vakavia hallavaurioita ei palleauratulla maalla esiintynyt ensimmäistä vuotta lukuunottamatta juuri ollenkaan. Lautasauratulla maalla hallavaurioiden aiheuttamia tuhoja esiintyi 54 - 87 %:lla ja muokkaamattomalla maalla 62 - 95 %:lla elävistä taimista. Muista syistä johtuvia tuhoja oli hyvin vähän, vuosittain 0 - 7 %:lla elävistä taimista.

Koivun taimille eniten vaurioita aiheutui latvan katkeamisesta, minkä oletettiin olevan hirvien syytä (kuva 3). Hirvituhoja esiintyi kahtena ensimmäisenä vuotena hyvin vähän, mutta kolmantena vuotena niiden määrä lisääntyi. Hirvituhojen esiintyminen vaihteli voimakkaasti eri lohkojen välillä, eikä muokkausmenetelmällä ollut vaikutusta niiden esiintymisrunsauteen. Muista syistä johtuvia tuhoja esiintyi hyvin vähän, vuosittain 0 - 9 %:lla elävistä taimista.



Kuva 3. Tukkikärsäkästutuhista kärsivien männyn taimien, hal-lavaurioista kärsivien kuusen taimien ja hirvituhoista kärsivien koivun taimien osuudet (%) elävistä taimista eri muokkauskäsittelyillä. Jana kuvaa käsittelyjen välistä pienintä merkitsevää eroa (Scheffe, $p < 0.10$).

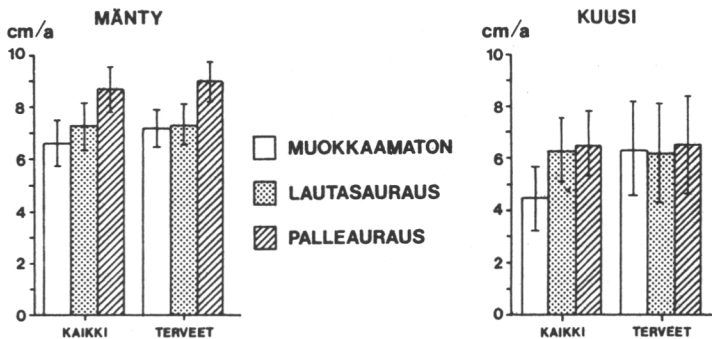
Taimien pituuskehitys

Männyn ja kuusen taimien alkupituudet eri muokkauskäsittelyillä olivat lähes yhtä suuret (taulukko 4). Alkupituudella ei kovarianssianalyysin perusteella ollut vaikutusta istutuksen jälkeiseen kolmen vuoden keskimääräiseen pituuskasvuun.

Taulukko 4. Männyn ja kuusen taimien alkupituudet (cm) eri muokkauskäsittelyillä.

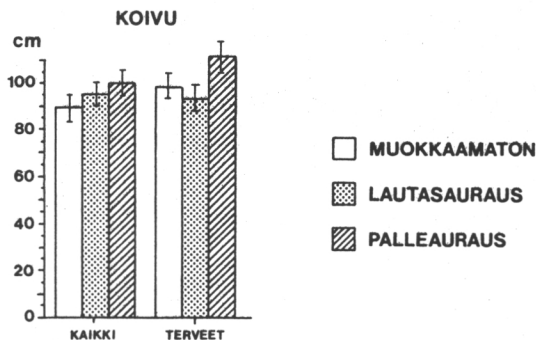
		Muokkaamaton	Palleauraus	Lautasauraus
Mänty	\bar{x}	7,9	8,0	9,2
	s	0,4	1,2	1,0
Kuusi	\bar{x}	24,5	23,2	23,9
	s	1,3	2,4	2,6

Männyn ja kuusen taimien pituuskasvut laskettiin erikseen kaikille ja terveille taimille (kuva 4). Männyn kaikkien taimien pituuskasvu oli palleauratulla maalla jonkin verran suurempi kuin muokkaamattomalla maalla ($p < 0.10$). Myös terveiden taimien pituuskasvu oli palleauratulla maalla hieman suurempi kuin muokkaamattomalla tai lautasauratulla maalla ($p < 0.10$). Kuusen kaikkien taimien pituuskasvu oli palle- ja lautasauratulla maalla hieman suurempi kuin muokkaamattomalla maalla, ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Terveiden taimien pituuskasvuissa ei eri muokkauksikäsitteilyjen välillä ollut eroja.



