

Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen

Odling och uppdragande av
ädla lövträd och klibbal

Sauli Valkonen, Satu Rantala ja Antti Sipilä



Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen

Odling och uppdragande av
ädla lövträd och klibbal

Sauli Valkonen, Satu Rantala ja Antti Sipilä

Metsäntutkimuslaitos
Vantaan tutkimuskeskus

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 575
Vantaa 1995

Valkonen, S., Rantala, S. & Sipilä, A. 1995. Jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljely ja kasvattaminen. Sammandrag: Odling och uppdragande av ädla lövträd och klibbal. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 575. 112 s. ISBN 951-40-1477-4. ISSN 0358-4283.

Tutkimuksessa selvitettiin jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljelyn tulokset sekä taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden metsänhoidollinen tila ja arvioitiin niiden viljelyn ja kasvatuksen tavoitteita ja mahdollisuuksia Suomessa. Tutkimuksen tulosten perusteella annettiin viljely- ja kasvattamissuosituksia. Tutkimus perustui mitattuun aineistoon, kirjallisuustarkasteluun ja asiantuntijoiden haastatteluihin.

Jalopuiden ja tervalepän viljely peltomailla oli onnistunut hyvin. Taimia oli kuollut vain vähän ja taimikot olivat yhtä tiheitä kuin havupuutaimikot metsämailla. Tervalepän pituuskehitys oli yhtä nopeaa kuin koivun, mutta jalopuut olivat kasvaneet hitaasti. Jalopuiden viljelyvarmuutta ja kasvunopeutta voidaan parantaa taimien suojuuksella.

Varttuneet metsiköt oli aikoinaan perustettu liian harvoiksi, ja niitä oli hoidettu huonosti. Puuston laatu oli mahdollisuuksiin nähden heikko. Hyvälaatuisen tukkipuun osuus puuston tilavuudesta oli puiden pienen koon, oksaisuuden, haarauneisuuden, mutkaisuuden ja halkeamien takia selvästi pienempi kuin mitä määrätietoisella, johdonmukaisella hoidolla voitaisiin saavuttaa. Tervaleppien tekninen laatu ja terveydentila olivat huomattavasti paremmat kuin jalopuiden.

Jalopuulajien kasvattaminen on mahdollista lehdossa ja hyvillä peltomailla Etelä-Suomessa ja kokeilumielessä aina Oulun läänin eteläosaan saakka erityisen suotuisilla kasvupaikoilla. Tervaleppä on selvästi jalopuita helpompi, varmempi ja halvempi vaihtoehto. Jalopuiden ja tervalepän kasvattamisen taloudellisesta kannattavuudesta ei voitu nykymetsiköiden tilan ja nykyisen puumarkkinatilanteen perusteella tehdä luotettavia päätelmiä.

Avainsanat: Tammi, saarni, vuorijalava, kynäjalava, vaahtera, lehmus, tervaleppä, pellonmetsitys, metsänviljely, metsän kasvattaminen, tuhot, taimiensuojaus, puuntuotos, erikoispuut, lehdot

Vid undersökningen utredes odlingsomfattningen av ädla lövträd och klibbal, plantbeståndens och de utvecklade beståndens tillstånd, samt värderades möjligheterna och metoderna för odling och skötsel av dem i Finland. Undersökningen baserade sig på från plantbestånd och utvecklade bestånd insamlat undersökningsmaterial och på granskning av litteratur. På basen av undersökningens resultat ges praktiska rekommendationer för odlingen och vården.

Odlingen av ädellöv och klibbal hade lyckats väl på åkermark. Mängden döda plantor var låg och plantbestånden var lika täta som barrträdsbestånd på skogsmark. Klibbalens höjdtveckling var lika snabb som björkens, men ädellövträden hade vuxit långsamt. De ädla lövträdens odlings-säkerhet och tillväxt kunde förbättras genom att skydda plantorna.

De utvecklade bestånden hade anlagts alltför glesat och de var dåligt skötta. Beståndens kvalitet blev därför dålig. Andelen timmer av god kvalitet av beståndets totalvolym var på grund av trädens ringa storlek, kvistighet, förgreningar, krokighet och sprickbildning klart lägre än vad den kunde ha varit på motsvarande ståndorter enligt svenska produktionsmodeller. Klibbalens tekniska kvalitet och hälsotillstånd var märkbart bättre än hos de ädla lövträden.

De flesta ädellövträdslagen ser ut att kunna odlas på lundmarker och goda åkermarker i Södra Finland och i försökssyfte ända upp till de sydliga delarna av Uleåborgs län på speciellt gynnsamma ståndorter. Odling och uppdragning av klibbal är ett betydligt lättare, säkrare och billigare alternativ än de ädla lövträden. På basen av nu befintliga bestånd och nurådande läge på virkesmarknaden kan inte pålitliga slutsatser om lönsamheten för odling av ädellöv dras. Odling för kvalitativt högklassig sågvara av ädla lövträd förutsätter målmedveten och långsiktig vård.

Nyckelord: Ek, ask, skogsalm, vresalm, lönn, lind, klibbal, åkerbeskogning, skogsodling, uppdragande av bestånd, skador, plantskydd, virkesproduktion, specialträd, lundar.

Kirjoittajien yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus, PL 18, 01301 Vantaa, puh. (90) 857 051, fax (90) 8570 5361. Internet: Sauli.Valkonen@metla.fi.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus. Hyväksynyt tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40A, 00170 Helsinki, puh. (90) 857 051, fax (90) 625 308.

Hinta: 100,-.

Lukijalle – för läsaren

Tämä julkaisu koostuu kahdesta osasta. Ensimmäinen osa (*Jalojen lehtipuiden ja tervalepän metsänhoidolliset ominaisuudet ja kasvattamissuosituks*) käsittelee yhteenvetona ja kriittisen tarkastelun puulajien viljelyyn ja kasvattamiseen liittyvästä tietämyksestä Suomessa. Siihen sisältyvät myös viljely- ja kasvattamissuosituks. Nykyisten metsiköiden tilaa koskevan tutkimuksen tulokset esitetään julkaisun toisessa osassa (*Jalojen lehtipuiden ja tervalepän taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden tila*) itsenäisenä kokonaisuutena. Niitä on käytetty hyväksi julkaisun 1. osassa.

Tämä tutkimus kuuluu osana Metsäntutkimuslaitoksen Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimushankkeeseen *Ulkomaisten puulajien ja erikoispuiden kasvattaminen* (3018) sekä Kannuksen tutkimusaseman *Peltojen metsitysmenetelmät* -hankkeeseen (3040).

Valkonen suunnitteli tutkimuksen. Rantala ja Sipilä keräsivät tutkimusaineiston ja vastasivat laskennoista sekä maaperäanalyyseistä. Rantala vastasi taimikkoja koskevasta osuudesta ja Sipilä varttuneiden metsiköiden osuudesta. Veikko Silander vastasi Metlan mailla sijaitsevien koalojen mittauksesta. Tekijät kirjoittivat raportin yhdessä. Käännöksen ruotsin kielelle teki Helsingin metsälautakunnan johtaja Ossi Aarnio. Marja-Liisa Herno viimeisteli ja taittoi raportin. Käsikirjoituksen ovat lukeneet ja sitä kommentoineet professori Matti Leikola, MMK Timo Louha, MH Kåre Pihlström, MMK Juha Raisio ja ylimetsänhoitaja Risto Savolainen. Esitämme parhaat kiitoksemme metsälautakuntien ja Metsähallituksen yhteishenkilöille, haastatetuille, metsänomistajille ja kaikille muille, jotka ovat olleet apuna tutkimuksen toteuttamisessa. Erityisesti haluamme kiittää johtaja Ossi Aarniota, MML Jyrki Hytöstä, MMK Silja Hyväristä, MH Håkan Landersia, professori Matti Leikolaa, MTI Stig Nordmania, tohtori Robert Rainiota, ylimetsänhoitaja Risto Savolaista, professori Peter M. A. Tigerstedtiä sekä professori Olli Uusvaaraa saamastamme tuesta.

Denna publikation består av två delar. Den första delen (*De ädla lövträden och klibbalens forstliga egenskaper och skötselrekommendationer*) omfattar ett sammandrag och en kritisk granskning av den kunskap som finns tillgänglig om odling och skötsel av ädellövträd och klibbal i Finland, samt praktiska rekommendationer.

Resultaten av undersökningen av nuvarande bestånd har framförts i publikationens andra del (*Tillståndet i plantbestånd och utvecklade bestånd av ädla lövträd och klibbal*) i form av en forskningsrapport som en självständig helhet.

Vantaalla lokakuussa 1995.

Sauli Valkonen Satu Rantala Antti Sipilä

Lyhenteet – Förkortningar

a ₁ , a ₂ , b ₁ , b ₂	mallien parametreja – <i>modellernas parametrar</i>
b ₀	vakio – <i>konstant</i>
ln(x)	luonnollinen logaritmi x:stä – <i>naturlig logaritm för x</i>
p	merkitsevyytaso – <i>betydelsegrad</i>
R ²	mallin selityssaste – <i>modellens förklaringsgrad</i>
Sf	mallin jäännöshajonta – <i>modellens restsplittning</i>
Std Dev	keskihajonta, keskiarvon keskivirhe – <i>medelsplittning, medelvårdets medelfel</i>
EKA	emäskyllästysaste, % – <i>baskoncentrationsgrad, %</i>
KVK	kationinvaihtokapasiteetti, cmol/kg – <i>kationväxlingskapacitet, cmol/kg</i>

Puu – Träd

d	puun kuorellinen rinnankorkeusläpimitta, cm <i>trädetts brösthöjdsdiameter på bark, cm</i>
d ₆	puun kuorellinen läpimitta 6 m:n korkeudelta, cm <i>trädetts diameter på bark vid 6 m:s höjd, cm</i>
h	puun pituus, m – <i>trädetts höjd, m</i>
n	havaintojen lukumäärä – <i>antalet observationer</i>
r	ympyrän säde, m – <i>cirkelns radie, m</i>
v	puun kuorellinen runkotilavuus, dm ³ – <i>trädetts stamvolym med bark, dm³</i>
v _{max}	puun kuorellinen runkotilavuus 18 cm:n läpimittaan asti <i>trädetts stamvolym med bark upp till 18 cm:s diameter</i>
v _{min}	puun kuorellinen runkotilavuus 18 cm:n läpimittaan asti vähentäen <i>trädetts stamvolym med bark upp till 18 cm:s diameter minskad med det felaktiga virket</i>

Metsikkö – Bestånd

G	metsikön kuorellinen pohjapinta-ala, m ² /ha <i>beståndets grundyta med bark, m²/ha</i>
H _{dom}	metsikön valtapituus, hehtaaria kohden sadan paksuimman puun keskipituus, m <i>beståndets övre höjd, medelhöjden för de hundra grövsta stammarna/ha, m</i>
H ₁₀₀	metsikön pituusboniteetti, valtapituus 100 vuoden iällä <i>beståndets höjdbonitet, övre höjd vid 100 års ålder</i>
H ₅₀	metsikön pituusboniteetti, valtapituus 50 vuoden iällä <i>beståndets höjdbonitet, övre höjd vid 50 års ålder</i>
N	metsikön runkoluku, kpl/ha – <i>beståndets stamantal, st/ha</i>
V	metsikön kuorellinen runkotilavuus, m ³ /ha – <i>beståndets stamvolym med bark, m³/ha</i>

Maalajit – Jordarter

HkMr	hiekkamoreeni – <i>sandig morän</i>
HtMr	hietamoreeni – <i>finsandig morän</i>
HsMr	hiesumoreeni – <i>mjälmorän</i>
SMr	savimoreeni – <i>lermorän</i>
kHk	karkea hiekka – <i>grovsand</i>
hHk	hieno hiekka – <i>finsand</i>
kHt	karkea hiekka – <i>grovmo</i>
hHt	hieno hietä – <i>finmo</i>
Hs	hiesu – <i>mjäla</i>
HtS	hietasavi – <i>finsandig lera</i>
HsS	hiesusavi – <i>mjällera</i>
AS	aito- eli jäykkäsavi – <i>styv lera</i>
HtHsS	hietainen hiesusavi – <i>finsandig mjällera</i>
Org.	orgaaninen maa-aines – <i>organisk jord</i>

Kasvupaikkatyypit – Ståndortstyper

Lh	lehto – <i>lund</i>
LhK	lehtokorpi – <i>lundkärr</i>
MT	tuore kangas – <i>frisk mo</i>
OMT	lehtomainen kangas – <i>lundartad mo</i>

Sisällys

Osa I – Del I

Jalojen lehtipuiden ja tervalepän metsänhoidolliset ominaisuudet ja kasvattamissuositukset

De ädla lövträdens och klibbalens forstliga egenskaper och skötselrekommendationer

1	Johdanto	7
2	Puulajien levinneisyys	8
3	Puulajien metsäbiologiset ominaisuudet.....	11
3.1	Tammi.....	11
3.2	Saarni	12
3.3	Jalavat	13
3.4	Vaahtera	15
3.5	Lehmus	16
3.6	Tervaleppä	18
4	Jalopuiden kasvattamisen tavoitteet ja mahdollisuudet.....	19
5	Viljely- ja kasvattamissuositukset	29

Osa II – Del II

Jalojen lehtipuiden ja tervalepän taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden tila

Tillståndet i plantbestånd och utvecklade bestånd av ädla lövträd och klibbal

1	Johdanto	46
2	Aineisto ja menetelmä	46
3	Tulokset	54
3.1	Viljelytaimikot	54
3.1.1	Kasvupaikat ja tehdyt toimenpiteet	54
3.1.2	Viljelytulokset	57
3.2	Varttuneet metsiköt	69
3.2.1	Yleistä metsiköistä	69
3.2.2	Kasvupaikat	71
3.2.3	Puuston terveydentila, tekninen laatu ja latvusraja	74
3.2.4	Metsikkötunnukset verrattuna ruotsalaisiin kasvatus- malleihin	78
3.2.5	Tukkipuuosuus	80
4	Päätelmät	84
	Kirjallisuus	97
	Yhdistelmä	104
	Sammandrag	107

OSA I

Jalojen lehtipuiden ja tervalepän metsänhoidolliset ominaisuudet ja kasvattamisuositukset

DEL I

De ädla lövträdens och klibbalens forstliga egenskaper och skötselrekommendationer

1 Johdanto

Tammi (metsätammi, *Quercus robur*), saarni (lehtosaarni, *Fraxinus excelsior*), vaahtera (metsävaahtera, *Acer platanoides*), lehmus (metsälehmus, *Tilia cordata*) sekä vuori- ja kynäjalava (*Ulmus glabra*, *U. laevis*) kuuluvat Suomen luonnonvaraiseen puulajistoon (Hämet-Ahti ym. 1992). Näitä eteläisiä, viljavan ja lämpimän kasvupaikan vaativia harvinaisia puulajeja, joiden puuaine on erikoistarkoituksiin käytettynä arvokasta, kutsutaan jaloiksi lehtipuiksi (Björkman ym. 1987). Jalot lehtipuut menestyvät hyvin ja muodostavat metsiköitä vain Etelä-Suomen lehdossa, mutta niitä tavataan puuryhminä, yksittäispuina tai alikasvoksina karummillakin mailla. Tervalepän (*Alnus glutinosa*) kasvupaikkavaatimukset ovat samankaltaiset kuin jaloilla lehtipuilla. Sen luontainen levinneisyys ulottuu selvästi jalopuulajeja pohjoisemmaksi. Tervalepän luontaiset esiintymät keskittyvät meren, järvien ja purojen rannoille ja reheviin korpiin (Kujala 1924).

Jaloilla lehtipuilla ja tervalepällä ei ole koskaan ollut merkittävää asemaa Suomen metsätaloudessa. Kiinnostus niiden kasvattamiseen on viime aikoina lisääntynyt. Pellonmetsitykseen on etsitty puulajivaihtoehtoja havupuiden ja koivun rinnalle. Lehdot, joita on Etelä-Suomen metsämaan alasta noin 2 % (Salminen 1993), samoin kuin aikoinaan lehdosta raivatut peltomaat ovat jalopuiden ja tervalepän luonnollisia kasvupaikkoja. Jalot lehtipuut ovat suomalaisen kulttuurimaiseman olennainen osa. Jalopuissa ja jalopuumetsissä elää monia harvinaisia ja vaateliaita kasveja, eläimiä ja sieniä. (Alanen 1988, Alapassi & Alanen 1988, Somerma 1992, Metsätalous ja ympäristö 1994). Jalopuuta käytetään Suomessa vuosittain n. 40 000 m³ raakapuuta vastaava määrä. Valtaosa jalopuusta tuodaan ulkomailta sahatavarana ja viiluna. Kotimaista järeää tervaleppää käytetään n. 4 000 m³ raakapuuta vastaava määrä (Louna & Valkonen 1995). Viime vuosina on käynnistetty useita valtakunnallisia ja alueellisia hankkeita, joiden tarkoituksena on kotimaisen lehtipuun käytön kehittäminen ja sen jalostusarvon lisääminen pienteollisuudessa (Erikoispuulajien tuotannon... 1994, Puu-Suomi-projekti 1994).

Puulajien biologisten ja ekologisten ominaisuuksien pääpiirteet tunnetaan ulkomaisten ja kotimaisten tutkimusten perusteella, mutta niiden viljelyä ja kasvattamista Suomen oloissa on kokeiltu ja tutkittu hyvin vähän. Tutkimuksen ja kokemuksen kautta ei ole pystytty muodostamaan selkeää käytännön käsitystä jalopuiden ja tervalepän kasvattamisen mahdollisuuksista, tavoitteista ja menetelmistä. Käytännön suosituksia jalopuiden ja tervalepän kasvattamiseen ovat antaneet mm. Rainio (1986), Tyrväinen & Räsänen (1989), Kiuru (1991b, c, d), Antikainen (1992), Hämet-Ahti ym. (1992), Pihlström (1993) ja

Tyystjärvi (1994). Niiden perustaksi ei ole aiemmin koottu tutkimusaineistoja nykyisistä jalopuumetsistä. Ohjeet ovatkin mukailleet ruotsalaisia kasvatusmalleja ja opaskirjoja (Carbonnier 1947, 1975, Almgren ym. 1984, Ståål 1986, Almgren 1990, Eriksson 1991, Rätt trädslag 1991).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaisia tavoitteita jalopuu- ja tervaleppämetsiköiden perustamiselle ja kasvattamiselle voidaan Suomessa asettaa, millaiset biologiset ja taloudelliset mahdollisuudet niiden toteuttamiseen ovat olemassa ja millaisia menetelmiä tavoitteiden saavuttamiseen voidaan käyttää. Tutkimus perustuu kirjallisuustarkasteluun ja asiantuntijoiden haastatteluihin sekä viljelytaimikoista ja varttuneista metsiköistä hankittuun tutkimusaineistoon. Tutkimusaineiston perusteella selvitetään kotimaisten jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljelyn nykyinen laajuus, viljelytulokset, taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden metsänhoidollinen tila ja puuntuotuksellinen arvo. Tutkimusraportissa esitetään myös puulajien biologisten ja metsänhoidollisten ominaisuuksien pääpiirteet.

2 Puulajien levinneisyys

Puulajien levinneisyys, yleisyys ja runsaus ovat vaihdelleet suuresti nykyisen Suomen alueella jääkauden jälkeisenä aikana. Jalot lehtipuut ja tervaleppä esiintyivät yleisimmillään lämpökaudella noin 6 000 vuotta sitten, jolloin niiden levinneisyys ulottui huomattavasti nykyistä pohjoisemmaksi. Leppää oli runsaasti, mutta jalopuiden osuus puustosta ei ollut silloinkaan suurempi kuin 2–3 %. Lehmus oli jalopuista yleisin. Kun ilmasto sitten kylmeni ja muuttui mantereisemmaksi, jalojen lehtipuiden levinneisyys taantui. Vastasaapunut kuusi valtasi vahvana kilpailijana niille sopivia kasvupaikkoja. Nykyisen luontaisen ekologisen tasapainon puulajit saavuttivat noin 2 500–3 000 vuotta sitten (Alho 1990).

Viimeisten 300–400 vuoden aikana jalopuiden ja tervalepän levinneisyyden taantumiseen on vaikuttanut ilmastoa enemmän ihmisen toiminta. Metsälaidunnus ja pellonraivaus ovat olleet jalopuille tuhoisimpia, samoin kuin tammen suosio menneiden aikojen laivanrakennuksessa ja lehmuksen niinen suuri kulutus. Myös kaskeaminen ja lehdeksien otto, männyn, kuusen ja koivun suosiminen metsänhoidossa sekä lehtojen luontainen kuusettuminen ovat vähentäneet jalopuiden määrää. Toisaalta jalopuita on kasvatettu usein puistoissa ja pihoilla, mistä niitä on levinnyt ympäristön metsiin (Hertz 1925, Ollinmaa 1952a, Olkanen 1977, Hämet-Ahti ym. 1992, Pihlström 1993).

Jalopuiden nykyisestä luontaisesta levinneisyydestä esitetyt tiedot, kartat ja käsitykset vaihtelevat ja ovat usein ristiriitaisia (Ollinmaa 1952a, Rainio 1977, Routio & Valta 1990). Luontaisia levinneisyys-alueita on vaikea rajata hajallaan sijaitsevien pienten esiintymien perusteella, kun levinneisyyttä rajoittavien tekijöiden vaikutusta ei täysin tunneta.

Jaloja lehtipuita esiintyy luontaisesti erityisesti lehdoissa. Lehdot ovat keskittyneet lounaiselle hemiborealiselle alueelle sekä muualla maassa ympäristöään viljavammille seuduille, joita nimitetään lehtokeskuksiksi. Pienialaisia lehtoja on maan kaikissa osissa erityisesti seuraavanlaisilla kasvupaikoilla (Routio & Valta 1990):

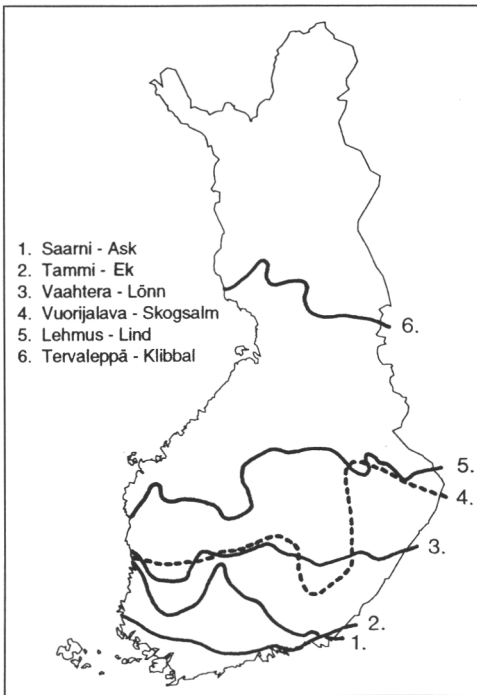
- kalkkipitoisella maalla, joka on usein peräisin ordovikiaikaisista merenpohjaan kerääntyneistä simpukankuorista
- emäksisten kivilajien alueilla
- ravinteisilla savimailla
- suurten vesistöjen varsilla joissa paikallisilmasto on tasaisempi kuin ympäristössä
- puronotkoissa, lähteikoissa
- suotuisassa paikallisilmastossa valoisten harjurinteiden juurella ja rinteillä, joihin rapautunutta ainesta on kertynyt.

Tammen luontainen levinneisyys on Suomen jalopuista eteläisin. Se rajoittuu alueelle, jolla kasvukausi on 144 vrk tai enemmän, kun kasvukausi lasketaan alkavaksi +5 °C:n vuorokausikeskilämpötilasta ja loppuvan, kun keskilämpötila laskee alle +10 °C (kuva 1) (Ollinmaa 1952a, Solantie 1983). Rainion (1977) mukaan tammen luontainen pohjoisraja sijaitsisi nykyistä, ihmisen hävitystyön määräämää rajaa pohjoisempana. Metsätammea tavataan lähes koko Euroopassa sen pohjoisimpia osia lukuunottamatta. Se viihtyy sekä mereisessä että mantereisessä ilmastossa (Hämet-Ahti ym. 1992).

Luontaista saarnea esiintyy Ahvenanmaalla ja lounaissaaristossa jopa metsikköinä, mutta manner-Suomessa vain puuryhminä ravinteisimmilla lehtomailla. Luontainen levinneisyys ulottuu Suomessa kuitenkin tammea pohjoisemmaksi. Saarnen levinneisyys Euroopassa on luonteeltaan läntisen mereinen (kuva 1).

Vuorijalavaa esiintyy hajanaisesti etelärannikolla ja saaristossa, mutta pohjoisimmat luontaiset esiintymät ovat Nilsiässä ja Enossa (kuva 1). Kynäjalavan hajanainen esiintyminen keskittyy Suomessa Etelä-Hämeeseen ja Pohjois-Satakuntaan. Sen yhtenäisen esiintymisalueen pohjoisraja on Virossa ja Nevan eteläpuolella (Routio & Valta 1990). Kynäjalavan esiintymisalue Euroopassa on länsi- ja luoteisosaltaan suppeampi kuin vuorijalavan. Luonnonvaraiset vuori- ja kynäjalavat ovat Suomessa rauhoitettuja.

Vaahtera on yleinen lehtometsävyöhykkeen puulaji Euroopassa. Meillä se kasvaa puuryhminä tai alikasvoksina Etelä-Suomessa (kuva 1).



Kuva 1. Jalojen lehtipuiden ja tervaleppän nykyisen luontaisen levinneisyysalueen pohjoisrajat Suomessa (Hustich 1960, Kalliola 1973). Vuorijalavan yhtenäinen raja: Routio & Valta 1990.

Bild 1. Nordgränserna för de ädla lövträdens och klibbalens naturliga utbredningsområde i Finland (Hustich 1960, Kalliola 1973). Skogsalmens gräns enligt Routio & Valta (1990).

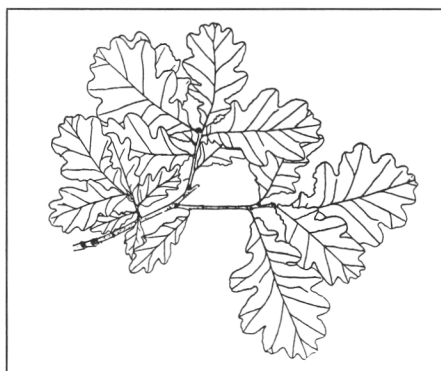
Hinnerin (1982) mukaan vaahteran luontaiset esiintymät ovat harvinaisia tammivyöhykkeen pohjoispuolella. Luontaisia esiintymiä onkin vaikea erottaa viljelykarkulaisuudesta, joka on vaahteralla hyvin yleistä (Pihlström 1993).

Lehmus on jalopuistamme levinneisyydeltään pohjoisin. Sitä tavataan luontaisena vielä Oulun läänin eteläosissa (Ollinmaa 1952a, Hämet-Ahti ym. 1992). Pohjoiset lehmusesiintymät ovat jäänteitä menneiltä, nykyistä lämpimämmiltä ilmastojaksoilta. Lehmuksen siemenet eivät nykyisessä ilmastossamme ehdi yleensä kypsyä, mutta nykyiset esiintymät ovat säilyneet lehmuksen hyvän vesomis- ja varjonsietokyvyn ansiosta. Metsälehmus on Euroopassa itäinen, laajalle levinnyt laji.

Tervaleppä on lievästi mereinen laji, jota kasvaa enemmän merenrannikoilla kuin sisämaassa (Kujala 1924). Tervaleppä muodostaa metsiköitä, puuvyöhykkeitä ja -rivejä rannoilla ja viljavissa korvissa. Tervaleppää esiintyy Suomessa yleisenä linjan Pori–Kuopio eteläpuolella. Pohjoisimmat luontaiset esiintymät ovat Kemijokivarrella aina Rovaniemellä asti, idässä Kuusamon eteläpuolella (kuva 1).

3 Puulajien metsäbiologiset ominaisuudet

3.1 Tammi



Kuva 2. Tammi (*Quercus robur*).
Piirros: Päivi Lempinen.
Bild 2. Ek (*Quercus robur*).
Teckning: Päivi Lempinen.

Tammi kasvaa parhaiten lehdoissa tai lehtomaisilla kankailla syvillä, savensekaisilla mailla (Almgren ym. 1984). Tammi menestyy ainakin Etelä-Ruotsissa ja Keski-Euroopassa myös jäykällä savimaalla, mutta Suomessa sellainen kasvupaikka saattaa olla liian kylmä tammelle (Rancken & Rainio 1979, Rätt trädslag... 1991, Tyystjärvi 1994). Tammi muodostaa Lounais-Suomessa pieniä luonnonvaraisia metsiköitä parhailta kasvupaikoilla. Se on levinnyt myös kuiville mäen rinteille, kallioiden juurille ja peltojen kivikkosaarekkeiden reunoille. Rainion (1977) mukaan tammi selviytyy tällaisilla kuivilla mutta viljavilla kasvupaikoilla kuusta paremmin, koska se sietää Lounais-Suomessa usein toistuvaa alkukesän kuivuutta. Karuilla ja kuivilla mailla tammi kuitenkin kasvaa hitaasti ja kehittyy pensasmaiseksi, mutkaiseksi ja oksaiseksi. Paksurpeisella maalla tammi ei menesty, mutta se sietää lyhytaikaista tulvaa (Almgren ym. 1984).

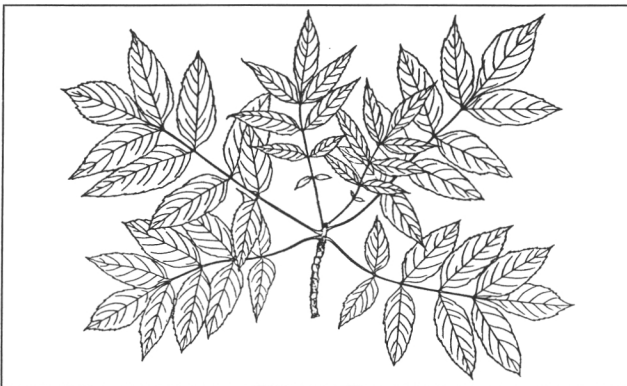
Tammi puhkeaa lehteen ja kukkii yleensä vasta kesäkuun alussa (kuva 2). Tammen terhot kypsyvät lokakuussa. Hyviä siemenvuosia on keskimäärin joka 5–7. vuosi. Oravat ja linnut, erityisesti närhi, syövät ja kuljettavat terhoja. Terhot itävät maahan jouduttuaan lähes välittömästi. Taimen pituuskasvu voi ensimmäisinä vuosina olla vähäistä kasvun keskittyessä aluksi juuristoon (Evans 1984). Kasvupaikalle vakiinnuttuaan taimi kestää syvän juuristonsa ansiosta hyvin kuivuutta, pintakasvillisuuden kilpailua ja muita stressitekijöitä. Tammen voimakkain pituuskasvuvaihe on 10–25 vuoden iällä (Almgren ym. 1984, Evans 1984). Tammi muodostaa runko- ja kantovesoja (Skult 1965).

Tammi on arka sekä kevät- että syyshalloille, ja puutumattomat versot paleltuvat talvella helposti (kuva 3, s. 17). Tammi kasvaa pituutta

kevätkesällä ennen juhannusta ja toisen kerran elokuussa (Mayer 1984). Syyskasvulla se voi korvata paleltuneita tai hyönteisten syömiä versoja. Huono talvipakkasen sietokyky ja pakkashalkeamien syntyminen pienentävät tammen menestymismahdollisuuksia sen luontaisen levinneisyysalueen pohjois- ja itäosissa tai sen ulkopuolella. Kovimmat talvipakkaset ovat tappaneet yleisesti tammia (*Quercus robur* ja *Q. petraea*) jopa lajien levinneisyyden optimialueella Keski-Euroopassa (Dujesiefken ym. 1992). Tammi on altis eläintuhoille: peurat, hirvet, jänikset ja myyrät haittaavat suojaamattoman taimikon kehitystä (Almgren ym. 1984). Suuret tammet kestävät yleensä toistuvaakin tammikääriäisen (*Tortrix viridana*) aiheuttamaa paljaaksisyöntiä, mutta alistetussa asemassa kasvavia tai huonokuntoisia puita saattaa kuolla. Tammikääriäisen torjuntaan ei yleensä ole tarvetta (Skult 1965, Koponen ym. 1990). Tammenversokoi (*Stenolechia genella*) syö käytäviä tammen juurikasvainten sisään, mistä aiheutuu kasvutappioita ja runkojen haarautumista (Rancken & Rainio 1979). Tammi ei ole altis saamaan lahovikaa, ja se kestää voimakastakin oksien leikkaamista ja karsintaa (Arvidsson & Dahlin 1982, Antikainen 1992).

Tammi haaroittuu helposti ja sen latvus kasvaa avoimella paikalla hyvin leveäksi (Cajander 1917). Taimikon tulee olla hyvin tiheä, jotta puille muodostuisi suora, hieno-oksainen runko (Almgren ym. 1984, Rantanen 1988). Tammi on valopuulaji, eikä se pysty kasvamaan varjostavan puuston läpi. Tammella on suuri taipumus muodostaa vesioksia leposilmuista (kuva 4, s. 17). Vesioksia syntyy eniten puun kunnan heikkenemisen, karsinnan tai metsikön voimakkaan harvennuksen yhteydessä (Krahl-Urban 1959, Almgren ym. 1984, Antikainen 1992).

3.2 Saarni



Kuva 5. Saarni (*Fraxinus excelsior*). Piirros: Päivi Lempinen.
Bild 5. Ask (*Fraxinus excelsior*). Teckning: Päivi Lempinen.

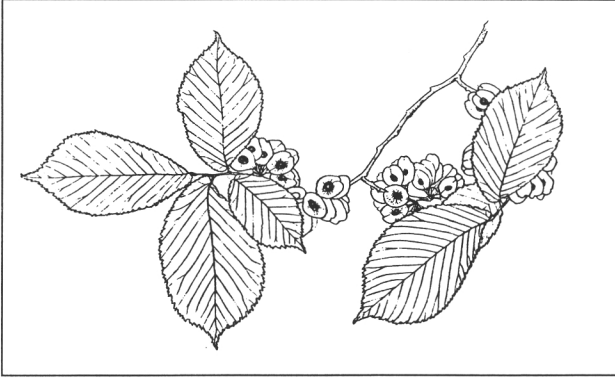
Saarnen kasvupaikkavaatimukset ovat hyvin suuret. Se on kalkin-suosija. Kasvupaikan tulee olla mieluiten syvä, ravinteikas multamaa. Saarni haihduttaa runsaasti vettä ja tarvitsee jatkuvasti kosteana säilyvän kasvupaikan, jossa on liikkuvaa pohjavettä juurten saatavilla (Huldén 1941, Almgren ym. 1984). Huldénin (1941) mukaan saarnen pH-optimi on noin 6,3–6,5, englantilaisen Evansin (1984) mukaan jopa 7. Saarnen luontaiset kasvupaikat ovat tuoreita, jopa märkiä, runsasravinteisia metsiä ja korpia, rantoja ja puronvarsia.

Saarnen lehdet puhkeavat vasta kesäkuun alkupuolella ja varisevat jo syyskuun lopulla (kuva 5). Saarni kukkii juuri ennen lehtien puhkeamista. Siivekkäät pähkylät kypsyvät syyskuussa ja leviävät seuraavana keväänä tuulen mukana (Hämet-Ahti ym. 1992). Saarni on erittäin arka keväthalloille (Almgren ym. 1984). Saarni vaurioituu usein kovimpien talvipakkasten aikana erityisesti levinneisyysalueensa pohjoisosassa saaden pakkashalkeaman, josta taudit pääsevät alkuun (Rancken 1953, Kujala 1980, Raatikainen 1988). Saarni on hyvin arka myös pinta-kasvillisuuden kilpailulle, eivätkä saarnen taimet yleensä menesty voimakkaasti heinittyneillä kasvupaikoilla (Rancken 1934, Pihlström 1993). Saarnen alttiudesta nisäkätuhoille on ristiriitaisia tietoja. Ruotsalaisten tietojen mukaan saarni on altis jänis- ja hirvituhoille (Almgren ym. 1984, Gustavsson 1990, Rätt trädslag... 1991). Saalaksen (1949), Raatikaisen (1988), Rainion (1989, 1995 suull.) ja Pihlströmin (1993) mukaan saarnen myyrä- ja jänistuhot ovat muihin jalopuihin verrattuna vähäisiä. Saarni kasvattaa yleensä suoran rungon. Päätysilmun vaurioituminen esimerkiksi hallan vuoksi johtaa kuitenkin usein rungon haarautumiseen (Eriksson 1991). Saarni sietää nuorena lievää varjostusta, mutta taimivaiheen jälkeen se tarvitsee runsaasti valoa. (Rancken 1953). Saarnella ei ole voimakasta taipumusta muodostaa vesioksia.

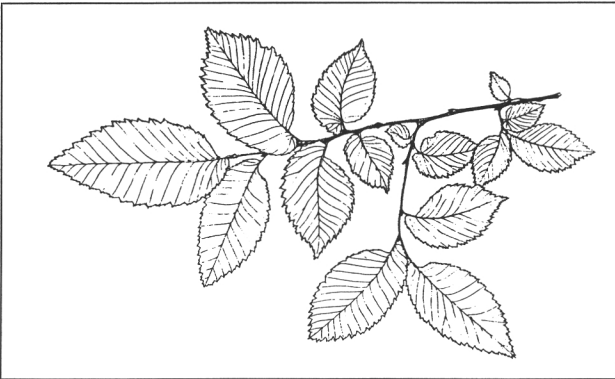
3.3 Jalavat

Vuorijalavaa kasvaa luontaisesti lehtoniityillä ja -notkoissa sekä rehevissä kallionalustoissa (Pohjolan luonnonkasvit II 1959) (kuva 6). Kynäjalava on rehevien tulvamaiden ja rantojen laji, joka sietää pitkäaikaistakin tulvaa (Pohjolan luonnonkasvit II 1959, Hagman 1979) (kuva 7). Jalavat ovat maaperän suhteen vaateliaita puulajeja: ne viihtyvät hyvin ainoastaan tuoreella, multavalla, mieluiten kalkki-peräisellä lehtomaalla. Jalavat eivät ole erityisen arkoja hallalle tai talvipakkaselle.

Jalavat kukkivat lehdettöminä toukokuun alussa. Siemen kypsyys kesä–heinäkuun vaihteessa ja leviää tuulen mukana. Osa siemenistä itää välittömästi, mutta osa vasta seuraavana keväänä. Jalavien siemenellinen lisääminen onnistuu hyvin, mutta kasvullinen lisääntyminen



Kuva 6. Vuorijalava (*Ulmus glabra*). Piirros: Päivi Lempinen.
Bild 6 Skogsalm (*Ulmus glabra*). Teckning: Päivi Lempinen.



Kuva 7. Kynäjalava (*Ulmus laevis*). Piirros: Päivi Lempinen.
Bild 7. Vresalm (*Ulmus laevis*). Teckning: Päivi Lempinen.

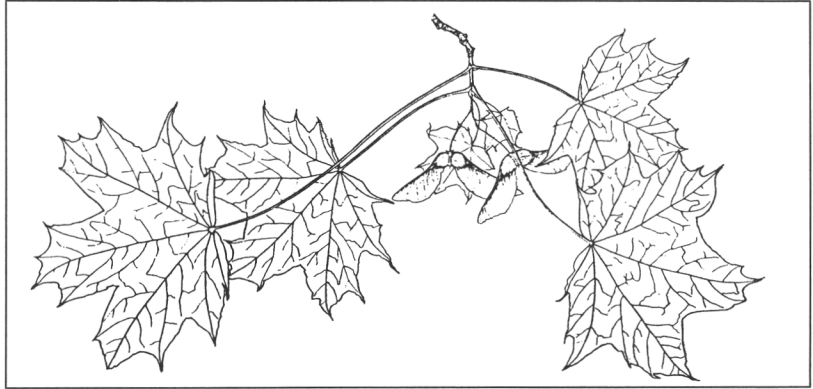
tyvi- ja kantovesoista on Suomessa yleisempää (Tyystjärvi 1974). Kynäjalava muodostaa myös juurivesoja (Hämet-Ahti ym. 1992). Pihlströmin (1993) mukaan jalavia voidaan lisätä myös pistokkaista.

Jalavien taimille kehittyy voimakas, syvälle ulottuva paalujuuri. Jalavat on kasvatettava tiheässä, mikäli niistä aiotaan kehittää vähäoksaista ja yksirunkoisia (Schütz 1994). Harvassa kasvaessaan jalavat haaroittuvat ja niiden latvuksesta tulee laaja. Jalavat kestävät hyvin varjostusta (Cajander 1917, Almgren ym. 1984). Jalavat ovat nuorina nopeakasvuisia mutta kuitenkin pitkäikäisiä (Gustavsson 1990). Pituuskasvu hidastuu tosin voimakkaasti jo 60 vuoden iässä (Mayer 1984).

Myyrä-, hirvi- ja jänistuhojen sekä pakkasvaurioiden lisäksi jalavilla ei esiinny Suomessa erityisen vakavia tuhoja (Markkula 1987, Parikka 1987). Hollanninjalavatauti (*Ceratocystis ulmi*) on Länsi-Euroopassa ja Etelä-Ruotsissa tuhonnut jalavia laajoilla alueilla. Kasvaessaan sieni tukkii jalavan putkilot ja kuihduttaa oksan toisensa

jälkeen. Tauti ei toistaiseksi uhkaa jalavia Suomessa, sillä sitä levittävät kaarnakuoriaiset (*Scolytus spp.*) eivät pysty talvehtimaan ja lisääntymään kylmässä ilmastossamme (Burdekin 1983, Eidman & Klingström 1990).

3.4 Vaahtera



Kuva 8. Vaahtera (*Acer platanoides*). Piirros: Päivi Lempinen.

Bild 8. Skogslönn (*Acer platanoides*). Teckning: Päivi Lempinen.

Vaahtera vaatii hyvin kasvaakseen runsasravinteisen, tasaisen kostean, hienojakoisen maan (Hinneri 1982, Almgren ym. 1984, Evans 1984). Veden tulee olla hapekasta ja liikkuvaa. Vaahtera ei siedä soistuneisuutta tai lyhytaikaistakaan tulvaa (Hämet-Ahti 1980). Tyypillisiä kasvupaikkoja ovat kiviset ja louhikkoiset puronvarsirinteet ja kallionalukset. Kalkkipitoinen maa on vaahteralle suotuisa. Vaahtera uudistuu karuillekin maille, mutta kasvaa niillä hitaasti.

Vaahteran lehdet puhkeavat toukokuun lopulla ja kukinta alkaa samalla (Hinneri 1982) (kuva 8). Kukkiakseen puu tarvitsee runsaasti valoa. Vaahteran siementuotanto on muihin jalopuihin verrattuna säännöllinen ja runsas. Lenninsiivelliset siemenet kypsyvät syys-lokuussa, leviävät tuulen kuljettamina ja itävät usein jo syksyllä (Ollinmaa 1952a, Hämet-Ahti ym. 1992).