Kuva 4. Männyn ja kuusen taimien keskimääräinen vuotuinen pituuskasvu (cm/a) eri muokkauksikäsitteilyillä erikseen kaikille ja terveille taimille. Jana kuvaa käsitteilyjen välistä pienintä merkitsevää eroa (Scheffe, $p < 0.10$).

Koivun kaikki taimet olivat palleauratulla maalla hieman pidempiä kuin muokkaamattomalla maalla ($p < 0.10$). Myös terveet taimet olivat palleauratulla maalla hieman pidempiä kuin muokkaamattomalla tai lautasauratulla maalla ($p < 0.10$) (kuva 5).



Kuva 5. Koivun taimien kokonaispituus (cm) eri muokkauksikäsitteilyillä erikseen kaikille ja terveille taimille. Jana kuvaa käsitteilyjen välistä pienintä merkitsevää eroa (Scheffe, $p < 0.10$).

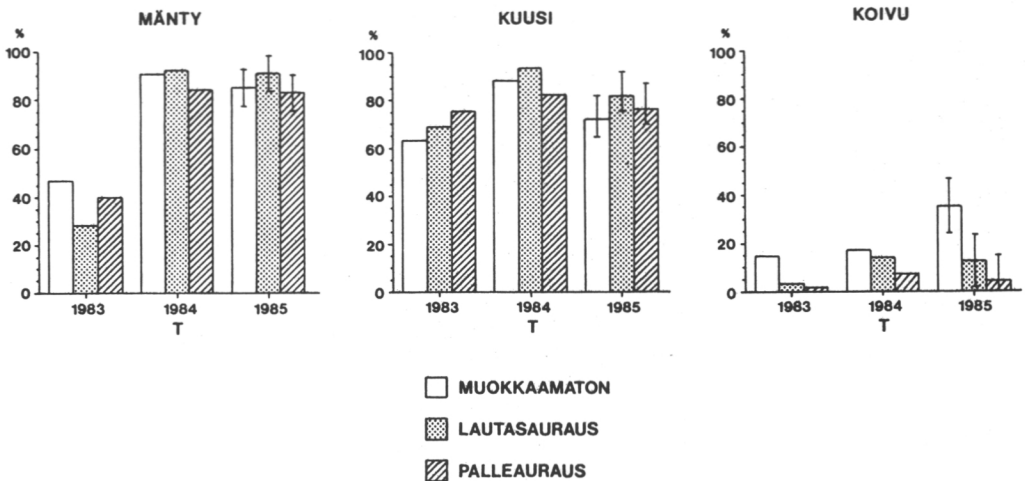
33. Kylvön onnistuminen

Taimettuneiden kylvökohtien osuus

Ensimmäinen kylvö onnistui männyllä huonosti, kuusella kohtalaisesti ja koivulla erittäin huonosti. Sen vuoksi kylvöä täydennettiin kaikkien puulajien osalta seuraavana keväänä (kuva 8). Männyllä ensimmäisessä kylvössä taimettuneiden kylvökohtien osuus vaihteli 29 - 46 %:iin. Täydennyskylvö onnistui hyvin. Kolmen kasvukauden jälkeen taimettuneiden kylvökohtien osuus oli 82 - 87 % ja niistä noin 80 %:lla oli useampia kuin yksi taimi. Muokausmenetelmällä ei ollut vaikutusta taimettumisen onnistumiseen.

Kuusella ensimmäisessä kylvössä taimettuneiden kylvökohtien osuus vaihteli 63 - 76 %:iin. Täydennyskylvö onnistui myös hyvin, mutta sen jälkeinen taimikuolleisuus oli suurempaa kuin männyllä. Kolmen kasvukauden jälkeen taimettuneiden kylvökohtien osuus oli 70 - 80 % eikä muokausmenetelmällä ollut vaikutusta taimettumisen onnistumiseen. Taimettuneista kylvökohdista 70 - 80 %:lla oli useampia kuin yksi taimi.