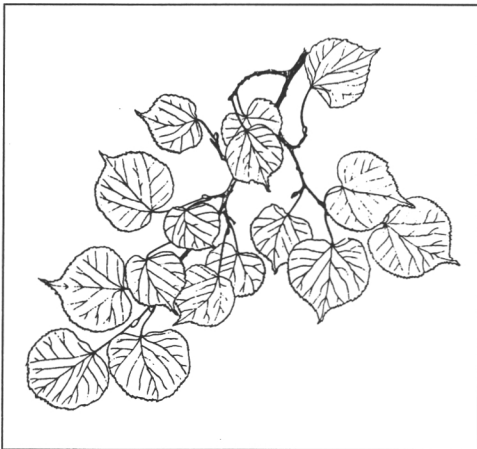
Jänis on vaahteran pahin tuholainen (Rainio 1982). Myös myyrät, hirvet ja peurat aiheuttavat sille tuhoja. Vaahteran ohut kuori vaurioituu helposti, jolloin puuhun iskeytyy lahottaja, usein punapahkasieni (*Nectria cinnabarina*), aiheuttaen sekundaarituhoja runko- tai oksavaurion jälkeen (Arvidsson & Dahlin 1982, Almgren ym. 1984, Malmqwist & Woxblom 1991b, Pihlström 1993). Vaahterassa esiintyy monia kääpiä ja orakkaita (Kotiranta 1982). Hallaa vaahtera sietää

melko hyvin, mutta puutumattomat latvakasvaimet paleltuvat usein talvella (Almgren ym. 1984).

Vaahtera uudistuu usein luontaisesti alikasvokseksi, sillä se sietää nuorena hyvin varjostusta (Almgren ym. 1984). Vaahteran varttuessa sen valontarve lisääntyy. Puustoa on harvennettava usein, etteivät latvukset pääsisi supistumaan liikaa (Almgren ym. 1984). Nuorena vaahtera on nopeakasvuinen, mutta kasvu hidastuu jo noin 40 vuoden iässä (Mayer 1984, Pihlström 1993). Vaahtera on tammeen ja lehmukseen verrattuna lyhytikäinen ja se elää harvoin yli 200-vuotiaaksi (Hinneri 1982, Gustavsson 1990). Vaahteran kukinto syntyy aina kärkisilmusta, jolloin oksa tai pääranka haarautuu (Cajander 1917, Malmqwist & Woxblom 1991b). Harvassa kasvaessaan vaahterasta kehittyy oksikas ja tuuhealattainen. Vaahteran latvasilmun kuoleminen johtaa usein rungon haaroittumiseen (Cajander 1917, Kolmonen 1992).

3.5 Lehmus

Lehmus muodostaa Suomessa nykyisin pieniä vesasyntyisiä metsiköitä ja puuryhmiä tai kasvaa yksittäisenä sekapuuna (Ollinmaa 1952a) (kuva 9). Lehmus viihtyy parhaiten lehdoissa ja runsasravinteisilla multamailla sekä myös savimaalla. Rainio (1977, 1995 suull.) sekä Rancken & Rainio (1979) kuitenkin epäilevät lehmuksen menestymistä jäykällä savimailla. Kitukasvuista lehmusta esiintyy myös karuilla mailla (Almgren ym. 1984). Lehmuksen juuristo tunkeutuu syväälle maahan. Vanhemmille lehmuksille muodostuu myös pinnanmyötäisiä juuria, joilla on kyky vesoa (Cajander 1917). Lehmus sietää hyvin varjostusta ja menestyy alikasvoksena (Hertz 1925).



Kuva 9. Lehmus (*Tilia cordata*).
Piirros: Päivi Lempinen.
Bild 9. Skogslind (*Tilia cordata*).
Teckning: Päivi Lempinen.

Kuva 3. Tammi ei menesty hallaisella kasvupaikalla ilman verhopuuston suojaa. Vantaa.

Bild 3. Eken behöver en lågskärm som skydd på frostömma växtplatser. Vanda.



Kuva 4. Tammen runkoon kasvaa usein vesioksia voimakkaan harvennuksen jälkeen. Pohja.

Bild 4. På ekens stam växer ofta vattenskott efter en stark gallring. Pojo.

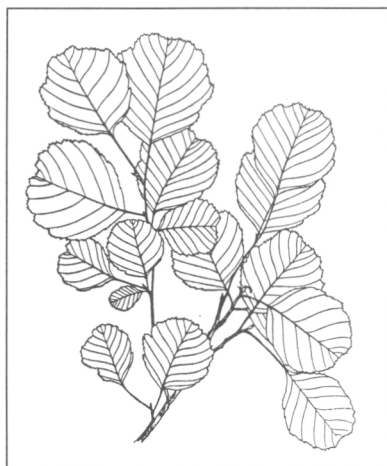


Lehmus kukkii vasta heinäkuussa. Lehmuksen siementuotanto on Suomessa heikkoa ja kaukana toisistaan sijaitsevien esiintymien välinen pölytys vähäistä. Lehmusta on onnistuttu mikrolisäämään (Metsänjalostussäätiö 1994). Siemenen kypsyminen jää usein kesken kasvukauden päättyessä ja kovien syyskallojen alkaessa lokakuussa, mutta lämpiminä kesinä itäviä lehmuksen siemeniä voi muodostua. Siemen itää yleensä vasta toisena keväänä kypsymisen jälkeen. Lehmus lisääntyy pääasiassa kasvullisesti vesoista (Hertz 1925). Metsälehmus risteytyy helposti isolehtilehmuksen (*T. platyphyllos*) kanssa. Risteymää nimitetään puistolehmukseksi (*T. x vulgaris*) (Hämet-Ahti ym. 1992).

Lehmus ei ole eläintuhoille yhtä arka kuin muut jalopuut. Rainion (1977) mukaan lehmus ei maistu jänikselle ja hirvikin riippi sitä harvoin. Jänis tosin katkoo lehmustaimien latvoja. Pihlströmin (1993) mukaan lehmuksen niini saattaa olla syynä sen huonolle kelpaavuudelle. Pienet siementaimet ovat arkoja kuivuudelle, pintakasvillisuudelle ja hallalle (Hertz 1925). Taimivaiheen jälkeen vakavia tuhoja ei juuri esiinny (Almgren ym. 1984). Lehmus kestää hallaa paremmin kuin saarni, tammi ja kuusi (Pihlström 1993).

Lehmuksen taimet ovat aluksi hentoja ja kasvavat hitaasti (Gustavsson 1990). Metsikön tiheys on tärkeää mikäli halutaan kasvattaa suorja, karsiutuneita runkoja, sillä lehmus jakautuu helposti moneksi rungoksi ja muodostaa laajan latvuksen harvassa kasvaessaan (Hertz 1925, Rätt trädslag... 1991). Harvennusten tulee olla usein toistuvia ja lieviä, sillä lehmuksella on voimakas taipumus muodostaa vesioksia (Almgren ym. 1984).

3.6 Tervaleppä



Kuva 10. Tervaleppä (*Alnus glutinosa*).

Piirros: Päivi Lempinen.

Bild 10. Klibbal (*Alnus glutinosa*).

Teckning: Päivi Lempinen.

Tervaleppä viihtyy kosteana pysyvillä viljavilla maatyypeillä, jopa ohutturpeisilla rehevillä soilla (Almgren 1990). Parhaiten se kasvaa syvällä, ravinteikkaalla ja multavalla maalla, jolla pohjavesi on liikkuvaa ja hapekasta. Tällaisia maita ovat löyhät hietamaat, tulvamaat ja lähdesuot (Kujala 1924). Tiiviillä savimaalla ja paksulla turpeella (yli metri) tervaleppä kasvaa vain kituliaasti (Almgren 1990). Maan pH on tervalepän luontaisilla kasvupaikoilla yleensä 4–7 (Mäkinen 1964).

Tervaleppä kukkii huhtikuussa ja puhkeaa lehteen toukokuun loppupuolella (Kujala 1924) (kuva 10). Siemen kypsyy lokakuussa lehtien putoamisen aikaan. Se karisee syksyllä ja loppupalvesta (Hämet-Ahti ym. 1992, Almgren 1990). Siemen itää kosteassa mineraalimaassa. Tervaleppä uudistuu hyvin tyvi- ja kantovesoista, jotka ovat yleensä terveitä ja kehittyvät yhtä hyvin kuin siementaimet (Malmqvist & Woxblom 1991a, Pihlström 1993). Lepät sitovat ilmakehän tyypeä juurinysträbakteerien avulla (Mikola 1978). Ne tuottavat runsastypistä orgaanista materiaalia pudottaessaan lehtensä vihreinä (Kujala 1924).

Tervaleppä on pioneeripuulaji, joka sietää varjostusta vain taimena. Se on silloinkin arka pintakasvillisuuden kilpailulle. Tervaleppä elää harvoin 120 vuotta vanhemmaksi. Vanhetessaan sillä on usein sienituhoja. Hyönteisten aiheuttamia lieviä lehtituhoja esiintyy usein (Yli-Vakkuri 1978). Jänis- ja hirvituhoja tervalepällä on harvoin. Hallalle tervaleppä ei ole kovin arka, mutta erityisen hallaisilla paikoilla tuhoja voi esiintyä (Schalin & Seppälä 1964, Almgren 1990, Gustavsson 1990).

Tervalepän kasvu on varsinkin nuorena nopeaa. Tervalepän luontainen karsiutumiskyky ja taipumus kasvattaa suoraa runkoa on hyvä (kuva 11). Tervalepän latvus supistuu helposti lyhyeksi ja kapeaksi tiheässä metsikössä. Latvuksen pituuden tulisi olla 40–60 % puun koko pituudesta. Harvennuksissa täytyy kuitenkin varoa liiallista voimakkuutta, sillä tervaleppä muodostaa helposti vesioksia (Almgren 1990).

4 Jalopuiden kasvattamisen tavoitteet ja mahdollisuudet

Jalopuiden ja tervalepän viljely on Suomessa aina ollut pienimuotoista harrastus- ja kokeilutoimintaa, joka on keskittynyt arboretumeihin, kartanoiden ja kaupunkien puistoihin, eräiden yhtiöiden ja yksityisten omistajien metsiin sekä Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmetsiin (Ollinmaa 1952a, Hämet-Ahti ym. 1992, Pihlström 1993). Kasvatta-



Kuva 11. Tervaleppä kasvaa suoraksi rungoksi ja karsiutuu hyvin itsestään tiheässä metsikössä. 22-vuotias tervaleppikko, jonka valtapituus on yli 20 metriä. Pohja.

Bild 11. Klubbalen bildar en rak och kvistfri stam i tät bestånd. Snabbväxande bestånd i Pojo: Ålder 22 år, övre höjd 20 m.



Kuva 12. Tammista ei kehity arvopuita ilman määrätietoista hoitoa. Janakkala.

Bild 12. Ekens kvalitet blir dålig utan målmedveten skötsel. Janakkala.

misen tavoitteet ovat olleet epämääräisiä, lähinnä maiseman kaunistamiseen ja kokeilunhaluun liittyneitä henkilökohtaisia motiiveja. Rainion (1986) mielestä tammen viljelyllä voi olla Suomessa sekä maisemanhoidollisia että taloudellisia tavoitteita, jotka pitäisi käytännön toiminnassa pystyä yhdistämään. Tammea pitäisi maisemanhoidollisista syistä kasvattaa yksittäispuuna tai puuryhminä lehtoniityillä ja hakamailla, sekä pieninä metsikköinä peltosaarekkeissa tai jopa talousmetsien joukossa. Tammen kasvatuksen taloudellisuudesta Rainio esitti vain arveluja. Jalopuiden kasvattaminen vaatii jatkuvaa, pitkäjänteistä intensiivistä hoitoa. Metsänomistajan jalopuunnostus loppuu kuitenkin helposti kesken, jos kasvatuksen tavoitteet eivät ole alusta lähtien selvillä (kuva 12).

Jalopuiden ja tervalepän hyvälaatuisella puutavaralla on kysyntää. Nykyisten kotimaisten jalopuumetsiköiden puuntuotannollinen merkitys on kuitenkin mitättömän vähäinen. Valtaosa Suomessa käytetystä jalopuusta on tuotu ulkomailta. Suomeen tuotiin vuonna 1993 jalopuita ja pyökkiä pyöreänä puuna, sahatavarana ja viiluna yhteensä noin 33 000 m³ eli n. 150 milj. mk:n arvosta. Tammea arvioitiin käytetyn teollisesti 26 400 m³ raakapuuta vastaava määrä, saarnea 5 400 m³ ja vaahteraa 8 500 m³ vastaava määrä. Lehmusta ja jalavaa käytettiin vain n. 100 m³ kumpaakin. Lähes kaikki teollisesti käytetty tervaleppä (arviolta 4 000 m³ pyöreää puuta) hankittiin kotimaasta (Louna & Valkonen 1995).

Louna & Valkonen (1995) arvioivat laskelmin, että jos suomalaiset tammimetsät tuottaisivat puutavaraa kuten ruotsalaisten kasvatusmallien (Carbonnier 1975) mukaiset metsiköt samalla kasvupaikalla, tuonin korvaavan, hyvälaatuisen ja tasaisen vuosituotannon varmistamiseksi tarvittaisiin n. 12 000–18 000 ha tasaisesti eri ikäluokkia edustavia tammimetsiä. Muiden jalopuiden tuontimäärä voitaisiin korvata arviolta n. 4 000–8 000 ha:n viljelymetsien pinta-alalla. Laskelmat olivat puhtaasti teoreettisia. Jalopuumetsiköiden puuntuotoskyvyn tutkimista on jatkettava mikäli halutaan luotettavampia arvioita. Tervaleppävarat ovat kulutukseen nähden suuret, mutta hajallaan sijaitsevien puuryhmien ja rantakaistaleiden puurivien hyödyntäminen on vaikeaa (Salminen 1993, Louna & Valkonen 1995).

Taloudellista tuottoa varten kasvatettavan jalopuumetsikön hoidossa on sen perustamisesta lähtien pyrittävä järeän laatuun tuottamiseen. Vain parhaista järeistä rungoista ja niiden osista maksetaan hyvä hinta. Pienet puut ja runkojen pieniläpimittaiset osat ovat lähes arvottomia (Louna & Valkonen 1995). Jalojen lehtipuiden puuaineen ominaisuudet ovat Euroopassa olleet pitkään systemaattisen tutkimuksen kohteena ja ne tunnetaan hyvin. (Bärner & Müller 1961–62, Begemann 1963–1969, Salmi 1977, 1978a, 1978b, 1979, 1982, 1986, 1988, Mali 1980, Kärkkäinen 1985, Lincoln 1986, Wagenführ 1989, Wagenführ &



Scheiber 1989). Suomessa kasvaneiden jalopuiden puuaineen ominaisuuksia ei ole juurikaan tutkittu. Käytännön kokeilut ja puunkäyttäjien käsitykset viittaavat kuitenkin siihen, että ainakin osasta Suomessa kasvatetusta tukkipuusta voidaan saada yhtä hyvää raaka-ainetta esim. parketti- ja puusepänteollisuuden tarpeisiin kuin ulkomaisestakin (Riikilä 1987, Rantanen 1988, Nordman 1994 suull., Louna & Valkonen 1995) (kuva 13). Eri puulajeihin liittyviä suomalaisia perinteitä ja puista saatavien tuotteiden luontaistalouden aikaisia käyttökohteita on selvittänyt mm. Pihlström (1993).

Jalopuiden ja tervalepän viljelyn lisäämisellä on muitakin kuin puuntuotannollisia ja taloudellisia tavoitteita. Jalopuiden vähäinenkin vuosittainen viljeleminen on erittäin arvokas asia metsäluonnon monimuotoisuuden edistämisen, kulttuurimaiseman hoitamisen ja metsien monikäytön edistämisen kannalta. Mikäli peltoja poistetaan käytöstä ennakoidulla tavalla, jalopuiden ja tervalepän kasvattamiseen soveltuvia kasvupaikkoja siirtyy metsätalouden käyttöön runsaasti. Jalopuut eivät ratkaise pellonmetsityksen ongelmia: niiden viljely kyllä onnistuu, mutta on vaikeampaa, työläämpää, kalliimpaa ja riskialttiimpaa kuin männyn, kuusen ja koivun. Tervalepän viljelyn ongelmat ovat pienemmät kuin jalopuilla, ja se voi nopeakasvuisuutensa takia sopia pellon metsitykseen jopa havupuita paremmin (Osa II). Jalopuita ja tervaleppää voidaan viljellä myös metsämaan lehdossa, mutta niissä suoritetaan nykyisin erittäin harvoin uudistushakkuita. Suomen nykyisten luontaisten jalopuusiintymien puuntuotannollinen arvo on käytännössä olematon. Niiden hoidon tavoitteet liittyvätkin maiseman- ja luonnonhoitoon. Kuusettumisen ehkäiseminen, vanhojen jalopuiden terveydentilan ja kilpailuaseman parantaminen ja taimettumismahdollisuuksien lisääminen ovat tärkeimpiä tavoitteita (Rancken & Rainio 1979, Almgren ym. 1984, Alanen & Osara 1986, Rantanen 1986, Kiuru 1990, 1991c, Routio & Valta 1990, Antikainen 1992).

Jalot lehtipuut ja tervaleppä sopivat maisemaan asutuksen ja teiden lähellä ja elävöittävät männyn, kuusen ja koivun hallitsemaa metsämaisemaa (Rancken 1970, Rantanen 1986, Ståål 1986, Eriksson 1991). Pellon metsittäminen jalopuilla säilyttää sen osana kulttuurimaisemaa. Jalopuumetsiköt, rantametsät ja lehdot ovat monimuotoisen metsäluonnon avainbiotooppeja, sillä niissä elää paljon harvinaisia tai vaateliaita kasveja, eläimiä ja sieniä (kuva 14). Lehdossa tulisi suosia jaloja lehtipuita ja estää niiden kuusettuminen (Alanen 1988, Alapassi & Alanen 1988, Jauhiainen 1990, Valta & Routio 1990, Somerma 1992, Metsänhoitosuosituksen 1994, Metsätalous ja ympäristö 1994, Suomen metsäluonnon... 1994, Vuokko 1994).

Luonnon monimuotoisuutta on myös lajin sisäisen perinnöllisen muuntelun runsaus, minkä takaa vain yksilöiden ja populaatioiden suuri määrä. Laaja perinnöllinen vaihtelu lisää lajin sopeutumiskykyä



Kuva 13. Hyvälaatuisia kotimaisia tammitukkeja. Fiskars, Pohja.
Bild 13. *Inhemskt ektimmer av god kvalitet. Fiskars, Pojo.*



Kuva 14. Jalopuut lisäävät metsäluonnon monimuotoisuutta: vaahtera sienien kasvualustana. Urjala.

Bild 14. *De ädla lövträden bidrar till en ökad mångfald i skogsnaturen: lönn som växtunderlag för svampar. Urjala.*

erilaisiin ympäristöihin ja sen yksilöiden kestävyyttä ympäristön stressitekijöitä vastaan. Jalot lehtipuut kasvavat Suomessa levinneisyytensä ilmastollisen pohjoisrajan tuntumassa. Ennustettu ilmaston lämpeneminen voi parantaa niiden menestymisedellytyksiä merkittävästi (Dahl 1990, Kanninen & Anttila 1992, Savolainen ym. 1992, Alanko 1993, Metsätalous ja ympäristö 1994).

Peltoja on Suomessa metsitetty maataloustuotannon supistamiseksi suunnitelmallisesti vuodesta 1969 (Pellon metsitystyöryhmän... 1988). Jalot lehtipuut ja tervaleppä ovat maisemanhoidollisista ja ympäristön-suojelullisista syistä varteenotettavia vaihtoehtoja koivulle ja kuuselle peltojen metsityksessä. Tervaleppä lienee ainoa tulvapeltojen metsitykseen sopiva puulaji. Tammi voi sopia kasvatettavaksi savimaalla, jossa muut puulajit ovat menestyneet huonosti (Ferm 1991, Rätt trädslag... 1991).

Vuoden 1994 loppuun asti pellonmetsitystä tuettiin metsänparannuslain ja -asetuksen mukaisilla korvauksilla ja taimikon verovapaudella (Yksityismetsätalouden säädökset 1991). Pellonmetsityksen ja sen tukemisen määrä ja muodot muuttuivat Euroopan Unionin (EU) jäsenyyden myötä vuoden 1995 alusta lähtien. *Suomen Maatalouden metsätoimenpiteiden ohjelmassa* peltojen metsityksen tavoitteeksi asetettaneen lähivuosiksi 15 000–20 000 ha vuodessa (Hilka-Aaltonen 1994). Metsityspalkkiot ovat EU:ssa erityisesti lehtipuita viljeltäessä suuret. Rahoitettavan metsityshankkeen hyväksyttäväksi maksimikustannukseksi on jalopuilla esitetty 16 170 mk/ha ja tervalepällä 10 370 mk/ha. Materiaalikulut korvattaneen kokonaan ja työstä aluevyöhykkeiden mukaan vaihteleva osuus. Metsityskustannuksista korvattaneen siten vähintään 2/3. Tämän lisäksi on suunniteltu myönnettäväksi 1 000 mk:n suuruinen avustus taimikon hoitoon sekä aluevyöhykkeittäin vaihtelevan suuruisia tulonmenetyskorvauksia 900–2 100 mk/ha (Rantanen 1995). Metsityksintä voivat kuitenkin laskea maatalouden viljelytuet, joita EU:ssa maksetaan hehtaarikohtaisina pellon tuotosta riippumatta (Riikilä 1994a).

Jalopuiden kasvattamista pidetään Suomessa vaikeana ja epäonnistumisen riskiä suurena. Taimikko voi menestyä sopimattomalla kasvupaikalla tai liian kylmällä alueella jonkin aikaa hyvin, mutta voi vaurioitua pahasti kovina pakkastalvina. Puut kasvavat hitaasti, niistä tulee oksikkaita ja niissä on usein pakkashalkeamia (Ollinmaa 1952a, Salmi 1978a, Kiuru 1991a, Hämet-Ahti ym. 1992). Jalopuuviljelyn epäonnistumisista on saatu menneiltä vuosikymmeniltä runsaasti esimerkkejä (Ollinmaa 1952b, Linnamies 1971). Jalopuita on pidetty Suomessa arvokkaina vain maisemanhoidossa (Salmi 1986). Laadukkaan tukkipuun kasvattamista on hyvin harvoin edes yritetty Suomessa. Oy Fiskars Ab:n saavuttamat tulokset ovat kuitenkin osoittaneet, että arvokasta jalopuuta voidaan kasvattaa Suomessakin (Rancken 1970, Kiesilä 1987, Riikilä 1987, Rantanen 1988, Nordman 1991, 1994 suull., Tyystjärvi 1994). Jalopuiden viljelyn yksityistaloudellinen kannattavuus on Ruotsissakin heikko (Eriksson 1991).

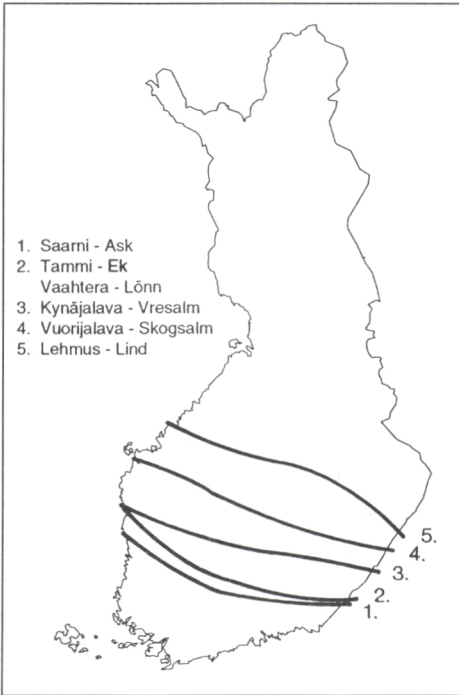
Metsätaloudellisia tarpeita palvelevia jalopuututkimuksia on Suomessa tehty varsin vähän. Yleisteoksista ensimmäisiä lienee A. K. Cajanderin *Metsänhoidon perusteet II* (1917). Ollinmaa (1952a) teki

kattavan selvityksen jalopuiden esiintymisestä ja menestymisestä luontaisina ja viljeltyinä. Selvityksen tulosten perusteella annettiin suositukset jalopuiden metsä- ja puistoviljelyyn sopiviksi alueiksi. Tutkimuksen esiintymätiedot ovat jo suurelta osin vanhentuneet.

Kujalan (1924) tutkimus tervalepistä, Ranckenin (1934) ja Huldénin (1941) tutkimukset saarnesta ja Hertzin (1925) selvitys lehmuksen uudistumisesta ovat tärkeimpiä tietolähteitä yksittäisistä puulajeista. Antikainen (1992) kokosi tammimetsien hoidosta käsikirjan. Pihlströmin (1993) teokseen on koottu tutkimuksiin ja kokemuksiin perustuvaa tietoa ja käsityksiä sekä perinteitä, kansanuskomuksia ja kulttuuria kotimaisista puulajeista. Jalavien luontaisesta esiintymisestä on runsaasti tietoa, mutta metsikön perustamisesta ja hoidosta sitä ei ole juurikaan saatavilla (Linkola 1934, Saarnijoki 1942, Erkamo 1984). Vaahterasta metsäpuuna tietoa löytyy hyvin sirpaleisesti ja niukasti pääasiassa Dendrologian seuran julkaisuista (Dendrologian seuran tiedotuksia ja Sorbifolia). Ruotsissa on jalopuiden viljelyä ja myös pellonmetsityksen puulajivalintaa tutkittu enemmän kuin Suomessa (Almgren ym. 1984, Malmqwist & Woxblom 1991a, 1991b, Rätt trädslag... 1991).

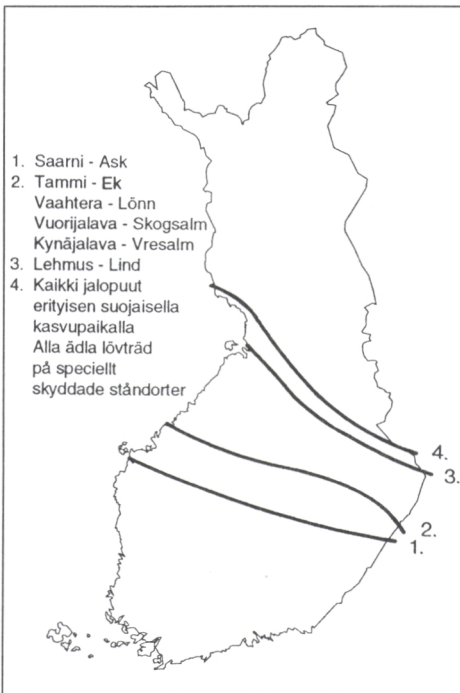
Monet puulajit voivat menestyä hyvin sellaisilla kasvupaikoilla ja alueilla, missä niitä ei nykyään esiinny luontaisesti. Puulajien välinen kilpailu, sukkessiokierron tapahtumat ja ulkopuoliset häiriöt ratkaisevat sen, mikä puulaji kulloinkin vallitsee kasvupaikkaa. Suomessa kuusi valtaa useimmat jalopuille sopivat kasvupaikat ennemmin tai myöhemmin, jos ihminen ei puuta kehitykseen. Tervalepän nykyinen esiintymisen keskittyy märille erikoiskasvupaikoille, joilla muut puulajit eivät menesty. Tervaleppä menestyisi ja kasvaisi hyvin kuivemminkin kasvupaikoilla, mutta se ei uudistu niillä riittävästi ja häviää myöhemmin kilpailussa kuuselle (Ellenberg 1988, Parviainen ja Seppänen 1994). Jalopuille soveltuvien metsämaan lehtojen määrä on vähäinen, noin 2 % Etelä-Suomen metsämaan pinta-alasta (Salminen 1993). Metsitettävistä pelloista sopii vain osa jalopuiden kasvattamiseen.

Ollinmaa (1952a) erotti toisistaan puulajien luontaisen levinneisyysalueen ja ilmaston asettamiin rajoituksiin nähden mahdollisen leviämisen alueen. Luontaisella levinneisyysalueella puu uudistuu luontaisesti ja kestää muiden puulajien kilpailun. Mahdollisella leviämisen alueella jalopuulaji tulee ilmaston puolesta toimeen, mutta se ei enää selviydy muiden puulajien kilpailusta: ilmaston huononeminen vaikuttaa siihen enemmän kuin kilpailijoihin. Puulajin kasvatuksessa voidaan poiketa sen luontaisen esiintymisen tai suurilmaston perusteella määritetyistä keskimääräisistä rajoista, jos viljelmät perustetaan pienilmastollisesti suotuisiin paikkoihin. Puuston menestymisedellytyksiä voidaan parantaa kilpailua säätelemällä (rikkakasvit ja muut puulajit), maan ominaisuuksia parantamalla (kalkitus, lannoitus, täytemaa) ja



Kuva 15a. Ollinmaan (1952a) esittämät pohjoisrajat, jonne saakka jaloja lehtipuita voidaan kasvatata metsäpuina.

Bild 15a. Av Ollinmaa (1952a) framförda nordliga gränser för det område inom vilket ädla lövträd kan uppdras som skogs-träd.



Kuva 15b. Ollinmaan (1952a) esittämät pohjoisrajat, jonne saakka jaloja lehtipuita voidaan kasvatata puistopuina yleisesti ja erikoisen suojatuilla paikoilla.

Bild 15b. Av Ollinmaa (1952a) framförda nordliga gränser för det område inom vilket ädla lövträd kan uppdras allmänt som parkträd samt på speciellt skyddade platser.

torjumalla tuhoja (suojaus). Ollinmaa esitti jalojen lehtipuiden viljelyn pohjoisrajoiksi suositukset (kuvat 15a, b). Tutkimuksen tiedot olivat peräisin hyvin erilaisista lähteistä, joiden luotettavuus vaihteli. Esiintymien koko vaihteli yksittäisistä puistopuista luontaisiin ja viljeltyihin metsikköihin. Esiintymät vähenivät pohjoiseen päin, ja niitä oli esitettyjen pohjoisrajojen lähellä hyvin vähän tai ei ollenkaan. Rajat oli määritetty subjektiivisin perustein. Pakkasvaurioiden esiintyminen oli keskeisellä sijalla arviointiperusteissa. Lehtipuihin syntyy pakkas-halkeamia helpommin kuin havupuihin niiden suuremman kutistumisen vuoksi (Kärkkäinen 1985) (kuva 16). Ne yleistyvät lounaisrannikolta sisämaahan, pohjoiseen ja itään päin kovien pakkasten esiintymisen lisääntyessä. Ollinmaan (1952a) esittämien rajojen merkitys on jalopuiden kasvattamisen taloudellisuuden näkökulmasta vähäinen. Rajoja määriteltäessä ei ollut olemassa tutkimuksiin tai käytännön kokemuksiin perustuvaa käsitystä jalopuiden kasvattamisen tavoitteista ja taloudellisesta kannattavuudesta. Rajoja voidaan kuitenkin hyödyntää tulevien tutkimusten ja kokeilujen lähtökohtina toistaiseksi laajimpaan selvitykseen perustuvana valistuneena arvauksena.

Suomen puu- ja pensaskasviossa esitetyt levinneisyys- ja menestymistiedot ovat suurpiirteisiä (Hämet-Ahti ym. 1992). Ne kuvaavat lähinnä puisto- ja yksittäispuiden yleisyyttä ja menestymistä eliömaakunnittain (8 kpl). Jalopuulajit ovat kasvion mukaan menestyneet keskimäärin kaksi leveysastetta luontaisen esiintymisalueensa pohjoispuolella. Teoksessa on annettu puisto- ja pihapuiden viljelysuositukset hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeittäin (kuva 17): saarni I–III, tammi I–III(IV), vaahtera I–IV(V), sekä lehmus, jalavat ja tervaleppä I–V-vyöhykkeet. Sulkeissa oleva vyöhykemerkinä tarkoittaa, että puulaji menestyy vain hyvin suojaisilla paikoilla ja voi saada vakavia vaurioita ankarina pakkastalvina. Puu- ja pensaskasviossa ei tehty päätelmiä jalojen lehtipuiden menestymisestä metsäpuina eri vyöhykkeillä.

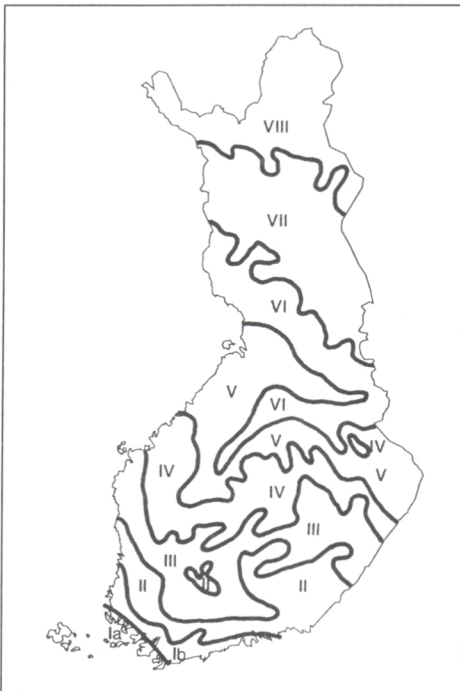
Rainion (1995 suull.) mukaan tammea ja saarnea voidaan kasvattaa vain hieman niiden luontaisen levinneisyysalueen pohjoispuolella. Pakkashalkeamien riski lisääntyy hänen mukaansa nopeasti kovien pakkasten todennäköisyyden kasvaessa pohjoiseen ja itään päin. Ennustettu ilmaston lämpeneminen parantaisi mitä todennäköisimmin kasvattamismahdollisuuksia etenkin talvilämpötilojen kohotessa (Kanninen & Anttila 1992). Dahlin (1990) mukaan talven keskilämpötilan kohoaminen neljällä ja kesän kahdella asteella johtaisi ennen pitkää tammen luontaisen levinneisyyden ulottumiseen aina Oulu–Lieksa -linjalle saakka.

Hellström (1991) vertasi Fiskarsin Tenniskentän tammimetsikön (Nordman 1991, Tyystjärvi 1994) (osa II, taulukko 10) ja vastaavan kasvupaikan kuusikon puuntuotosta ja tuottoa. Tammimetsikön jatko-



Kuva 16. Jalopuille syntyy selvästi useammin pakkashalkeamia kuin muille kotimaisille puulajeille. Loviisa.

Bild 16. På ädla lövträd uppstår klart oftare köldsprickor än på övriga inhemska trädslag. Loviisa.



Kuva 17. Suomen hedelmäpuiden ja puuvartisten koristekasvien menestymisvyöhykkeet.

Bild 17. Zonerna, inom vilka finländska fruktträd och vedartade prydnadsväxter klarar sig.

kehityksen arvioitiin vastaavan ruotsalaisten kasvatusmallien mukaista kehitystä boniteetilla $H_{100} = 28$; kiertoaika 120 vuotta (Carbonnier 1975). Tammipuutavaran arvo laskettiin ruotsalaisen tammenostajan Kährs'in v. 1990–91 kauppaehtojen mukaan. Kuusikon kehitys ennustettiin Vuokilan & Väliahon (1980) kasvumalleilla ($H_{100} = 33$, kiertoaika 60 vuotta). Hinnat ja kustannukset diskontattiin viljelyajankohtaan eri korkokannoilla. Tammen kasvatus antoi laskelmissa kuusta paremman taloudellisen tuotoksen kun korkoprosentti oli alle 2. Jos korko oli yli 3,5 %, tammen kasvattaminen oli tappiollista, mutta kuusen kasvattaminen antoi positiivisen tuloksen vielä 4,5 %:n korollakin. Pieni korko suosi tammen kasvattamista, koska hakkuutulot painoutuivat pitkän kiertoajan loppuun. Tenniskentän metsikköä voidaan pitää Suomen intensiivisimmin hoidettuna ja puuston laadultaan ylivoimaisesti parhaana varttuneena tammimetsikkönä.

Eriksson (1991) teki kannattavuuslaskelmia pellon metsitykselle mm. tammella, saarnella ja vaahteralla Etelä-Ruotsissa. Laskelmat vahvistivat yleisiä käsityksiä jalopuiden viljelyn kalleudesta ja heikosta yksityistaloudellisesta kannattavuudesta. Laskelmien kustannus- ja tuottotietoja ei voitu tarkistaa suomalaisilla aineistoilla. Tuotto-odotukset olivat todennäköisesti epärealistisen suuret Suomen oloihin nähden ainakin saarnella. Laskelmiin ei sisältynyt maanpinnan käsitteilyä, taimien leikkausta, karsintaa ja putkisuojausta. Esimerkkimetsiköt olivat puhtaita. Laskelmissa ei tarkasteltu peltojen metsityksen kannattavuutta kansantalouden puitteissa. Tammi- ja vaahterametsiköt tuottivat laskelmissa (3 %:n korolla) 3 000–5 200 mk:n tappion hehtaaria kohden yhdessä kiertoajassa. Saarni taas tuotti 3 200 mk/ha voittoa pienten viljelykustannusten ja lyhyen kiertoajan ansiosta.

5 Viljely- ja kasvattamissuosituks

Esitettävät jalopuiden ja tervalepän viljely- ja kasvattamissuosituks perustuvat kirjallisuustietoihin, asiantuntijoiden haastatteluihin ja nyky-metsiköiden tilan (Osa II) perusteella tehtyihin päätelmiin. Suosituksia soveltamalla voidaan onnistua entistä paremmin jalopuu- ja tervaleppäviljelyyn sopivan kasvupaikan valinnassa, taimikoiden kasvun nopeuttamisessa ja laatukehityksen parantamisessa, puuntuotos- ja maisemanhoitotavoitteiden mukaisten metsiköiden perustamisessa ja hoidossa. Suosituksissa kuvataan vain jalopuu- ja tervaleppämetsiköiden hoidon pääpiirteet. Täydentäviä tietoja ja yksityiskohtaisia ohjeita on löydettävissä julkaisuista Kiuru (1991b, c, d), Antikainen

(1992), Hämet-Ahti ym. (1992), Pihlström (1993), Tyystjärvi (1994), sekä ruotsalaisista ohjekirjoista Almgren ym. (1984), Ståål (1986), Almgren (1990), Rätt trädslag (1991). Maiseman- ja luonnonhoidossa pyritään usein kasvattamaan toisenlaisia puita ja metsiköitä kuin puuntuotannossa, johon tässä esitettävät suositukset tähtäävät (kuva 18). Jalopuiden kasvattamista maiseman hoitamiseksi ovat käsitelleet perusteellisesti mm. Almgren ym. (1984) ja Antikainen (1992).

Nykyisten metsiköiden ja käytännön kokemusten perusteella ei voitu päätellä voiko jalopuiden kasvattaminen olla taloudellisesti kannattavaa Suomessa eikä laatia kasvatusmalleja erilaisia tavoitteita varten. Ollinmaan (1952a) suosituksia (kuvat 15a, b) voidaan käyttää päätöksenteon apuna, mutta niiden soveltaminen jyrkinä rajoina ei ole mielekästä. Niiden mukaan kaikki jalopuulajit menestyvät puisto- ja yksittäispuina erityisen suotuisilla kasvupaikoilla Tornio–Sonkajärvi–Ilomantsi -linjalle saakka. Ravinteisuus, lämpimyyden hallanarkuus ja kovien pakkasten esiintyminen ovat tärkeämpiä kasvupaikan arviointikriteerejä kuin paikan sijainti subjektiivisesti määritetyllä maantieteellisellä vyöhykellä. Jalopuiden viljelyä kannattaa sisämaassa kokeilla ensisijaisesti kovimmilta pakkasilta säästyvillä maastonkohdilla, joissa arkojen hedelmäpuiden tiedetään menestyneen ympäristöä paremmin (Mattsson 1979).

Jalopuita ja tervaleppää voidaan puuntuotossmielessä viljellä vain lehtomaalla tai hyvälaatuisella peltomaalla. Tammea voi viljellä myös hyvällä lehtomaisella kankaalla, jos puuntuotos ei ole pääasia. Saarnen kasvupaikkavaatimukset ovat erityisen suuret. Tammi ja lehmus voivat menestyä jäykällä savimaallakin, jos kasvupaikka on muuten edullinen. Parhaita jalopuiden kasvupaikkoja ovat lämpimät rinnelehdot, joissa on



Kuva 18. Jykevät, leveälatvaiset vanhat tammets ovat vaikuttavia maisemapuuta. Metsäntutkimuslaitoksen Solbölen tutkimusalue, Bromarv.

Kuva: Erkki Oksanen.

Bild 18. Kraftiga, bredkroniga gamla eker är mycket imponerande som landskapsträd. Skogsforskningsinstitutets forskningsområde i Solbôle, Bromarv. Foto: Erkki Oksanen.

paksu multava maakerros sekä jatkuvasti ja riittävästi liikkuvaa pohjavettä. Hyvin varjoiset, syrjäiset tai märät peltoheidot sekä hallaiset painanteet eivät sovi jalopuille ja tervalepälle.

Pelto maiden puuntuotoskykyyn vaikuttavia ravinnetekijöitä ei vielä tunneta riittävästi, jotta viljavuus voitaisiin luotettavasti määrittää maan ravinnetilan perusteella. Metsitettävien peltojen maaperätunnukset vaihtelevat voimakkaasti maanviljelymenetelmien, kalkituksen ja lannoituksen erojen vaikutuksesta, eikä ravinteiden riittävyttä puuston koko kiertoajalle ole helppo arvioida. Metsityspäätöstä tehtäessä on ravinnetilan lisäksi syytä selvittää maan lajitekoostumus ja vesitaloudelliset ominaisuudet muokkauskerroksessa ja sen alla (Wall 1995). Yksiselitteisiä ohjeita ei voida nykytietämyksen perusteella antaa.

Erytisen suositeltavia viljelykohteita ovat asutuksen lähellä sijaitsevat, maisemallisesti arvokkaat paikat, joissa hirvituhoriski on pieni. Jalopuumetsikköä ei kannata perustaa puuntuotantotarkoituksessa pieneksi saarekkeeksi tai kapeaksi kaistaleeksi avoimen paikan reunaan. Metsikön reunapuut kehittyvät laadultaan kelvottomiksi: vankkaoksaisiksi, toispuoleisiksi, vinoiksi ja mutkaisiksi.

Jalopuutaimikon viljely- ja hoitokustannukset ovat yleensä selvästi suuremmat kuin mäntyä, kuusta tai koivua viljeltäessä. Suurimmat menoerät muodostuvat taimista ja niiden suojaamisesta. Jalopuiden ja tervalepän taimet ovat kalliita ja niiden saatavuudessa on usein ongelmia. Taimien hintaa nostaa mm. siemenen vaikea hankittavuus ja taimituotannon pienimuotoisuus (Tervonen 1993 suull.).