Koivun kylvö onnistui erittäin huonosti. Ensimmäisessä kylvössä taimettuneiden kylvökohtien osuus oli muokkaamattomalla maalla keskimäärin 14 % ja muokatuilla mailla 2 - 4 %. Täydennyskylvö lisäsi taimettuneiden kylvökohtien osuutta muokkaamattomalla maalla jonkin verran. Osa täydennyskylvöstä iti ilmeisesti vasta vuoden kuluttua kylvöstä. Kolmen kasvukauden jälkeen taimettuneiden kylvökohtien osuus muokkaamattomalla maalla (35 %) oli suurempi kuin lautas- ($p < 0.10$) tai palleauratulla maalla ($p < 0.05$).



Kuva 6. Männyn, kuusen ja koivun kylvön onnistuminen. Taimettuneiden kylvökohtien osuus (%) ensimmäisen kylvön jälkeen v. -83, täydennyskylvön osalta v. -84 (T) ja yhteensä v. -85 puulajeittain eri muokauskäsittelyillä. Jana kuvaa käsittelyjen välistä pienintä merkitsevää eroa (Scheffe, $p < 0.10$).

Roustevauriot

Palleauratulla maalla esiintyi kylvöaloilla roustevaurioita molempina keväinä, ensimmäisenä keväänä runsaammin kuin toisena. Kuusen kylvöaloilla roustevaurioita esiintyi ensimmäisenä keväänä noin 12 %:lla, toisena keväänä vain noin 3 %:lla kylvökohdista. Männyn kylvöaloilla roustevaurioita esiintyi jonkin verran vähemmän kuin kuusen kylvöaloilla. Koivun kylvöaloilla ei roustevaurioita esiintynyt.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Metsämaan alhainen lämpötila pohjoisilla leveysasteilla hidastaa metsän uudistumista yleisesti, puulajiin katsomatta. Maan alhainen lämpötila haittaa taimien kehitystä sekä heikentämällä juurien toimintaa ja kasvua että välillisesti vaikeuttamalla taimien ravinnetaloutta hidastaessaan humuksen ja karikkeiden hajoamista maassa (Leikola 1974).

Erilaisilla maankunnostusmenetelmillä pyritään maan ominaisuuksia muuttamaan uudistamiselle edullisemmaksi. Muokkauksen on yleisesti todettu nostavan maan lämpötilaa muokkaamattomaan maahan verrattuna (esim. , Leikola 1974, Kauppila ja Lähde 1975, Kinnunen 1976, Mälkönen 1976, Lähde 1978) kuitenkin samalla äärevöittäen kohoumien lämpöoloja. Toistaiseksi on selvittämättä, kuinka kauan muokkauksen maan lämpöoloissa aiheuttamat muutokset kestävät.

Maan lämpöolojen muuttumisen on todettu lisäävän pintamaan kuivumista ja ilmavuutta (esim. Kinnunen 1976, Lähde 1978, Ritari ja Lähde 1978), sekä kohottavan maan hajotusaktiivisuutta (Voss-Lagerlund 1976), jonka seurauksena kasveille käyttökelpoisten ravinteiden määrät maassa lisääntyvät.

Myös tässä tutkimuksessa tehoisan lämpötilan summa palleauran palteessa oli kahtena ensimmäisenä muokkausta seuranneena kasvukautena selvästi suurempi kuin lautasauran jäljessä tai muokkaamattomalla maalla. Lämpöolot palteessa olivat myös äärevimmät, lämpötilan noustessa 5 cm:n syvyydessä korkeimmillaan lähes +30 °C:een.

Uudistusalalle istutettujen taimien menestymisen on useissa tutkimuksissa todettu olleen sitä paremman, mitä voimaperäisemmin uudistusalue oli muokattu. Taimien pituuskehitys on poikkeuksetta ollut parempi voimaperäisesti muokatuilla uudistusaloilla (Pohtila 1977, Lähde ja Raulo 1977, Lähde 1978, Levula ja Heikkilä 1979 ja 1981, Raulo ja Rikala 1981, Starr ym. 1982, Parviainen 1984). Useimpien tutkimusten mukaan myös taimien eloonjääminen muokatuilla uudistusaloilla on ollut suurempi, joskin männyn taimien osalta tulos kahdessa tapauksessa on jäänyt epävarmaksi (Levula ja Heikkilä 1981, Raulo ja Rikala 1981). Muokkauksen taimien kuolleisuutta vähentävä vaikutus tuli tässä tutkimuksessa selvästi esille vain männyn osalta. Muokkauksen taimien pituuskehitystä parantava vaikutus tuli esille männyn ja koivun taimilla, joilla kaikkien taimien pituuskehitys oli palleauratulla maalla hieman suurempi kuin muokkaamattomalla maalla. Kuusen taimia koskeva tulkinta jäi epävarmaksi.

Taimien parempi menestyminen voimaperäisesti muokatuilla uudistusaloilla perustuu ainakin osittain muokkauksen tuhoja vähentävään vaikutukseen. Muokkauksen on useissa tutkimuksissa todettu vähentävän männyn tukkikärsäkätuhoja (Heikkilä 1975, Söderström 1976, Levula ja Heikkilä 1981). Sen lisäksi, että istutus siirtyy muokkauksen johdosta hakkuun jälkeiseen toiseen kesään, mikä osaltaan vähentää tuhoja, eivät kuoriaiset mielellään liiku paljaalla kivennäismaalla. Hallavaurioiden on todettu vähenevän istutettaessa taimet kohoumalle, kuten auran palteeseen, koska ilman lämpötila on alhaisimmillaan lähellä maan pintaa (Bärring 1967).

Palleauraus vähensi myös tässä tutkimuksessa sekä männyn taimien tukkikärsäkätuhojen että kuusen taimien hallavaurioiden esiintymisrunsautta. Männyn taimien yleisin tunnistettu kuolinsyy oli tukkikärsäkkään aiheuttama vaurio. Terveiden taimien pienempi osuus muokkaamattomalla maalla heijastuu välttämättä kaikkien taimien pituuskehitykseen, koska terveiden taimien pituuskehitys oli parempi kuin tuhoista kärsineiden taimien.

Muokkauksen maan ominaisuuksissa aiheuttamien muutosten, ennen kaikkea kohonneen lämpötilan vaikutus taimien menestymiseen tulee esille tarkasteltaessa erikseen terveiden taimien pituuskehitystä. Palleauraus lisäsi männyn ja koivun terveiden taimien pituuskehitystä jonkin verran. Kuusen terveiden taimien pituuskehitykseen muokkausmenetelmällä ei näyttänyt tässä aineistossa olleen lainkaan vaikutusta.

Useiden tutkimusten mukaan (Ladefoged 1939, Söderström 1974 ja 1976) männyn ja kuusen taimien juurten ja verson kasvu on voimakainta, kun maan lämpötila on 20 - 30 °C. Muokkaamattomalla ja lautasauratulla maalla maan lämpötila oli hyvin harvoin taimien kasvun kannalta optimaalinen. Mänty sopeuttaa ilmeisesti vedenkulutuksensa koivua ja kuusta paremmin maan heikkenevään vedenluovutuskykyyn tuotoksen siitä kärsimättä (Eidmann & Schwenke 1960). Voidaan ehkä ajatella, että kuusi pinnallisimman juuristokehityksensä vuoksi ei voi hyötyä kohonneesta lämpötilasta, jos sitä seuraa pintamaan liiallinen, esim. alueen sijainnin aiheuttamista tuulioloista johtuva kuivuminen. Koealueen maalajia on pidettävä melko hyvin vettä pidättävänä.

Täydennyskylvö onnistui suhteellisesti paremmin kuin ensimmäinen kylvö varsinkin männyllä, mutta myös kuusen ja koivun osalta tulokset olivat samansuuntaisia. V. 1984 toukokuu oli lämpimämpi ja vähäsateisempi kuin edellisenä vuonna, myös vuoden korkein lämpötila mitattiin toukokuussa (17.5.1984 27,1 °C). Tämä aiheutti maan nopean lämpenemisen, joka näkyi vielä kesäkuun maan lämpösummassa. V. 1984 kesäkuun lämpösumma oli selvästi edellisvuoden vastaavaa lämpösummaa suurempi. Lisäksi uudistusalan tekeytyminen on osaltaan voinut vaikuttaa täydennyskylvön hyvään onnistumiseen.