Jalopuut voivat kehittyä laatupuiksi vain silloin, kun niihin kohdistuu riittävä kilpailu nuoruusvaiheessa. Jalopuumetsiköissä on saarna lukuun ottamatta saatava taimikkovaiheessa aikaan suuri tiheys, jotta puut muodostavat suoran rungon eivätkä haaraudu useiksi latvoiksi ja kasvata paksuja oksia. Tammella, jalavilla ja lehmuksella on sympodiaalinen eli haarajatkoinen kasvutapa, jolloin pituuskasvu ei jatku pääranan päätesilmusta vaan jostakin ylemmistä silmuista. Sympodiaalisesti kasvavat puut jakautuvat helposti useiksi tasavertaisiksi latvoiksi ja kasvavat ilman riittävää kilpailua leveälatvuksisiksi, monirunkoisiksi puiksi. Yksittäispuut ja aukealla kasvavat pienet puuryhmät kehittyvätkin mahtaviksi maisemapuiksi. Saarnen, vaahteran ja tervalepän kasvutapa on monopodiaalinen eli varsijatkoinen, jolloin pituuskasvu jatkuu pääranan päätesilmusta eikä puu haaraudu kasvutavan takia helposti (Kalela 1971, Kärkkäinen 1985). Saarni tosin haarautuu usein kahdeksi rungoksi latvakasvaimen päätesilmun kuollessa talvella. Vaahtera harautuu usein kasvaimen päätesilmun muodostuessa kukinnoksi.

Tammen runko on mahdollista kehittää oksattomaksi ja haarattomaksi ainakin 8–10 metrin korkeuteen asti leikkaamalla ja karsimalla oksia (Almgren ym. 1984, Ståål 1986, Henriksen 1988, Antikainen

1992, Nordman 1992 suull., Tyystjärvi 1994). Muiden puulajien leikkaamis- ja karsimismahdollisuuksista ei ole täyttä varmuutta. Almgrenin ym. (1984) mukaan lehmusta ja Nordmanin (1994 suull.) mukaan jalavaa voidaan leikata ja karsia, mutta värvikoja saattaa muodostua. Tammi-, vuorijalava-, vaahtera- ja lehmusmetsien laatu-kehitystä on pyrittävä parantamaan ennen kaikkea kasvattamalla metsiköitä tiheinä taimikkovaiheessa.

Jos yhden puulajin metsikkö perustetaan tasaisin taimivälein, riittävän tiheysvaikutuksen aikaan saaminen vaatii tammella, jalavalla ja lehmuksella noin 10 000 kpl/ha, saarnella ja vaahteralla 2 500–3 000 kpl/ha. Tällaiseen tiheyteen päästään kuitenkin vain luontaisessa uudistamisessa tai kylvössä, sillä noin suuren taimimäärän istuttaminen ei ole taloudellisesti mielekäästä. Istuttamalla taimet ryhmittäin saadaan pienemmällä taimimäärällä aikaan paikallisesti riittävä tiheys. Ryhmiä perustetaan 100–200 kpl/ha ja kuhunkin ryhmään istutetaan 4–10 tainta. Jokaisesta ryhmästä kasvatetaan korkeintaan yksi puu kiertoajan loppuun asti. Kilpailutehtävän lisäksi pääpuulajin puilla, joita ei kasvateta kiertoajan loppuun saakka, on valinta-, reservi- ja tuottotehtäviä. Loppupuustoon jätettäviksi voidaan valita parhaimman rungon muodostaneet puut ja tuhojen sattuessa metsikössä on varapuita kasvatettaviksi (Johann 1994). Ryhmän puut myös suojaavat toisiaan jänis- ja hirvieläintuhoja vastaan. Kun taimet ovat kasvaneet ohi hirven syöntikorkeuden (3–5 m), harvennetaan ryhmiä siten, että 2–3 parasta tainta jätetään jäljelle. 25–40 vuoden iässä kussakin ryhmässä on jäljellä vain yksi taimi. Jalopuita voidaan istuttaa myös tiheisiin rinnakkaisiin riveihin (Almgren ym. 1984, Antikainen 1992, Johann 1994).

Puhtaiden jalopuumetsiköiden sijasta on yleensä syytä kasvattaa sekametsiä. Tiheysvaikutus saadaan sekametsässä helpommin ja halvemmin aikaan, koska monien puulajien taimet tai siemenet ovat halvempia ja helppohoitoisempia kuin jalopuiden. Sekapuustolla on kilpailun lisäksi muitakin tehtäviä. Verhopuusto suojaa arkoja jalopuita hallalta. Alikasvos vähentää vesioksien ja halkeamien syntymistä varjostamalla jalopuiden runkoja. Hirvituhoriski pienenee metsikön sulkeutuessa nopeasti. Kuusi-, koivu- ja tervaleppäsekapuustot parantavat jalopuun kasvatuksen taloudellisuutta tuottamalla harvennustuloja jalopuun kiertoajan alkupuolella, jolloin jalopuun harventamisesta ei saada juurikaan hakkuutuloja. Metsän kasvatuksen riskejä voidaan vähentää ja jakaa niitä useamman puulajin kesken (Schütz 1994). Useamman puulajin kasvattaminen vähentää hinnanvaihteluista johtuvaa taloudellista riskiä (Eriksson ym. 1992).

Seuraavanlaisia puulajisekoituksia (ryhmittäin tai yksin puin) on suositeltu Ruotsissa ja Suomessa käytettäväksi tammen istutuksessa. Niitä voidaan soveltaa myös jalavien, lehmuksen ja vaahteran viljelyssä:

Almgren ym. (1984):

- Puut riveihin, riviväli 2–3 m, taimiväli 0,9 m, joka toinen rivi tammea ja joka toinen sekapuuta (n. 3 100 kpl/ha kumpaakin).
- Tammet riveihin, riviväli 6–7 m, taimiväli yksi metri (n. 1 400–1 700 kpl/ha), tammirivien väliin kolme riviä alikasvoksena tai tammen kanssa tasavertaisena kasvatettavaa sekapuuta tasavälein, rivi- ja taimiväli 1,5–1,8 m (n. 1 700–2 700 kpl/ha).
- Tammet 15 m:n välein sijaitseviin ryhmiin, ryhmässä 10 tammea 2*2 metrin ruudussa (n. 450 kpl/ha), alikasvoksena tai tammen kanssa tasavertaisena kasvatettavaa sekapuuta ryhmien väleihin tasaisesti n. 1 500–2 000 kpl/ha.
- Tammet riveihin, taimi- ja riviväli 0,9 m, kolme tammiriviä rinnakkain (n. 6 200 kpl/ha), yksi rivi verho- ja ylispuuna kasvatettavaa sekapuulajia 1,8 m:n etäisyydellä tammiriveistä, taimiväli 1,8 m (n. 2 100 kpl/ha).

Antikainen (1992):

- Puut riveihin, riviväli 1,8 m, taimiväli 0,9 m, joka kolmas puu riveissä sekapuu (n. 4 100 tammea ja 2 100 sekapuuta hehtaaria kohti).
- Tammet 5–6 kappaleen ryhmiin, ryhmien väli 10 m (500–600 kpl/ha), ryhmien väliin muita puulajeja (ei tiheysuosituksia).
- Tammet kylvetään tai istutetaan riveihin, rivi- ja taimiväli 10–30 cm, kolme riviä vierekkäin rivistöksi, rivistöjen väli 10–12 m (n. 8 300–30 000 kpl/ha), rivistöjen väleihin muita puulajeja (ei tiheysuosituksia).

Tyystjärvi (1994):

- Puut riveihin, riviväli kaksi metriä, taimiväli kaksi metriä, yksi rivi yhtä puulajia järjestyksessä; tammi-kuusi-koivu-kuusi, tammi 625 kpl/ha, kuusi 1 250 kpl/ha, koivu 625 kpl/ha.
- Tammet ryhmiin 10 metrin välein, ryhmässä 9 kpl, ryhmien väleihin kuusi ja koivu riveihin, rivi- ja taimiväli kaksi metriä, kaksi riviä kuusta ja yksi rivi koivua vuorotellen; tammi 900 kpl/ha, kuusi 1 800 kpl/ha, koivu 500 kpl/ha.

Kuusi, lehmus, vaahtera, tuomi ja pähkinäpensas sopivat varjoa sietävinä kasvatettavaksi tammen, saarnen ja jalavan alikasvoksina. Valopuulajit koivu, harmaa- ja tervaleppä sekä lehtikuusi tulevat kysymykseen lähinnä verho- ja ylispuuna, koska ne nopean alkukehityksensä takia kasvavat helposti ylispuuasemaan (Almgren 1984, Gustavsson 1990, Rätt trädslag... 1991, Antikainen 1992, Eriksson ym. 1992, Johann 1994, Schütz 1994).

Sekapuuston tilajärjestyksen ei välttämättä tarvitse olla tasainen, vaan riittää kun sekapuut tai ryhmän jalopuut muodostavat tiheysvaikutuksen parhaan, kehitettäväksi valitun jalopuun ympärille. Sekapuut voidaan viljellä aikaisemmin, samanaikaisesti tai myöhemmin kuin jalopuut niiden kasvattamiseen tarkoituksesta ja puulajien kasvurytmien erosta riippuen (kuva 19). Asiasta on niin vähän kokemuksia ja tutkimustietoa, että yksityiskohtaisia suosituksia ei voida antaa.

Sekapuuston kasvattaminen vaatii huolellista ja jatkuvaa hoitoa, jotta pääpuulaji ei jää alakynteen kilpailussa sekapuulajin kanssa. Tiheä kuusisekapuusto kilpailee jalopuiden kanssa erityisen voimakkaasti. Kuusi voi helposti kasvaa jalopuita pidemmäksi (Osa II ja Almgren ym. 1984, Nordman 1992 suull., Rainio 1993 suull.) Kuusi voi myös muuttaa kasvupaikan lämpö-, vesi- ja ravinnetaloutta jalo-

puiden kannalta epäedullisemmaksi (Rancken 1953, Malmqvist & Woxblom 1991a). Ylispuustokin voi parantaa jalopuiden laatua.

Ehrnrooth (1994 suull.) on viljellyt jalopuita, lähinnä tammea ja vuorijalavaa, ylispuuston alle, joka on muodostettu jättämällä harvahkoon asentoon järeitä koivuja, mäntyjä ja kuusia. Ylispuustoja on pidetty jalopuiden päällä 25–30 vuotta. Jalopuut ovat pysyneet hyvin elossa, mutta ne ovat kehittyneet hitaasti. 25–35-vuotiaiden metsiköiden valtapituus oli syksyllä 1994 8–12 metriä, ja taimien pituus vaihteli metsiköiden sisällä 2–15 m:n välillä. Jalopuut olivat kehittyneet erittäin hento-oksaisiksi.

Jalopuut on yleensä istutettava. Hakkuukypsiä metsiä voidaan myös uudistaa luontaisesti (Almgren ym. 1984, Kiuru 1991e). Tästä ei ole paljon kokemuksia Suomessa, eikä uudistettavia metsiköitä ole tällä hetkellä juuri lainkaan. Jalopuiden kylvö on periaatteessa mahdollista, mutta siitä on hyvin vähän kokemuksia Suomessa. Siemeniä syövien tuholaiden torjumiseksi ei ole olemassa varmaa ja yksinkertaista keinoa. Pienet kylvötaimet ovat kauemmin alttiina pintakasvillisuuden kilpailulle ja tuhoille kuin istutustaimet. Kylvö on yleensä onnistunut huonosti pellon metsityksessä (Ferm ym. 1993). Metsämaita uudistettaessa tiheä sekapuusto syntyy yleensä luontaisesti vesakosta. Pelloilla sekapuusto on yleensä viljeltävä. Pelloille ei synny vesakkoa ja sientaimien syntyminen on epävarmaa.



Kuva 19. Etualalla istutettua kuusta ja takana tiheä luontainen tuomivesakko tammen alikasvoksena. Pohja.

Bild 19. I förgrunden planterad gran och bakom denna naturlig uppkommen sly av hägg som underväxt för eken. Pojo.



Kuva 20. Suojaputki estää myyrä-, jänis- ja hirvituhot mutta vain niin kauan kun taimi on putkea lyhyempi. Huono aita ei ole pitänyt hirviä poissa taimikosta. Pohja.

Bild 20. Skyddrör hindrar sork, hare och hjortdjur från att förorsaka skador men endast så länge plantan är lägre än röret. Ett bristfälligt stängsle har inte förmått hålla älgen borta från plantbeståndet. Pojo.



Kuva 21. Metallinen verkko on huono taimisuoja. Verkko on hirtänyt vuorijalavan taimen kuoren rikki, ja yksi haara on kasvanut verkon silmän läpi. Lohja.

Bild 21. Ett nät av metall utgör ett dåligt skydd för plantan. Nätet har skrapat sönder barken på en skogsalm, och en gren har vuxit genom nätet. Lojo.

Jalopuita viljettäessä käytetään samoja maanmuokkaus- ja pintakasvillisuuden torjuntamenetelmiä kuin metsitettäessä peltoja tai uudistusaloja muilla puulajeilla. Jalopuiden taimet ovat alttiita myyrä-,

jänis- ja hirvieläintuhoille. Tuhoriski on peltomailla erityisen suuri, ja ainakin osa taimista on yleensä pakko suojata tuhonaiheuttajilta. Erilaiset karkoteaineet voivat auttaa tuhojen torjunnassa, mutta niiden tehosta jalopuiden taimikoissa ei ole toistaiseksi riittävästi tietoa. Kanaverkkoaita estää jänisten ja hirvieläinten pääsyn taimikkoon mutta ratkaisu on erittäin kallis. Sähköpaimenaita on halvempi kuin verkkoaita, mutta se vaatii enemmän huoltoa eikä torju jäniksiä. Aidan täytyy olla vahva ja sen kunnosta täytyy pitää huolta. Rainion (1993 suull.) kokemusten mukaan hirvituhot keskittyvät metsikön helpoimmin syötäviin puihin. Yksittäiset jalopuut ovat suurimmassa vaarassa. Hirvien pääsyä niihin käsiksi voidaan yrittää vaikeuttaa. Kun puut istutetaan ryhmiin, reunapuut suojelevat keskellä olevia. Jalopuita voidaan suojella taimisuojuilla tai istuttamalla kuusia aivan niiden viereen tai sitomalla kuusen oksia jalopuiden runkoihin. Viereen istutettu kuusi kasvaa usein nopeammin kuin jalopuu, mutta kuusi tai muun puulajin sekapuu kannattaa poistaa vasta kun jalopuun kehitys alkaa toden teolla kärsiä liiasta kilpailusta.

Taimikohtaiset suojat estävät myyrätuhot, ja niiden käyttäminen on yleensä aita parempi ja halvempi vaihtoehto jänistä vastaan (kuva 20). Yhden suojan rikkoutuminen asettaa vain yhden taimen tuhoille alttiiksi, kun taas aidan pettäminen yhdestä kohdasta voi johtaa koko taimikon tuhoutumiseen. Parhaiksi taimisuojuiksi ovat osoittautuneet vähintään 1,2 metriä pitkät, itsestään hajoavat polypropeenimuovista valmistetut suojaputket. Hyvän putkisuojan tulee päästää lävitseen sopiva määrä, sopivaa aallonpituutta olevaa valoa ja säilyttää rakenteensa 5–7 vuotta. Sen tulee kestää säätä ja pieniä mekaanisia rasituksia. Suoja ei saa hangata taimen kuorta (kuva 21). Hyvä taimisuoja on helppo kuljettaa istutuspaikalle, nopea asentaa ja siinä on yksinkertainen, kestävä tukikeppisysteemi. Putkisuoijat nopeuttavat taimien pituuskehitystä hyvin voimakkaasti, jolloin ne selviävät nopeasti tuherkimmän kokovaiheen yli. Taimien haarautumisriski pienenee putkessa (Windell 1992).

Nykyisten taimisuojujen suurin ongelma on niiden korkea hinta. Taimet ovat pitkissäkin putkissa (1,8 m) suojassa hirvieläimiltä vain pari ensimmäistä kasvukautta. Kuusten kasvattaminen aivan jalopuiden viereen, oksien ja muiden esteiden sitominen puiden runkoihin, karkotteiden käyttö ja muut paljon työtä vaativat keinot voivat auttaa tuhojen torjunnassa. Tuhojen kohteiksi joutuneita tammi- ja saarnitaimikoita on joskus kunnostettu katkaisemalla taimet maan rajasta. Vesat ovat kasvaneet nopeammin kuin vaurioituneet taimet ja selvinneet paremmin pintakasvillisuuden kilpailusta ja jyrksijöiden tuhoista (Rainio 1989).

Siemenalkuperä on erittäin tärkeää etenkin kasvatettaessa jalopuita niiden luontaisen levinneisyysalueen pohjoispuolella. Alkuperän valinnalla voidaan parantaa puiden sopeutumista kasvupaikan ilmastoon,

lisätä puuntuotosta ja parantaa puun laatua. Perinnölliset tekijät vaikuttavat voimakkaasti laadun kannalta tärkeisiin tekijöihin kuten haaroitumistaipumukseen, oksien paksuuskasvuun ja oksakulmaan (Almgren ym. 1984, Hämet-Ahti ym. 1992, Alanko 1993). Kotimainen alkuperä on ilmeisesti ilmastollisen kestävyuden kannalta turvallisin vaihtoehto (Koski & Raisio 1994). Kotimaista alkuperää olevan jalopuiden lisäysmateriaalin saatavuus on kuitenkin heikko. Riittävän laaja-alaisia, hyväkasvuisia ja -laatuisia metsiköitä on erittäin vähän. Suomessa on viisi jalopuiden ja yhdeksän tervalepän jalostusta varten valittua siemenkeräysmetsikköä. *Acer*-, *Fraxinus*-, *Quercus*-, *Tilia*- ja *Ulmus*-sukujen kantapuita on 420 kpl, joihin sisältyvät myös ulkomaiset lajit. Siemenviljelyksiä on kullakin jalopuulajilla yksi paitsi lehmuksella kaksi kappaletta (Pajamäki & Karvinen 1995). Kotimaisten luonnonpopulaatioiden suppeudesta ja niihin vuosisatojen aikana kohdistuneesta parhaimpien yksilöiden hakkuista on seurannut jälkeläisten kasvutapaan, kasvurytmiin ja laatukehitykseen liittyviä huonoja ominaisuuksia (Alanko 1993, Mattila ym. 1995). Parhaat viljellyt tammi- ja mäntymetsikkömme ovatkin ruotsalaista tai virolaista alkuperää. Jos ulkomainen alkuperä menestyy alueella hyvin toisessa sukupolvessa, sitä voidaan pitää turvallisena lisäyslähteenä (Almgren ym. 1984, Hämet-Ahti ym. 1992).

Jalopuiden taimikonhoidossa ja ensimmäisissä harvennuksissa pyritään kasvun ja laatukehityksen säätelyyn puiden välisen kilpailun avulla. Jos puuhun kohdistuu liian suuri kilpailu, sen kasvu hidastuu ja kunto heikkenee. Jos kilpailu on liian pieni, puu kasvattaa paksuja oksia ja saattaa haarautua.

Jalopuut on kasvatettava järeiksi ja hyvälaatuisiksi tukkipuiksi, jos kasvattamisen tavoite on puun tuottaminen. Jalopuutukin hinta nousee Saksassa ja Ruotsissa erittäin voimakkaasti laadun parantuessa ja järeiden lisääntyessä (Kähr 1994). Järeän puun kasvattaminen vaatii toisaalta pitkiä kiertoaikoja ja usein toistuvia lieviä harvennuksia, mikä on taloudelliselta kannalta epäedullista. Kotimaisen jalopuun kysyntä ja tarjonta ovat toistaiseksi erittäin vähäistä, koska hakkuukelpoiset jalopuutarat ovat mitättömän pienet. Jalopuiden kysyntä vaihtelee voimakkaasti huonekaluteollisuudessa vaihtelevien muotivirtausten mukaisesti (Louna & Valkonen 1995). Menekkiä ja hintoja ei voi ennustaa luotettavasti.

Tervaleppä on yleensä jalopuita turvallisempi viljelyvaihtoehto. Tervalepän luontainen levinneisyys ja sen myötä kasvattamismahdollisuudet ulottuvat pohjoisemmaksi kuin minkään jalopuulajin. Tervalepän kasvattaminen laatupuuksi on yksinkertaisempaa ja varmempaa sen suoran, yksirunkoisen ja hento-oksaisen kasvutavan vuoksi. Tervaleppämetsikössä ei tarvita suurta tiheyttä, sekapuustoa, oksien leikkaamista tai karsintoja laatupuun tuottamiseksi. Tervaleppä

on yleensä säästynyt taimikkotuhoilta. Tervaleppien kasvu on ollut jalopuihin verrattuna erittäin nopeaa sekä taimikoissa että nuorissa metsiköissä (Osa II).

Nykyisiä varttuneita viljeltyjä jalopuumetsikköjä voidaan kasvattaa edelleen ja kehittää laatuun tuotoksen maksimoimiseksi. Vaikka puuston keskimääräinen laatu ei ole hyvä, lähes kaikissa metsiköissä on riittävästi hyvälaatuisia runkoja arvopuiksi kasvatettavaksi. Huonolaatuiset puut poistetaan vähitellen lievissä harvennuksissa. Puissa on paljon paksuja oksia, jolloin oksaton tukkiosuus jää tavoitteita pienemmäksi. Paksuoksaisten tammien karsintaa ei kannata enää aloittaa, koska oksattoman pintapuun osuus jäisi kuitenkin pieneksi. Monet nykyisistä tammimetsiköistä kannattaa todennäköisesti uudistaa melko nuorina.

Vanhojen luontaisten jalopuumetsien, luonnonsuojelualueiden, lehtoniittyjen ja hakamaiden kunnostaminen poikkeaa luonteeltaan täysin tasaikäisten, viljeltyjen puuntuotantometsien hoidosta. Niissä kasvaa yleensä sekaisin vanhoja, suuria jalopuita, vaihtelevan kokoista taimikkoa ja sekapuustoa. Tällaiset jalopuumetsät muuttuvat yleensä ennen pitkää kuusikoiksi, jos niitä ei hoideta määrätietoisesti jalopuiden hyväksi. Hoidon pääperiaattena on tehdä tilaa jalopuille, jotta niiden elinvoima ja latvusten kunto säilyvät, nuorten puiden kasvu elpyy, uudistuminen lisääntyy ja lehtokasvillisuus elpyy. Hakkuissa poistetaan jalopuiden kasvua, elinvoimaa ja uudistumista haittaavia sekapuita, erityisesti kuusta. Taimiryhmiä harvennetaan (Almgren ym. 1984, Rainio 1986, Tyrväinen & Räsänen 1989, Kiuru 1990, 1991c, Valta & Routio 1990, Antikainen 1992, Virrankoski 1990).

Tässä annetut suositukset koskevat vain metsiköitä, joissa jalopuuta tai tervaleppää kasvatetaan pääpuulajina. Ne voivat sopia kasvatettavaksi myös muun puulajin metsiköiden sekapuina. Tervaleppää voidaan kasvattaa sekapuuna kuusikossa hallasuojana ja maan ominaisuuksien parantajana (Mikola 1978).

Seuraavassa käsitellään kunkin puulajin viljelyn ja kasvattamisen erityispiirteitä edellä olevia yleisiä suosituksia täydentävästi.

Tammea voidaan kasvattaa metsäpuunakin sen luontaista levinneisyysaluetta selvästi laajemmalla alueella. Tammi on menestynyt metsikköinä tai puuryhminä hyvin ainakin Vaasassa, Jyväskylässä ja Punkaharjulla asti (Osa II). Mitä pohjoisempana tammea viljellään sitä tärkeämpää on viljavan ja lämpimän kasvupaikan valinta sekä kestäväksi tunnetun siemenalkuperän käyttö.

Tammelle sopii kasvupaikaksi lehdon tai viljavan kivennäismaan pellon lisäksi hyvä lehtomainen kangas, jos kasvupaikan ominaisuudet ovat muuten erittäin hyvät. Hallaiset kasvupaikat eivät sovi tammelle. Tammen kylvöstä on vähän kokemuksia Suomessa. Kylvään voidaan viljellä tiheitä taimikoita, mutta sen onnistumisedellytykset ovat epä-

varmoja pelto- ja lehtomailla, joilla pintakasvillisuuden kilpailu on erityisen voimakasta. Terhovarkaajat (närhi ja orava) voivat viedä suurimman osan kylvöalan tammenterhoista. Terhovarkaudet voidaan estää, jos kylvö saadaan ajoitettua tehtäväksi juuri ennen maan jäätymistä ja lumen tuloa (Nordman 1992 suull., Rainio 1995 suull.). Tammenterhojen kylväminen vähintään 5 cm:n syvyyteen estää Nilssonin ym. (1995) mukaan lintujen ja pikkunisäkkäiden tuhot. Yleensä tammi istutetaan.

Tammen taimien kehitystä voidaan ohjalla oksia leikkaamalla. Leikkaaminen voidaan aloittaa jo parin vuoden kuluttua taimikon perustamisesta. Aluksi poistetaan vain suuria oksia, jotka uhkaavat muodostua haaraksi tai poikaoksaksi (kuva 22). Pienet oksat kannattaa säilyttää pitempään suojana hirviä vastaan, kunnes ne saavuttavat 2–3 cm läpimitan (Rainio 1993 suull.). Oksien poistamista jatketaan parhaiden runkojen pystykarsintana niin, että runkoon muodostuu 8–12 m:n pituinen oksaton tyvitukkiosa. Latvuksen pituuden tulee olla aina vähintään puolet puun koko pituudesta (Almgren ym. 1984, Nordman 1994 suull.). Leposilmuista rungolle ja karsittujen oksien kohdalle syntyvät vesioksat on poistettava samana kasvukautena kuin ne ovat syntyneet, jos halutaan ettei muuten virheettömään puuainekseen jää vikaa. Niiden muodostumista voidaan vähentää välttämällä voimakkaita harvennuksia ja kasvattamalla runkoja varjostavaa alikasvosta (Kozłowski 1971, Almgren ym. 1984, Ståål 1986, Antikainen 1992).



Kuva 22. Tämän tammen taimen runkomuoto on vielä korjattavissa oksia leikkaamalla. Inkoo.

Bild 22. Stamformen för denna ek kan ännu rättas till genom beskärning av grenar. Ingå.

Tammimetsikköä käsitellään lievin harvennuksin noin 5–15 vuoden välein. Erilaisiin tavoitteisiin sopivia kotimaisia kasvatus- ja harvennuskasvatusmalleja ei ole olemassa. Ruotsalaisia kasvatusmalleja (Carbonnier 1975) soveltamalla kehitetään järeäpuustoisia metsiköitä, joiden runkoluuku on kiertoajan lopussa erittäin pieni (50–100 kpl/ha). Erittäin järeään tammilaatupuun tuottamiseksi vaaditaan hyvin pitkiä kiertoaikoja (100–200 vuotta), mutta jo 50-vuotiaista tammimetsiköistä voidaan saada hyvälaatuisia tukkipuuta. Ruotsalaisten kasvatusmallien soveltamiskelpoisuutta Suomen oloihin ei voida arvioida nykyisen tiedon pohjalta. Suuremman tuho- ja vikaisuusriskin takia tammimetsiä on ainakin keski-ikänsä asti syytä kasvattaa ruotsalaisia malleja tiheimpinä etenkin pohjoisilla alueilla. Tammimetsässä pitäisi yleensä kasvat-
taa runkoja varjostavaa, latvusten alapuolelle ulottuvaa tiheää alikasvospuustoa.

Saarni on ilmastollisesti arka ja sen maaperävaatimukset ovat suuret. Saarnen metsätaloudelliset kasvattamismahdollisuudet rajoittunevat vain hieman sen luontaisen levinneisyyden pohjoispuolelle (kuvat 15a, b). Nykyiset saarnimetsiköt keskittyvät suppealle alueelle eteläisimpään Suomeen, eikä niiden perusteella voi antaa suosituksia saarnen kasvattamisen pohjoisrajoiksi (Osa II). Saarnea voidaan viljellä Suomessa vain parhailla kasvupaikoilla: syvillä, kalkkipitoisilla, kosteina pysyvillä multamailla etenkin puronvarsilehdoissa. Hyvät peltomaat sopivat viljavuutensa puolesta saarnelle, mutta viljely on usein vaikeaa pintakasvillisuuden kilpailun, myyrien ja hallan vuoksi. Saarnea ei saa viljellä liian kuivalle paikalle, vaan liikkuvaa pohjavettä on oltava sen juurten ulottuvilla. Ranckenin (1953) mukaan lehtokorvet sopivat saarnen kasvattamiseen, kunhan maan vesitaloudesta ja taimikon hallasuo-
jasta huolehditaan.

Saarni on hyvin arka kevähalluille, ja sitä voidaan viljellä ainoastaan hallalta suojassa olevilla paikoilla. Verhopuuston käyttö on suositeltavaa. Vaikka saarni on vanhempana valopuu, se sietää taimena lievää varjostusta. Pintakasvillisuuden kilpailua nuori saarnentaimi sietää huonosti. Saarnen viljelyala on muokattava hyvin ja pintakasvillisuuden torjunnasta on pidettävä erityistä huolta. Saarnen kylvöä ei yleensä voi suositella (Almgren ym. 1984).

Saarni muodostaa suoran rungon myös melko harvassa kasvaessaan. Saarnen taimikon tiheydeksi riittää noin 2 500–3 000 kpl/ha (Almgren ym. 1984). Tervaleppä sopii hyvin saarnimetsikön verhopuuksi kasvupaikkavaatimusten samanlaisuuden ja typensitomiskykynsä vuoksi, mutta sekään ei siedä kovia halleja. Alikasvoksen kasvattaminen ei ole saarnen laatukehityksen kannalta tarpeellista. Kuusi kasvaa hyvin saarnimetsikön alempana puujaksona, mutta sen maan kemiallisia ominaisuuksia ja maanpinnan lämpötilaa alentava vaikutus voi olla haitaksi vaateliaalle saarnelle.

Saarnimetsää harvennetaan voimakkaasti noin kymmenen metrin valtapituudesta lähtien. Saarni on valopuu, jonka latvukset supistuvat helposti tiheässä metsikössä, jolloin järeän laatupuun kasvattaminen vaikeutuu. Saarnella ei ole voimakasta taipumusta muodostaa vesioksia. Saarni on melko nopeakasvuinen puulaji, jonka kiertoaika on parhailla mailla vain 60–70 vuotta (Almgren ym. 1984).

Kynä- ja vuorijalava vaativat erittäin hyvän, mieluiten kalkkipitoisen ja syvän maaperän kasvaakseen hyvin. Vuorijalava sietää kovia talvia ja menestyy metsäpuuna koko Etelä- ja Keski-Suomen alueella. Jalaviinkin syntyy tosin pohjoisessa pakkashalkeamia.

Jalavametsikkö on perustettava ja kasvatettava nuorena hyvin tiheänä, sillä jalava haarautuu helposti ja kasvattaa laajan latvuksen ilman riittävää kilpailua kasvaessaan. Verhopuuston kasvattaminen voi olla parempi vaihtoehto silloin, kun tarvittavaa tiheyttä ei saada aikaan luontaisten taimien avulla. Jalavan runko on nuorena mutkainen ja nuokkuvalatvainen, mutta varttuessaan se karsiutuu hyvin tiheässä metsikössä. Jalavan karsimista ei voida suositella ennen kuin saadaan varmaa tietoa laho- tai värivikojen syntymisestä. Jalavametsikköä on harvennettava melko varovasti, sillä vesioksia syntyy usein voimakkaan harvennuksen jälkeen.

Jalavan kasvattamista varten ei ole olemassa kasvatusmalleja. Ruotsalaiset kasvatussuosituksetkin ovat melko ylimalkaisia (Almgren ym. 1984). Jalavan kasvatusta lienee toistaiseksi mielekkäintä kokeilla maisemaa piristävinä puuryhminä, pienialaisina metsikköinä tai seka-metsänä vaahteran, lehmuksen ja saarnen kanssa.

Vaahtera on aliarvostettu jalopuulaji sen biologisiin ja maisemahoidollisiin ominaisuuksiin sekä nykyiseen puun käyttöön nähden. Vaahtera menestyy luontaisena tai viljelykarkulaisena erittäin hyvin aina Pohjois-Karjalaa ja Keski-Pohjanmaata myöten (Ollinmaa 1952a), viljeltyinä puistopuuna Rovaniemellä saakka. Kovimmat pakkaset voivat kuitenkin tappaa nuoria puita ja vaurioittaa vanhoja. Vaahtera ei ole erityisen hallanarka, ja se sietää nuorena varjostusta. Metsävaahteraa ei Suomessa eikä Ruotsissakaan ole juurikaan kasvatettu metsikköinä. Sen puuntuotismahdollisuuksia ei tunneta, eikä kasvatusohjeita ole voitu laatia. Arvokasta vaahterasahatavaraa tuodaan runsaasti Suomeen lähinnä parketin raaka-aineeksi (Louna & Valkonen 1995)

Puuntuotосmielessä vaahteraa kannattanee yrittää viljellä vain lehdöissä tai viljavilla peltomailla, vaikka sitä esiintyy runsaasti alikasvoksina karummillakin kasvupaikoilla. Tammimetsän kasvatuksessa sitä voidaan käyttää alikasvoksena lehtomaisella kankaallakin.

Vaahteran kylvöön on paremmat edellytykset kuin muilla jalopuilla. Vaahteran siementuotanto on säännöllisen runsas ja siemenet itävät hyvin. Pintakasvillisuuden torjunta vaatii kuitenkin kylvötaimikoissa erityistä huolellisuutta, ja istutustaimien menestymisedellytykset ovat

tässä suhteessa paremmat. Vaahtera saa helposti kuorivaurioista laho-
vian, eikä pystykarsintaa voi suositella (Arvidsson ja Dahlin 1982).

Vaahteran taimikon tiheydeksi on esitetty riittävän 2 000–3 000
tainta/ha, koska vaahtera muodostaa melko helposti suoran rungon
(Rätt trädslag 1991). Nykyisten vaahterametsiköiden haaroittumis- ja
oksaisuusongelmien perusteella näyttää kuitenkin siltä, että vaahtera-
metsikön puut kehittyvät huonolaatuisiksi ilman riittävän voimakasta
kilpailua (Osa II).

Vaahterametsikköä on harvennettava säännöllisesti, jotta latvukset
eivät pääsisi supistumaan liikaa. Harvennusten on oltava lieviä, sillä
vaahteralla on taipumus muodostaa hankahaaroja ja vesioksia
(Almgren ym. 1984).

Vaahtera on nuorena nopeakasvuinen, mutta sen pituuskasvu hidas-
tuu selvästi jo noin 40 vuoden iässä. Almgrenin ym. (1984) mukaan
vaahteran kiertoaika on noin 80 vuotta, jolloin hyvin hoidetun metsikön
keskiläpimitta voi olla 40–50 cm. Vaahtera sopii parhaiten kasvatet-
tavaksi maisemallisesti arvokkailla paikoilla, joilla sen kevätkukinta ja
upea syysväritys pääsevät hyvin esille.

Lehmus on jalopuistamme ilmastollisesti kestävin. Sen luontainen
levinneisyys ulottuu pisimmälle pohjoiseen, aina Oulun läänin etelä-
rajalle asti. Koska lehmuksen siementen itävyys on yleensä erittäin
huono, sen suvullinen uudistuminen on harvinaista ja viljelymateriaalin
saatavuus ongelmallista. Luonnossa lehmus uudistuu yleensä vesoista.
Luontaisia vesoja voidaan käyttää hyväksi pienten lehmusryhmien
perustamiseksi. Lehmus saattaa menestyä pellon metsityksissä muita
jalopuulajeja paremmin, sillä nisäkkäiden aiheuttamat tuhot eivät ole
lehmuksen taimikoissa yhtä yleisiä kuin muilla jalopuilla, eikä lehmus
ole kovin hallanarka aivan nuoria taimia lukuun ottamatta.

Mikäli lehmusta viljellään puuntuotantoa varten, metsikköön on
saatava aikaan voimakas kilpailu. Lehmus haarautuu helposti ja kas-
vattaa paksuja oksia harvassa metsikössä. Lehmuksella on voimakas
taipumus muodostaa vesioksia. Lehmuksen kasvattamisesta puhtaina
viljelymetsikköinä ei ole juuri kokemuksia, ei myöskään puiden karsi-
misesta. Lehmusta kannattanee kasvattaa ennen kaikkea sekametsissä.
Lehmus sopii erittäin hyvin muiden jalopuulajien alikasvokseksi, sillä
se sietää varjostusta yhtä hyvin kuin kuusi. Riippuvaoksainen lehmus
on kaunis maisemapuu, jota kannattaa viljellä yksittäispuina tai pieninä
puuryhminä ilman puuntuotantotavoitetta.

Tervaleppä menestyy ja kasvaa luontaisena kostealla, viljavalla
maalla paremmin kuin mikään muu kotimainen puulajimme. Terva-
leppä menestyy hyvin myös viljavalla turvemaalla. Tervaleppää voi-
daan kasvattaa jonkin verran kuivemmillakin kasvupaikoilla kuin missä
sen nykyiset luontaiset esiintymät sijaitsevat (Ellenberg 1988). Sopivin

tervalepän kasvupaikka on syvä, kostea ja multava lehtomaa. Liikkuvaa, happipitoista pohjavettä tulee olla puiden juuristojen ulottuvilla.

Tervaleppämetsikön uudistaminen onnistuu parhaiten luontaisesti kanto- ja tyvivesoista, mutta uudelle kasvupaikalle tervaleppä on istutettava. Koska tervaleppä ei kasvatapansa takia tarvitse voimakasta kilpailua kehittyäkseen laatupuuksi, sen istutustiheydeksi riittää 1 600–2 000 kpl/ha. Suurempi tiheys (2 500–3 000 kpl/ha) johtaa tosin varmemmin suorien ja hieno-oksaisten runkojen kehittymiseen.

Nuoret tervalepät ovat suhteellisen hallanarkoja (Schalin & Seppälä 1964). Taimikkoa ei yleensä tarvitse suojata hirvien ja jäniksien vuoksi, mutta myyrät tai ruohokaskaat voivat aiheuttaa lahovikoja tervalepälle. Tervalepän taimet kasvavat nopeasti ohi pintakasvillisuuden kilpailulle alttiin pituusvaiheen, jos kasvillisuuden torjunnasta pidetään alussa huolta.

Tervalepikkoa ei tarvitse harventaa ennen 10 metrin valtapituutta, mikäli taimikon tiheys on alle 2 500 kpl/ha (Almgren 1990). Ensiharvennus voi olla melko voimakas, jopa puolet runkoluvusta. Myöhemmissä harvennuksissa on kuitenkin oltava huomattavasti varovaisempi vesioksien muodostumisriskin vuoksi. Latvuksen pituuden tulisi olla jatkuvasti 40–60 % puun koko pituudesta. Karsintaa ei yleensä tarvita, eikä sen soveltumisesta tervalepälle ole tietoa.

Tervaleppä kasvaa nuorena erittäin nopeasti hyvällä kasvupaikalla, parhaimmillaan yli metrin pituutta ja 10–20 m³/ha tilavuutta vuodessa (Almgren 1990, Nordman 1991). Tukkipuuksi kasvatettavan tervalepän kiertoaika on Almgrenin (1990) mukaan noin 70 vuotta. Nopea-kasvuisimpien viljeltyjen tervaleppämetsiköiden kiertoaika on todennäköisesti selvästi tätä lyhyempi.

OSA II

Jalojen lehtipuiden ja
tervalepän taimikoiden ja
varttuneiden metsiköiden tila

DEL II

Tillståndet i plantbestånd och utvecklade
bestånd av ädla lövträd och klibbal

1 Johdanto

Jaloilla lehtipuilla, tammella (metsätammi, *Quercus robur*), saarnella (lehtosaarni, *Fraxinus excelsior*), vaahteralla (metsävaahtera, *Acer platanoides*), lehmuksella (metsälehmus, *Tilia cordata*) sekä vuori- ja kynäjalavalla (*Ulmus glabra*, *U. laevis*) ja tervalepällä (*Alnus glutinosa*) ei ole koskaan ollut merkittävää asemaa Suomen metsätaloudessa. Kiinnostus niiden viljelyyn ja kasvattamiseen on viime aikoina lisääntynyt. Pellonmetsitykseen on etsitty puulajivaihtoehtoja havupuiden ja koivun rinnalle. Jalot lehtipuut ovat suomalaisen kulttuurimaiseman olennainen osa. Jalopuissa ja jalopuumetsissä elää monia metsäluonnon monimuotoisuutta lisääviä, harvinaisia ja vaatelaita kasveja, eläimiä ja sieniä. (Alanen 1988, Alapassi & Alanen 1988, Somerma 1992, Metsätalous ja ympäristö 1994). Jalopuuta ja tervaleppää käytetään Suomessa vuosittain n. 44 000 m³ raakapuuta vastaava määrä, mutta lähes kaikki jalopuu tuodaan ulkomailta sahatavarana ja viiluna (Louna & Valkonen 1995). Viime vuosina on käynnistetty useita valtakunnallisia ja alueellisia kehittämishankkeita, joiden tarkoituksena on kotimaisen lehtipuun käytön kehittäminen pienteollisuudessa (Puu-Suomi -projekti 1994).

Jalopuiden ja tervalepän kasvatustavoitteita ja niiden toteuttamiseksi sopivia menetelmiä ei ole pystytty arvioimaan objektiivisesti, kun tutkimustietoa viljelyn tuloksista ja puuston kehityksestä ei ole ollut. Käytännön viljely- ja kasvattamisohjeita on tosin annettu koti- ja ulkomaisiin kirjallisuustietoihin ja hajanaisiin käytännön kokemuksiin perustuen (Kiuru 1991b, c, d, Antikainen 1992, Hämet-Ahti ym. 1992, Pihlström 1993, Tyystjärvi 1994). Niissä on paljolti mukailtu ruotsalaisia kasvattamisohjeita (Almgren ym. 1984, Ståål 1986, Almgren 1990, Rätt trädslag... 1991).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kotimaisten jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljelyn nykyinen laajuus, viljelytulokset, taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden metsänhoidollinen tila sekä arvioida jalopuu- ja tervaleppämetsiköiden viljelyn ja kasvattamisen tavoitteita, mahdollisuuksia ja menetelmiä. Tutkimus perustuu viljelytaimikoista ja varttuneista metsiköistä hankittuun tutkimusaineistoon.