Palleauran palteen äärevät lämpöolot eivät vaikeuttaneet havuiden kylvön onnistumista, joka oli palleauratulla maalla yhtä hyvä kuin lautasauratulla ja muokkaamattomalla maalla. Sen sijaan koivun kylvö ei onnistunut auratuilla mailla lainkaan ja muokkaamattomallakin maalla tulosta voidaan pitää korkeintaan

välttävänä. Tulos ei tue tämänhetkisiä uudistamisohjeita (Raulo 1981), joiden mukaan koivun kylvö ja luontainen uudistuminen onnistuvat sitä paremmin, mitä voimakkaammin maan pintaa on käsitelty. Syitä poikkeavaan tulokseen voi olla useita. Koivun kylvösiementä ei oltu suojattu. Koivun siemenen itävyys oli vain 58 %. Lisäksi koivun siemen keveytensä vuoksi kulkeutuu kenties alttiimmin tuulen mukana kuin havupuiden siemen ja pieni sirkkaimi on herkempi pintamaan kuivumiselle.

Tulosten tarkastelussa on muistettava, että kasvupaikka- ja tuhotekijöiden merkitys on erilainen metsikön eri kehitysvaiheissa. Uudistamisvaiheessa ovat maan lämpö- ja kosteusolot tärkeimpiä viljelyn onnistumiseen vaikuttavia maan ominaisuuksia. Kolmen kasvukauden jälkeinen tulos viljelyn onnistumisesta ei vielä anna kuvaa puulajin myöhemmästä menestymisestä samalla kasvupaikalla.

KIRJALLISUUS

AALTONEN, V.T. 1936. Kuusi männyn kilpailijana kasvupaikasta. Referat: Die Kiefer als Konkurrentin der Fichte um den Standort. Acta For. Fenn. 42(8). 39s.

BÄRRING, U. 1967. Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Summary: Studies of methods employed in the planting of Picea abies (L.) H. Karst. and Pinus silvestris L. on farm land in Southern and Central Sverige. Stud. For. Suec. 50. 332 s.

EIDMANN, F.-E. & SCHWENKE, H.-J. 1967. Beiträge zur Stoffproduktion, Transpiration und Wurzelatmung einiger wichtiger Baumarten. Forswiss. Forsch. 23. 46s.

HEIKINHEIMO, O. 1920. Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät. Referat: Die Schneeschadensgebiete in Finnland und ihre Wälder. Commun. ex Inst. Quaest. For. Finl. Ed.3. 134 s.

HEIKKILÄ, R. 1975. Männyn viljelytaimistojen eläintuhoista Pohjois-Suomessa. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 14. s.20-26.

KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. Summary: On the effects of soil treatments on forest soil properties in North-Finland. Folia For. 230. 29 s.

KINNUNEN, K. 1976. Maanmuokkauksen vaikutus erilaisten paljasjuuri- ja paakkutaimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 3. 19 s.