2 Aineisto ja menetelmä

Jalopuiden ja tervalepän taimikoiden ja varttuneiden viljelymetsiköiden tilan selvittämiseksi hankittiin tutkimusaineisto. Tutkimusaineiston perusjoukon muodostamiseksi tehtiin kohdetiedustelu keväällä 1993. Se

osoitettiin metsälautakunnille, Metsähallitukselle, Metsänjalostussäätiölle, eräille kaupungeille, metsäyhtiöille ja tärkeimmille arboretumeille. Dendrologian seuran jäseniltä ja yksityisiltä alan harrastajilta pyydettiin tietoja Sorbifoliassa julkaistun ilmoituksen avulla. Tiedustelussa pyydettiin ilmoittamaan viljelytaimikot sekä varttuneet viljelymetsiköt tai tasaikäiset, viljelymetsän tapaan kehittyneet luontaiset varttuneet metsiköt. Ahvenanmaa rajattiin pois tämän tutkimuksen piiristä sen muusta Suomesta poikkeavan ilmaston ja metsäluonnon sekä hankalien kulkuyhteyksien takia.

Tiedustelussa saatiin tietoja 221 viljelyksestä tai luontaisesta esiintymästä. Ympäröivän metsän tai aukean alan reunavaikutuksen tuli jäädä vähäiseksi, jotta tutkimusaineisto edustaisi puulajien kasvattamista metsikköinä eikä puuryhminä. Tutkimusaineistoon kelpuutettiin jonkun jalopuulajin tai tervalepän vallitsemia puhtaita yksijaksoisia varttuneita metsiköitä (sekapuuosuus < 10 % pohjapinta-alasta) tai kaksijaksoisia sekametsiköitä, joissa jalopuu tai tervaleppä muodosti vallitsevan jakson. Taimikoissa jalopuun tai tervalepän runkoluvun tuli olla vähintään 50 % viljeltyjen taimien määrästä. Pinta-alaltaan alle 0,1 ha:n metsiköt hylättiin. Muutamia täysin tuhoutuneita tai tuhojen takia sekametsiksi muuttuneita varttuneita metsiköitä ei kelpuutettu.

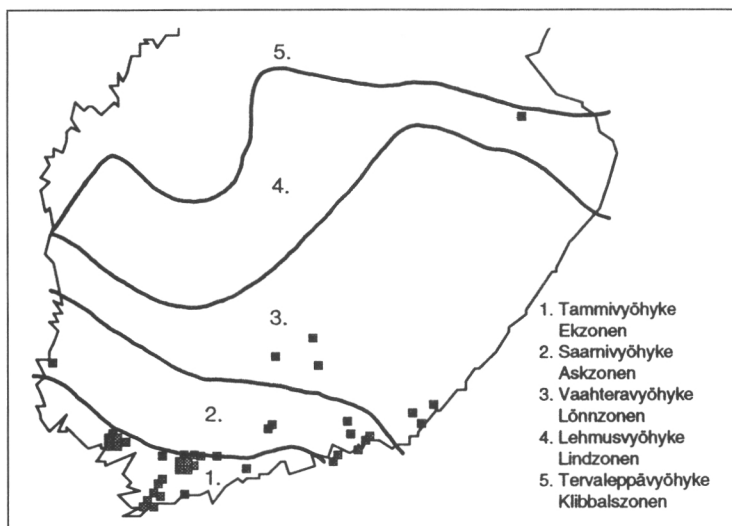
Tietoon tulleista taimikoista 31 % ja varttuneista metsiköistä 56 % hylättiin ennakolta tutkimuskohteita valittaessa, koska ne eivät täytäneet pinta-alalle, metsikön yhtenäisyydelle tai puulajisuhteille asetettuja vaatimuksia. Kelvolliset kohteet jaettiin taimikoihin ja varttuneisiin metsiin valtapituuden perusteella (taimikko: $H_{\text{dom}} < 3$ m). Taimikot ja varttuneet metsiköt jaettiin aineiston kattavuuden varmistamiseksi viiteen maantieteelliseen ositteeseen kuvissa 23a–23c esitetyn vyöhykkeen mukaisesti. Vyöhykkeiden rajat noudattivat karkeasti Ollinmaan (1952a) määrittämiä jalojen lehtipuiden luontaisen levinneisyyden rajoja (kuvat 23a, b, c). Taimikkokohteet jaettiin lisäksi kahteen iän mukaiseen ositteeseen (1–5-vuotiaat ja vähintään 6-vuotiaat).

Taimikkokohteita valittiin mitattaviksi ennakkoon kelpuutettujen taimikoiden ositteistaisten lukumäärien suhteessa. Jokaisesta ositteesta ja puulajista valittiin vähintään yksi kohde, mikäli sellainen oli olemassa. Kaikki jalavien, vaahteran ja lehmuksen taimikot valittiin mitattaviksi. Tammen ja tervalepän taimikkokohteet valittiin arpomalla vyöhykkeillä I–III. Vyöhykkeellä IV mitattiin kaikki taimikot. Vyöhykkeeltä V ei tullut tietoon yhtään taimikkoa.

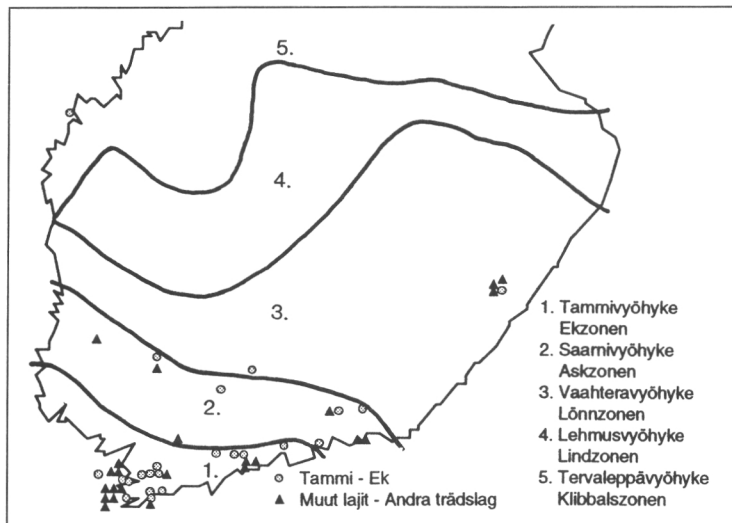
Kaikki enakkokriteerit täyttäneet varttuneet jalava-, vaahtera- ja lehmusmetsiköt valittiin mitattaviksi. II–V-vyöhykkeillä valittiin myös kaikki tammi-, saarni- ja tervaleppämetsiköt mitattaviksi. Eteläisimmän I-vyöhykkeen tammi-, saarni- ja tervaleppäkohteet valittiin osin subjektiivisesti. Ennakkotietojen perusteella jätettiin aluksi pois epävarmat kohteet (luontaisesti syntyneet ja pinta-alaltaan pienimmät metsiköt).

Jäljelle jääneet kohteet jaettiin 20 vuoden laajuisiin ikäluokkiin, joiden sisällä arvottiin mittauskohteet metsiköiden määrän suhteessa.

Kohteen hyväksyminen osaksi tutkimusaineistoa ratkaistiin lopullisesti maastossa. Metsikön samanikäiseen, puhtaaseen, kasvupaikaltaan ja puuston kehitykseltään yhtenäiseen osaan tuli yleensä mahtua

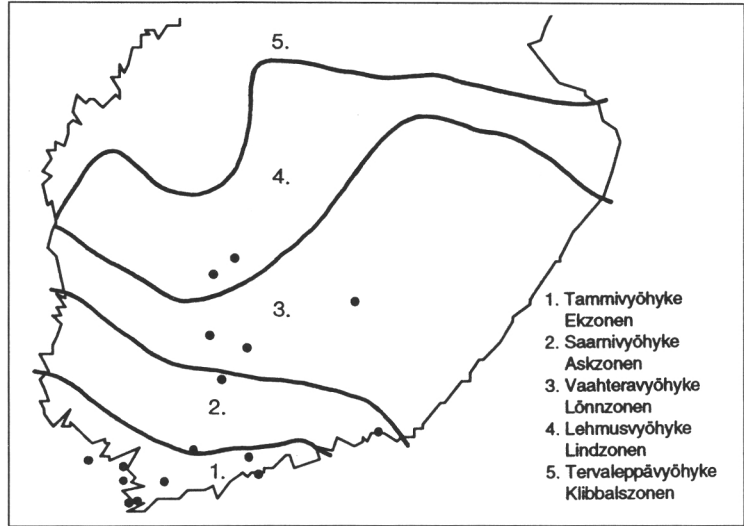


Kuva 23a. Tutkimusaineiston taimikoiden sijainti ja vyöhykejako.
Bild 23a. De uppmätta plantbeståndens läge och zonindelning.



Kuva 23b. Tutkimusaineiston varttuneiden jalopuumetsiköiden sijainti ja vyöhykejako.

Bild 23b. Läge och zonindelning av de uppmätta utvecklade bestånden av ädla lövträd.



Kuva 23c. Tutkimusaineiston varttuneiden tervaleppämetsiköiden sijainti ja vyöhykejako.

Bild 23c. Läge och zonindelning av de uppmätta utvecklade bestånden av klibbal.

vähintään 15 metrin säteinen ympyräkoeala, jonka ympärille jäi ainakin viiden metrin säteinen vaippa (minimipinta-ala 0,125 ha). Viidessä nuorehkoissa metsikössä (3, 6, 16, 20, 34; taulukko 10) mitattiin pienempi koeala ($r = 10$ m), koska runkoluku saatiin muita koealoja vastaavaksi pienemmällä pinta-alalla. Kahdeksassa varttuneemmassa metsikössä (nrot 10, 13, 15, 19, 24, 25, 28 ja 32; taulukko 10) mitattiin myös pieni koeala ($r = 10$ m). Metsiköt olivat niin pieniä, että suurempaa koealaa ei alalle mahtunut. Pieniä metsiköitä pidettiin arvokkaina tutkimuskohteina, koska ne edustivat puulajia tai aluetta, joista muuten oli vähän kohteita. Ympäröivien metsiköiden tai aukeiden alueiden reunavaikutus oli mitatuissa pienissä metsiköissä pieni; ne liittyivät ilman selvää rajaa ympäröiviin metsiköihin.

Kuusi taimikkoa ja kolme varttunutta metsikköä osoittautui maastossa tutkimusaineistoon soveltumattomiksi pienen pinta-alan, suuren reunametsävaikutuksen, kasvupaikkavaihtelun tai puulajisuhteiden takia. Niiden sijasta mitattiin ennakolta varakohteeksi valitut saman puulajin kohteet.

Varttuneiden metsiköiden aineistoon otettiin mukaan tiedustelun kautta hankittujen kohteiden lisäksi Metsäntutkimuslaitoksen (25 kpl) ja Helsingin yliopiston kestokokeet (1 kpl) (taulukko 10). Metsiköt ja koealat olivat yhtä suuria tai suurempia kuin tämän tutkimuksen yhteydessä mitatut. Niiden mittauksissa oli sovellettu pääosin samoja mittaushojeita kuin tässä tutkimuksessa, mutta eräiden tunnusten mittauksissa niistä oli poikettu. Poikkeamien takia kestokoeaineistoja ei

voitu käyttää kaikissa tukkipuuosuutta ja latvusrajaa koskeneissa laskelmissa.

Tutkimusaineisto käsitti 42 taimikkoa ja 62 varttunutta metsikköä (taulukot 1 ja 2). 60 % kaikista kohteista sijaitsi tammivyöhykkeellä. Kahdelta pohjoisimmalta vyöhykkeeltä (IV ja V) saatiin tietoon ainoastaan kahdeksan metsikköä. Saarnen, vaahteran, lehmuksen ja jalavan taimikoiden määrä jäi pieneksi, koska enempää kohteita ei tullut tietoon.

Taimikoiden mittauksessa sovellettiin Metsäntutkimuslaitoksen Kannuksen tutkimusaseman pellonmetsityskokeiden mittaushjetta pienin muutoksin (Pellonmetsityskokeiden... 1992). Kohteella mitattiin taimikon pinta-alasta riippuen 2–4 taimikkoon satunnaisesti sijoitettua 50 m²:n suuruista ympyräkoealaa. Koealan taimien sijainti kartoitettiin ja niiden pituus mitattiin. Kuluvan vuoden pituuskasvua ei laskettu mukaan pituuteen kesä- ja heinäkuussa. Elo- ja syyskuun mittauksissa

Taulukko 1. Tutkimusaineistojen taimikoiden määrä puulajeittain ja vyöhykkeittäin. Viisi tammen ja tervalepän sekametsikköä sekä yksi tammi–saarni -sekametsikkö on luettu molempiin puulajeihin.

Tabell 1. *De uppmätta plantbeståndens antal trädslags- och zonvis. Fem blandkulturer av ek och klibbal samt en blandkultur av ek och ask har hänförs till bägge trädslagen.*

Puulaji <i>Trädslag</i>	Vyöhyke – Zon					Yht. – Sml. kpl – st.
	1	2	3	4	5	
Tammi – Ek	13	3	5	0	0	21
Saarni – Ask	2	0	0	0	0	2
Vuorijalava – Skogsalm	3	0	0	0	0	3
Kynäjalava – Vresalm	1	0	0	0	0	1
Vaahtera – Lönn	3	0	0	0	0	3
Lehmus – Lind	1	0	0	0	0	1
Tervaleppä – Klibbal	8	7	1	1	0	17
Yhteensä – Sammanlagt	31	10	6	1	0	48

Taulukko 2. Tutkimusaineiston varttuneiden metsiköiden määrä puulajeittain ja vyöhykkeittäin.

Tabell 2. *Antalet uppmätta utvecklade bestånd trädslags- och zonvis.*

Puulaji <i>Trädslag</i>	Vyöhyke – Zon					Yht. – Sml. kpl – st.
	1	2	3	4	5	
Tammi – Ek	15	5	2	0	1	23
Saarni – Ask	9	2	0	0	0	11
Vuorijalava – Skogsalm	2	2	0	0	0	4
Kynäjalava – Vresalm	0	0	0	0	0	0
Vaahtera – Lönn	1	2	0	0	0	3
Lehmus – Lind	2	0	3	0	0	5
Tervaleppä – Klibbal	8	3	3	2	0	16
Yhteensä – Sammanlagt	37	14	8	2	1	62

oletettiin pituuskasvun jo päättyneen ja taimen koko pituus mitattiin. Kuluneen vuoden kasvua ei pystytty erottamaan muutamissa alkukesällä mitatuissa taimikoissa, joissa taimisuoja ei voitu poistaa mittauksen ajaksi. Näiden koealojen tietoja ei käytetty taimien pituuskehitystä koskeneissa laskelmissa. Jokaisen viljelytaimen puulaji, syntytapa, viat, tuhot ja niiden aiheuttajat (kaksi vakavinta), elinvoimaisuus ja suojaus määritettiin. Koealan luontaisten taimien määrä ja valtapituus mitattiin puulajeittain. Koealan keskipisteeseen rajattiin yhden neliömetrin kokoinen ympyräkoeala ($r = 0,56$ m), jolta tunnistettiin rikkakasvien valtalajit ja mitattiin niiden peittävyys ja valtapituus. Viljelyalueen aikaisempi käyttö, pellon viljelyhistoria sekä tiedot ennen viljelyä, viljelyn yhteydessä ja sen jälkeen tehdyistä toimenpiteistä ja käytetyistä materiaaleista selvitettiin omistajalta tai töistä vastanneelta henkilöltä.

Varttuneissa metsiköissä mitattiin ympyräkoeala Metsäntutkimuslaitoksen *Metsikkökokeiden maastotyöohjetta* (1987) noudattaen. Kaikki rinnankorkeudelta yli kolmen senttimetrin paksuiset puut mitattiin. Niiden sijainti kartoitettiin. Puiden rinnankorkeusläpimitta mitattiin ja niistä määritettiin latvuskerros, tekninen laatu, tuhot ja niiden aiheuttajat. 30 pääpuulajin jalopuuta valittiin koepuiksi systemaattisella tasavälisellä otannalla. Koealan viisi paksuinta puuta mitattiin aina koepuina. Koepuista mitattiin yläläpimitta (d_6), pituus, latvusraja, tukkiosan päättymiskorkeus sekä rungon haarautumiskorkeus ja haarojen lukumäärä. Vesioksista tehtiin merkintä, mikäli niitä oli rungon tyvitukkiosassa enemmän kuin kaksi kappaletta.

Jokaisen taimikon ja varttuneen metsän ensimmäisen koealan keskeltä otettiin maanäytteet 0–10 cm:n ja 30–40 cm:n syvyydeltä. Näytteistä määritettiin maan happamuus (vesi-pH), orgaanisen aineen määrä, laboratoriotiheys, johtokyky ja kokonaistyyppi sekä analysoitiin vaihtuvan kalsiumin (Ca), raudan (Fe), kaliumin (K), magnesiumin (Mg), mangaanin (Mn), fosforin (P) ja sinkin (Zn) määrä. Myös näiden ravinteiden kokonaismäärät analysoitiin (Halonen & Tulkki 1981). Kationinvaihtokapasiteetti (KVK) ja emäskyllästysaste (EKA) määritettiin. Mekaanisella maa-analyysillä selvitettiin muokkauskerroksen ja sen alapuolisen maan lajitekoostumus *Atterbergin skaalan* mukaan (Westman 1977).

Varttuneiden metsiköiden puustotunnukset laskettiin *Koealojen puu- ja puustotunnusten laskentaohjelmalla KPL* (Heinonen 1994). Jalopuiden kokonaistilavuuksien ja rungon osien tilavuuksien laskemiseksi ei ole olemassa suomalaisia malleja tai runkokäyriä. Eri puulajien runkokäyrillä (Laasasenaho 1982) laskettuja tammi- ja saarnirunkojen kokonaistilavuuksia verrattiin ruotsalaisten mallien (Eriksson 1973, Hagberg & Matern 1975) mukaisiin tilavuuksiin, jotta voitaisiin valita

pienimmän virheen antava runkokäyrämalli puuston tilavuuksien laskentaan. (Ero = tilavuusmalli – runkokäyrä, ero-% = ero/runkokäyrä.)

Tammen tilavuusmallilla (Hagberg & Matern 1975) voidaan laskea runkopuun tilavuus kannosta latvaan puun rinnankorkeusläpimitan ja pituuden perusteella. Puun pituus lasketaan syntypisteestä latvan huippuun. Kannon korkeus on 1 % puun pituudesta. Haarautuneiden puiden tilavuutta pienennetään korjauskertoimella. Suomalaisia runkokäyriä käytettäessä puun runkotilavuus lasketaan juurenniskasta latvaan. Laskelmissa käytettiin kolmen tunnuksen polynomikäyriä (d, d₆, h).

Runkokäyrän mukaisen tilavuuden keskimääräinen harha oli tamella pienin silloin kun käytettiin männyn runkokäyrää (taulukko 3). Männyn runkokäyrällä saatiin hieman suurempia tilavuuksia kuin ruotsalaisella tilavuusmallilla. Kaikkien puulajien runkokäyrillä saatiin tilavuuden yliarvioita pienille puille ja aliarvioita suurille puille tilavuusmalliin verrattuna (kuva 24). Suurimmassa läpimittaluokassa (50+) osa runkokäyristä antoi suurempia arvoja kuin tilavuusmalli. Tammikoe-puiden tilavuudet laskettiin tässä tutkimuksessa männyn runkokäyrillä.

Eri puulajien runkokäyrien avulla laskettuja saarnen runkotilavuuksia verrattiin Erikssonin (1973) tilavuusmalliin (malli nro 2). Saarnenkin mallissa käytetään korjaustekijää haarapuille. Koivun runkokäyrien mukainen tilavuus vastasi keskimäärin parhaiten Erikssonin mallin mukaista tilavuutta (taulukko 3 ja kuva 25). Muiden puulajien

Taulukko 3. Tammen ja saarnen runkotilavuus eri puulajien runkokäyrien mukaan ruotsalaisten tilavuusmallien mukaisiin tilavuuksiin verrattuna (Hagberg & Matern 1975, Eriksson 1973).

Tabell 3. Ekens och askens stamvolym beräknad på basen av trädslagsvisa stamkurvor och jämförd med volymen enligt svenska volymfunktioner (Hagberg & Matern 1975, Eriksson 1973).

Runkokäyrä Stamkurva	b	b _s	RMSE	RMSE _r
Tammi – Ek				
Mänty – Tall	-2,9	-0,004	75,9	2,78
Kuusi – Gran	5,5	0,015	79,5	2,97
Koivu – Björk	20,1	0,045	75,1	2,91
Haapa – Asp	25,4	0,058	78,2	3,07
Leppä – Al	25,1	0,054	66,8	2,59
Saarni – Ask				
Mänty – Tall	-11,7	-0,058	28,4	1,25
Kuusi – Gran	-9,5	-0,046	25,1	1,13
Koivu – Björk	2,8	0,001	23,4	0,97

b = ennusteen harha – prognosens missvisning

b_s = ennusteen suhteellinen harha – prognosens relativa missvisning

RMSE = keskineliöpoikkeaman neliöjuuri – medelkvadratavvikelsens kvadratrot (Root Mean Square Error)

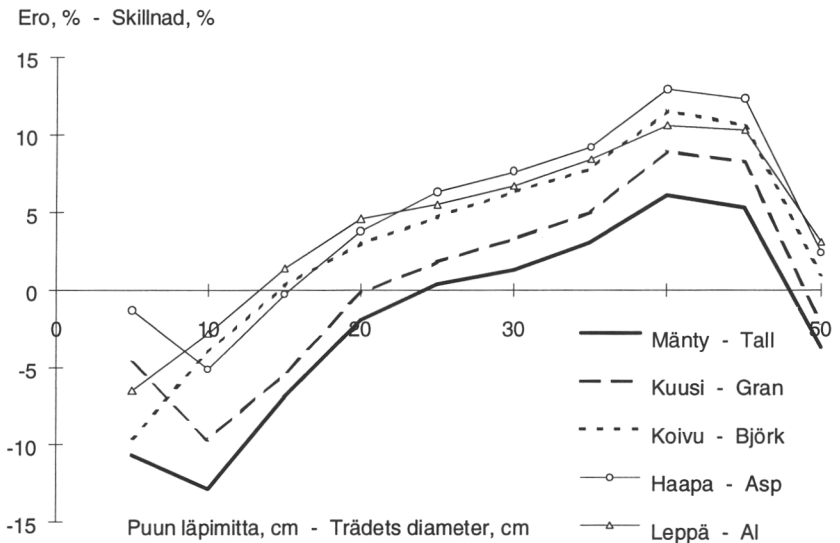
RMSE_r = suhteellinen RMSE – relativ RMSE

Kaavat ks. Ojansuu ym. (1991) – Formel se Ojansuu mm. (1991)

aineisto ei riittänyt vastaavaan vertailuun. Muiden jalopuulajien kuin tammen tilavuudet laskettiin tässä tutkimuksessa koivun runkokäyrillä. Tervalepällä käytettiin lepän runkokäyriä.

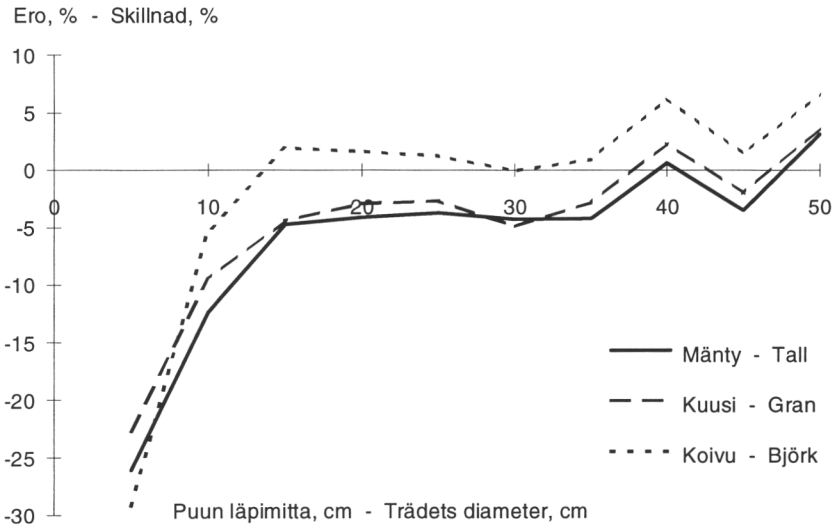
Tutkimusaineiston metsiköissä, joissa puiden haarauneisuus oli määritetty (metsiköt 1–34, 50 ja 51; taulukko 10), oli haarauneita koepuita 214 kpl eli 21,8 % koepuista. Käytettävissä olleilla runkokäyrillä ei voitu kuvata haarapuiden runkomuotoa. Jos haarauneet koepuut olisi jätetty käyttämättä tilavuuslaskelmissa, koepuiden määrä olisi jäänyt useissa metsiköissä pieneksi. Haaraisten koepuun runkotilavuutena käytettiin samankokoisen, haarautumattoman puun tilavuutta. Jos koepuu haarautui alle kahdeksan metrin korkeudelta, yläläpimittaa ei käytetty ja rungon kokonaistilavuus laskettiin kahden tunnuksen runkokäyrällä. Yli kahdeksan metrin korkeudelta haarauneiden koepuiden runkotilavuus laskettiin kolmen tunnuksen runkokäyrällä. Haaraisten puiden runkotilavuudet ilmeisesti yliarvioitiin lievästi, sillä ne saavuttivat minimiläpimitan (7 cm) alempana kuin saman kokoiset haarautumattomat puut.

Runkojen tukkitilavuus laskettiin kahdella eri menetelmällä. Tukkiosan minimipituus oli kummassakin vaihtoehdossa kaksi metriä. Koepuun tukkipuun maksimimäärää kuvaavassa vaihtoehdossa (v_{max}) tukkitilavuus laskettiin tyvestä 18 cm:n läpimittaan asti ottamatta vikojen



Kuva 24. Eri puulajien runkokäyrien mukaisten tammikoepuiden tilavuuksien keskimääräinen poikkeama ruotsalaisen tilavuusmallin (Hagberg & Matérn 1975) mukaisista tilavuuksista läpimittaluokittain (5 cm:n tasaava luokitus).

Bild 24. De genomsnittliga avvikelserna för de på basen av trädslagsvisa stamkurvor beräknade volymerna för provträd av ek jämfört med svenska volymfunktioner (Hagberg & Matérn 1975) diameterklassvis (5 cm utjämnande klassificering).



Kuva 25. Eri puulajien runkokäyrien mukaisten saarnikoeputien tilavuuksien keskimääräinen poikkeama ruotsalaisen tilavuusmallin (Eriksson 1973) mukaisista tilavuuksista läpimittaluokittain (5 cm:n tasaava luokitus).

Bild 25. De genomsnittliga avvikelserna för de på basen av trädslagsvisa stamkurvor beräknade volymerna för provträd av ask jämfört med svenska volymfunktioner (Eriksson 1973) diameterklassvis (5 cm utjämnande klassificering).

vaikutusta huomioon. Todellista tukkipuun määrää edustavassa vaihtoehdossa (v_{\min}) tukkiosa laskettiin päättyväksi 18 cm:n minimiläpimittaan tai sen alapuolella sijainneeseen haaraan, halkeamaan, lahoon, yli kahden senttimetrin paksuiseen oksaan tai muuhun vikaan. Tukkiosaan tehtiin väli- tai tyvivähennys, jos vian ylä- tai alapuolella oli vähintään kaksi metriä tukkipuuta. Väli- tai tyvivähennyksen osuus tukkiosan tilavuudesta arvioitiin maastossa. Vaihtoehtojen erotusten perusteella voitiin arvioida vikojen vaikutusta puuston tukkiosuuteen.

3 Tulokset

3.1 Taimikot

3.1.1 Kasvupaikat ja tehdyt toimenpiteet

Taimikot sijaitsivat kolmea lukuunottamatta entisillä pelloilla. Yksi tammen ja yksi tervalepän taimikko oli perustettu metsämaalle ja yksi vaahteran taimikko täytemaalle. 15 alaa oli metsitetty välittömästi vilje-

lystä vapauduttuaan, mutta 13 alalla viljelystä oli kulunut vähintään kuusi vuotta. Viljelyalojen pinta-ala oli keskimäärin 0,64 ha (0,1–3 ha). Yli yhden hehtaarin kokoisia oli 17 % taimikoista. Taimikoiden ikä vaihteli 1–15 vuoden välillä (taulukko 4).

Kaikkien viljelyalojen maaperä oli viljava, jalopuiden ja tervalepän kasvattamiseen sopiva. 81 % taimikoista kasvoi lajittuneella kivennäismaalla, joista 91 % oli hienojakoisia (päälaajitteen raekoko alle 0,06 mm) (kuva 26). 67 % kivennäismaiden viljelyaloista oli pintamaaltaan (0–10 cm) runsasmultaisia tai erittäin runsasmultaisia, jolloin orgaanista ainesta oli vähintään 6 % massasta (Kähäri ym. 1987). Loput viljelyalat olivat multavia (orgaanista ainesta 3–5,9 %). Pohjamaaltaan (30–40 cm) runsasmultaisia oli 31 % kivennäismaiden viljelyaloista; loput maat olivat multavia.

Pintamaan vesi-pH oli keskimäärin 5,4 (vaihteluväli 4,3–6,5). Tervalepän taimikoissa pH oli 5,3, tammen taimikoissa 5,4 ja muiden jalopuiden taimikoissa 5,6. Muokkauskerroksen alapuolisessa maassa vesi-pH oli keskimäärin 5,5 (vaihteluväli 4,1–6,8) ja puulajien erot pH:n suhteen suunnilleen samanlaiset kuin pintamaassa. Efektiivinen kationinvaihtokapasiteetti (KVK) oli aineiston pintamaanäytteistä mitattuna keskimäärin 9,32 cmol/kg ja pohjamaasta 8,35 cmol/kg. Emäskyllästysaste (EKA) oli molemmissa kerroksissa keskimäärin 82 %. Typpeä oli pintamaassa 0,35 % ja pohjamaassa 0,24 %.

Viljelyalojen maanpintaa oli käsitelty seuraavin menetelmin: täysmuokkaus (17 alaa), penkkikyntö (5), mätästys (11), ei käsitteilyä (9). Mätästetyt alat olivat märkiä kasvupaikkoja, jotka oli mätästettäessä myös ojitettu.

Pintakasvillisuuden kemiallinen ennakkotorjunta glyfosaatilla oli tehty yhdeksällä viljelyalalla. Pintakasvillisuutta oli torjuttu viljelyn jälkeen kemiallisesti kahdella alalla (klortiamidi, terbutylatsiini ja glyfosaatti) ja mekaanisesti 26 alalla. 14 alalla ei ollut tehty pintakasvillisuuden jälkitorjuntaa lainkaan. Pintakasvillisuus peitti mittaushetkellä koalojen maanpinnasta keskimäärin 60 %.

Kaikki taimikot oli istutettu. Kohteiden tiedustelussakaan ei tullut tietoon yhtään kylvötaimikkoa. Kaikissa oli viljelty yksi taimi viljelykohtaa kohti. 15 taimikossa oli viljelty kahta tai useampaa puulajia. Tammea oli sekoitettu tervalepän (5 taimikkoa), kuusen (4), saarnen (1) ja koivun (2) kanssa, vuorijalavaa koivun (1) sekä tervaleppää kuusen kanssa (1).

Taimet olivat istutettaessa kaksivuotiaita lukuunottamatta kahta taimikkoa, joissa oli viljelty kolmevuotiaita tammia. Sekä paljasjuurisia että paakkutaimia oli käytetty. Taimet oli yleensä istutettu kourukuokalla. Täydennysviljely oli tehty kahdessa taimikossa. Taimien iästä, koosta tai alkuperästä ei saatu luotettavia tietoja kolmasosassa mitatuista taimikoista.

Taulukko 4. Mitattujen taimikoiden perustietoja.
Tabell 4. Grunddata för uppmätta plantbestånd.

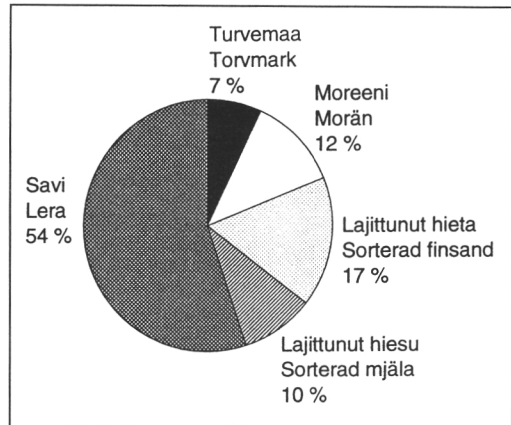
Kohde Prov	Sijaintikunta Ort	Maalaji Jordart	Taimi- suoja Plant- skydd	Ikä Ålder v – år	Elossaolo/ tavoiteteiheyys Överlevnad målsatt täthet %	Keski- pituus Medel- höjd cm
Tammi – Ek						
101	Pohja	hHt	1	1	106	23
102	Pohja	Hs	2	8	80	139
103	Mäntsälä	Hs	1	1	80	22
104	Mäntsälä	HsS	1	1	112	16
107	Ylämaa	hHt	1	1	-	19
108	Ylämaa	hHt	2	1	93	37
109	Ylämaa	HtMr	2	1	100	54
110	Inkoo	hHt	1	7	93	178
111	Tammisaari	HtS	2	1	109	27
112	Tammisaari	HtS	2	2	80	65
113	Tammisaari	hHt	1	1	100	20
114	Tammisaari	HtS	2	4	78	166
115	Tammisaari	HtS	2	2	100	139
116	Sysmä	kHt	4	4	85	39
118	Asikkala	HtMr	2	1	100	70
128	Vihti	HtS	4	15	-	260
129	Rauma	kHt	1	6	63	159
130	Piikkiö	HtMr	1	2	17	19
132	Paimio	HtS	1	4	96	31
133	Paimio	HtS	2	4	98	94
136	Lohja	HtS	3	8	73	63
Saarni – Ask						
119	Lohja	AS	3	7	73	89
130	Piikkiö	HtMr	1	2	133	27
Vuorijalava – Skogsalm						
122	Lohja	HtS	3	7	153	117
125	Suomusjärvi	Hs	1	1	85	38
135	Paimio	HtS	1	4	99	51
Kynäjalava – Vresalm						
123	Lohja	HtS	3	8	53	132
Vaahtera – Lönn						
121	Lohja	Org.	3	7	139	111
127	Helsinki	HtS	2	11	-	237
134	Paimio	HtS	1	4	87	42
Lehmus – Lind						
124	Lohja	HtS	3	7	112	123
Tervaleppä – Klibbal						
105	Vehkalahti	HtS	1	1	102	35
106	Vehkalahti	HtS	1	1	116	29
111	Tammisaari	HtS	1	1	91	25
112	Tammisaari	HtS	1	2	-	75
113	Tammisaari	hHt	1	1	104	28
114	Tammisaari	HtS	1	4	-	196
115	Tammisaari	HtS	1	2	-	74
117	Heinola mlk	HsMr	1	9	49	484
120	Lohja	Org.	3	7	110	214
126	Lieksa	Hs	1	5	-	192
131	Paimio	HtS	1	4	98	91
137	Pyhtää	HtMr	1	6	92	392
138	Pyhtää	HtS	1	6	96	424
139	Kotka	HkMr	1	7	35	332
140	Pyhtää	HtS	1	5	44	190
141	Anjalankoski	Org./HtHs	1	7	91	368
142	Nummi-Pusula	HsS	1	9	-	474

Taimisuoja – *Plantskydd*:

1. ei – *inget*, 2. putki – *rör*, 3. verkko – *nät*, 4. muu – *annat*

Kuva 26. Viljelyalojen jakautuminen maalajeittain, % taimikoiden lukumäärästä.

Bild 26. De uppmätta plantbeståndens fördelning jordartsvis, % av antalet bestånd.



Taimikoista 40 % oli aidattu. Aitauksessa oli käytetty verkkoa, piikkilankaa, nauhoja ja sähköpaimenta. Aidoista vain alle puolet oli mittaushetkellä sellaisia, että niiden voitiin olettaa pitävän hirvieläimet poissa taimikosta. Hyvänkin aidan kunnessapito oli usein laiminlyöty ja aitauksen antamat hyödyt menetetty. Sähköistämätön nauha ei ollut pitänyt hirvieläimiä poissa taimikosta. Yhdessä tammen taimikossa oli hirvieläinten torjuntaan kokeiltu karkoitetta ja yhdessä jalavan taimikossa on käytetty karkoitetta jäniksiä vastaan.

Taimisuoja oli käytetty 40 %:lla taimikoista. Muovisia putkia oli käytetty 21 %:lla taimikoista, metallisia verkkoja 15 %:lla sekä taimen tyveä suojaavia muovisia spiraalisuojia ja verkkoja 4 %:lla. Kaikkia metallisia verkkoja ei ollut poistettu vielä yhdessäkään metsikössä, ja verkot olivat alkaneet haitata taimien kehitystä muutamissa vanhimmissa taimikoissa mm. hiertämällä taimien kuorta. Verkot oli osittain poistettu viidestä taimikosta. Kaatuneita taimisuoja oli jouduttu oikomaan tai pystyttämään uudelleen useilla kohteilla.

Taimisuoja oli käytetty tammella useammin kuin muilla puulajeilla. Tammen taimista 38 % kasvoi 1,2 m korkeassa muovisessa taimisuojaassa. Puoli metriä korkeilla metalliverkoilla oli suojattu 4 % tammen taimista ja taimen tyvelle laitetuilla muovisilla runkosuojilla 8 %. Tammen taimista 46 % oli suojaamattomia. 4 % oli ollut taimisuojaassa aikaisemmin, mutta ei ollut enää mitattaessa. Suojattujen ja suojaamattomien tammien ikäluokkajakauma oli samanlainen. Tervalepän taimikoista vain yksi oli suojattu.

3.1.2 Viljelytulokset

Taimien suhteellista elossaoloa (mittaushetkellä elossa olevien taimien ja viljellyn taimien määrän suhde) ei voitu tässä tutkimuksessa mää-

rittää niin luotettavasti, että sitä olisi voitu käyttää viljelytuloksen arvioimiseen metsänuudistamistutkimusten vakiintuneen käytännön mukaisesti. Sen sijaan käytettiin elossaolevien taimien määrän suhdetta taimikon tavoitetiheyteen. Tavoitetiheys määriteltiin perustamisasiakirjoissa mainitun taimimäärän ja istutusalan koon mukaan tai maastossa mittaamalla otos taimien välimatkoja säännöllisin taimi- ja rivivälein istutetuissa taimikoissa. Tavoitetiheys ja siten myös elossaolon ja tavoitetiheyden suhde jäi tuntemattoman istutustiheyden vuoksi selvittämättä 17 %:lla taimikoista.

Elossa olleiden taimien määrä oli tutkimusaineistossa keskimäärin 91 % tavoitetiheydestä (taulukko 5). Taimitiheys oli tavoitetta suurempi neljäsosalla taimikoista. Tähän olivat syynä toteutuneen viljelyn pinta-alan poikkeaminen suunnitellusta ja joskus kaikkien koalojen sattuminen taimikoiden keskimääräistä tiheämpiin kohtiin.

Elossaolleiden taimien määrän ja tavoitetiheyden suhde oli tervaleppätaimikoissa hieman pienempi kuin jalopuutaimikoissa (taulukko 5). Tervalepän keskiarvoon vaikuttivat voimakkaasti kolme selvästi keskimääräistä huonommin menestynyttä taimikkoa, joissa kuolleisuus oli ollut erityisen suuri. Taimikkoa 117 oli kohdannut heti viljelyn jälkeen vakava myyrätuho. Pintakasvillisuus oli tukahduttanut suuren osan taimista taimikossa 139. Taimikko 140 sijaitsi lähes merenpinnan tasossa. Vesi oli noussut useita kertoja vuodessa taimikkoon ja jää oli vaurioittanut taimia. Muiden tervaleppätaimikoiden tiheys oli keskimäärin selvästi yli 90 % tavoitetiheydestä. Mittauskohteisiin ei ollut sattunut yhtään täysin epäonnistunutta tervalepän taimikkoa, kun täysin sopimattomalle kasvupaikalle yritettyjä viljelyjä ei ollut kelpuutettu mitattaviksi.

Jalopuiden viljelytaimet olivat pysyneet erittäin hyvin elossa (taulukko 5). Elossaolleiden taimien määrän suhde tavoitetiheyteen ei ollut yhdessäkään taimikossa alle 50 %. Vaahteralla, lehmuksella ja

Taulukko 5. Keskimääräinen pääpuulajin tavoitetiheys ja runkoluku taimikoissa puulajeittain.

Tabell 5. Den målsatta tätheten för huvudträdslaget och stamantalet trädslagsvis.

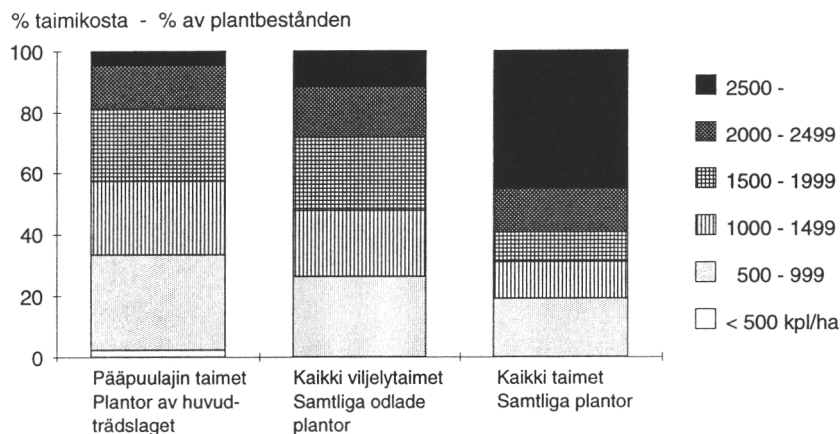
Puulaji Trädslag	Taimikoita Plantbestånd	Tavoite- tiheys Målsatt täthet	Elossaolevia taimia Överlevande plantor	Elossaolo/ tavoitetiheys Överlevnad/ målsatt täthet	
				keskim.-% medeltal-%	minimi-%
	kpl st	kpl/ha st/ha	kpl/ha st/ha		
Tammi – Ek	19	1 293	1 132	88	17
Saarni – Ask	2	836	947	103	73
Vuorijalava – Skogsalm	3	1 611	1 717	113	85
Kynäjalava – Vresalm	1	1 000	533	53	53
Vaahtera – Lönn	2	1 657	1 656	113	87
Lehmus – Lind	1	714	800	112	112
Tervaleppä – Klibbal	12	1 660	1 428	86	35

ja saarnella se oli keskimäärin yli 100 %. Yhden tammi–saarni-sekataimikon (nro 130) onnistumista pidettiin mittaushetkellä epävarmana. Tavoitetiheys oli ollut vain 600 kpl/ha. Taimista oli mittaushetkellä jäljellä noin 2/3, mutta ne olivat heikkokuntoisia pintakasvillisuuden kilpailun vuoksi.

Elossa olleiden taimien määrän suhde tavoitetiheyteen oli putkilla suojatuissa tammen taimikossa 93 %, muulla tavoin suojatuissa 79 % ja suojaamattomissa 83 %. Maanmuokkausmenetelmän, pintakasvillisuuden ennako- ja jälkitorjunnan vaikutusta taimimääriin ei voitu todeta tutkimusaineistossa.

Luontaisesti syntyneitä taimia oli 54 %:ssa taimikoista. Niitä oli kaikilla viljelyaloilla keskimäärin 3 059 kpl/ha, joista koivua 1 533 kpl/ha sekä kuusta ja mäntyä yhteensä 94 kpl/ha. Loput luontaiset taimet olivat pajuja, tuomia ja harmaaleppiä. Jos ei oteta huomioon niitä taimikoita, joiden koaloilla luontaisia taimia ei ollut lainkaan, luontaisia taimia oli keskimäärin 5 600 kpl/ha. Luontaisten taimien keskipituus ylitti viljelytaimien keskipituuden vain 25 %:ssa taimikoista. Luontaiset taimet haittasivat vain kolmessa taimikossa viljelytaimien kehitystä niin paljon, että perkaukseen tai luonnontaimikon harvennukseen katsottiin olevan aihetta.

Jalojen lehtipuiden ja tervalepän lisäksi joka kolmanteen taimikkoon oli istutettu muita puulajeja, pääasiassa kuusta ja koivua. Muiden puulajien istutustaimia oli keskimäärin 314 kpl/ha (vaihteluväli 0–2 500). Istutustaimia oli siten taimikoissa keskimäärin yhteensä 1 772 kpl/ha. Kaikkiaan istutustaimia ja luontaisia taimia yhteensä oli keskimäärin 4 853 kpl/ha. Taimikoista 60 % oli sellaisia, että niissä oli vähintään 2 000 tainta hehtaaria kohti (kuva 27).



Kuva 27. Taimikoiden jakautuminen taimimäärän mukaisiin tiheysluokkiin.
Bild 27. Plantbeståndens fördelning i täthetsklasser enligt stamantalet.

Maastossa arvioitu tunnus *Taimen elinvoima* edusti yleisarviota puun kunnosta sen tulevaa kehitystä ajatellen. Terveessä puussa ei havaittu tuhoja. Lievän tuhon vaikutus oli havaittavissa, mutta se ei ollut vaarantanut taimen kehittymismahdollisuuksia. Kituvasta taimesta ei oletettu tulevan enää kunnollista puuta. Puu oli kuollut kun se ei enää ollut uudistunut vesoistakaan.

Tervalepän taimien elinvoimaisuus oli keskimäärin parempi kuin jalopuiden (taulukko 6). Jalopuulajien välillä ei ollut suuria eroja. 83 % mitatuista taimista oli niin hyväkuntoisia, että tuhoja ei ollut tai niillä ei arvioitu olevan merkitystä taimien jatkokehityksen kannalta (terveet ja heikentyneet). Lehmuksen osalta tiedot eivät ole vertailukelpoisia muiden puulajien kanssa, sillä aineistoissa oli vain yksi lehmus-taimikko.

Terveiden jalopuun taimien osuus oli keskimääräistä suurempi niissä taimikoissa, joissa oli käytetty taimisuoja (kuvat 28 ja 29). Tammen taimikoissa oli riittävästi havaintoja suojaamattomuuden, putkisuojauksen sekä muiden suojaustapojen (verkko, tyvisuoja) vertailemiseksi. Putkella suojattujen tammen taimien elinvoima oli keskimäärin parempi kuin suojaamattomien ja muilla tavoilla suojattujen taimien (kuva 31).

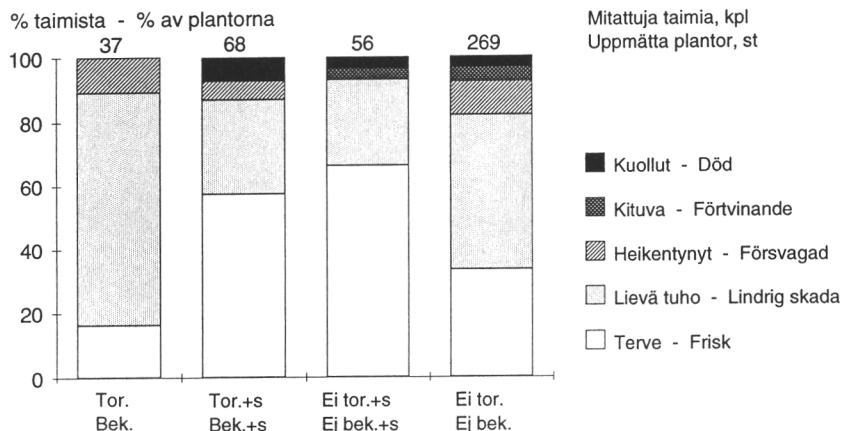
Metsäntutkimuslaitoksen koeviljelmällä Paimiossa tutkittiin suojaamisen vaikutusta tammen taimien vaurioitumiseen ja kuolleisuuteen. 1,2 m pitkällä putkella suojattujen tammen taimien kuolleisuus oli neljässä vuodessa 1,6 % ja suojaamattomien 3,6 %. Putkella suojatuissa taimissa ei havaittu merkittäviä tuhoja, kun taas 23 % suojaamattomista taimista oli vaurioitunut (hirvi, jänis, myyrät).

Pintakasvillisuuden ennako- ja jälkitorjunnan vaikutusta jalopuiden elinvoimaisuuteen ei voitu todeta. Tervaleppien elinvoima oli parempi niillä aloilla, joilla oli tehty pintakasvillisuuden jälkitorjuntaa (kuvat 28–30).

Taulukko 6. Taimien elinvoima puulajeittain.

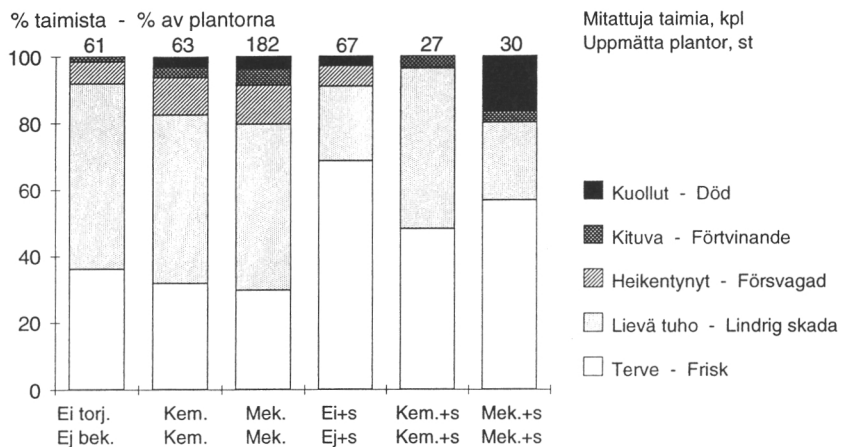
Tabell 6. *Plantornas livskraft trädslagsvis.*

Puulaji Trädslag	Terve Frisk	Lievä tuho Lindrig skada	Heiken- tynyt För- svagad	Kituva Förtvi- nande	Kuollut Död	Yhteensä Summa
		% taimista – % av plantorna				
Tammi – <i>Ek</i>	39,3	45,0	8,2	3,9	3,6	282
Saarni – <i>Ask</i>	42,1	42,1	5,3	5,3	5,3	19
Jalava – <i>Alm</i>	33,3	58,7	6,4	0,0	1,6	63
Vaahtera – <i>Lönn</i>	54,7	24,5	11,3	3,8	5,7	53
Lehmus – <i>Lind</i>	15,4	61,5	15,4	0,0	7,7	13
Tervaleppä – <i>Klibbal</i>	65,0	17,5	8,1	5,2	4,3	351
Keskiarvo – <i>Medeltal</i>	51,0	32,4	8,6	4,1	4,0	781



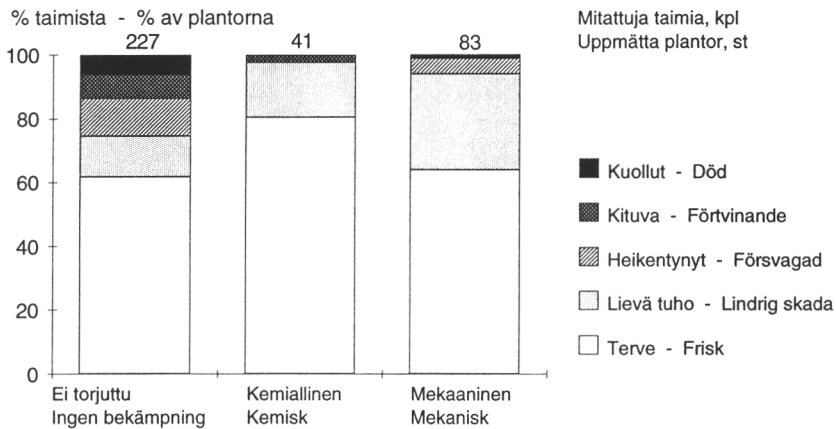
Kuva 28. Jalopuiden taimien elinvoima pintakasvillisuuden ennakkotorjunnan ja taimien suojauksen mukaan. Tor. = kemiallinen torjunta. Tor. + s = kemiallinen torjunta ja taimisuoja. Ei tor. + s = ei torjuntaa, taimi suojattu taimisuojaalla. Ei tor. = ei torjuntaa, eikä suojaa:

Bild 28. De ädla lövträdsplantornas vitalitet i relation till förebyggande gräsbekämpning och plantornas skyddande. Bek. = kemisk bekämpning. Bek. + s = kemisk bekämpning och plantskydd. Ej bek. + s = ingen bekämpning, plantan skyddad med plantskydd. Ej bek. = Ingen bekämpning, inget skydd.



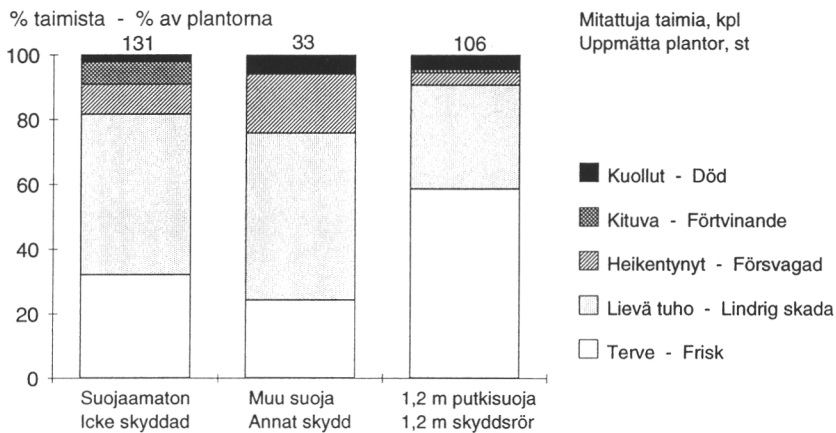
Kuva 29. Jalopuiden taimien elinvoima pintakasvillisuuden viljelyn jälkeisen torjunnan ja taimien suojauksen mukaan. Ei torj. = pintakasvillisuutta ei torjuttu, ei taimisuoja. Kem. = kemiallinen torjunta, ei taimisuoja. Mek. = mekaaninen torjunta, ei taimisuoja. Ei + s = ei torjuntaa, taimi suojattu taimisuojaalla. Kem. + s = kemiallinen torjunta ja taimisuoja. Mek. + s = mekaaninen torjunta ja taimisuoja.

Bild 29. De ädla lövträdsplantornas vitalitet i förhållande till efter ytvegetationens växtperiod utförd gräsbekämpning och plantskyddning. Ej bek. = ingen bekämpning av ytvegetationen, inga plantskydd. Kem. = kemisk bekämpning, inga plantskydd. Mek. = mekanisk bekämpning, inga plantskydd. Ej + s = ingen bekämpning, plantan skyddad med plantskydd. Kem. + s = kemisk bekämpning och plantskydd. Mek. + s = mekanisk bekämpning och plantskydd.



Kuva 30. Tervalepän taimien elinvoima viljelyn jälkeisen pintakasvillisuuden torjunnan mukaan.

Bild 30. Klubbplantornas vitalitet i förhållande till efter odling utförd grasbekämpning.



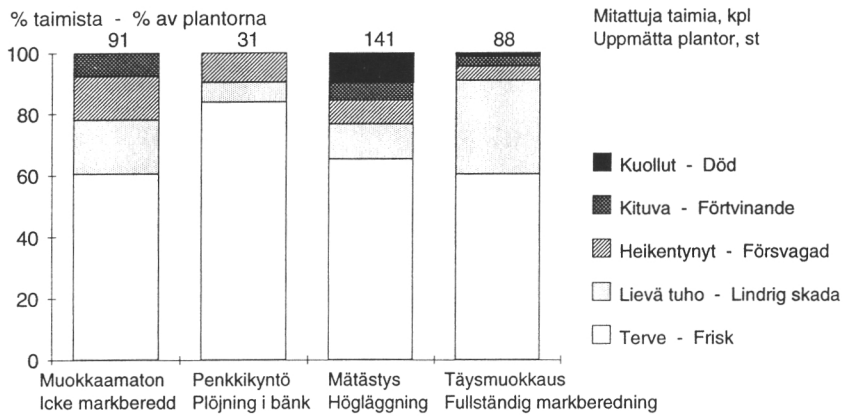
Kuva 31. Tammen taimien elinvoima suojausmenetelmän mukaan.

Bild 31. Ekplantornas vitalitet i förhållande till skyddsmetod.

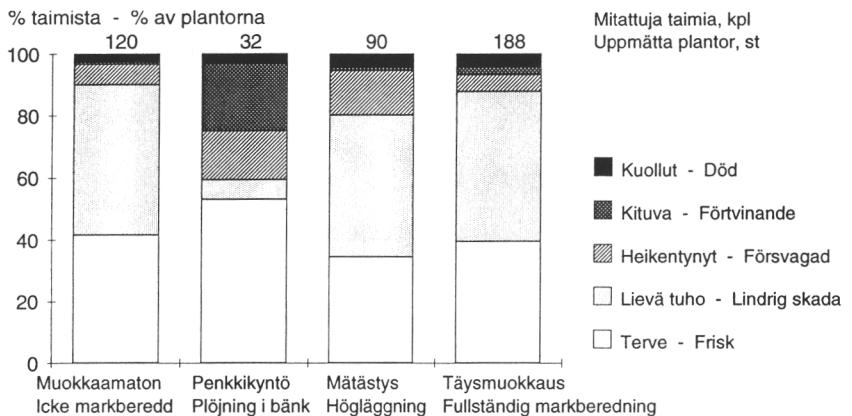
Tervalepän taimet olivat terveimpiä kohteilla, joilla pintakasvillisuutta oli torjuttu kemiallisesti viljelyn jälkeen (kuva 30). Huonoiten taimet olivat menestyneet, jos pintakasvillisuutta ei ollut torjuttu lainkaan. Jalot lehtipuut olivat heikkokuntoisimpia aloilla, joilla pintakasvillisuutta oli torjuttu mekaanisesti (kuva 29).

Maankäsittelymenetelmien välillä ei havaittu suuria eroja taimien elinvoimaisuudessa. Tervalepän taimien elinvoimaisuus oli keskimääräistä huonompi muokkaamattomilla aloilla sekä mätästetyillä aloilla, joilla kasvupaikan vesitaloutta ei ollut saatu parannettua (kuva 32). Penkkikynnetylle maalle istutettujen jalopuiden taimien elinvoima oli keskimääräistä huonompi (kuva 33).

Taimien kuolemaan johtaneen tuhon aiheuttaja voitiin mittaushetkellä tunnistaa vain alle puolessa tapauksista. Yhä elossa olleiden taimien tuhoaiheuttajien määrittäminen oli helpompaa. Jalopuiden taimissa oli keskimääräistä useammin tuhoja kuin tervalepän taimissa (taulukko 7). Tuho kohdistui jalopuilla usein taimen latvaan, jossa se ilmeni kuolleena tai katkenneena latvana, monilativaisuutena tai silmutuhona (taulukko 8). Latvaviat johtuivat pääasiassa hallasta, kuivuudesta, liiasta kosteudesta ja hirvieläintuhoista. Merkittävä osa tervalepän taimissa havaituista tuhoista oli lieviä lehtituhoja. Kasvupaikan liiallinen kosteus, jota esiintyi neljässä tervalepän taimikossa, oli yleisin vakavan tuhon (kuolleet ja kituvat taimet) aiheuttaja. Mittauskesän 1993 kuivuus oli heikentänyt taimien elinvoimaa yleisesti, mutta vaikutuksen arvioitiin olleen tilapäistä. Tammi ja saarni olivat kärsineet



Kuva 32. Tervalepän taimien elinvoima maanmuokkausmenetelmittäin.
Bild 32. Klubbalsplantornas vitalitet i relation till markberedningsmetod.



Kuva 33. Jalopuiden taimien elinvoima maanmuokkausmenetelmittäin.
Bild 33. De ädla lövträdsplantornas vitalitet i relation till markberedningsmetod.

hallasta useammin kuin muut puulajit. Tervalepällä oli hyvin harvoin nisäkkäiden aiheuttamia vaurioita, joita oli yleisesti kaikilla jalopuulajeilla. Tammen taimista oli erityisen suuri osuus joutunut nisäkästuhojen kohteeksi, vaikka 38 % niistä oli suojattu putkilla (taulukko 7).

Taulukko 7. Taimien tuhonaiheuttajat puulajeittain, kun taimen kaksi vakavinta tuhoa on huomioitu.

Tabell 7. Skadeorsakerna trädslagsvis då två av plantornas mest allvarliga skador har beaktats.

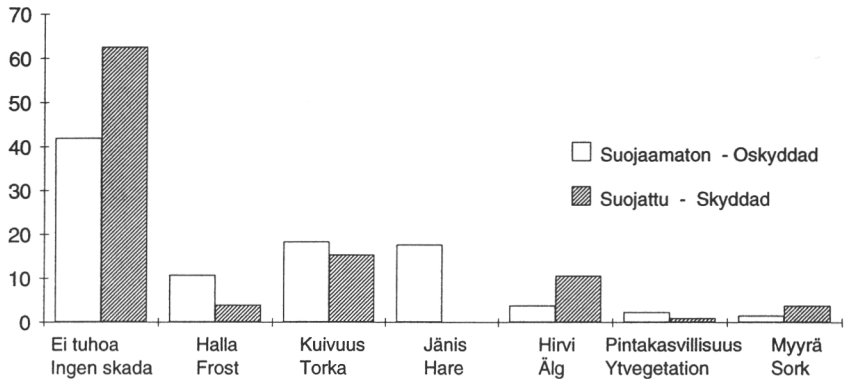
Tuhonaiheuttaja Skadeorsak	Puulaji, % taimista – Trädslag, % av plantorna					
	Tammi Ek	Saarni Ask	Jalava Alm	Vaahtera Lönn	Lehmus Lind	Tervaleppä Klibbal
Halla – Frost	7,5	21,1	0,0	1,9	0,0	0,3
Kuivuus – Torka	14,9	0,0	33,3	13,2	0,0	7,4
Liikakosteus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
För hög fuktighet						
Pintakasvillisuus	1,8	10,5	0,0	1,9	0,0	0,0
Ytvegetation						
Myyrä – Sork	2,5	5,3	1,6	5,6	0,0	2,3
Hirvieläimet	9,9	0,0	12,7	1,9	69,9	1,7
Hjorddjur						
Jänis – Hare	9,9	5,3	14,3	1,9	0,0	1,7
Hyönteiset – Insekter	6,0	0,0	0,0	3,8	0,0	7,7
Muu/tunnistamaton						
Annan/icke identifieringsbar	10,6	21,1	28,6	20,8	46,2	11,1
Ei tuhoja – Inga skador	46,1	52,6	34,9	60,4	7,7	65,5

Taulukko 8. Taimien viat puulajeittain.

Tabell 8. Felaktigheter på plantorna trädslagsvis.

Vika – Fel	Puulaji, % taimista – Trädslag, % av plantorna						
	Tammi Ek	Saarni Ask	Jalava Alm	Vaahtera Lönn	Lehmus Lind	Tervaleppä Klibbal	Keskiarvo Medeltal
Latva kuollut tai katkennut	15,6	21,1	20,6	7,6	38,5	6,3	11,8
Toppen död eller bruten							
Monilatvainen	16,0	0,0	9,5	5,7	7,7	5,4	9,5
Flertoppig							
Latvanvaihto	4,6	15,8	0,0	0,0	0,0	1,7	2,3
Byte av topp							
Silmutuho	5,0	10,5	1,6	0,0	0,0	1,1	2,7
Knoppskada							
Runko kuollut, vesoo	1,4	5,3	1,6	9,4	0,0	2,6	2,6
Stammen död, skottbildning							
Lievä lehtituho	3,9	0,0	3,2	11,3	15,4	11,4	7,8
Lindrig lövskada							
Vakava lehtituho	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,3	0,3
Allvarlig lövskada							
Koro – Lyra	1,4	0,0	1,6	0,0	0,0	1,1	1,2
Kallistunut – Lutande	0,7	0,0	0,0	7,6	0,0	0,3	0,9
Muu – Annan	3,6	0,0	1,6	5,7	7,7	3,4	3,5
Ei vikaa – Ingen skada	47,9	47,4	58,7	52,8	30,8	66,4	57,1

% taimista - % av plantorna



Kuva 34. Suojaamattomien ja 1,2 m pitkällä putkella suojattujen tammentaimien tuhot ja niiden aiheuttajat.

Bild 34. Skador på ekplantor utan skydd och skyddade med 1,2 m långa rör.

Putkilla suojatuista tammista 63 % oli terveitä, suojaamattomista ja muilla tavoin suojatuista 42 % (kuva 34). Putkisuoja oli estänyt jänistuhot täysin, mutta ei hirvieläinten tuhoja. Myyrätuhoja tavattiin erittäin vähän. Putkilla suojatuilla tammilla oli tässä aineistossa yllättäen enemmän myyrätuhoja kuin suojaamattomilla. Putket eivät olleet estäneet vesimyyriä syömästä taimien juuria.

Taimikoiden keskipituus vaihteli 19 cm:stä 484 cm:iin (taulukko 4). Taimien pituuskehitystä tarkasteltiin aineistoon sovitettuna regressiomallin avulla. Malleilla kuvattiin yksittäisten taimien pituutta 1–15 vuoden kuluttua istutuksesta. Koska tervalepän pituuskehitys poikkesi huomattavasti jalojen lehtipuiden pituuskehityksestä ja jalojen lehtipuiden välillä ei ollut merkittäviä eroja, laadittiin tervalepälle oma malli (1) ja jaloille lehtipuulle yksi yhteinen malli (2). Maastossa määritettyjä luokkamuuttujia käytettiin malleissa dummymuuttujina (Draper & Smith 1981 s. 241–257). Niiden avulla otettiin huomioon eräitä tässä aineistossa pituuskehitykseen selvästi vaikuttaneita tekijöitä. Laadittuja malleja ei voi käyttää yleisesti jalopuiden ja tervalepän taimikoiden pituuskehityksen ja siihen vaikuttavien tekijöiden ennustamiseen, vaan ainoastaan tämän tutkimusaineiston taimien pituuskehityksen havainnollistamiseen. Logaritmistien mallien vakiotermeihin lisättiin korjaustekijä $Sf^2/2$ (Sf = mallin jäännöshajonta; Kangas ym. 1990). Mallien selittävät muuttujat eivät korreloineet keskenään merkittävästi. Muuttujien kertoimet on esitetty taulukossa 9.

Tervalepän pituusmalli:

$$\ln(h) = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{ikä}) + b_2 \cdot \text{elvo} + b_3 \cdot \text{heti} + b_4 \cdot \text{latva} + b_5 \cdot \text{korke} \quad (1)$$

Jalojen lehtipuiden pituusmalli:

$$\ln(h) = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{ikä}) + b_2 \cdot \text{elvo} + b_3 \cdot \text{heti} + b_4 \cdot \text{latva} + b_5 \cdot \text{pinto} + b_6 \cdot \text{putki}, \quad (2)$$

jossa	h	= taimen pituus, cm – <i>plantans höjd, cm</i>
	b_0	= vakio – <i>konstant</i>
	$b_1 - b_6$	= kertoimia – <i>koefficienter</i>
	ikä	= kasvukausien lukumäärä istutuksen jälkeen
	ålder	= <i>antal växtperioder efter plantering</i>

dummymuuttujat:

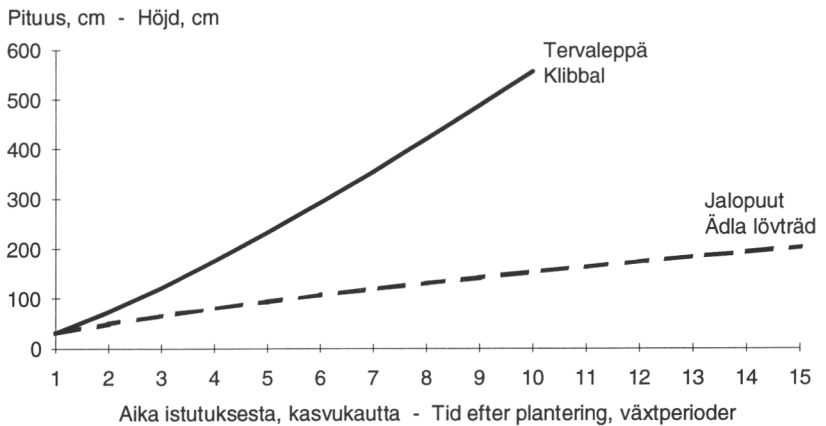
	elvo	= elinvoima – <i>livskraft</i>
	heti	= metsitysajankohta – <i>tidpunkt för beskogning</i>
	latva	= latvatuho – <i>toppskada</i>
	korke	= korkeus – <i>höjd</i>
	pinto	= pintakasvillisuuden torjunta istutuksen jälkeen <i>bekämpning av gräsvegetation efter planteringen</i>
	putki	= taimen suojaus – <i>plantskydd</i>
elvo:	1	= taimi on terve tai siinä on havaittu lievä tuho <i>plantan frisk eller lindrigt skadad</i>
	0	= taimi on heikentynyt, kituva tai kuollut <i>plantan försvagad, förtvinande eller död</i>
heti:	1	= pelto on metsitetty välittömästi sen vapauduttua peltoviljelystä <i>åker beskogad genast efter odlingen</i>
	0	= pelto on ollut viljelemättä ennen metsitystä tai kyseessä ei ole ollut pelto <i>åker har varit obrukad före beskogningen, ifrågavarande plats är inte åker</i>
latva:	1	= taimen latva on kuollut tai katkennut, taimella on ollut latvanvaihto tai taimi on monilattainen <i>planttoppen död eller bruten, flertoppig, byte av topp</i>
	0	= taimen latvassa ei ole vikoja <i>frisk topp</i>
korke:	1	= taimikko sijaitsee alle 10 m merenpinnan yläpuolella <i>beståndets höjdläge lägre än 10 m över havet</i>
	0	= taimikko sijaitsee vähintään 10 m merenpinnan yläpuolella <i>beståndets höjdläge minst 10 m över havet</i>
pinto:	1	= pintakasvillisuutta on taimikossa torjuttu viljelyn jälkeen <i>gräsbekämpning utförd efter planteringen</i>
	0	= pintakasvillisuutta ei ole torjuttu viljelyn jälkeen lainkaan <i>gräsbekämpning icke utförd efter planteringen</i>
putki:	1	= taimi on 1,2 m pitkässä taimisuojaassa <i>planta i ett 1,2 m högt plantskydd</i>
	0	= taimi ei ole 1,2 m pitkässä taimisuojaassa <i>planta utan 1,2 m högt plantskydd</i>

Mallien selittävinä muuttujina kokeiltiin myös maanmuokkausmenetelmiä, pintakasvillisuuden ennakkotorjuntaa, rikkakasvillisuuden peittävyyttä ja valtapituutta, kasvupaikan makrotopografiaa, lämpösummaa ja eri tuhojen esiintymistä kuvaavia muuttujia, mutta niiden kertoimet eivät olleet merkitseviä sovitetuissa malleissa.

Taulukko 9. Tervalepän ja jalopuiden pituuskehitystä kuvaavien mallien muuttujat, niiden kertoimet, keskirvirheet, luotettavuus ja mallin selitysaste.

Tabell 9. Variablerna för klibbalens och de ädla lövträdens höjdkurvor, samt deras koefficienter medelavvikelser, tillförlitlighet och modellens tolkningsgrad.

Tervaleppä – Klibbal				Jalopuut – Ädla lövträd			
Muuttuja Variabel	Kerroin Koefficient	Std Dev	P	Muuttuja Variabel	Kerroin Koefficient	Std Dev	P
vakio	3,049529	0,074	0,0001	vakio	2,398019	0,123	0,0001
ln(ikä)	1,262002	0,029	0,0001	ln(ikä)	0,703551	0,046	0,0001
elvo	0,291251	0,066	0,0001	elvo	0,677218	0,093	0,0001
heti	0,153922	0,060	0,0111	heti	0,266450	0,070	0,0002
latva	-0,168199	0,064	0,0094	latva	-0,330738	0,068	0,0001
korke	0,284166	0,067	0,0001	pinto	0,231976	0,111	0,0375
				putki	0,536837	0,101	0,0001
R ²	0,90			R ²	0,71		



Kuva 35. Tervalepän ja jalopuiden taimien mallilla laskettu keskipituus 10–15 vuotta viljelystä eteenpäin.

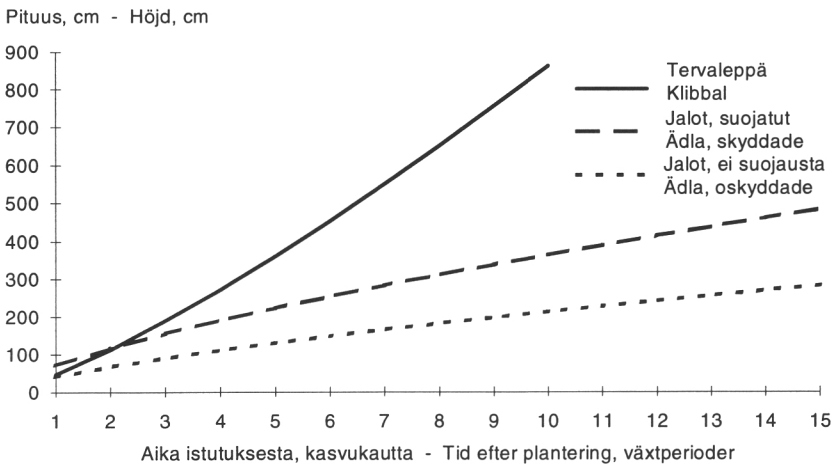
Bild 35. På basen av klubbals- och ädellövsplantors modell beräknad medelhöjd 10–15 år efter plantering.

Mallilla laskettiin tervalepän ja jalopuiden keskimääräinen pituuskehitys tutkimusaineistossa asettamalla dummymuuttujien arvoiksi aineiston niiden tapausten osuus, jota dummymuuttujan arvo 1 edusti. Tervalepän keskimääräinen pituus oli 10 vuoden kuluttua istutuksesta 5,6 m ja jalopuiden 1,5 m (kuva 35). Malleilla laskettiin myös keskimääräinen pituus silloin, kun kaikki mallin dummymuuttujien arvot asetettiin nopean pituuskehityksen kannalta suotuisiksi. Jos dummymuuttujan kerroin oli mallissa positiivinen, muuttujalle annettiin arvo 1. Jos sen kerroin oli negatiivinen, muuttujalle annettiin arvo 0. Jalopuilla laskettiin vielä erikseen putkella suojattujen ja suojaamattomien, muuten nopean pituuskehityksen kannalta suotuisimmista oloissa kasvaneiden taimien pituus (kuva 36). Terve ja suotuisissa oloissa kasvanut tervalepän taimi oli 10 vuoden kuluttua istutuksesta keskimäärin 8,6 m pitkä. Putkella suojattujen jalopuiden lehtipuiden taimet olivat silloin 3,6 m

pitkiä ja putkella suojaamattomat taimet 2,1 m pitkiä.

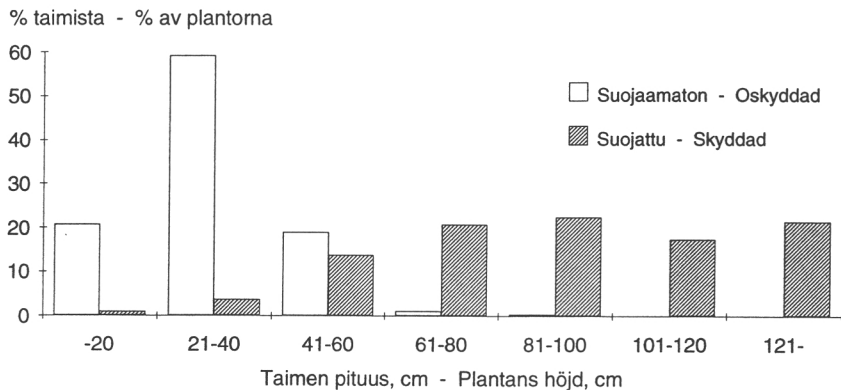
Tuhot vaikuttivat eniten sekä tervalepän että jalojen lehtipuiden pituuteen. Heikentyneen, latvasta vioittuneen tervalepän pituus 10-vuotiaana oli mallin mukaan vain 63 % terveen taimen pituudesta ja jalopuun 15-vuotiaana 36 %.

Metsäntutkimuslaitoksen Paimion kokeessa ilman suojaputkea kasvaneiden tammien keskipituus oli neljän kasvukauden jälkeen 31 cm, kun 1,2 m:n pituisissa putkisuojuissa kasvaneiden tammien keskipituus oli 94 cm (kuva 37).



Kuva 36. Tervalepän ja jalopuiden keskipituuden kehitys suotuisissa oloissa. Dummymuuttujien arvot: Tervaleppä: elvo = 1, heti = 1, latva = 0, korke = 1. Jalot: elvo = 1, heti = 1, latva = 0, pinto = 1, putki = 1 tai 0. Muuttujien selitykset tekstissä.

Bild 36. Medelhöjdens utveckling för klibbal och ädellöv under gynnsamma förhållanden. Dummy-variablernas värden: Klibbal: elvo=1, heti = 1, latva = 0, korke = 1. Ädla: elvo = 1, heti = 1, latva = 0, pinto = 1, putki = 1 eller 0.



Kuva 37. Tammien pituusjakauma Paimion kokeessa taimisuojuissa ja ilman taimisuojausta neljän kasvukauden jälkeen istutuksesta.

Bild 37. Ekplantornas höjdfördelning i Pernar-försöket fyra växtperioder efter plantering med och utan plantskydd.

3.2 Varttuneet metsiköt

3.2.1 Yleistä metsiköistä

Tutkimusaineisto käsitti mittaustiedot 62 metsiköstä (23 tammi-, 11 saarni-, 16 tervaleppä-, 4 vuorijalava-, 3 vaahtera- ja 5 lehmusmetsikköä; taulukko 10). Yhtään varttunutta kynäjalavametsikköä ei tullut tietoon. Vuorijalava-, vaahtera- ja lehmusmetsiköiden aineisto jäi pieneksi. Vain yksi varttunut lehmuksen viljelymetsikkö (44) sisältyi aineistoon. Muut lehmusmetsiköt olivat joko hyvin nuoria (6) tai luontaisesti syntyneitä, eri-ikäisistä osista koostuneita metsiköitä.

Tutkittujen metsiköiden pinta-ala oli keskimäärin 0,9 ha, vaihteluväli 0,1–3 ha (taulukko 10). Metsiköittäiset pinta-aratiedot voivat olla epäluotettavia, sillä pinta-aloja ei mitattu tarkasti. Metsikön yhtenäisen osan pinta-ala arvioitiin koalaa sijoitettaessa. Jalopuumetsiköt olivat pääosin viljeltyjä. Kolme lehmusmetsikköä (45, 46 ja 47) oli syntynyt luontaisesti. Osa vaahterametsiköstä 1 oli syntynyt luontaisesti, osa viljellen. Yhtä kylvettyä tammimetsikköä (36) lukuunottamatta kaikki tietoon tulleet ja mitatut viljelymetsiköt oli istutettu. 8 tervaleppämetsikköä oli viljeltyjä, loput luontaisia. Metsiköiden ikä oli 8–95 vuotta.

Tutkimuskohteet olivat tasaikäisiä puhtaita metsiköitä tai kahden puulajin muodostamia kaksijaksoisia sekametsiä. Keskimääräinen sekapuuosuus koaloilla (muut lajit kuin metsikön pääpuulaji) oli tutkimusaineistossa 2,7 % puuston tilavuudesta. Sekapuusto ei sisälly esitettäviin metsikkötietoihin.

Tasaikäisessä tammi–kuusi-sekametsikössä 20 (Espoo) kuuset olivat kasvaneet selvästi tammaa nopeammin. Kuusia ja tammia oli istutettu yhtä paljon vuororivein. Kuusikkoa oli harvennettu ja kuusten latva oli katkaistu kolme kertaa, jotta ne eivät pääsisi tammen edelle pituuskehityksessä. Metsikön 49 (Juupajoki) puuston tilavuudesta oli 45 % tervaleppän kanssa saman kokoista koivua.

Kaksijaksoisia metsiköitä, joissa jalopuiden lisäksi kasvatettiin muuta puulajia alempana jaksona, oli aineistossa vain neljä (1, 12, 23 ja 56). Osassa muita metsiköitä esiintyi vaihtelevan kokoisia lehtipuu-alkasvoksia, joiden merkitys jalopuiden laatukehitykselle ja metsikön puuntuotokselle oli vähäinen.

Metsiköiden viljelytiheydestä, viljelyn jälkeen tehdyistä taimikon perkauksista ja harvennuksista, kasvatustiheydestä ja sekapuuosuudesta eri aikakausina, harvennushakkuista sekä karsinnasta saatiin hyvin niukasti tietoja. Vain muutamia metsiköitä oli hoidettu pitkäjänteisesti harvennuksin ja karsinnoin. Muita metsiköitä oli harvennettu satunnaisesti pitkin väliajoin tai ei ollut harvennettu lainkaan ainakaan viimeksi kuluneena 10 vuotena.

Taulukko 10. Tutkimusaineiston varttuneiden metsiköiden perustiedot.

Tabell 10. Grunddata om de utvecklade bestånden i undersökningsmaterialet.

Koeala Provyta **)	Sijainti- kunta Ort	Maa- laji Jord- art	Kasvu- paikka Stånd- ort	Pinta- ala Areal ha	Vyöh. Zon	Ikä Ålder v-år	N kpl/ha st/ha	H _{dom} m	G m ² /ha	V m ³ /ha
Tammi – Ek										
4	Tammisaari	HtMr	Lh	0,3	I	90	141	28,2	17,5	227,3
9	Tammisaari	HsMr	OMT	1,0	I	55	481	22,6	25,1	269,3
14	Vaasa	hHk	OMT	0,2	IV	70	410	18,6	17,7	148,0
17	Lammi	HtMr	OMT	3,0	III	38	414	15,2	15,4	95,8
18	Elimäki	HsMr	Lh	0,4	II	70	283	24,5	31,0	336,6
20	Espoo	HtMr	Pelto*	3,0	I	28	892	11,4	11,5	62,5
21	Janakkala	HtMr	MT/OMT	0,3	II	60	481	17,8	22,6	168,1
23	Urkala	HtMr	OMT	1,4	II	60	605	20,6	25,3	205,2
30	Anjalankoski	HtMr	OMT	0,3	II	65	1 160	19,8	26,9	221,8
31	Loviisa	HtS	OMT	0,5	II	95	382	22,7	26,7	274,7
32	Kemiö	kHt	Pelto*	0,2	I	48	255	23,4	11,2	126,8
35 M	Bromarv, Solböle,	HtS	Pelto*	0,9	I	66	394	22,8	22,8	234,4
36 M	Bromarv, Solböle,	HtS	Pelto*	1,0	I	63	430	20,3	19,0	178,5
37 M	Tuusula, Ruotsinkylä	..	Pelto*	0,2	I	63	600	22,1	27,0	259,3
38 M	Tuusula, Ruotsinkylä,	..	Pelto*	0,3	I	63	840	21,8	25,5	250,8
39 M	Punkaharju	..	Pelto*	1,5	III	66	213	19,6	10,6	97,2
51	Pohja	HtMr	..	..	I	60	220	24,6	21,3	254,1
52 Y	Pohja	..	OMT	0,5	I	19	1 388	6,9	4,6	16,7
53 Y	Pohja	..	OMT	1,0	I	13	1 413	5,6	1,8	6,0
54 Y	Tenhola	..	OMT	1,0	I	70	380	20,9	18,3	189,6
55 Y	Porvoo	..	OMT	0,3	II	46	440	18,2	18,5	156,3
56 Y	Pohja	..	Pelto*	0,3	I	13	1 880	4,7	2,5	7,2
57 Y	Tammisaari	..	OMT	0,5	I	56	570	18,2	19,3	170,7
Saarni – Ask										
7	Tammisaari	HsMr	LhK	1,0	I	64	552	25,9	7,1	178,0
10	Finby	HtMr	LhK	1,0	I	67	764	21,2	23,9	207,5
11	Finby	HtMr	Lh	1,0	I	70	820	20,3	26,6	232,4
12	Finby	kHt	LhK	0,5	I	70	637	27,7	27,7	319,3
25	Nummi-Pusula	HsMr	OMT	0,2	II	45	1 306	15,8	17,7	107,2
29	Kotka	hHt	Pelto*	0,2	II	34	1 047	13,8	10,7	60,3
33	Kemiö	HtS	OMT/LhK	2,0	I	62	469	22,8	18,4	189,6
40 M	Bromarv, Solböle	HtS	Pelto*	0,3	I	58	517	18,2	13,9	109,2
41 M	Bromarv, Solböle	hHk	OMT	0,4	I	58	1 267	13,5	16,4	89,6
42 M	Bromarv, Solböle	HtS	Pelto*	0,1	I	58	1 200	17,7	26,0	191,7
43 M	Bromarv, Solböle	HkMr	Pelto*	0,4	I	58	1 140	18,0	15,9	112,4
Vuorijalava – Skogsalm										
3	Helsinki	Org.	Täytenmaa*	0,1	I	13	1 688	9,8	8,9	34,8
15	Kokemäki	HsMr	MT	0,5	II	28	382	10,8	4,0	18,8
24	Urkala	HtMr	OMT	0,1	II	60	955	24,7	35,3	346,1
34	Pohja	hHk	Pelto*	0,9	I	15	2 229	8,5	9,2	36,1

Vaahtera – Lönn

1	Helsinki	HtMr	Lh	0,4	I	28	467	16,1	15,3	102,6
19	Elimäki	HtMr	Lh	0,1	II	70	414	23,3	44,1	365,4
28	Kotka	hHt	Pelto*	0,1	II	34	637	15,5	15,4	103,0

Lehmus – Lind

6	Helsinki	Org.	Täytemaa*	0,1	I	13	2 675	6,9	11,1	37,5
44 M	Bromarv, Solböle	AS	Pelto*	0,3	I	60	580	22,0	27,0	257,3
45 M	Punkaharju	..	..	0,5	III	eri-ik.	1 090	20,3	32,0	272,4
46 M	Punkaharju	..	..	0,5	III	eri-ik.	390	23,1	25,2	245,4
47 M	Punkaharju	..	..	0,5	III	eri-ik.	390	20,5	9,2	84,0

Tervaleppä – Klippal

2	Mänttä	HtMr	Pelto*	2,0	IV	28	1 004	18,9	25,1	204,1
5	Pälkäne	kHt	Vesijättö*	2,0	III	90	571	30,8	47,2	630,0
8	Helsinki	HtS	Pelto*	2,2	I	30	350	20,6	17,1	156,8
13	Hirvensalmi	kHt	Vesijättö*	2,0	III	35	860	22,8	29,4	311,9
16	Lammi	Org.	Pelto*	0,2	III	8	1 529	6,8	6,8	22,2
22	Hämeenlinna	Org.	Pelto*	2,0	II	15	1 556	12,1	17,4	94,2
26	Nummi-Pusula	HsS	Vesijättö*	2,0	II	8	1 612	5,7	3,2	11,0
27	Vehkalahti	hHK	Täytemaa*	1,8	II	65	581	29,5	37,1	481,7
48 M	Ruotsinkylä	..	OMT	2,0	I	46	470	20,2	21,3	185,5
49 H	Juupajoki	..	LhK	0,1	IV	31	550	18,1	13,0	106,2
50	Pohja	HtMr	Pelto*	..	I	22	820	19,7	20,0	192,6
61 Y	Bromarv	..	..	..	I	..	460	21,5	22,7	214,4
62 Y	Bromarv	..	..	..	I	..	472	18,3	16,1	125,6
63 Y	Kemiö	..	..	..	I	..	360	24,3	28,0	283,2
64 Y	Kemiö	..	..	..	I	..	800	19,9	26,8	222,9
65 Y	Parainen	..	..	..	I	..	470	20,3	17,2	139,3

*) Pelto – Åker, Vesijättö – Tilländning, Täytemaa – Fyllnadsjord

**) M = Kestokoe Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusalueella
Permanent provyta på Skogsforskningsinstitutets forskningsområde

Y = Metsäntutkimuslaitoksen kestokoe yksityismaalla – Skogsforskningsinstitutets permanenta provyta på privat mark

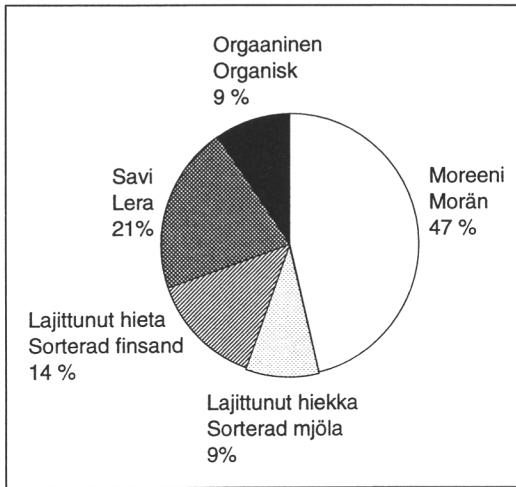
H = Helsingin yliopiston kestokoe – Helsingfors universitetets permanenta provyta

3.2.2 Kasvupaikat

Varttuneista tammimetsiköistä 61 % sijaitsi tammen luontaisella levinneisyysalueella (I-vyöhykkeellä) ja 39 % pohjoisempana. Muiden puulajien kaikki metsiköt sijaitsivat niiden luontaisilla levinneisyysalueilla (kuvat 23a, 23c, taulukko 10).