- KUUKAUSIKATSAUS Suomen ilmastoon 1983 ja 1984. Ilmatieteen laitos, vsk. 77 ja 78.
- LADEFOGED, K. 1939. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Forstl.Forsogsv. Danmark 16. 256 s.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effects of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 84(2). 64 s.
- LEVULA, T. & HEIKKILÄ, R. 1979. Maankäsittelyn vaikutus männyn taimien alkukehitykseen Lapissa. Rovaniemen tutkimusaseman tiedoituksia 18. 12 s.
- " - 1981. Maanmuokkauksen vaikutus männyntaimien alkukehitykseen Pohjois-Karjalassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 11. 12 s.
- LÄHDE, E. 1974. The effect of grain size distribution on the condition of natural and artificial sapling stands of Scots pine. Seloste: Maan lajitekoostumuksen vaikutus männyn luontaisten ja viljelytaimistojen kuntoon. Commun. Inst. For. Fenn. 84(3). 23 s.
- " - 1978. Maankäsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Summary: Effect of soil treatment on physical properties of the soil and development of Scots pine and Norway spruce seedlings. Commun. Inst. For. Fenn. 94(5). 59 s.
- " - & SILTANEN, S. 1973. Männyn taimien kunto ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of the root system and the condition of the pine (Pinus sylvestris L.) seedlings in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 78(7). 31 s.
- " - & MUTKA, K. 1974. Luontaisesti syntyneiden ja istutettujen kuusentaimien kehitys ja juuriston rakenne Pohjois-Suomessa. Summary: The structure of root system and development of volunteer and planted Norway spruce transplantants in Northern Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 83(3). 43 s.
- " - & Raulo, J. 1977. Eri kehitysvaiheissa istutettujen rauduskoivun taimien viljelyn onnistuminen auratuilla uudistusaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: Development of Silver birch (Betula pendula Roth) seedlings outplanted at different developmental stages on plowed reforestation areas in North Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 91(6). 30 s.

- MIKOLA, P. 1954. Kokeellisia tutkimuksia metsäkarikkeiden hajoantumisnopeudesta. Summary: Experiments on the rate of decomposition of forest litter. Commun. Inst. For. Fenn. 40(2). 35 s.
- MÄLKÖNEN, E. 1974. Annual primary production and nutrient cycle in some Scots pine stands. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku männikössä. Commun. Inst. For. Fenn. 84(5). 87 s.
- " - 1976. Markberedningens ekologi och inverkan på planteringsresultatet. Skogsarbeten. Redogörelse.
- " - 1977. Annual primary production and nutrient cycle in a birch stand. Seloste: Vuotuinen primäärituotos ja ravinteiden kiertokulku erässä koivikossa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(5). 35 s.
- PARVIAINEN, J. 1984. Männyn eri taimilajien menestyminen eri tavoin muokatuilla uudistamisaloilla. Summary: The success of different types of pine nursery stock on regeneration sites prepared in different ways. Folia For. 593. 35 s.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Commun. Inst. For. Fenn. 91(4). 98 s.
- POLSTER, H. 1954. Gesichertes und Ungesichertes über den Wasserhaushalt des Waldes. Forst u. Jagd 4. s. 256-258.
- RAULO, J. 1981. Koivukirja. Gummerus. Jyväskylä. 1. painos. 131 s.
- " - & RIKALA, R. 1981. Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyillä viljelyaloilla. Summary: Initial development of Scots pine, Norway spruce and Silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways. Folia For. 462. 13 s.
- RITARI, A. & LÄHDE, E. 1978. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusikon maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Commun. Inst. For. Fenn. 92(7). 37 s.
- SCHMIDT-VOGT, H. 1977. Die Fichte. Band 1. Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften. Paul Parey Verlag. Hamburg und Berlin. 647 s.
- STARR, M., LEVULA, T. & HEIKKILÄ, R. 1982. Männyn ja kuusen taimien alkukehitys muokkaus- ja lannoituskokeilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 51. 9 s.

- SÖDERSTRÖM, V. 1974. Orienterande laboratorieförsök angående marktemperaturens betydelse för barsplantors tillväxt. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 2. s.327-336.
- " - 1976. Analys av markberedningseffekterna vid plantering på några färska hyggen. Summary: Analysis of the effects of scarification before planting conifers on some newly clearfelled areas in Sweden. Sveriges SkogsvFörb. Tidskr. 2-3. s.59-333.
- VIRO, P.J. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Commun. Inst. For. Fenn. 40(3). 40 s..
- " - 1955. Investigations on forest litter. Selostus: Metsäkariketutkimuksia. Commun. Inst. For. Fenn. 45(6). 65 s.
- VOSS-LAGERLUND, K. 1976. Effect of soil preparation on the bacterial population in forest soil. Seloste: Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus metsämaan mikrobistoon. Commun. Inst. For. Fenn. 86(7). 35 s.
- YLI-VAKKURI, P. 1960. Metsiköiden routa- ja lumisuhteista. Summary: Snow and frozen soil conditions in the forest. Acta For.Fenn. 71(5). 48 s.