Noin puolet mitatuista metsiköistä oli perustettu metsämaan lehtoon, lehtomaiselle kankaalle tai lehtokorpeen (taulukko 10). Muiden metsiköiden kasvupaikkana oli entinen pelto, tervalepällä myös rantaniitty tai vesijättömaa. Maaperän lajitekoostumus ja kemialliset ominaisuudet määritettiin metsiköistä 1–44, 50 ja 51 otettujen maanäytteiden perusteella. Aineistossa oli jokseenkin yhtä runsaasti lajittuneilla ja lajittumattomilla mailla kasvavia metsiköitä (kuva 38). Saarni- ja tervaleppämetsiköt kasvoivat jonkin verran viljavammalla maaperällä kuin

tammimetsiköt (taulukko 11). Maan happamuudessa ei metsiköiden välillä ollut suuria eroja.



Kuva 38. Varttuneiden metsiköiden jakautuminen maa-lajeittain, % metsiköiden luku-määrästä.

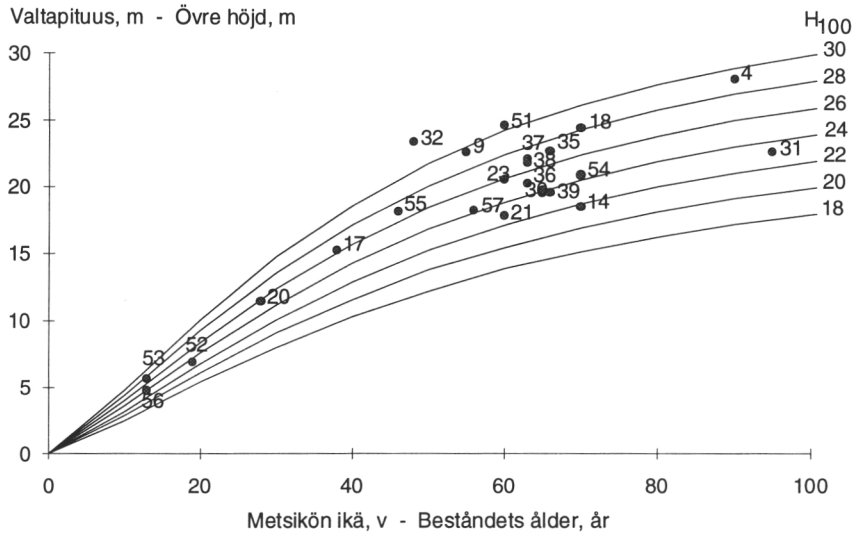
Bild 38. De utvecklade be-ståndens fördelning på jord-arter, % av antalet bestånd.

Tammimetsiköiden keskimääräinen pituusboniteetti (H_{100}) oli 26,0 ruotsalaisten boniteettimallien mukaan (Carbonnier 1947, 1975, kuvat 39, 40). Tieto metsikön 32 (Kemiö) boniteetista on epävarma, koska metsikön iästä ei saatu varmuutta. Metsikön 14 (Vaasa) pituusboniteetti oli pienin, mikä johtui ilmeisesti pohjoisesta sijainnista ja karkeasta maaperästä (hiekkä). Metsikön 21 (Janakkala) pieni pituusboniteetti johtui karusta maaperästä.

Taulukko 11. Varttuneiden metsiköiden koealojen pohja- ja pintamaan keskimääräiset ravinteisuustunnukset puulajeittain.

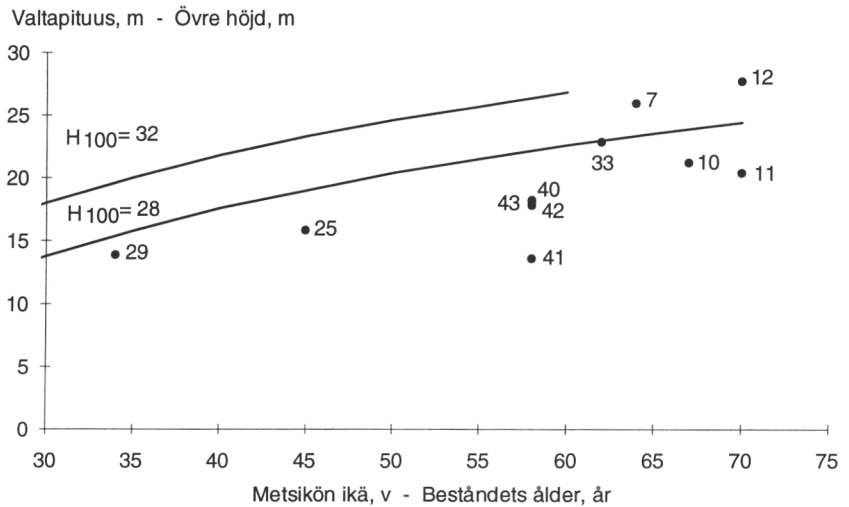
Tabell 11. De genomsnittliga näringsegenskaperna trädslagsvis för provtytor i utvecklade bestånd.

	Hieno- aines Finmo %	Saves Lermo %	Org. aines Org. mat. %	N %	P mg/l	Ca mg/l	KVK cmol/kg	EKA %	pH
Pintamaa – Ytjord									
Tammi – Ek	46,4	17,6	11,0	0,34	10,8	574,7	8,2	58,2	4,84
Saarni – Ask	38,4	14,2	23,1	0,81	10,7	812,8	9,2	71,1	4,86
Vuorijalava – Skogsalm	32,2	7,5	17,0	0,59	9,9	1 582,7	50,8	86,5	5,29
Vaahtera – Lönn	53,1	12,3	9,7	0,34	15,9	846,4	4,4	56,5	4,89
Lehmus – Lind	36,5	22,8	45,1	1,55	15,1	1 167,5	15,2	49,5	4,62
Tervaleppä – Klöbbal	28,4	8,4	36,3	1,09	12,0	1 366,7	8,9	59,4	4,81
Pohjamaa – Grundjord									
Tammi – Ek	50,2	21,3	4,8	0,13	6,1	372,2	4,8	51,1	5,09
Saarni – Ask	55,1	22,9	5,3	0,17	5,6	500,1	6,4	71,7	5,03
Vuorijalava – Skogsalm	30,1	7,1	13,6	0,44	12,1	1 010,4	6,5	61,1	5,19
Vaahtera – Lönn	55,9	13,6	3,6	0,12	8,8	216,5	5,2	47,0	4,80
Lehmus – Lind	43,9	28,8	38,9	1,28	5,8	1 044,2	8,3	36,5	4,56
Tervaleppä – Klöbbal	36,6	15,0	22,3	0,63	3,8	1 085,3	6,7	64,0	5,00



Kuva 39. Koemetsiköiden sijoittuminen tammen pituusboniteetikäyrille (Carbonnier 1975).

Bild 39. Provbeståndens placering på ekens höjdbonitetskurvor (Carbonnier 1975).



Kuva 40. Koemetsiköiden sijoittuminen saarnen pituusboniteetikäyrille (Carbonnier 1947).

Bild 40. Provbeståndens placering på askens höjdbonitetskurvor (Carbonnier 1947).

Carbonnierin (1947) esittämissä saarnen kasvu- ja tuottotaulukoissa on kaksi pituusboniteettiluokkaa. Vain kaksi saarnimetsikköä kuului korkeampaan boniteettiluokkaan $H_{100}=32$. Seitsemän metsikön (10, 11, 25, 40–43) valtapiuus oli kehittynyt niin hitaasti, että ne eivät

yltäneet edes alempaan boniteettiin luokkaan $H_{100} = 28$, kun luokan alaraja määritettiin ekstrapoloimalla $H_{100} = 26$. Metsiköiden 11, 25, 33 ja 41 maaperä oli kasvupaikkatyyppien perusteella liian karua saarnelle. Metsiköiden 40, 42 ja 43 valtapituuskehitys oli ollut mm. taimikkovaiheen tuhojen takia hidasta. Saarnimetsiköiden, poikkeuksellisen hidas-kasvuinen metsikkö 41 pois lukien, keskimääräiseksi valtapituusboniteetiksi arvioitiin noin 26,4. Pohjamaan maanäytteen tunnusten ja varttuneiden metsiköiden pituusboniteetin välillä ei havaittu merkitseviä korrelaatiokertoimia tammi- ja saarnimetsiköissä. Muiden puulajien aineisto oli liian pieni korrelaatiokertoimien tarkastelua varten.

3.2.3 Puuston terveydentila, tekninen laatu ja latvusraja

Elävien koepuiden terveydentila ja rungon tekninen laatu määritettiin maastossa *Metsikkökokeiden maastotyöohjeen* (1987) luokituksen mukaisesti. Kuolleet puut mitattiin ja laskettiin omana ositteenaan. Koe-puun terveydentila ilmaistiin puussa ilmenneen, ulkopuolisista tekijöistä aiheutuneen tuhon ilmiasun mukaisesti. Laatu- ja tuhotekijöitä tarkasteltiin vain v. 1993 mitatuissa metsiköissä, joissa niiden määrittelykohteet olivat yhtenäiset.

Tutkituissa metsiköissä oli hyvin vähän kuolleita puita, keskimäärin 13 kpl/ha ja $1,4 \text{ m}^3/\text{ha}$. Kuolleiden puiden osuus koealan puuston tilavuudesta oli suurimmillaan 10 %. Tervaleppämetsiköiden koe-puista yli 86 % luokiteltiin täysin terveiksi (taulukko 12). Tärkein tervaleppien terveydentilaa heikentänyt tekijä oli puiden korkea ikä, mikä oli aiheut-tanut lahoa ja latvavaurioita Pälkäneen (5) sekä Vehkalahden (27) metsiköissä. Muissa kuin em. kahdessa vanhassa tervalepikossa oli hyvin vähän tuhoja.

Jalopuumetsiköiden koe-puista puulajeittain 72–81 % luokiteltiin terveiksi vaahteraa lukuun ottamatta, joista vain 44 % oli terveitä. Jalo-

Taulukko 12. Koe-puissa esiintyneet tuhot, % koepuiden lukumäärästä.

Tabell 12. Skador på provträd, % av antalet provträd.

Puulaj <i>Trädslag</i>	Metsiköitä <i>Bestånd</i> kpl – st	Terve <i>Frisk</i>	Puussa lahoa <i>Röta</i>	Runko- vaurio <i>Stam- skada</i>	Latva poikki	Monilat- vainen <i>Fler- toppig</i>	Lehti- katoa <i>Lövbort- fall</i>
					tai kuollut <i>Toppen bruten eller död</i>		
Tammi – <i>Ek</i>	12	72,1	1,1	16,9	0,4	0,0	9,5
Saarni – <i>Ask</i>	7	80,8	0,0	13,7	3,3	1,7	0,5
Vuorijalava – <i>Skogsalm</i>	4	77,0	0,0	18,7	0,0	2,6	1,7
Vaahtera – <i>Lönn</i>	3	44,1	1,0	52,9	0,0	0,0	2,0
Lehmus – <i>Lind</i>	1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tervaleppä – <i>Klibbal</i>	9	86,3	3,6	3,2	3,3	0,8	2,8

puiden yleisin tuho oli pakkasen tai lumituhon aiheuttama runkovaurio. Nuorten metsiköiden puiden terveydentila oli yleensä parempi kuin vanhempien. Puiden välinen kilpailu ei ollut vielä johtanut heikompaan asemaan jääneiden puiden ränsistymiseen niin yleisesti kuin hoitamattomissa vanhoissa metsissä. Pakkashalkeamia oli nuorissa metsissä vähemmän kuin vanhoissa.

Muutamissa metsiköissä oli mittaushetkellä poikkeuksellisen paljon kuolleita puita. Anjalankosken tiheässä tammimetsikössä (30) oli kuollut runsaasti pieniä puita (21 % runkoluvusta ja 5 % tilavuudesta). Tammisaaren vanhassa, hyvin hoidetussa tammimetsikössä (4) oli kuollut useita valtapuita (8 % runkoluvusta ja 10 % tilavuudesta). Petun saarella sijainneessa tiheässä kaksijaksoisessa saarni–kuusi-sekametsikössä (12) oli paljon kuolleita saarnia, joukossa ylemmän jaksonkin puita (12 % runkoluvusta ja 6 % tilavuudesta). Metsikön 39 (Punkaharju) tammet olivat aikaisemmin kärsineet vakavista tuhoista kovina pakkastalvina, jolloin puita oli kuollut runsaasti. Anjalankosken Sippolassa sijainneen 60-vuotiaan tammimetsikön puista oli kuollut noin puolet, ilmeisesti vuosina 1986–87 kovien pakkasten seurauksiin. Metsikön puustoa ei mitattu tässä tutkimuksessa.

Eräissä metsiköissä oli poikkeuksellisen paljon tuhoja. Tammen runkovaurioita oli verrattain paljon metsiköissä 17 (Lammi, 31 % koepuista), 21 (Janakkala, 17 %), 23 (Urjala 23 %) ja 31 (Loviisa, 56 %). Metsiköiden hoito oli laiminlyöty pitkiksi ajoiksi. Niiden sijainti painottui tammiaineiston pohjois- ja itäosaan. Vanhassa tervaleppämetsikössä 5 (Pälkäne) oli 26 %:lla koepuista katkennut latva. Puut olivat jo pahasti ränsistyneitä yli-ikäisyyden ja erittäin suuresta tiheydestä johtuneen ankaran kilpailun takia. Vuorijalavametsikön 24 (Urjala) koepuista 60 %:lla oli pakkasen aiheuttama runkovaurio. Pakkanen ja mekaaninen vioitus olivat aiheuttaneet runsaasti runkovaurioita vaahterametsiköissä: metsikön 1 (Helsinki) koepuista 22 %:lla, metsikön 19 (Elimäki) koepuista 62 %:lla ja metsikön 28 (Kotka) koepuista 75 %:lla oli runkovaurio.

Koepuu luokiteltiin mutkaiseksi, oksaiseksi tai haaraiseksi, jos kyseinen vika pienensi rungosta saatavan tukkipuun määrää mittaushetkellä tai puun kehityksen myöhemmissä vaiheissa. Jos rungossa ei ollut teknistä laatua huonontavia vikoja, puu luokiteltiin normaaliksi. Vikoihin saattoivat olla synnä puun sisäiset tai ulkoiset tekijät tai niiden yhteisvaikutus. Puuston teknistä laatua, haarautumista, latvusrajan korkeutta ja vesioksien esiintymistä tarkasteltiin vain tukkipuumetsiköissä, joiden keskiläpimitta ylitti 20 cm. Tarkastelussa käytettiin vain niitä metsiköitä, jotka mitattiin tämän tutkimuksen oman mittausohjeen mukaisesti v. 1993. Muissa mittauksissa kyseisiä tunnuksia ei ollut määritetty tai niissä oli käytetty poikkeavia määrittelykriteerejä.

Tervaleppärunkojen tekninen laatu oli selvästi parempi kuin jalopuiden (taulukko 13). Tervalepikoiden puut olivat tasaisesti hyvälaatuisia metsikön hoidosta riippumatta: parhaimmillaan 85 % koealan puista arvioitiin tekniseltä laadultaan normaaleiksi ja heikoimmassakin metsikössä niitä oli 48 % puista. Mutkaisuus oli tervalepällä yleisin teknistä laatua alentanut vika. Oksaisuudella ja haaraisuudella ei tervalepikoissa ollut juuri merkitystä (taulukko 13). Tervaleppämetsiköt olivat kasvaneet verrattain tiheinä ja rungot olivat karsiutuneet korkealle. Helsingin (8), Tuusulan (48) ja Pohjan (50) metsiköitä oli käsitelty voimakkain harvennuksin.

Jalopuiden tekninen laatu vaihteli laajasti metsiköittäin. Laadultaan normaalien puiden osuus oli metsiköittäin 3–85 %. Saarnella oli erityisen paljon mutkaisia ja haaraisia puita, mutta oksaisuus oli hyvin harvinaista. Tammet taas olivat verrattain usein oksaisia ja mutkaisia. Pitkäjänteisesti ja määrätietoisesti hoidettujen tammimetsiköiden puiden tekninen laatu oli selvästi keskimääräistä parempi. Sellaisten koepuiden osuus runkoluvusta, joissa ei ollut teknistä laatua alentavaa vikaisuutta oli metsikössä 4 (Tammisaari) 70 %, metsikössä 18 (Elimäki) 60 % ja metsikössä 51 (Pohja, Tenniskenttä) 73 %. Hoitamattomissa tai tuhoista kärsineissä tammimetsiköissä luokan *Normaali* osuus oli alimmillaan 3 %. Saarniaineistoon sisältyi vain yksi hyvin hoidettu metsikkö (metsikkö 7, Tammisaari). Sen koepuista 79 % kuului luokkaan *Normaali*, kun alhaisin normaalien puiden osuus oli saarnimetsiköissä 17 %. Haaraisten koepuiden osuus oli enimmillään 57 %.

Vaahteroiden tekninen laatu oli kaikissa metsiköissä huono. Kaikissa metsiköissä oli haaraisia puita vähintään 40 % runkoluvusta. Taulukon 13 vuorijalavaosite käsitti vain yhden varttuneen metsikön, numero 24 (Urjala). Suurin osa metsikön puista oli mutkaisia tai haaraisia. Lehmusmetsiköistä ei ollut käytettävissä laatutietoja.

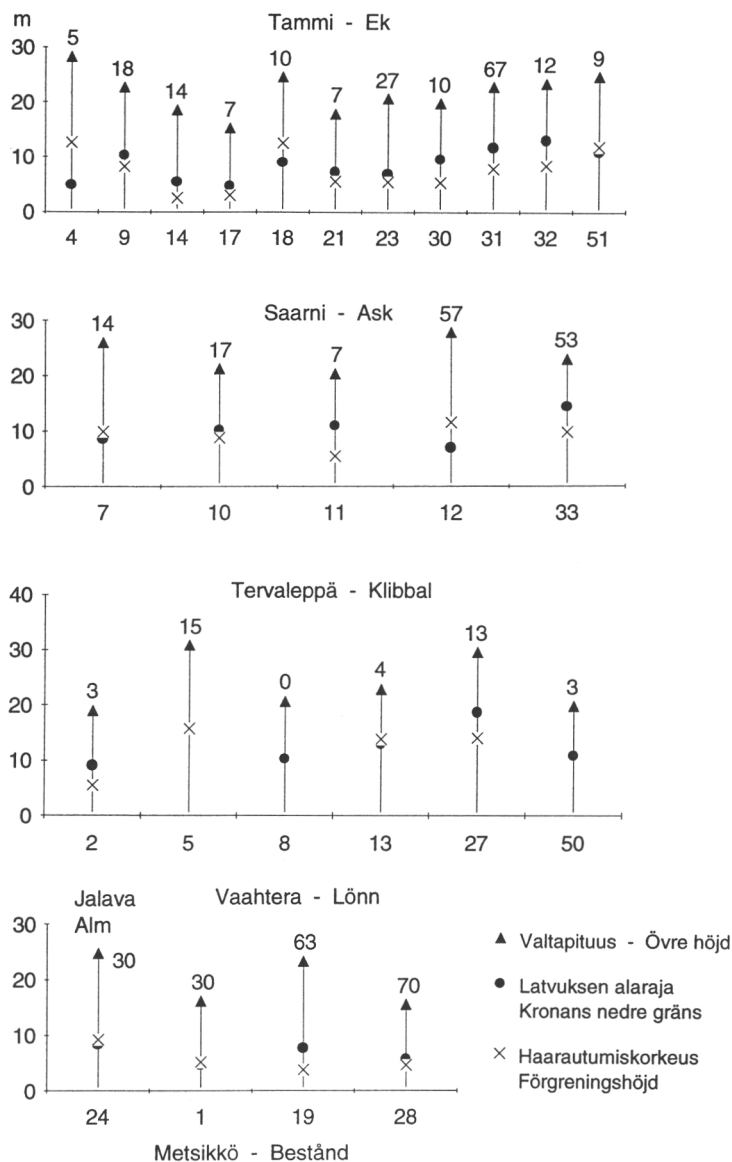
Puun haarautumiskorkeus vaikuttaa ratkaisevasti sen tyvitukki-
osuuden kehittymiseen. Hyvälaatuinen järeä tyvitukkiosuus päättyy yleensä haaran alapuolelle. Haaraisten tervaleppäkoepuiden keskimääräinen haarautumiskorkeus oli 10,4 m, tammikoepuiden 7,6 m, saarni-

Taulukko 13. Koepuiden tekninen laatu puulajeittain, % koepuiden lukumäärästä.

Tabell 13. Den tekniska kvaliteten trädslagsvis, % av antalet provträd.

Puulaj Trädslag	Normaali Normal %	Oksainen Kvistig %	Mutkainen Krokig %	Haarainen Grenig %	Metsiköitä Bestånd kpl – st
Tammi – Ek	35,0	33,5	39,0	16,8	11
Saarni – Ask	39,2	6,7	29,4	33,6	5
Vuorijalava – Skogsalm	10,0	3,3	56,7	30,0	1
Vaahtera – Lönn	21,4	13,9	18,1	57,5	3
Tervaleppä – Klibbal	70,0	2,2	22,0	6,9	6

koepuiden 9,1 m, vaahterakoeputiden 4,8 m ja yhden metsikön vuorilavakoeputiden 9,2 m (kuva 41). Mitä enemmän metsikössä oli haarautuneita puita, sitä alemmaksi ne yleensä haarautuivat. Puut haarautuivat keskimäärin sitä korkeammalta mitä suurempi valtapituus oli.



Kuva 41. Metsiköiden valtapituus, koepuiden latvusrajan keskimääräinen korkeus sekä haarautuneiden koepuiden lukumäärä (pylvään yläpuolella) ja keskimääräinen haarautumiskorkeus.

Bild 41. Beståndens övre höjd, medelhöjden för krongränsen, de förgrenade provträdens antal (ovanom timmerdelen) och förgreningshöjden i genomsnitt.

Tammen elävän latvuksen pituus oli keskimäärin 61 % ja saarnen 55 % puun pituudesta (kuva 41). Tervalepän latvusrajan määrittäminen osoittautui hankalaksi vanhoissa metsiköissä, joissa vesioksan ja varsinaisen oksan erottaminen oli vaikeaa. Latvusrajaa ei määritetty metsikössä 5 (Pälkäne). Muissa metsiköissä keskimääräinen latvuksen osuus puun pituudesta oli 45 %. Vaahteroiden ja jalavien latvukset olivat pitkiä (66 ja 68 % puun pituudesta), myös tiheänä kasvaneissa metsiköissä (kuva 41).

Vesioksat olivat yleensä niin ohuita (alle 2 cm), että ne eivät vaikuttaneet koepuiden tukkiosuuteen mittauksessa käytetyillä kriteereillä. Koepuun virheettömässä tukkiosassa merkittiin esiintyvän vesioksia, jos niitä oli tukkiosassa vähintään kaksi kappaletta. Vesioksia esiintyi yleisimmin tammella ja tervalepällä (taulukko 14). Enimmillään vesioksia oli 65 % tammimetsikön ja 75 % tervaleppämetsikön koepuista. Vesioksien esiintymisen sekä puiden kasvutilan ja siinä tapahtuneiden muutosten yhteyttä ei pystytty tarkemmin tutkimaan, mutta eniten vesioksia näytti olevan hiljattain harvennetuissa metsiköissä. Vesioksia oli karsittu säännöllisesti vain yhdessä metsikössä (51), mutta sielläkin niitä oli verrattain runsaasti mittaushetkellä (36 %:lla koepuista vähintään 2 kpl).

Taulukko 14. Niiden koepuiden keskimääräinen osuus metsiköittäisestä koepuumäärästä, joiden tukkiosassa oli vähintään kaksi vesioksa. Tämän tutkimuksen yhteydessä v. 1993 mitatut tukkipuukokoiset metsiköt.

Tabell 14. Den genomsnittliga beståndsvisa andelen provträd, i vilkas timmerdel förekommer minst två vattenskott. Vid undersökningen i 1993 uppmätta bestånd av timmerdimensionen.

Puulaji <i>Trädslag</i>	Metsiköitä <i>Bestånd</i> kpl – st	Vesioksaisia koepuita % lukumäärästä <i>Provträd med vattenskott, % av antalet</i>
Tammi – <i>Ek</i>	11	16,9
Saarni – <i>Ask</i>	5	6,3
Vuorijalava – <i>Skogsalm</i>	1	3,3
Vaahtera – <i>Lönn</i>	3	6,6
Tervaleppä – <i>Klibbal</i>	6	25,3

3.2.4 Metsikkötunnukset verrattuna ruotsalaisiin kasvatusmalleihin

Kasvatusmallit kuvaavat metsikön puuston keskimääräistä kehitystä eri kasvupaikoilla, kun kasvattamisessa sovelletaan erilaisia kiertoaika-vaihtoehtoja ja harvennusohjelmia. Metsikön kasvattaja valitsee sovellettavan kasvatusmallin tuotos- ja tuottotavoitteidensa mukaan. Kas-

vatusmalleja voidaan käyttää myös metsikön nykytilan ja tavoitetilojen vertailemiseen.

Suomalaisille tervaleppä- ja jalopuumetsiköille ei ole laadittu kasvatusmalleja. Ruotsissa käytetään tammen ja saarnen kasvatusmalleja, joiden tavoitteena on järeän laatupuun kasvattaminen usein toistuvien lievien harvennusten avulla. Carbonnierin (1975) tammimetsiköiden kasvatusmallit on laadittu kolmelle valtapituusboniteettiluokalle: $H_{100} = 20, 24$ ja 28 . Jokaista boniteettiluokkaa varten on kaksi harvennusohjelmaa. A-ohjelman mukaan metsikössä tehdään lievä harvennus viiden vuoden välein. B-ohjelmassa voimakkaammat harvennukset toistuvat 5–15 vuoden väliajoin. Vertailumalleiksi valittiin Carbonnierin harvemmin toistuvien harvennusten ohjelman (B) mallit, joissa maan hienolajiteosuus oli 50 % ($H_{100} = 28$ m) ja 40 % ($H_{100} = 24$ m) (Carbonnier 1975, taulukot XI.5 ja XI.8). Tutkimusaineiston tammimetsiköiden puustotunnuksia verrattiin metsikön boniteettiluokan kasvatusmallin mukaisiin puustotunnuksiin. Tammimetsiköistä neljä oli niin nuoria, että mallia ei voitu soveltaa (metsiköt 20, 53, 53 ja 56).

Suomalaisten tammimetsiköiden runkoluku, pohjapinta-ala ja tilavuus olivat selvästi suuremmat kuin ruotsalaisissa kasvatusmalleissa vastaavalla iällä (taulukko 15). Runkoluku oli keskimäärin kaksinkertainen Carbonnierin malleihin verrattuna, suurimmillaan yli nelin-

Taulukko15. Tammimetsiköiden puustotunnusten vertailu ruotsalaisiin kasvatusmalleihin (Carbonnier 1975).

Tabell 15. *Ekens beståndsdata jämförda med svenska skötselmodeller (Carbonnier 1975).*

Metsikkö <i>Bestånd</i>	H_{dom} m	H_{100} Carb	N kpl/ha st/ha	Nsuht %	G m^2/ha	Gsuht %	V m^3/ha	Vsuht %	vpuu m^3	vpuu suht,%
4	28	28	141	150	17,5	97	227	98	0,98	66
9	23	28	480	218	25,1	166	269	171	0,56	79
14	19	24	410	124	17,7	129	148	127	0,36	102
17	15	24	410	53	15,4	118	96	110	0,23	207
18	25	28	280	175	31,0	190	337	182	1,20	104
21	18	24	480	117	22,6	167	168	154	0,35	132
23	21	24	600	286	25,3	181	205	153	0,34	54
30	20	24	1 160	446	26,9	195	222	178	0,19	40
31	23	24	380	299	26,7	179	275	176	0,72	59
32	23	28	250	114	11,2	74	127	81	0,51	71
35	23	28	390	177	22,8	151	234	149	0,60	84
36	20	24	430	165	19,0	138	179	143	0,41	86
37	22	28	600	219	27,0	166	259	162	0,43	74
38	22	28	840	307	25,5	156	251	157	0,30	51
39	20	24	210	81	10,6	77	97	77	0,46	96
51	25	28	220	138	21,3	131	254	137	1,16	100
54	21	24	380	181	18,3	131	190	142	0,50	78
55	18	28	1 880	392	18,5	136	156	143	0,08	37
57	18	24	570	139	19,3	143	171	157	0,30	113
Keskiarvo – <i>Medeltal</i>				195		140		138		86

suht = mitattu / mallin mukainen arvo – *uppmätt / enligt modell*

Taulukko 16. Saarnimetsiköiden puustotunnusten vertailu ruotsalaiseen kasvatusmalleihin (Carbonnier 1947).

Tabell 16. Askens beståndsdata jämförda med svenska skötselmodeller (Carbonnier 1975).

Metsikkö Bestånd	H _{dom} m	H ₁₀₀ Carb	N kol/ha st/ha	Nsuht %	G m ² /ha	Gsuht %	V m ³ /ha	Vsuht %	vpuu m ³	vpuu suht,%
7	26	32	550	275	17,1	110	178	99	0,32	36
10	21	< 28	770	208	23,9	163	208	151	0,27	72
11	20	< 28	820	186	26,6	185	232	181	0,28	97
12	28	32	640	427	27,7	173	319	164	0,50	38
25	16	<< 28	1 310	..	17,7	..	107	..	0,08	..
29	14	28	1 050	127	10,7	82	60	64	0,06	50
33	23	28	470	184	18,4	121	190	119	0,40	64
40	18	<< 28	520	..	13,9	..	109	..	0,21	..
41	14	<< 28	1 270	..	16,4	..	90	..	0,07	..
42	18	<< 28	1 200	..	26,0	..	192	..	0,16	..
43	18	<< 28	1 140	..	15,9	..	112	..	0,10	..
Keskiarvo – Medeltal				235		139		130		60

suht = mitattu / mallin mukainen arvo – uppmätt / enligt modell

kertainen. Metsikön 17 (Lammi) runkoluku oli selvästi mallin mukaista pienempi, koska metsikköä oli harvennettu voimakkaasti juuri ennen mittausta ja jäljelle jääneet puut olivat verrattain suuria. Rungon keskitilavuus oli tutkimusaineiston metsiköissä keskimäärin vain 86 % mallien mukaisesta tilavuudesta.

Carbonnierin (1947) laatimissa ruotsalaisissa saarnen kasvatusmalleissa on kaksi pituusboniteettiluokkaa, H₁₀₀ = 28 ja H₁₀₀ = 32. Vertailusta jätettiin pois viisi metsikköä, joiden kehitys oli ollut niin hidasta, että vertailu pienempäänkin saarniboniteettiin oli mahdotonta (metsiköt 25 sekä 40–43). Saarnimetsiköt olivat selvästi tiheämpiä kuin mallien mukaiset tavoitepuustot (taulukko 16). Saarniaineistoon ei sisällynyt lainkaan voimakkaasti harvennettuja metsiköitä. Runkoluku oli keskimäärin kaksinkertainen, suurimmillaan yli nelinkertainen malliin verrattuna. Puuston tiheys ilmeni myös korkeana pohjapinta-alana ja tilavuutena. Metsikön runkojen keskitilavuus oli keskimäärin vain 60 % mallin mukaisesta vertailutilavuudesta.

3.2.5. Tukkipuuosuus

Vuonna 1993 mitattujen tukkipuukokoisten metsiköiden puuston tukkipuutilavuus laskettiin kahdella eri tavalla, jotta saataisiin käsitys vikojen vaikutuksesta puuston tukkiosuuteen. Puun tukkitilavuuden maksimitilavuus (v_{max}) laskettiin 18 cm:n läpimittaan asti ottamatta tukki-osaa pienentäviä vikoja huomioon. Todellinen tukkitilavuus (v_{min}) laskettiin 18 cm:n läpimittaan asti siten, että tukkiosuus päättyi haaran, yli kahden senttimetrin paksuisen oksan, jyrkän mutkan, halkeaman, syvän

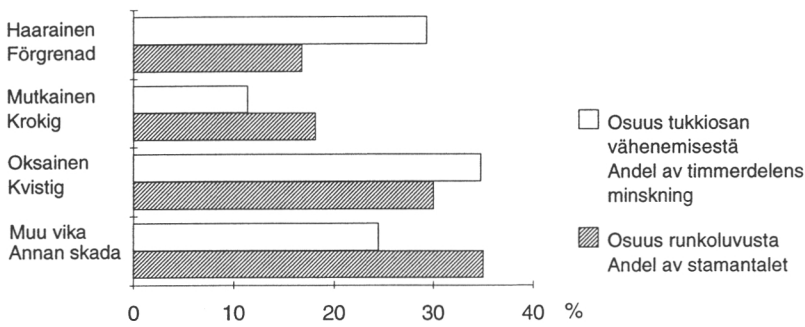
koron, lahon tai muun vian alapuolelle. Jos vian yläpuolelta olisi kuitenkin tullut vähintään kahden metrin pituudelta tukkia, tukkiosaa ei päätetty vikaan, vaan vikainen puu vähennettiin kokonaistilavuudesta. Tukkiosaa sai olla minkä pituinen tahansa kunhan pituus ylitti kaksi metriä.

Taulukko 17. Tukkipuun osuus metsiköiden puuston kokonaistilavuudesta. Maksimiosuus (V_{max}) ja todellinen osuus (V_{min}).

Tabell 17. Timrets andel av beståndets totalvolym. Maximandelen (V_{max}) och den verkliga andelen (V_{min}).

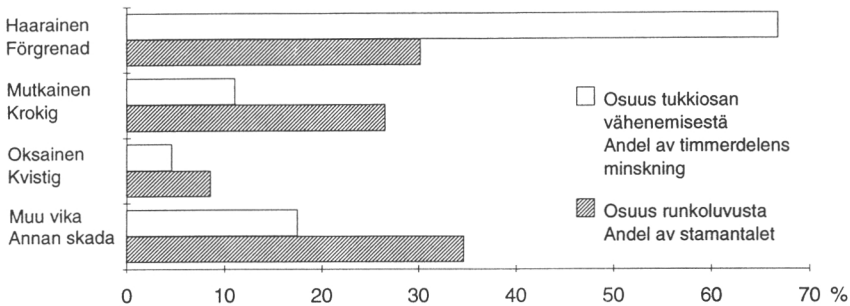
Metsikkö Bestånd	H _{dom} m	V _{max} % koko tilavuudesta % av totalvolymen	V _{min}
Tammi – Ek			
4 Tammisaari	28,2	95,8	44,2
9 Tammisaari	22,6	80,2	58,9
14 Vaasa	18,6	71,9	44,5
17 Lammi	15,2	58,9	12,8
18 Elimäki	24,5	86,5	46,0
21 Janakkala	17,8	72,9	27,8
23 Urjala	20,6	63,7	31,4
30 Anjalankoski	19,8	36,9	19,4
31 Loviisa	22,7	90,2	34,1
32 Kemiö	23,4	74,7	64,7
51 Pohja	24,6	94,5	74,3
Keskiarvo – Medeltal		73,0	41,4
Saarni – Ask			
7 Tammisaari	25,9	74,3	58,7
10 Finby	21,2	53,5	52,1
11 Finby	20,3	56,3	55,2
12 Finby	27,7	78,7	67,2
33 Kemiö	22,8	67,0	61,9
Keskiarvo – Medeltal		66,0	59,0
Vuorijalava – Skogsalm			
24 Urjala, Nuutajärvi	24,7	70,6	33,0
Vaahtera – Lönn			
1 Helsinki	16,1	59,7	35,1
19 Elimäki	23,3	95,4	13,5
28 Kotka	15,5	30,3	6,7
Keskiarvo – Medeltal		61,8	18,4
Tervaleppä – Klippal			
2 Mänttä	18,9	39,2	37,6
5 Pälkäne	30,8	87,0	73,1
8 Helsinki	20,6	78,3	78,2
13 Hirvensalmi	22,8	56,1	56,1
27 Vehkalahti	29,5	82,8	82,8
50 Pohja	19,7	24,0	23,8
Keskiarvo – Medeltal		68,7	58,6

Puun todellisen tukkitilavuuden suhde maksimitukkitilavuuteen (v_{\min}/v_{\max}) oli tammella metsiköiden keskiarvona 57 %, saarnella 89 % ja tervalepällä 85 % (taulukko 17). Oksaisuus ja halkeamat (suurin osa luokan *muut viat* osuudesta) pienensivät eniten tammikoeputien tukkiosuutta (kuva 42). Haarautuminen oli laatuviosta vakavin, sillä haaran yläpuolelta ei yleensä saada tukkipuuta. Mutkaisuus sen sijaan vähensi käyttöosaa melko vähän. Saarnella haaraisuus oli yleisin ja vakavin tukkiosaa pienentänyt vika (kuva 43). Tervalepällä tukki-osuutta pienensi eniten vanhan metsikön nro 5 (Pälkäne) putien laho-vikaisuus. Mutkaisuutta esiintyi nuorimmissa metsiköissä (2, 8 ja 13) (kuva 44).



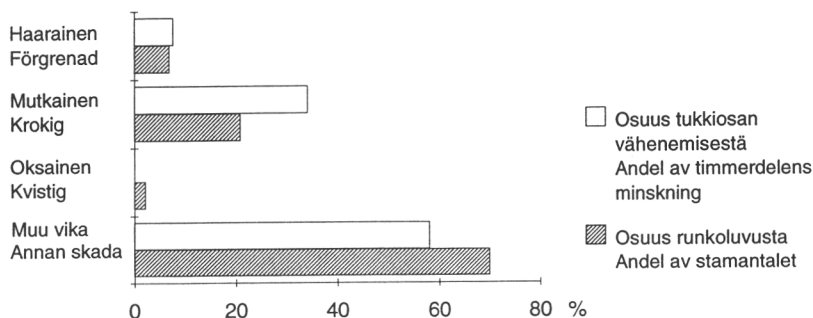
Kuva 42. Erilaisten teknisten vikojen osuus tammikoeputien tukkiosuuden tilavuuden pienemisestä (% viallisesta osuudesta) ja vian yleisyys koepuu-joukossa (% koeputien runkoluvusta).

Bild 42. Olika tekniska felaktigheters andel av timmerdelens volymminskning hos provträd av ek (% av den felaktiga andelen) och felets förekomst i provträdssamplingen (% av provträdens antal).



Kuva 43. Erilaisten teknisten vikojen osuus saarnikoeputien tukkiosuuden tilavuuden pienemisestä (% viallisesta osuudesta) ja vian yleisyys koepuu-joukossa (% koeputien runkoluvusta).

Bild 43. Olika tekniska felaktigheters andel av timmerdelens volymminskning hos provträd av ask (% av den felaktiga andelen) och felets förekomst i provträdssamplingen (% av provträdens antal).