Joensuun tutkimusasemalla aikaisemmin ilmestyneet
Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjan julkaisut:

- Nro 37 Kauko Salo (toim.). Metsämarja- ja sienisatotutkimuksen menetelmäongelmia. 37 s. 1982.
- Nro 43 Jari Parviainen. Metsäpuiden taimien kasvatusta ja istutus. Luentosarja menetelmien biologisista perusteista ja vaikutuksista taimiin. 114 s. 1982.
- Nro 56 Matti Karjula, Simo Kaila, Jari Parviainen, Juhani Päivänen ja Pentti K. Räsänen. Metsänviljelyn vaihtoehtojen valintaperusteet kivennäismailla. Kirjallisuustarkastelu. 116 s. 1982.
- Nro 78 Jaakko Virtanen. Helikopteri metsäpalotorjunnassa. 20 s. 1982.
- Nro 90 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa I. 163 s. 1983.
- Nro 91 Kauko Salo ja Pentti Sepponen (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. 98 s. 1983.
- Nro 124 Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 15. 11. 1983. Tavoitteena kehityskelpoinen taimikko — onko metsänuudistaminen kaavamaisista. 90 s. 1983.
- Nro 131 Mikko Toropainen. Valtion avustukset kuntien aluelämpöinvestoinneissa. 79 s. 1984.
- Nro 134 Jari Parviainen, Matti Ruotsalainen ja Seppo Sokkanen. Metsänviljelyn toimenpideketjuja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 66 s. 1984.
- Nro 138 Jouko Siira ja Jorma Tahvanainen (toim.). Lietelannoitus energiapuun kasvatuksessa. 42 s. 1984.
- Nro 150 Juha-Pekka Hotanen. Metsien tuoton alueellisista eroista sekä metsäveroperuste muutoksien vaikutuksista kunnittaisiin tuottoeroihin Pohjois-Karjalassa. 58 s. 1984.
- Nro 162 Mikko Toropainen. Aluelämpölaitosten polttoainevalintojen kannattavuus. 117 s. + liitteet. 1984.
- Nro 171 Kuutiopaakkutaimimenetelmä. Jari Parviainen. Menetelmän biologinen tausta ja yksivuotisten taimien kasvatuskokemuksia. Pertti Harstela ja Leo Tervo: Tuotannon teknologia. 44 s. 1985.
- Nro 179 Jari Parviainen, Seppo Sokkanen, Matti Ruotsalainen. Metsän uudistamisen vaihtoehtoja vertaileva laskentaohjelma "VILJO". 93 s. 1985.
- Nro 195 Leena Finér. Tuloksia Ruokolahden Eräjärvensuon lannoituskokeesta. Fertilization results on an oligotrophic mire. 26 s. 1985.
- Nro 200 Jukka-Pekka Jäppinen, Markku Kirsi ja Kauko Salo. Luonnonvaraisten sienien sadot ja kaupallinen poiminta Itä-Suomessa, ensisijaisesti Pohjois-Karjalan läänissä. 103 s. 1985.
- Nro 228 Leena Finér. Tuloksia sararämeen fosforilannoitelajikokeesta. Results from a phosphorus fertilization experiment on a mesotrophic mire. 35 s. 1986.
- Nro 258 Itä-Suomen metsätiedepäivä 9. 12. 1986. "Metsäntutkimus käytännön toiminnan perustana?" 61 s. 1987.
- Nro 262 Mikko Toropainen. Pohjois-Karjalan, Itä-Savon ja koko Itä-Suomen metsätalasto 1974—1984. 57 s. 1987.
- Nro 276 Jukka-Pekka Jäppinen. Suomalaisten metsäsienten vientimahdollisuudet. Finnish Forest Mushrooms — The Export Challenge. 79 s. + liitteet. 1987.

Joensuun tutkimusaseman osoite:

Metsäntutkimuslaitos

Joensuun tutkimusasema

Yliopistokatu 7

PL 68

80101 JOENSUU

Puh. (973) 1511 (yliopisto)

tai suoraan (973) 151 4000

ISSN 0358-4283

ISBN 951-40-0827-8