Kuva 44. Erilaisten teknisten vikojen osuus terveleppäkoepuiden tukki-osuuden tilavuuden pienenemisestä (% viallisesta osuudesta) ja vian yleisyys koepuujoukossa (% koepuiden runkoluvusta).

Bild 44. Olika tekniska felaktigheters andel av timmerdelens volymminskning hos provträd av klippal (% av den felaktiga andelen) och felets förekomst i provträdsamplingen (% av provträdens antal).

Vaahterametsiköissä ja ainoassa järeässä vuorijalavametsikössä oli niin paljon teknisiä vikoja ja vaurioita, että todelliset tukkipuuosuudet (V_{\min}) jäivät erittäin pieniksi. Lehmusmetsiköissä ei ollut mitattu tukkipuun osuutta kuvaavia muuttujia.

Puuston kehitysvaiheesta ja tiheydestä riippuva puiden koko on luonnollisesti tärkein metsikön tukkipuosuuteen vaikuttava tekijä. Tammen metsiköittäiset tukkiuosuudet (V_{\max} ja V_{\min}) tasoitettiin malleilla (mallit 3 ja 4), jotta niitä voitiin vertailla keskenään eri kehitysvaiheista (valtapituus) huolimatta. Muilla puulajeilla ei ollut riittävästi havain-toja tasoitusmallien laatimiseksi.

Tammen tukkiuosuuden metsiköittäiset tasoitusmallit:

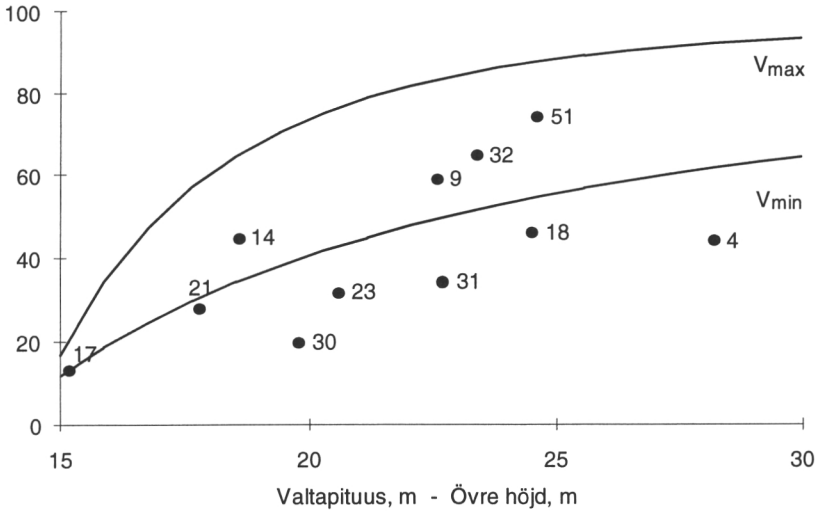
De beståndsvisa utjämningsmodellerna för ekens timmerandel:

$$\ln(1 - V_{\max}/V) = 10,14694 - 3,75971 * \ln(H_{\text{dom}}) \quad (3)$$

$$\ln(1 - V_{\min}/V) = 3,457795 - 1,29299 * \ln(H_{\text{dom}}) \quad (4)$$

Metsiköiden todellista tukkiuosuutta (V_{\min}) verrattiin malleilla tasoitettuihin tukkiuosuuksiin (kuva 45). Tammimetsikön 51 (Pohja, Ten-niskenttä) suuri tukkiuosuus on määrätietoisien työn tulos. Se on tutkimusaineiston ainoa metsikkö, jota on käsitelty pitkäjänteisesti ja johdonmukaisesti harvennuksin ja karsinnoin arvokkaan tammitukin tuottamiseksi. Metsiköissä 9 (Tammisaari) ja 32 (Kemiö) oli verrattain vähän puustovaurioita. Metsikön 14 (Vaasa) puut olivat verrattain järeitä. Tammisaaren vanhan, hoidetun tammimetsän (4) pieni tukki-osuus johtui lähinnä alhaisesta latvusrajasta, joilloin tukkiuosuus päättyi alhaalla oksiin. Metsikön 31 (Loviisa) puut olivat verrattain pieniä, ja metsikössä oli erittäin runsaasti haaratuneita puita ja runkovaurioita. Metsiköiden 23 (Urjala) ja 30 (Anjalankoski) puut olivat suhteellisen pieniä, ja alhaalta haaratuneiden puiden osuus oli suuri.

Metsikön tukkiosuus, % runkotilavuudesta
Beståndets timmerandel, % av stamvolymen



Kuva 45. Tammitukkiosuuden tasoitusmallit ja metsiköittäiset tukkiosuudet (V_{min}).

Bild 45. Utjämningsmodeller för ekens timmerandel och de beståndsvisa timmerandelarna (V_{min}).

4 Päätelmät

Metsälautakunnilta saatujen tietojen ja Valtakunnan metsien 8. inventoinnin (Salminen 1993) perusteella arvioitiin Suomessa olevan viljeltyjä jalopuuvaltaisia metsiä noin 500 ha, josta valtaosa on tammaa. Suomen tervaleppämetsiköiden kokonaismäärää on vaikea arvioida, koska suurin osa tervalepikoista on kapeita ranta- ja puronvarsi-kaistaleita ja puuryhmiä. Viljeltyjen tai viljelymetsiä rakenteeltaan ja käsittelyltään vastaavien luontaisten, metsätalouskäytössä olevien tervaleppämetsiköiden pinta-ala metsämaalla on suuruusluokkaa 1 000 ha. Niissä kasvaa vain pieni osa maamme tervalepistä, sillä tervalepän kokonaisrunkotilavuus on Etelä-Suomessa noin 3,8 milj. m^3 (Salminen 1993).

Jalopuiden viljely on aikaisempina vuosikymmeninä keskittynyt arboretumeihin, kartanoiden ja kaupunkien puistoihin, eräiden yhtiöiden ja yksityisten omistajien metsiin sekä Metsäntutkimuslaitoksen tutkimusmetsiin (Ollinmaa 1952a, Hämet-Ahti ym. 1992, Pihlström 1993). Jalopuiden ja tervalepän viljely on yleistynyt viime vuosina etenkin hyvälaatuisilla pelloilla metsänparannusrahoituksen turvin (Ahtiainen ym. 1992). Tervalepän viljelyala on viime vuosina ollut suuruus-

luokkaa 60 ha/v ja jalopuiden 30–40 ha/v. Jalopuiden viljelyä on Euroopan unionin jäsenyyden toteuduttua v. 1995 lähtien mahdollisuus jatkaa ja kenties lisätä korotetun metsityspalkkion turvin (Hilskaa-Aaltonen 1994, Rantanen 1995).

Sekä taimikoiden että varttuneiden metsien tutkimusaineistot edustivat nykyisten taimikoiden ja viljelymetsiköiden kasvupaikka- ja ikäjakaumaa sekä maantieteellistä ja puulajeittaista jakaumaa. Tammen osuus eteläisimmässä tammivyöhykkeessä oli tutkimusaineistossa kuitenkin pienempi kuin vyöhykkeen tammimetsiköiden osuus tietoon tulleiden kohteiden määrästä. Tämän tutkimuksen varttuneiden metsiköiden aineistoon eivät sisällyneet epäonnistuneet ja tuhoutuneet jalopuiden viljelymetsiköt. Epäonnistuneista viljely-yrityksistä ovat raportoineet mm. Ollinmaa (1952b) ja Linnamies (1971). Raportoimattomia, jo unohtuneita epäonnistumisia lienee tapahtunut vuosikymmenien kuluessa moninkertainen määrä raportoituihin nähden.

Taimikoiden koealat sijoitettiin taimikkoon satunnaisesti. Varttuneissa metsissä koealat sijoitettiin metsiköiden puhtaimpiin kohtiin eli sinne, missä jalopuut olivat syystä tai toisesta menestyneet parhaiten. Kasvupaikan pienvaihtelu (maaperä, pienilmasto) on voinut suosia jalopuita metsikön joissakin osissa. Tuhot ja hoitamattomuuden takia voimistunut muiden puulajien kilpailu ovat voineet pienentää jalopuiden osuutta metsikön muissa osissa. Koeala-aineisto edusti siten jalopuiden kannalta keskimääräistä edullisempaa kehitystä.

Tutkimusaineiston kasvupaikat olivat saarnimetsiköitä lukuunottamatta yleensä riittävän viljavia jalopuiden ja tervalepän kasvatamista varten. Sekä taimikoiden että varttuneiden metsiköiden maanravinteisuusarvot olivat peltomaihin verrattuina vain välttäviä tai jopa huonoja, mutta olivat muutamia poikkeuksia vähintään metsämaan lehtomaisen kankaan kuusikon ja koivikon tasoa. Useimmat määritetyt maaperätunnukset olivat metsiköiden puulajeittaisina keskiarvoina lehdon tasolla (Urvas & Erviö 1974, Kähäri ym. 1987, Tamminen 1991, Tolking av... 1991, Urvas 1991). Neljä varttunutta saarnimetsikköä kasvoi selvästi liian karulla maalla. Saarnelle sopivien kasvupaikkojen määrä on Suomessa ilmeisesti erittäin vähäinen: se menestyy hyvin ainoastaan parhaissa kalkkipitoisissa, kosteissa lehdossa. Tutkimus vahvisti käsityksiä, joiden mukaan tammen kasvattaminen on mahdollista myös parhailta lehtomaisilla kankailla suotuisissa oloissa. Aineiston karumpien kasvupaikkojen (huono OMT) tammimetsät olivat odotetusti kasvaneet hitaasti ja runkojen laatu oli huono (Rancken 1934, Huldén 1941, Almgren ym. 1984, Tyystjärvi 1994). Varttuneiden metsiköiden aineistoon ei sisällynyt lajittuneita, jäykkiä savimaita, joiden soveltumisesta tammen kasvatukseen on ristiriitaisia käsityksiä (Tapana 1958, Almgren ym. 1984, Tyystjärvi 1994).

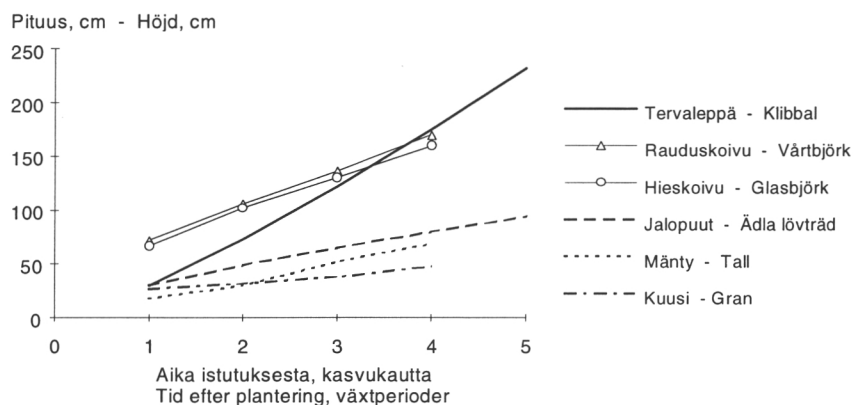
Varttuneiden metsiköiden maaperä, erityisesti pohjamaa, oli ravinnepitoisuuksilla, pH:lla, kationinvaihtokapasiteetilla ja emäskyllästyksasteella mitaten keskimäärin karumpi kuin taimikoiden. Taimikoiden maaperä oli useammin lajittunutta ja keskimäärin hienojakoisempaa kuin varttuneiden metsiköiden maaperä: 64 % taimikoista kasvoi lajittuneilla savi- tai hiesumailla, mutta varttuneista metsiköistä vain 21 %. Varttuneissa metsissä maan pinnalle oli kertynyt orgaanista ainesta, joka pelloille perustetuissa taimikoissa oli peltoviljelyn jälkeen sekoittuneena muokkauskerrokseen.

Taimikoiden kehityksen ja maaperän ominaisuuksien välillä ei ilmennyt yhteyttä. Taimikot kasvoivat poikkeuksetta viljavilla mailla, joiden vesitalous oli yleensä kunnossa. Muutamien varttuneiden metsiköiden huonon menestymisen syynä pidettiin liian karua kasvupaikkaa, mutta maaperätekijöiden ja puuston kehityksen tunnusten välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä riippuvuuksia. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella ei voida päätellä millaisia ravinteisuusarvoja maanalyyysin täytyy vähintään osoittaa, jotta kasvupaikka soveltuisi tietyn jalopuulajin tai tervalepän kasvattamiseen. Jalopuiden ja tervalepän kasvupaikkavaatimuksia ei vielä tunneta riittävästi, jotta kasvupaikan viljavuudelle voitaisiin asettaa raja-arvot maan ravinnetilan perusteella. Vaikeudet ovat suurimmat entisillä peltomailla. Metsityspäätöstä tehtäessä on ravinnetilan lisäksi syytä selvittää maan lajitekoostumus ja vesitaloudelliset ominaisuudet (Wall 1995). Yksiselitteisiä ohjeita ei voida nykytietämyksen perusteella antaa.

Jalopuiden ja tervalepän viljely oli onnistunut asetettuihin tavoitteisiin nähden erittäin hyvin. Elossa olleiden taimien määrä oli keskimäärin 91 % tavoitetiheydestä. Täysin epäonnistuneita viljelyksiä tuli tietoon vain muutamia. Epäonnistumisen syy oli ollut lähes poikkeuksetta metsänkasvatukseen sopimaton kasvupaika: tulva oli huuhtonut rannalle istutetut taimet mennessään. Jalopuiden ja tervalepän taimien kuolleisuus oli ollut pienempi kuin männyn, kuusen ja koivun pellonmetsityskokeissa. Metsäntutkimuslaitoksen pellonmetsityskokeissa oli kuollut keskimäärin 16 % männyn, 4 % kuusen, 17 % rauduskoivun ja 8 % hieskoivun taimista kolmen kasvukauden kuluessa viljelystä lukien (Ferm ym. 1993). Eläviä viljelytaimia oli taimikoissa keskimäärin 1 800 kpl/ha, josta jalopuiden ja tervalepän taimia keskimäärin 1 480 kpl/ha. Jos lasketaan vain viljelytaimet, jalopuu- ja tervaleppätaimikot olivat tiheämpiä kuin eteläisimmän Suomen metsämaalle viljellyt männyn ja kuusen taimikot, joissa kasvatuskelpoisten viljelytaimien määrä oli keskimäärin 1 200–1 400 kpl/ha (Räsänen ym. 1985). Männyn ja kuusen viljelytaimia oli kuollut suhteessa paljon enemmän kuin jalopuiden ja tervalepän taimia, sillä männyn ja kuusen toteutunut viljelytiheys oli ollut keskimäärin 1 700–1 900 kpl/ha, jalopuiden keskimäärin 1 300 kpl/ha ja tervalepän keskimäärin 1 700 kpl/ha.

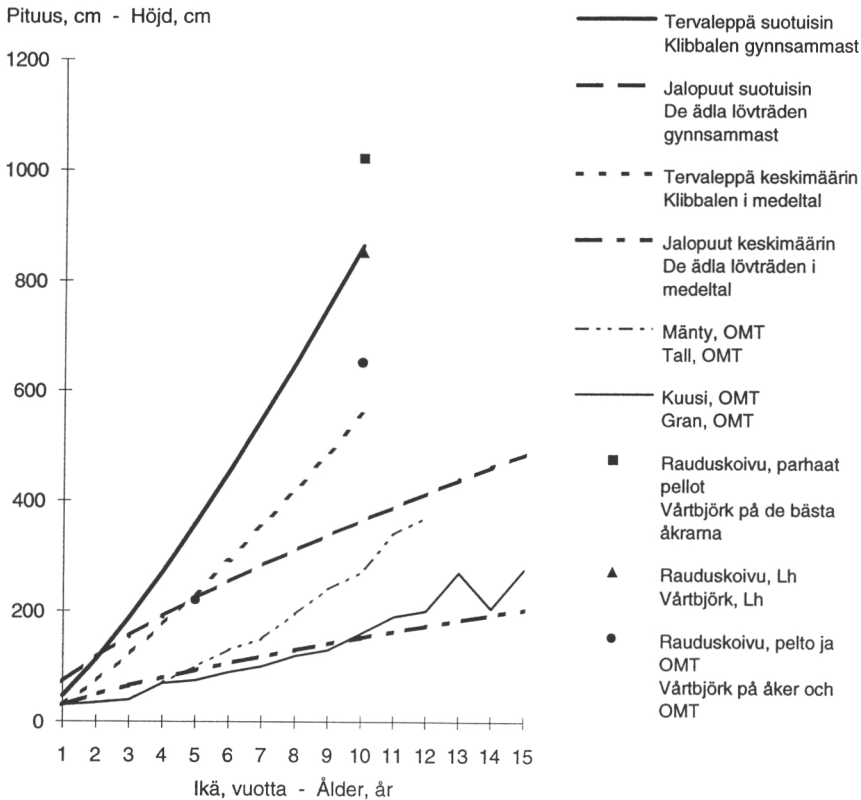
Jalopuiden ja tervalepän taimet olivat hyväkuntoisia ja taimikoiden jatkokehitysnäkymät olivat hyvät. Heikentyneitä ja kituvia taimia oli aineistossa keskimäärin 13 %. Pelloille viljeltyjen jalopuiden ja tervalepän taimien kunto ei ollut keskimäärin ainakaan huonompi kuin kotimaisten havupuiden ja koivujen. Metsäntutkimuslaitoksen pellonmetsitystutkimuksissa luokitus on tehty saman mittausohjeen mukaan kuin tässä tutkimuksessa. Kolmen kasvukauden ikäisiä taimikoita käsitäneissä pellonmetsityskokeissa oli heikentyneitä ja kituvia taimia männyllä ja rauduskoivulla 17 %, kuusella 27 % ja hieskoivulla 13 % (Ferm ym. 1993). *Elinvoimaisuus*-tunnuksen määrittämisen subjektiivisuuden takia sen käyttäminen eri tutkimuksissa saatujen tulosten vertailuun oli vain suuntaa-antavaa eikä tilastollinen testaus ollut mahdollista.

Tervaleppien mallilla tasoitettu (1) pituuskehitys oli jalopuihin (malli 2) sekä pelloille viljeltyihin mäntyihin ja kuusiin verrattuna erittäin nopeaa viitenä viljelystä seuranneena vuotena (kuva 46). Tervaleppien pituuskehitys 10 vuoden ikään asti viljelystä lukien vastasi pellolle istutettujen koivujen kehitystä (kuva 47). Jalopuiden pituuskehitys oli ollut tervaleppään ja koivuun verrattuna hidasta. Jalopuut olivat keskimäärin yhtä pitkiä kuin lehtomaiselle kankaalle eteläisimmässä Suomessa viljeltyt kuuset keskimäärin. Putkisuojatut taimet olivat keskimääräistä pitempiä, yhtä pitkiä kuin lehtomaisen kankaan männyt keskimäärin (kuva 47).



Kuva 46. Tervalepän ja jalopuiden keskimääräisen pituuskehityksen vertailu koivujen, männyn ja kuusen pituuskehitykseen Metsäntutkimuslaitoksen pellonmetsityskokeissa (Ferm ym. 1993; neljännen kasvukauden pituustiedot ennakkotietoja, Hytönen 1994 suull.).

Bild 46. Jämförelse av klíbbalens och ädellövträdens genomsnittliga höj-
utveckling med de båda björkarnas, tallens och granens höj-
utveckling vid skogsforskningsinstitutets åkerbeskogningsförsök (Ferm m.fl. 1993; höj-
uppgifterna för den fjärde växtperioden är preliminära, Hytönen 1994
muntlig).



Kuva 47. Jalopuiden ja tervalepän istutustaimien pituuskehityksen vertailu muihin puulajeihin metsä- ja peltomaalla. Jalopuiden ja tervalepän malleilla (1 ja 2) tasoitettu keskipituus aineistossa keskimäärin ja mallien mukaan suotuisimmissa oloissa (ks. kuvat 37 ja 38). Männyn ja kuusen keskipituus metsänviljelyalojen inventoinnin mukaan eteläisimmässä Suomessa lehtomaisella kankaalla (OMT) (Räsänen ym. 1985). Rauduskoivun valtapituus parhailla pelloilla ja lehdossa (Lh) kasvumallien mukaan 10 vuoden iällä (Oikarinen 1983). Rauduskoivun valtapituus koivun viljelykokeissa pelloilla ja lehtomaisella kankaalla (OMT) Etelä-Suomessa viiden ja kymmenen vuoden iällä (Raulo 1977).

Bild 47. Jämförelse av höjdtvecklingen för planterade ädellövs- och klubbplantor med andra trädslag på skogs- och åkermark. Den med ädel-lövets och klubbalsens modeller (1 och 2) utjämnade medelhöjden i materialet i medeltal och enligt modellen i de mest gynnsamma förhållandena (se bild 37 och 38). Tallens och granens medelhöjd enligt inventering av skogsodlingsarealer på lundartad mo (OMT) i sydligaste Finland (Räsänen m.fl. 1985). Vårtbjörkens övre höjd på de bästa åkrarna och på lundar (Lh) enligt tillväxtmallarna vid 10 års ålder (Oikarinen 1983). Vårtbjörkens övre höjd vid odlingsförsök för björk på åkrar och lundartade momarker (OMT) i Södra Finland vid fem och tio års ålder (Raulo 1977).

Jalopuiden taimissa tavattiin aiempien tutkimusten ja käytännön kokemusten perusteella muodostettuun ennakkokäsitykseen nähden hyvin vähän vakavia vaurioita (Rainio 1986, 1993 suull., Rätt trädslag

1991, Antikainen 1992). Tervaleppä oli yleensä säästynyt vakavilta tuhoilta muutamaa poikkeavan huonoissa oloissa kasvanutta taimikkoa lukuunottamatta. Jalopuiden ja tervalepän taimista keskimäärin 57 %:lla ei havaittu minkäänlaista vikaisuutta. Männyn ja kuusen kasvatuskelpoisista istutustaimista keskimäärin 40–44 %:lla ei ollut minkäänlaisia vikoja (Räsänen ym. 1985). Jalopuilla oli kuitenkin useammin latvaan kohdistuneita vaurioita (33 % taimista) kuin havupuilla (11–13 %).

Hirvet, peurat ja jänikset olivat vaurioittaneet vain 13 % jalopuiden ja tervalepän taimista ja myyrät vain 3 % taimista. Peltomaille viljeltyjen taimikoiden myyrätuhoriski on yleensä parikymmenkertainen metsämaan viljelyksiin verrattuna (Teivainen 1979, Henttonen 1991). Tässä tutkimuksessa tavattiin männyn, kuusen ja koivun pellonmetstyskokeilla selvästi enemmän myyrätuhoja kolmannen kasvukauden jälkeen (10–14 % taimista) kuin jalopuilla ja tervalepällä (Ferm ym. 1993). Koska kertainventointi kuvaa taimikoiden tilaa vain mittaushetkellä, ei voida olla varmoja siitä, millaisia myyrätuhot ovat pitemmällä aikavälillä. Myyräkannat vaihtelevat jaksollisesti niin, että laajoja, vakavia tuhoja esiintyy Etelä-Suomessa noin kolmen vuoden välein (Henttonen 1991).

Taimien suojaus yksittäissuojin ei ole tämän tutkimuksen tulosten mukaan välttämätön edellytys jalopuun taimien tuhojen torjumiseksi, mutta se estää kohtalokkaat tuhot riskialttiissa varhaisvaiheessa. Tutkimusaineiston suojaamattomatkin taimet olivat säästyneet vakavilta hirvi- ja jänistuhoilta. Taimia oli syöty, mutta ne olivat pysyneet hengissä. Muoviset suojaputket olivat vähentäneet taimien vaurioitumista. Hirven ja peuran aiheuttamia vaurioita esiintyi suojatuillakin taimilla, kun ne olivat kasvaneet ulos putkista. Yleisimmin käytetty 1,2 m:n pituinen putki suojaa tainta hirvieläintuhoilta keskimäärin vain 2–3 ensimmäisen kasvukauden ajan, ja 1,8 m:n pituinen putki neljän kasvukauden ajan.

Muoviputki nopeuttaa taimien pituuskasvua ja pienentää niiden haaroittumisriskiä pakottamalla taimet kasvamaan suoraan ylöspäin. Putkessa vallitsevat lämpimät ja kosteat olosuhteet, joissa yhteyttäminen on tehokasta (Potter 1991, Windell 1992). Tässäkin tutkimusaineistossa sekä Metsäntutkimuslaitoksen Preitilän kokeessa putkella suojatut taimet olivat suojaamattomia tai muilla tavoin suojattuja taimia pitempiä samassa iässä. Suojatut taimet olivat 10 vuoden iässä keskimäärin 3,7 m ja suojaamattomat 2,2 m pitkiä. Tuleyn (1985) tutkimuksessa putkella suojattujen taimien pituus oli kolmen kasvukauden jälkeen nelinkertainen suojaamattomiin taimiin verrattuna. Englantilaisen tutkimuksen mukaan putkella suojattujen taimien ja lehmuksen taimien pituuskasvu oli kolmantena kasvukautena viljelyn jälkeen yli kaksinkertainen verkolla suojattuihin taimiin verrattuna.

Vaahteralla, tervalepällä ja saarnella putkisuoja lisäsi pituuskasvua 50–100 % (Potter 1991). Tervalepällä ei ollut tämän aineiston taimikoissa käytetty taimisuoja, mutta hirvet ja jänikset olivat vaurioittaneet vain 2 % taimista kumpikin. Tervaleppä ei yleensä maistukaan jäniksille eikä hirviläimille yhtä hyvin kuin jalopuut (Matthews 1987, Almgren 1990).

Aitaaminen on tehokas keino jäniksiä ja hirvieläimiä vastaan. Aita on kuitenkin kallis rakentaa ja työläs pitää kunnossa. Taimikoiden aitauksista puolet oli jätetty hoitamatta eikä täyttänyt tehtäväänsä.

Välittömästi peltoviljelyn jälkeen tapahtunut metsitys sekä pintakasvillisuuden torjunta nopeuttivat hieman taimien pituuskehitystä tutkimusaineiston taimikoissa. Samansuuntaisia tuloksia ovat saaneet saarnella Rancken (1934) sekä männällä ja kuusella mm. Barring (1967). Pintakasvillisuuden torjunta parantaa taimien elinvoimaa, nopeuttaa niiden pituuskasvua ja vähentää merkittävästi myyrätuhoja pellon metsityksessä (Ferm ym. 1994).

Jalopuutaimikoiden viljelijät eivät olleet kovinkaan usein olleet selvillä jalopuumetsiköiden kasvatuksen tavoitteista. Taimikoita ei ollut perustettu eikä hoidettu arvokkaan laatupuun kasvattamisen edellyttämällä tavalla. Maiseman- ja luonnonhoito sekä kokeilunhalu ovat useimmiten olleet motiivina jalopuiden viljelyyn männyn, kuusen tai koivun sijasta.

Varttuneita metsiköitä oli hoidettu satunnaisesti tai ei ollenkaan. Osaa metsiköistä oli hoidettu ajoittain, mutta jätetty sen jälkeen pitkiksi ajoiksi hoitamatta. Vain muutamaa metsikköä oli hoidettu pitkäjänteisesti järeän laatupuun tuottamiseksi. Hoidon vaikutusta koskevat päätelmät pohjautuivat metsiköiden tilaan mittaushetkellä ja sen vertailemiseen ruotsalaisten kasvatusmallien mukaisiin tavoitepuustoihin ja kasvatussuosituksiin (Carbonnier 1947, 1975, Almgren ym. 1984, Antikainen 1992, Nordman 1994 suull., Tyystjärvi 1994).

Nykyisten varttuneiden jalopuumetsien kehityshistorialle on muutamia poikkeuksia lukuunottamatta tyypillistä liian pieni tiheys ja alikasvoksen puuttuminen taimikkovaiheessa sekä hoitamattomuus kasvatusmetsävaiheessa. Runkojen keskikoko oli ruotsalaisten kasvatusmallien (Carbonnier 1947, 1975) tavoitteisiin nähden pieni. Runkojen hyvälaatuinen tyvitukkiosuus päättyi oksaan, haaraan tai vikaan yleensä selvästi alempana kuin tukin minimiläpimittavaatimuksen mukainen tukkiosuus ylettyi. Laatupuun tuotos oli jäänyt mahdollisuuksiin nähden vähäiseksi. Tukkipuuosuutta olisi voinut lisätä tuntuvasti nopeuttamalla puuston järeyskehitystä harvennuksin. Jalopuun käytössä ja kaupassa voidaan soveltaa joustavia laatuvaatimuksia puun käyttötarkoituksen mukaan (Louna & Valkonen 1995). Puutavarasta voidaan ilmeisesti ottaa talteen suurempi osuus kuin tässä esitetyt, hyvin tiukoilla laatuvaatimuksilla tehdyt teoreettiset laskelmat osoitti-

vat. Jalopuiden tilavuus ja tukkiosuus laskettiin männyn ja koivun runkokäyrien avulla, koska jalopuita varten ei ole omia malleja. Laskelmissa on todennäköisesti systemaattista virhettä. Niiden tuloksina esitettyjen tilavuustasoitusten perusteella ei voida arvioida luotettavasti tutkimusaineistoon kuulumattomien metsiköiden puuston tilavuutta tai tukkiosuutta.

Haarajatkaisesti (sympodiaalisesti) pituutta kasvavat tammi, jalavat ja lehmus jakautuivat tutkimusaineiston nuorissa metsiköissä ja taimikoissa hyvin usein useaksi, lähes tasavertaiseksi latvaksi kasvaessaan liian harvassa. Varsijatkaisesti (monopodiaalisesti) kasvavilla saarnella ja vaahteralla tällainen pensastuminen oli harvinaisempaa, mutta niilläkin haarautuminen ja paksujen oksien muodostuminen oli varsin yleistä. Almgrenin ym. (1984) mukaan vaahtera ei haaroitu helposti, mutta tämän tutkimuksen aineistossa 57,5 % vaahterakoepuista oli haaraisia. Tervalepät kasvoivat yleensä suoriksi, hento-oksaisiksi rungoiksi harvoissakin taimikoissa. Tervalepän ja saarnen oksaisuustaipumus on Almgrenin (1990) mukaan muita jalopuita pienempi.

Lehtipuiden rungoille ja karsittujen oksien kohdalle muodostuvaan haavasolukkoon syntyy usein vesioksia lepo- tai jälkisilmuista metsikön voimakkaan harvennuksen jälkeen. Vesioksien merkitys tukkipuun laadun pilaajina oli tämän tutkimuksen aineistossa pieni, koska vain osaa metsiköistä oli harvennettu. Vesioksat ovat yleisiä myös sellaisilla puilla, joiden latvus on voimakkaasti supistunut, kuten tämän tutkimuksen aineistoon kuuluneessa vanhassa, erittäin tiheässä tervaleppämetsikössä 5 (Pälkäne). Vesioksien syntymistä voidaan vähentää harventamalla metsiköitä usein mutta varovasti sekä kasvattamalla jalopuiden runkoja varjostavaa alikasvosta. Vesioksat olivat tämän tutkimuksen aineistossa yleisimpiä tammella ja tervalepällä, mutta niitä esiintyi kaikilla puulajeilla. Ehrnroothin (1994 suull.) kokemusten mukaan vuorijalavalla syntyy usein vesioksia voimakkaan harvennuksen jälkeen. Saarnen taipumus muodostaa vesioksia on muita jalopuita pienempi (Almgren ym. 1984). Jos vesioksat poistetaan samana kasvukautena kuin ne ovat syntyneet, niistä ei jää vikaa puutavaraan (Kozłowski 1971, Ståål 1986, Antikainen 1992).

Nykyisten keski-ikäisten metsiköiden puuston laatukehitystä voidaan vielä merkittävästi parantaa harvennuksilla. Lähes kaikissa metsiköissä oli niin paljon hyvälaatuisia runkoja, että huonot yksilöt voidaan poistaa harvennuksissa kiertoajan loppuun mennessä. Kasvu paikan puuntuotospotentiaali voidaan vielä keskittää hyvälaatuisiin yksilöihin. Liian tiheinä kasvaneita, hoitamattomia metsiköitä ei voida kuitenkaan jatkossa harventaa tarpeeksi voimakkaasti, jotta järeyskehitys nopeutuisi ruotsalaisten tavoitteiden mukaisesti. Carbonnierin (1975) mallien mukainen tammirungon keskitilavuus kasvaa erittäin voimakkaasti 70. ikävuoden jälkeen, ja on 135 vuoden iässä boniteetilla

$H_{100} = 24 \text{ } 3,5 \text{ m}^3$ ja boniteetilla $H_{100} = 28 \text{ } 5,6 \text{ m}^3$. Runkoluku on silloin 55–58 kpl/ha.

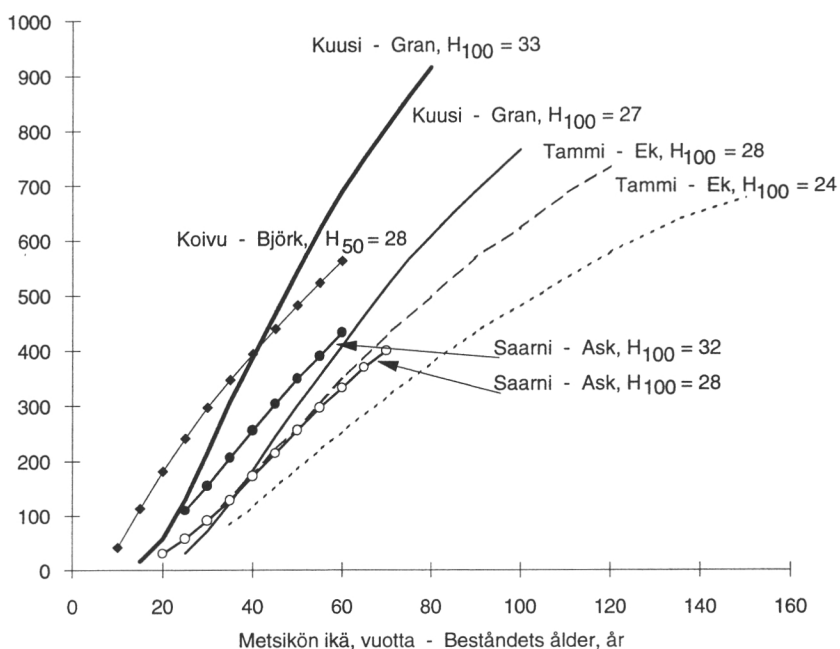
Ruotsalaisten kasvatusmallien (Carbonnier 1975) mukaan kasvatettavien tammimetsiköiden puuntuotos jää selvästi pienemmäksi kuin kuusen tai koivun viljelymetsiköiden tuotos Suomessa. Tammimetsikön suurin keskimääräinen tilavuuskasvu boniteetilla $H_{100} = 28$ saavutetaan mallien mukaan 90 vuoden iässä. Keskimääräinen tilavuuskasvu on silloin $6,3 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$, kokonaistuotos $567 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja puustopääoma (kasvatettavan puuston tilavuus) $248 \text{ m}^3/\text{ha}$ (kuva 48). Boniteetilla $H_{100} = 24$ tammen suurin keskimääräinen tilavuuskasvu on $4,8 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ 120 vuoden iässä, jolloin kokonaistuotos on $576 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja puustopääoma $190 \text{ m}^3/\text{ha}$ (kuva 48). Saksassakin tammen suurin vuotuinen tilavuuskasvu parhaalla boniteetilla sadan vuoden iässä on vain $7,0 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ (Assmann 1961).

Vuokilan & Väliahon (1980) viljelymetsiköiden kasvatusmallien mukainen kuusen suurin keskimääräinen tilavuuskasvu parhaalla boniteetilla ($H_{100} = 33$) on suurimmillaan $11,51 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ 75 vuoden iässä, jolloin kokonaistuotos on $861 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja puustopääoma $611 \text{ m}^3/\text{ha}$ (kuva 48). Suurin keskimääräinen tilavuuskasvu lehtomaisella kankaalla ($H_{100} = 27$) on mallien mukaan $7,65 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ 95 vuoden iässä, jolloin kokonaistuotos on $727 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja puustopääoma $521 \text{ m}^3/\text{ha}$. Koivun suurin keskimääräinen tilavuuskasvu parhaalla boniteetilla ($H_{50} = 30$) on Oikarisen (1983) kasvumallien mukaan $9,9 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$ 40 vuoden iällä, jolloin kokonaistuotos on $394 \text{ m}^3/\text{ha}$ ja puustopääoma $314 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{v}$.

Suuri tilavuuskasvu ei ole tammen talousmetsän kasvattamisessa niin tärkeää kuin kuusella ja koivulla, vaan tavoitteena on yleensä mahdollisimman suuri järeän, hyvälaatuisen tukkipuun tuotos. Tammen kiertoaika on yleensä hyvin pitkä (120–200 vuotta), koska sen tilavuus- ja arvokasvu säilyvät suurina hyvin pitkään (Krahl-Urban 1959, Assmann 1961, Almgren ym. 1984). Tammen keskiläpimittatavoite on Etelä-Ruotsin parhailla kasvupaikoilla 70 cm (Almgren ym. 1984) ja Tanskassa 80–90 cm (Henriksen 1988). Tämän tutkimuksen aineiston perusteella ei voi päätellä, millaiset puuntuotostavoitteet ovat mahdollisia saati optimaalisia tammen ja yleensäkin jalopuiden kasvattamisessa Suomessa. Kotimaisten kasvatusmallien laatimiseksi ei ole käytettävissä riittävän suurta kasvuaineistoa. Sellaisen hankkiminen nyky-metsiköistä ei näytä mahdolliselta lähitulevaisuudessa.

Myös viime vuosina on jatkettu liian harvojen jalopuutaimikoiden perustamista, sillä puhtaiden taimikoiden viljelytiheys oli ollut puulajeittain keskimäärin 700–1 700 kpl/ha. Taimikoiden runkoluvut ovat pieniä arvopuun tuottamista varten. Tammen taimikon on oltava tiheä, jotta puiden kova keskinäinen kilpailu estäisi oksien liiallisen paksuuskasvun ja puiden haaroittumisen. Liian harvoissa metsiköissä kasvavia puita on leikattava ja karsittava jatkuvasti laadun kehittämiseksi.

Kokonaistuotos, m³/ha - Totalproduktion, m³/ha



Kuva 48. Tammen, saamen, kuusen ja rauduskoivun viljelymetsiköiden kokonaistuotos eri kasvatusmalleissa. Kunkin valtapituusboniteetin (H_{100} , H_{50}) kasvatusmalleista valittiin se, jossa saavutettiin suurin keskimääräinen kasvu:

Tammi H_{100} = 28 Carbonnier (1975), taulukko XI.6

Tammi H_{100} = 24 Carbonnier (1975), taulukko XI.9

Saarni H_{100} = 32 Carbonnier (1947), taulukko 7

Saarni H_{100} = 28 Carbonnier (1947), taulukko 7

Kuusi H_{100} = 33 Vuokila & Väliäho (1980), taulukko K33:12

Kuusi H_{100} = 27 Vuokila & Väliäho (1980), taulukko K27:8

Koivu H_{50} = 30 Oikarinen (1983), taulukko 30:2

Bild 48. Ekens, askens, granens och vårtbjörkens totalproduktion i odlade bestånd enligt olika produktionsmodeller. Av produktionsmodellerna för respektive övrehöjdsbonitet (H_{100} , H_{50}) valdes den som representerade den högsta medeltillväxten:

Ek H_{100} = 28 Carbonnier (1975), tabell XI.6

Ek H_{100} = 24 Carbonnier (1975), tabell XI.9

Ask H_{100} = 32 Carbonnier (1947), tabell 7

Ask H_{100} = 28 Carbonnier (1947), tabell 7

Gran H_{100} = 33 Vuokila & Väliäho (1980), tabell K33:12

Gran H_{100} = 27 Vuokila & Väliäho (1980), tabell K27:8

Björk H_{50} = 30 Oikarinen (1983), tabell 30:2

Puhtaan tammen taimikon viljelytiheyden pitäisi olla vähintään 10 000 kpl/ha, verhopuustoa käytettäessä 4 000–6 000 kpl/ha (Almgren ym.1984, Ståål 1986). Suomessa Oy Fiskars Ab on istuttanut 2 000 kpl/ha, mutta runkomuodon kehittämiseksi on jouduttu käyttämään

taimisuojia, kasvattamaan verhopuustoa ja leikkaamaan taimia (Antikainen 1992, Nordman 1994 suull.). Jalavan ja lehmuksen viljelytiheyksien olisi oltava samaa luokkaa kuin tammen. Puhtaat saarni- ja vaahterataimikot voidaan Almgrenin ym. (1984) mukaan perustaa harvemmiksi, 2 500–3 000 kpl/ha. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella vaikuttaa siltä, että vaahteran haarautumis- ja paksuoksaisuustaipumus on niin suuri, että vaahterametsikötkin on syytä perustaa tiheiksi.

Jalopuiden kasvattamisessa vaadittava tiheysvaikutus saadaan parhaiten aikaan perustamalla ryhmittäisiä taimikoita ja sekametsiä. Kalliita ja intensiivisesti hoidettavia jalopuun taimia voidaan viljellä paljon vähemmän (500–1000 kpl/ha), kun ne viljellään 4–10 kappaleen ryhmissä. Jalopuuryhmien välissä kasvatetaan sekapuulajia, joka kilpailullaan parantaa jalopuiden laatua ja vähentää vesioksien syntymistä (Almgren 1984, Gustavsson 1990, Rätt trädslag... 1991, Antikainen 1992, Eriksson ym. 1992, Johann 1994, Schütz 1994).

Assmannin (1961) sekä Pretzschin & Utschigin (1995) mukaan tammimetsiköitä on Euroopassa harvennettu perinteisesti liian voimakkaasti, mikä on johtanut tilavuus- ja arvokasvutappioihin. Ruotsalaisten kasvatusmallien kritiikitön soveltaminen Suomessa ei ole järkevää, vaan niiden soveltuvuutta on tutkittava kokeissa ja seurattava käytännön toiminnassa. Jalopuiden kuolemisen ja laatua heikentävien tuhojen riski on Suomen ankarassa ilmastossa suurempi kuin Ruotsissa ja Keski-Euroopassa. Reservipuuta on syytä kasvattaa enemmän kuin ulkomaisissa suosituksissa on esitetty. On kyseenalaista, kannattaako Suomessa pyrkiä kasvattamaan puut yhtä järeiksi kuin suotuisammissa oloissa, joissa erittäin järeillä ja hyvälaatuisilla tukeilla on vakiintunut kysyntä ja niistä maksetaan erittäin korkeita hintoja.

Tämän tutkimuksen yhteydessä ei tavattu ainoatakaan taimikkoa, jossa olisi kokeiltu ryhmittäistä puulajisekoitusta. Pää- ja sekapuulajit oli istutettu sekoittaen ne yksin puin tai yhdessä tapauksessa riveittäin. Luontaisten taimien merkitys oli nuorissa taimikoissa vähäinen. Niitä oli syntynyt peltomaille varsin vähän (keskimäärin 3 000 kpl/ha). Niiden tilajärjestys oli voimakkaasti ryhmittäinen, ja niitä oli yleensä syntynyt vain osalle taimikon pinta-alasta. Luontainen taimettuminen on peltoja metsitettäessä tunnetusti epävarmaa (Ferm ym. 1993). Puolella tämän tutkimuksen taimikkokoealoista ei ollut lainkaan luontaisia taimia. Vain muutamassa varttuneessa metsikössä kasvatettiin kehittämiskelpoista tiheää kuusi- tai tuomialikasvosta tai muuta sekapuustoa. Useissa metsiköissä oli hajanaista, pienikokoista lehtipuualikasvosta, jonka merkitys pääpuulajin laatukehityksen ja metsikön puuntuotoksen kannalta oli vähäinen. Sekametsien kasvattamista on jatkossa syytä kokeilla. Ylispuustoa oli käytetty mm. laatukehityksen parantamiseksi käytännön kasvatuksessa, mutta jalopuiden kasvu oli samalla kärsinyt pahoin.

Siemenalkuperä on jalopuiden kasvatuksessa erittäin tärkeää etenkin niiden luontaisen levinneisyysalueen pohjoispuolella. Alkuperän valinnalla voidaan parantaa puiden sopeutumista kasvupaikan ilmastoon, lisätä puuntuotosta ja parantaa puun laatua. Perinnölliset tekijät vaikuttavat voimakkaasti jalopuiden laadun kannalta tärkeisiin tekijöihin kuten haaroittumistaipumukseen, oksien paksuuskasvuun ja oksakulmaan (Almgren ym. 1984, Hämet-Ahti ym. 1992, Alanko 1993). Tässä tutkimuksessa ei kerätty riittävän yksityiskohtaista tietoa puuston alkuperien kestävyys-, kasvu- ja laatuominaisuuksien arvioimiseksi. Varttuneiden metsiköiden siemenalkuperästä ei yleensä saatu luotettavia tietoja. Koti- ja ulkomaisten lisäyslähdeiden käyttömahdollisuuksiin, puiden perimään, puuston ominaisuuksiin ja jalopuiden mikrolisäykseen kohdistuvat tutkimukset ovat meneillään Metsäntutkimuslaitoksessa ja Metsänjalostussäätiossä (Mattila ym. 1995).

Jalopuiden kasvatuksen taloudellisesta kannattavuudesta ei voida tehdä luotettavia päätelmiä tämän tutkimuksen aineiston perusteella. Odotettavissa olevan puuntuotannon määrän, laadun ja arvon sekä sen taloudellisen kannattavuuden arvioiminen oli tutkimusaineiston ja kirjallisuudessa esitetyn tietämyksen perusteella mahdotonta. Jalopuumetsiköiden perustaminen, hoito ja kasvattaminen on vaikeampaa, kalliimpaa ja työläämpää kuin havupuu- ja koivumetsien. Ainoastaan pitkäjänteinen, määrätietoinen työ voi johtaa taloudellisesti arvokkaan päätehakkupuuston kehittymiseen 60–200 vuoden pituisen kiertoaajan päätteeksi (Almgren ym. 1984). Jalopuiden kasvattamiseen sisältyy poikkeuksellisen suuria biologisia ja taloudellisia riskejä. Puuston tuhoutuminen tai vakava vaurioituminen taimikkovaiheen jälkeenkin näyttää olevan selvästi yleisempää kuin männyllä, kuusella ja koivulla. Jalopuiden kotimaisen kysynnän muodostumisesta ei ole takeita, jos puuntuotantoon käytettävien jalopuumetsien määrä pysyy vähäisenä. Jalopuiden kasvattamisen tavoitteita ei pystytä asettamaan varmoin perustein, eikä niiden optimaalisista kasvatustapojen ja kasvupaikkojen sopivuudesta tiedetä tarpeeksi. Jalopuiden viljely ja kasvataminen on Suomessa puuntuotannon, puutavaran kysynnän ja kasvatuksen taloudellisuuden kannalta täysin epävarmalla pohjalla.

Tervalepän viljelyyn ja kasvattamiseen liittyy selvästi vähemmän ongelmia kuin jalopuiden kasvattamiseen. Tervalepän laatuksikasvatus on helpompaa, sillä se kasvaa yleensä suoraksi, hento-oksaiseksi rungoksi harvemmassakin metsikössä. Taimikot kehittyvät nopeasti ohi vaarallisen vaiheen ja tuhojen riski on jalopuita pienempi. Tervaleppä kasvaa erittäin nopeasti ja sen kiertoaika muodostunee selvästi lyhyemmäksi kuin jalopuilla. Tervalepän kysyntää ja kasvatuksen taloudellisuutta ei voi kuitenkaan ennustaa sen luotettavammin kuin jalopuidenkaan.

Tämän tutkimuksen aineiston ja tulosten perusteella ei voi tehdä luotettavia päätelmiä jalopuiden viljelyn menestymisen edellytyksistä ja

taloudellisesta kannattavuudesta niiden luontaisen levinneisyysalueen pohjoispuolella eikä esittää luotettavia suosituksia jalopuiden ja tervalepän maantieteellisiksi kasvatusalueiksi. Aineiston pienuus ja metsiköiden kuntoon vaikuttaneiden tekijöiden moninaisuus tekivät ilmastollisten tunnusten ja metsiköiden menestymisen välisen analysoinnin mahdottomaksi. Ollinmaan (1952a) ja Hämet-Ahdin ym. (1992) viljelysuositusten objektiiviseen arviointiin ei ollut mahdollisuutta tutkimusaineiston perusteella. Suositukset perustuivat yksittäispuiden, puuryhmien ja metsiköiden menestymisestä tehtyihin subjektiivisiin päätelmiin. Jalopuiden kasvattamisen taloudellisilla ja ympäristöhoidollisilla tavoitteilla oli hyvin vähän jos ollenkaan painoa.

Tämän tutkimuksen aineiston kaikki metsiköt kasvoivat puulajien luontaisten levinneisyysalueiden sisäpuolella lukuunottamatta tammea, jonka aineistoon sisältyi muutamia metsiköitä levinneisyysalueen pohjoispuolelta. Aineiston pohjoisimpien tammimetsiköiden verrattain hyvä kunto tuki kuitenkin Ollinmaan (1952a) ja Tyystjärven (1994) esittämiä käsityksiä siitä, että jaloja lehtipuita voidaan kasvattaa nykyisiä luontaisia levinneisyysrajoja pohjoisempanakin. Vaahteran, lehmuksen, vuorijalavan ja tervalepän kasvattaminen metsikköinä on puiden ilmastollisen kestävyuden kannalta mahdollista parhailla kasvupaikoilla koko Etelä- ja Keski-Suomessa. Tammen ja saarnen viljely on toistaiseksi syytä rajoittaa ainoastaan kokeiluiksi alueen pohjoisosassa. Jalopuumetsien hoidon ja edullisen kasvupaikan merkitys korostuivat tämän tutkimuksen tulosten perusteella. Metsien kunto, tukkipuun puuntuotos ja puun laatu näyttivät riippuvan paljon enemmän metsikön käsittelystä kuin sen maantieteellisestä sijainnista.

Kirjallisuus

- Ahtiainen, A., Kostamo, J., Leppänen, T. & Sampakoski, P. 1992. Pellonmetsittäjän opas. Taimi-Tapio Oy. 47 s.
- Alanen, A. 1988. Säilyköt saarni ja muut jalot puumme. *Sorbifolia* 19(4):169–177.
- & Osara, M. 1986. Tammen suojele. *Sorbifolia* 17:(2) s. 65–76.
- Alanko, P. 1993. Koristepuiden jalostuksen tarve ja mahdollisuudet. *Metsänjalostussäätiö* 1992:20-25.
- Alapassi, M. & Alanen, A. 1988. Lehtojensuojelutyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö. Komiteamietintö 1988:16. 279 s.
- Alho, P. 1990. Suomen metsittyminen jääkauden jälkeen. *Silva Fennica* 24(1):1–19.
- Almgren, G. 1990. Lövskog. Björk, asp och al i skogsbruk och naturvård. Solna. 261 s.
- , Ingelög, T., Ehnström B. & Mörtnäs, A. 1984. Ädellövskog — ekologi och skötsel. 2. painos. Skogsstyrelsen. Jönköping. 136 s.
- Antikainen, M. 1992. Tamminmetsien hoito. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. Tiedonantoja 1. 105 s.
- Arvidsson, A. & Dahlin, B. 1982. Stamkvistning för bättre framtida virkeskvalitet. *Skogsfakta* 1. 4 s.
- Assmann, E. 1961. *Waldetragskunde*. München. 490 s.
- Begemann, H. 1963–1969. *Lexikon der Nutzhölzer, I–V*. Holz-Verlag GmbH, Mering. 2718 s.
- Björkman, T., Lillandt, B.-G. & Storränk, B. 1987. Ädellövskog — dess vård och skydd. *Natur och miljö*. Helsingfors. 40 s.
- Burdekin, B. A. (toim.) 1983. Research on Dutch elm disease in Europe. Her Majesty's Stationery Office, London. *Forestry Commission Bulletin* 60. 113 s.
- Bärner, J. & Müller, J. 1961–1962. *Die Nutzhölzer der Welt I–IV*. Verlag Von J. Cramer, Weinheim. 1196 s.
- 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 Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 50. 332 s.
- Cajander, A. K. 1917. *Metsänhoidon perusteet II*. Suomen dendrologian pääpiirteet. WSOY, Porvoo. 652 s.
- Carbonnier, C. 1947. Produktionsöversikter för ask. *Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut* 36(5):1–44.
- 1975. Produktionen i kulturbestånd av ek i södra Sverige. Summary: Yield of oak plantations in southern Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 125. 89 s.
- Dahl, E. 1990. Probable effects of climatic change due to the greenhouse effect on plant productivity and survival in Northern Europe. *Teoksessa*: Holten, J. (toim.). Effect of climatic change on terrestrial ecosystems. report from a seminar in Trondheim 16.1.1990. *Norsk Institutt for Naturforskning. Notat* 4: 7–18.
- Draper, N. & Smith, H. 1981. *Applied regression analysis*. Second edition. John Wiley & Sons, New York. 709 s.
- Dujesiefken, D., Peylo, A. & Eckstein, D. 1992. Eichenerkrankung — ein Problem nicht nur in Berlin. *Arbeitsmaterialien der Berliner Forsten* 2:11–21.
- Eidman, H. H. & Klingström, A. 1990. Skadegörare i skogen. Klimat och föreningar — Svampar — Insekter — Rygggradsdjur. LTs förlag. Stockholm. 355 s.

- Ellenberg, H. 1988. Vegetation ecology of Central Europe. 4. painos. Cambridge. 731 s.
- Erikoispuulajien tuotannon kehittäminen metsähallituksen metsissä. 1994. Metsähallitus. Moniste. 14 s.
- Eriksson, H. 1973. Volymfunktioner för stående träd av ask, asp, klibbal och contorta-tall. Summary: Tree volume functions for ash, aspen, alder and lodgepole pine in Sweden. (Fraxinus excelsior L., Populus tremula L., Alnus glutinosa (L.) Gartn., Pinus contorta Dougl. var. latifolia Engelm.). Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser 26. 26 s.
- Eriksson, L. 1991. Ekonomin vid åkermarkbeskogning. Sveriges Lantbruksuniversitet, SIMS Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, Uppsala. Rapport 17. 146 s.
- , Malmqvist, C. & Woxblom, L. 1992. Forsknings- och utvecklingsbehov inom området åkermarksbeskogning. Sveriges Lantbruksuniversitet, SIMS Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, Uppsala. Serien Utredningar 12. 17 s.
- Erkamo, V. 1984. Kynäjalavan esiintymisestä Vanajaveden seudulla. Kanta-Hämeen Seutukaavaliitto, Hämeenlinna. Julk. II:130. 22 s.+ 4 karttaliitettä.
- Evans, J. 1984. Silviculture of Broadleaved Woodland. Her Majesty's Stationery Office, London. Forestry Commission Bulletin 62. 232 s.
- Ferm, A. 1991. Peltojen metsitysmenetelmät — tutkimuksen ja väliraportin esittely. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 391:4–14.
- , Hytönen, J., Koski, K., Vihanta, S. & Kohal, O. 1993. Peltojen metsitysmenetelmät. Kenttäkokeiden esittely ja metsitysten kehitys kolmen ensimmäisen vuoden aikana. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 463. 127 s.
- , Hytönen, J., Lilja, S. & Jylhä, P. 1994. Effects of weed control on the early growth of *Betula pendula* seedlings established on an agricultural field. Scandinavian Journal of Forest Research 9:347–359.
- Gustavsson, R. 1990. Plantera skog med speciella miljökvatiteter! Sveriges Skogsvårdsförbunds tidskrift 90(4):10–21.
- Hagberg, E. & Matérn, B. 1975. Tabeller för kubering av ek och bok. Summary: Volume tables for oak and beech. Skogshögskolan, Institutionen för skoglig matematisk statistik. Rapporter och uppsatser 14. 7 s + liitteet.
- Hagman, M. 1979. Jalavan siementuotannosta ja kasvatuksesta. Dendrologian seuran tiedotuksia 10:68–74.
- Halonen, O. & Tulkki, H. 1981. Ravinneanalyysien työohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 36. 23 s.
- Heinonen, J. 1994. Koalojen puu- ja puustotunnusten laskentaohjelma KPL. Käyttöohje. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 504. 80 s.
- Hellström, J. 1991: Undersökning av ekens produktion. Ekenäs skogsläroanstalt. Opinnäytetyö. 29 s.
- Henriksen, H. 1988. Skoven og dens dyrkning. Dansk Skovforening.
- Henttonen, H. 1991. Myyrätuhot peltojen metsityksessä. Julkaisussa: Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 391: 92–99.
- Hertz, M. 1925. Niinipuun uudistumisesta Suomessa. Acta Forestalia Fennica 29(5). 128 s.
- Hilden, N. A. 1929. Kontusaaren tervalepikkö. Acta Forestalia Fennica 34(27). 28 s.
- Hilksa-Aaltonen, M. 1994. Ecuja metsien ja maaseudun kehittämiseen. Feogasta maksettavien metsätaloustoimenpiteiden rahoitus. Metsäkeskus Tapio. Moniste. 12 s.
- Hinneri, S. 1982. Vaahtera (*Acer platanoides*) metsäpuuna. Sorbifolia 13:5–12.

- Huldén, E. 1941. Studien über *Fraxinus excelsior* L. *Acta botanica fennica* 28:1–250.
- Hustich, I. 1960. Plant geographical regions. A geography of Norden. s. 54–62.
- Hämet-Ahti, L. 1980. *Acer platanoides* L. — Metsävaahtera. Teoksessa: J. Jalas (toim.). Suuri kasvikirja III. s. 59–62.
- , Palmén, A., Alanko, P. & Tigerstedt, P. 1992. Suomen puu- ja pensaskasvio. 2. uudistettu painos. Dendrologian Seura ry., Helsinki. 373 s.
- Jauhiainen, H. (toim.) 1990. Metsiemme uhanalaiset. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, Kajaani. 116 s.
- Johann, K. 1994. Ja zu mehr Laubholz bei den Kulturen! Aber welche Pflanzverbände? *Österreichische Forstzeitung* 4:6–8.
- Kalela, A. 1971. Kasviorganologia. Otava. 180 s.
- Kalliola, R. 1973. Suomen kasvimaantiede. WSOY, Porvoo. 308 s.
- Kangas, A., Kangas, J., Korhonen, K. T., Maltamo, M. & Päivinen, R. 1990. Metsää kuvaavat mallit. *Silva Carelica* 17. 143 s.
- Kanninen, M. & Anttila, P. (toim.). 1992. Suomalainen ilmakehänmuutosten tutkimusohjelma. Tutkimusten väliraportit. Suomen akatemian julkaisuja 2. 308 s.
- Kiesilä, H. 1987. Tammenkasvatusmahdollisuudet Suomessa. Nikkarilan metsäopisto. Opinnäytetyö. 25 s.
- Kiuru, H. 1990. Luonnonvaraisen tammimetsän hoitoa Karjalohjalla. *Sorbifolia* 21(3):117–122.
- 1991a. Jalot lehtipuut voivat Suomessakin tuottaa puutavaraa. *Metsä ja Puu* 7:36–38.
- 1991b. Jalopuumetsän perustaminen. *Metsä ja Puu* 9:33–34.
- 1991c. Jalot lehtipuut tarvitsevat hoitoa. *Metsälehti* 59(10). s.20.
- 1991e. Tammimetsää luontaisesti. *Metsä ja Puu* 5:37–38.
- Kolmonen, T. 1992. Vaahterasta saa hyvän puulajin jatkuvaan kasvatukseen. *Maatilan Pirkka* 5:36–39.
- Koponen, S., Niemelä, P., Lindgren, M. & Karhu, K. 1990. Kääriäistuhot Ruissalon tammimetsissä. Turku. Ympäristönsuojelutoimiston julkaisuja 6. 48 s.
- Koski, V. & Raisio, J. 1994. Jalojen lehtipuittemme geenivarat talteen. *Helsingin Sanomat* 5.8.1994. s. 2.
- Kotiranta, H. 1982. Vaahteran sienitauteja. *Sorbifolia* 13:139–143.
- Kozłowski, T. 1971. Growth and development of trees. Volume 1. Academic Press, New York. 443 s.
- Krahl-Urban, J. 1959. Die Eichen. Forstliche Monographie der Traubeneiche und der Stieleiche. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin. 288 s.
- Kujala, V. 1924. Tervaleppä (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) Suomessa. *Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja* 7:1–269.
- 1980. *Fraxinus excelsior* L. — Saarni. Teoksessa: J. Jalas (toim.). Suuri kasvikirja III. s. 368–371.
- Kähr, Ab Gustaf. 1994. Prislita med leveransbestämmelser, avverkningsår 1994 (1.1.–31.7.1994). Nybro. 2 s.
- Kähäri, J., Mäntylähti, V. & Rannikko, M. 1987. Suomen peltojen viljavuus 1981–1985. Viljavuuspalvelu Oy. 60 s.
- Kärkkäinen, M. 1985. Puutiede. Hämeenlinna. 415 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 108. 74 s.
- Lincoln, W. 1986. World woods in colour. Stobart & Son Ltd, London. 320 s.
- Linkola, K. 1934. Die Flatterulme (*Ulmus laevis* Pall.) in der Gegend des Vanajavesisees. *Acta Forestalia Fennica* 40(7):155–210.

- Linnamies, O. 1971. Ulkolaisten ja jalojen kotimaisten puulajien viljelystä Halla-Sippolan tilalla. *Dendrologian seuran tiedoituksia* 2(4):8–17.
- Louna, T. & Valkonen, S. 1995. Kotimaisen raaka-aineen asema lehtipuiden teollisessa käytössä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 553. 38 s.
- Mali, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, puulaboratorio. *Tiedonanto* 3.
- Malmqvist, C. & Woxblom, L. 1991a. Trädslag för beskogning av åkermark — al och ask. Sveriges Lantbruksuniversitet, SIMS Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, Uppsala. Serien Utredningar 7. 110 s.
- & Woxblom, L. 1991b. Trädslag för beskogning av åkermark — björk och lönn. Sveriges Lantbruksuniversitet, SIMS Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, Uppsala. Serien Utredningar 10. 145 s.
- Markkula, I. 1987. Koristepuiden ja -pensaiden tuholaiset. *Puutarha-Uutiset* 10:9–14.
- Mattsson, J. 1979. Introduktion till mikro- och lokalklimatologin. Liber Lärömedel. Malmö. 199 s.
- Matthews, J. D. 1987. The Silviculture of alders in Great Britain. OFI Occasional Papers. Oxford Forestry Institute, University of Oxford. 34:29–38.
- Mattila, A., Pakkanen, A., Vakkari, P. & Raisio, J. 1995. Genetic variation in English oak (*Quercus robur* L.) in Finland. *Silva Fennica* 28(4):251–256.
- Mayer, H. 1984. *Waldbau: auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. Stuttgart, New York. 3. auf lage. s. 514.
- Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1987. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 257. 237 s.
- Metsänhoitosuosituksset. 1994. Luonnonläheinen metsänhoito. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6. 72 s.
- Metsänjalostussäätiö 1994. Metsänjalostussäätiön vuosikertomus. s. 28–29.
- Metsätalous ja ympäristö. 1994. Maa- ja metsätalousministeriö. Metsätalouden ympäristöohjelmatyöryhmän mietintö 1994:3. 99 s.
- Mikola, P. 1978. Tervaleppä typensitojana. *Sorbifolia* 9(1):18–22.
- Mäkinen, A. 1964. Havainnot tervaleppäkasvustoista vesijättömaalla. *Suo* 15:16–22.
- Nilsson, U., Gemmel, P., Löf, M. & Welander, T. 1995. Sådd av ek. *Ekbladet* 10:11–13.
- Nordman, S. 1991. Borgbyn tervaleppikko, biologinen ikä 22 vuotta syksyllä 1991. *Moniste*. 2 s.
- Oikarinen, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for Silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 113. 75 s.
- Ojansuu, R., Hynynen, J., Koivunen, J. & Luoma, P. 1991. Luonnonprosessit metsälaskelmassa (MELA). *Metsä 2000-versio*. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 385. 59 s.
- Olkanen, P. 1977. Niinipuun (*Tilia cordata*) esiintymisen ja taloudellisen käytön historia Suomessa. *Dendrologian seuran tiedoituksia* 8:14–22.
- Ollinmaa, P. J. 1952a. Jalot lehtipuumme luontaisina ja viljeltyinä. *Silva Fennica* 77:1–73.
- 1952b. Jalot lehtipuumme luontaisina ja viljeltyinä. Helsingin yliopisto, metsäekologian laitos. Käsikirjoitus.
- Pajamäki, J. & Karvinen, K. 1995. Suomen metsänjalostuksen yleistilastoa 1995. Summary: General statistics on forest tree breeding on Finland 1995. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 565. 31 s.
- Parikka, P. 1987. Koristepuiden ja -pensaiden taudit. *Puutarha-Uutiset* 10:3–8.

- Parviainen, J. & Seppänen, P. 1994. Metsien ekologinen kestävyys ja metsänkasvatusvaihtoehdot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 511. 116 s.
- Pellonmetsityskokeiden mittausohjeet. 1992. Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Moniste. 14 s. + liitteet.
- Pellonmetsitystyöryhmän muistio. 1988. Maa- ja metsätalousministeriö. Työryhmämuistio 1988:32. 27 s.
- Pihlström, K. 1993. Träden och vi. Föreningen för Skogskultur r. f. Helsingfors. 160 s.
- Pohjolan luonnonkasvit I–IV. 1958–1961. Uusi laitos. Suomeksi toimittaneet Aarno Kalela ja Heikki Väänänen. Alkuteos: Vilda växter i Norden. WSOY. 2060 s.
- Potter, M. J. 1991. Treeshelters. Her Majesty's Stationery Office, London. Forestry Commission Handbook 7. 48 s.
- Pretzsch, H. & Utschig, H. 1995. Die Eichen-Versuchsflächen im Forstamt Elmstein-Nord. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 2:67–71.
- Puu-Suomi -projekti. 1994. Puu-Suomi -projektin Puun käytön teemaryhmä. Moniste. 12 s.
- Raatikainen, M. 1988. Saarni pihapuuna. *Sorbifolia* 19(1):32–36.
- Rainio, R. 1977. Niinipuu (*Tilia cordata*) suomalaisena metsäpuuna. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 8(1):5–13.
- 1982. Amatööriin havaintoja vuoden puusta, sen biologiasta ja ekologiasta. *Sorbifolia* 13(2):83–84.
- 1986. Tammen viljely. *Sorbifolia* 17:9–19.
- 1989. Saarnen viljely. *Sorbifolia* 20(1):13–21.
- Rancken, T. 1934. Erfarenheter om asken som skogsträd i Finland. *Acta Forestalia Fennica* 40:(19). 33 s.
- 1953. Asken. Teoksessa: Arnborg, T. & Hustich, I. Våra träd. Svenska skogsvårdsföreningen, Stockholm. s. 179–195.
- 1970: De bortglömda ädla lövträden. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 1(2): 35–41.
- & Rainio, R. 1979. Metsien hoito. Teoksessa: Kallio, P. Ruissalo — luontoa ja kulttuuria. Helsinki. s. 53–59.
- Rantanen, M. 1986. Tammi palautetaan maisemaan. *Metsälehti* 22. s. 13.
- 1988. Tammi viihtyy vesakossa. *Metsälehti* 14. s. 13.
- 1995. Maisema metsitty Unionin tuella. Jälkihoidostakin maksetaan palkkio. *Metsälehti* 3. s. 2.
- Raulo, J. 1977. Development of dominant trees in *Betula pendula* and *Betula pubescens* Ehrh. plantations. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 90(4). 15 s.
- Riikilä, M. 1987. Tammesta olisi talouspuuksi Suomenkin metsissä. *Metsä ja Puu* 9:36–37.
- 1994a. EU:n viljelytuista peltojen metsityksen jarru. *Metsälehti* 12. s. 2.
- 1994b. Huippukasvusta totaaliseen tuhoon. *Metsälehti* 12. s. 3.
- Routio, I. & Valta, M. 1990. Suomen lehdot. Helsinki. 142 s.
- Räsänen, P. K., Pohtila, E., Laitinen, E., Peltonen, A. & Rautiainen, O. 1985. Metsiemme uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978–1979 inventointitulokset. Summary: Forest regeneration in the six southernmost Forestry board districts of Finland. Results from the inventories 1978–79. *Folia Forestalia* 637. 30 s.
- Rätt trädslag vid åkerplantering. 1991. Företagsutveckling på landsbygden. Jönköping. Jordbruksverket Rapport 10. 79 s.
- Saalas, U. 1949. Suomen metsähyönteiset. Helsinki. 719 s.

- Saarnijoki, S. 1942. Jalavan esiintymisestä Pyhäjärven, Kokemäen vesistön keskusjärven tulvarannoilla. *Silva Fennica* 58:1–44.
- Salmi, J. 1977. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa II: Lehtipuut A–N. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 35. 282 s.
- 1978a. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O–Ö. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 38. 298 s.
- 1978b. Tervalepän puuaine ja sen käyttö. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 9(3):75–78.
- 1979. Kynäjalavan puuaine ja käyttö. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 10(3):107–112.
- 1982. Vaahteran puuaine ja käyttö. *Sorbifolia* 13(4):157–163.
- 1986. Tammen puuaineen ominaisuudet ja käyttö. *Sorbifolia* 17(3):141–147.
- 1988. Saarnen puuaineen ominaisuudet ja käyttö. *Sorbifolia* 19(3):129–134.
- Salminen, S. 1993. Eteläisimmän Suomen metsävarat 1986–1988. *Folia Forestalia* 825. 111 s.
- Savolainen, O., Karvonen, P. & Kärkkäinen, K. 1992. Perinnöllinen muuntelu takaa metsien sopeutumiskyvyn. *Metsä ja Puu* 2:19–21.
- Schalin, I. & Seppälä, K. 1964. Tervalepän istutuksen onnistumisesta. *Suo* 15(3):45–50.
- Schütz, J. 1994. Waldbauliche Handlungsgrundsätze in Mischbeständen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 145(5):389–399.
- Skult, H. 1965. *Quercus robur* L. Tammi. Teoksessa: J. Jalas (toim.). Suuri kasvikirja II. s. 102–107.
- Solantie, R. 1983. "Mereisyyden — mantereisuuden" ja "humidisuuden" käsitteistä erityisesti tammen luontaisen levinneisyyden perusteella. *Silva Fennica* 17(1):91–99.
- Somerma, P. 1992. Importance of rare southern deciduous trees to the Macrolepidoptera fauna of Finland. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 68:87–92.
- Ståål, E. 1986. Eken i skog och landskapet. Södra skogsägarna. Växjö. 127 s.
- Suomen metsäluonnon monimuotoisuuden turvaaminen. 1994. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. 84 s.
- Tamminen, P. 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. *Folia Forestalia* 777. 40 s.
- Tapana, P. 1958. Tammi (*Quercus robur* L.) Lounais-Suomen mantereella. *Turun ylioppilas* 5:30–66.
- Teivainen, T. 1979. Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusaloilla ja metsitetyillä pelloilla Suomessa vuosina 1973–76. *Folia Forestalia* 387. 23 s.
- Tolking av markkarteringen vid åkerbruk. 1991. Markkarteringstjänst, Viljavuuspalvelu Oy. 70 s.
- Tuley, G. 1985. The growth of young oak trees in shelters. *Forestry* 58(2):180–195.
- Tyrväinen, L. & Räsänen, P. 1989. Vaahtera-lehmus-sekametsän kasvatusta Keltaniemen luonnonsuojelualueella Asikkalassa. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Tiedonantoja 64. 29 s.
- Tyystjärvi, P. 1974. Lehtipuiden siementen käsittely ja kylvö. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 1:9–11.
- 1994. Tammen kasvatusta. Referat: Odling av ek. *Metsänjalostussäätiö. Tiedote* 1. 8 s.
- Urvas, L. 1991. Pelto- ja metsämaiden ravinteisuuden vertailu. Julkaisussa: Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 391:55–59.

- & Erviö, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*. Maataloustieteellinen Aikakauskirja 3:307–319.
- Wagenführ, R. 1989. *Anatomie des Holzes*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig. 334 s.
- & Scheiber, C. 1989. *Holzatlas*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig. 720 s.
- Wall, A. 1995. Peltöjen maaperäluokitus puustonkasvatusta varten. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 540:22–28.
- Valta, M. & Routio, I. 1990. *Suomen lehdot*. Otava, Keuruu. 142 s.
- Westman, C. J. 1977. *Metsämaatieteen laboratorionkurssi*, Helsinki. Moniste. 51 s.
- Windell, K. 1992. *Tree Shelters for Seedling Protection*. Technology & Development Program. United States Department of Agriculture, Forest Service. 142 s.
- Virrankoski, K. 1990. Saarnen luonnontaimien istutus Vantaan Tammistossa. *Sorbifolia* 21(4):173–175.
- Vuokila, Y. & Väliäho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 99(2). 271 s.
- Vuokko, S. 1994. Tuhatvuotinen valtakunta. *Suomen luonto* 4:33–37.
- Yksityismetsätalouden säädökset. 1991. Metsäkeskus Tapio. 43 s.
- Yli-Vakkuri, P. 1978. Tervaleppä — unohdettu puulajimme. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 9:43–54.

Julkaisemattomat ja suulliset lähteet

- Ehrnrooth, C.-A. 1994 (suull.) Retkeily jalopuuviiljelmille Espoossa 8.11.1994.
- Hytönen, J. 1994. (suull.) Ennakkotietoja pellonmetsityskokeista kasvukauden 1994 jälkeen.
- Nordman, S. 1992. (suull.) Retkeily Fiskarsin jalopuumetsiköissä joulukuussa 1992.
- Nordman, S. 1994. (suull.) Jalojen lehtipuumetsiköiden perustamistyöt. Esitelmä kurssilla: Jalojen lehtipuiden hoito ja viljely Suomessa. Ruotsinpyhtää 23–24.8.1994. Kymenlaakson kesäyliopisto.
- Rainio, R. 1993. (suull.). Retkeily läntisen Uudenmaan ja Rainion tilan jalopuuviiljelmillä 18.5.1993.
- 1995 (suull.). Käytännön kokemuksia jalopuuistutuksista. Alustus jalopuuasian-tuntijoiden koulutuspäivillä 12.4.1995. Helsingin metsälautakunta.
- Tervonen, A. 20.4.1993. (suull.) Metsänjalostussäätö, Röykän taimitarha.

Yhteensä 173 viitettä.

Yhdistelmä

Suomessa luonnonvaraisina kasvavia tammea, saarnea, vaahteraa, lehmusta sekä vuori- ja kynäjalavaa nimitetään jaloiksi lehtipuiksi. Ne ovat levinneisyydeltään eteläisiä, viljavan ja lämpimän kasvupaikan puulajeja, joiden puuaine on arvokasta. Tervalepän kasvupaikkavaati-mukset ovat samankaltaiset kuin jalojen lehtipuiden, mutta sen levin-neisyys ulottuu pohjoisemmaksi.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää:

- mitä jalopuiden biologisista ja metsänhoidollisista ominaisuuksista tiedetään,
- millaisia tavoitteita jalopuu- ja tervaleppämetsiköiden perustamiselle ja kasvatta-miselle voidaan asettaa,
- millaiset biologiset ja taloudelliset mahdollisuudet niiden toteuttamiseen ovat olemassa ja
- millaisia menetelmiä tavoitteiden saavuttamiseen voidaan käyttää.

Viljelytaimikoista ja varttuneista metsiköistä hankitun aineiston (42 taimikkoa ja 62 varttunutta metsikköä) perusteella tutkittiin jalojen lehtipuiden ja tervalepän viljelytuloksia sekä taimikoiden ja varttuneiden metsiköiden metsänhoidollista tilaa ja puuntuotosta (Osa II).

Jalopuiden ja tervalepän viljelytaimet olivat pysyneet hyvin elossa. Eläviä jalopuiden ja tervalepän viljelytaimia oli taimikkokoealoilla keskimäärin 1 480 kpl/ha, mikä oli keskimäärin 91 % tavoitetiheydestä. Luontaisia taimia oli keskimäärin 3 057 kpl/ha, mutta niitä oli vain puolessa taimikoista. Jalopuiden ja tervalepän taimikot olivat keski-määrin tiheämpiä kuin samanikäiset männyn ja kuusen taimikot metsä-maalla Etelä-Suomessa. 83 % taimista oli terveitä tai niin hyväkun-toisia, että tuhoilla ei ollut merkitystä taimien kehityksen kannalta. Tervalepän taimien elinvoimaisuus oli parempi kuin jalopuiden. Nisäk-käät (hirvet, peurat, jänikset ja myyrät) olivat vaurioittaneet vain 16 % jalopuiden ja tervalepän taimista. Myyrien osuus tuhoista oli erittäin pieni (3 % taimista). Muovinen suojaputki oli estänyt jänistuhot täysin, mutta ei hirvieläinten tuhoja sen jälkeen kun taimet olivat kasvaneet ulos putkista. Elossa olleiden taimien määrän suhde tavoitetiheyteen oli putkilla suojatuissa tammen taimikossa 93 %, muulla tavoin suoja-tuissa 79 % ja suojaamattomissa 83 %.

Tervalepän taimet olivat kasvaneet selvästi nopeammin pituutta kuin jalopuun taimet. Terveet ja suotuisissa oloissa kasvaneet terva-lepän taimet olivat 10 vuoden kuluttua istutuksesta keskimäärin 8,6 m pitkiä, mikä vastasi rauduskoivun viljelytaimien pituuskehityksen nopeutta lehto- ja peltomailla. Jalojen lehtipuiden pituus oli kehittynyt tutkimusaineiston taimikoissa hitaasti. Muoviputkella suojatut jalopuun taimet olivat keskimäärin 3,6 m:n pituisia ja suojaamattomat vain 2,1 m:n pituisia 10 vuoden kuluttua viljelystä.

Lähes kaikki varttuneet metsiköt olivat puhtaita ja yksijaksoisia. Niitä oli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta hoidettu vain satunnaisesti tai ei ollenkaan. Metsiköiden kehityshistorialle oli tyypillistä alikasvoksen puuttuminen, liian pieni tiheys taimikkovaiheessa, hoitamattomuus ja liian suuri tiheys kasvatusmetsävaiheessa. Runkojen keskikoko oli ruotsalaisten kasvatusmallien mukaisiin järeän laatuun kasvatustavoitteisiin nähden pieni. Latvusten alarajat olivat alhaalla (5–10 m), eivätkä puiden oksat olleet karsiutuneet riittävästi. Mutkaisuus, oksaisuus ja haaraisuus olivat erittäin yleisiä vikoja jalopuilla (puulajeittain 60–90 % koepuista). Tervaleppärunkojen tekninen laatu oli selvästi parempi: vain 30 %:lla tervaleppäkoepuista oli laatua alentava vika. Jalopuurunkojen hyvälaatuinen tyvitukkiosuus päättyi yleensä vikaan selvästi alempana kuin mihin tukin minimiläpimittavaatimuksen (18 cm) mukainen tukkiosuus olisi yltänyt. Metsiköiden tukkipuutilavuus oli tammella keskimäärin 57 %, saarnella 89 % ja tervalepällä 85 % siitä tukkipuutilavuudesta, joka olisi saavutettu jos vikoja ei olisi ollut lainkaan.

Nykyiset varttuneet jalopuumetsiköt ja taimikot sopivat huonosti arvopuun tuottamiseen. Viime vuosinakin oli jatkettu liian harvojen taimiköiden perustamista: viljelytiheys oli ollut puulajeittain keskimäärin 700–1 700 kpl/ha. Tulevaisuuden jalopuumetsiköiden tukkipuutosuus ja puuston arvo voidaan kehittää selvästi suuremmiksi kasvatamalla niitä tiheinä sekataimikoina ja hoitamalla niitä pitkäjänteisesti harvennuksin ja karsinnoin.

Nykyisten metsiköiden tilan ja puuntuotoksen perusteella ei voitu tehdä luotettavia päätelmiä jalopuiden ja tervalepän kasvattamisen taloudellisuudesta Suomessa. Jalopuumetsiköiden kasvattamisen kustannukset ja tuhoriski ovat selvästi suuremmat kuin havupuilla ja koivulla. Tervaleppämetsikön perustaminen ja kasvattaminen on jalopuita helpompaa ja halvempaa. Tervaleppä tuottaa enemmän puuta kuin jalopuut ja sen kiertoaika on selvästi lyhyempi.

Etelä-Suomeen keskittyneitä nykymetsiköitä tutkimalla ei voitu selvittää mihin asti pohjoiseen kukin jalopuulaji sopii metsänviljelyyn ja peltojen metsittämiseen. Jalavaa, lehmusta ja vaahteraa voidaan viljellä maisemanhoidollisista ja luonnonsuojelullisista syistä koko Etelä- ja Keski-Suomessa, Nurmes–Oulu -linjan eteläpuolella, pieninä metsiköinä tai ryhminä erityisen suotuisilla kasvupaikoilla. Tervaleppä menestyy vielä tätäkin laajemmalla alueella. Senkin taloudellinen kasvattaminen voi onnistua vain viljavimmilla, kosteilla kasvupaikoilla. Tammen ja saarnen viljely lienee syytä rajoittaa eteläisimpään osaan maata, kokeiluja lukuun ottamatta. Tutkimustulokset korostivat edullisen kasvupaikan (maan lajitekoostuus, viljavuus ja vesitalous) ja suotuisan paikallisilmaston (lämpimyys, hallasuoja ja kovimmilta pakkasilta välttyminen) merkitystä jalopuiden viljelyssä ja kasvattamisessa.

Vain lehdot ja hyvät peltomaat sopivat jalopuumetsiköiden kasvattamiseen puuntuotantoa varten.

Jalopuumetsiköiden perustamisessa ja hoidossa sekä sitä kautta puuntuotannollisten, maisemanhoidollisten ja muiden tavoitteiden saavuttamisessa voidaan onnistua selvästi nykyisiä metsiköitä paremmin, kun noudatetaan seuraavia peruseräjäsuhteita:

Jalopuu- tai tervaleppämetsikön kasvattamiseen kelpaavat vain parhaat kasvupaikat: lehtomaat tai hyvälaatuiset peltomaat, tammella myös lehtomaiset kankaat. Parhaita jalopuiden kasvupaikkoja ovat lämpimät rinnelehdot, joissa on paksu multava maakerros sekä jatkuvasti ja riittävästi liikkuvaa pohjavettä. Keväthallalta ja kovimmilta pakkasilta välttyvät maastonkohdat ovat suositeltavimpia.

Pellon metsityspäätöstä tehtäessä on syytä selvittää maan ominaisuudet (lajitekoostumus, vesitalous, ravinnetila). Jalopuiden menestymistä jollakin kasvupaikalla ei voida arvioida pelkästään maan ominaisuuksien perusteella.

Jalopuut ja tervaleppä on yleensä istutettava. Niiden viljelyssä käytetään samoja maan käsittelyn- ja pintakasvillisuuden torjunnanmenetelmiä kuin muillakin puulajeilla.

Jalopuiden taimet, ainakin osa taimikon taimista, on suojattava myyriltä, jäniksiltä ja hirviltä. Aitaaminen on tehokas mutta kallis menetelmä hirviä ja jäniksiä vastaan. Taimikohtaiset suojat (muoviset suojaputket) estävät myyrä- ja jänistuhot. Suojaputket nopeuttavat taimien pituuskasvua huomattavasti ja ne sivuuttavat tuhoherkimmän kehitysvaiheen nopeasti.

Jalopuut on kasvatettava järeiksi ja hyvälaatuisiksi tukkipuiksi, jos kasvattamisen tarkoituksena on puuntuotanto. Jalopuumetsiköitä harvennetaan lievästi mutta usein. Jalopuiden taimikonhoito ja ensimmäiset harvennukset tähtäävät kasvun ja laatukehityksen säätelyyn puiden välisen kilpailun avulla. Jos puuhun kohdistuu liian suuri kilpailu, sen kasvu hidastuu ja kunto heikkenee. Jos kilpailu on liian pientä, puu kasvattaa paksuja oksia. Tammi, jalavat sekä lehmus haaraavat helposti useiksi latvoiksi. Saarnella ja vaahteralla ei ole yhtä suurta taipumusta kasvaa pensasmaisiksi, mutta niitäkin on kasvatettava tiheässä oksikkuuden vähentämiseksi.

Istuttamalla jalopuiden taimet ryhmiin saadaan pienelläkin taimimäärällä aikaan riittävä tiheys, kun ryhmien väleihin viljellään tai hankitaan luontaisesti sekapuustoa. Ryhmiä perustetaan 100–200 kpl/ha, ja kuhunkin ryhmään istutetaan 4–10 tainta. Ryhmiä aletaan harventaa kun valtapuut ovat saavuttaneet 3–5 m pituuden. 25–40 vuoden iässä kussakin ryhmässä on jäljellä vain yksi taimi. Saarnea voidaan myös istuttaa yksin puin (2 500–3 000 kpl/ha).

Varjo sietävät kuusi, lehmus, vaahtera, tuomi ja pähkinäpensas sopivat kasvatettaviksi jalopuiden alikasvoksina niiden laatukehityksen

parantamiseksi. Valopuulajit koivu, harmaa- ja tervaleppä sekä lehtikuusi soveltuvat verho- ja ylispuiksi hallan torjumiseksi ja puun tuottamiseksi. Kaikenlainen luontainen puusto kannattaa aina hyödyntää sekapuustona. Jalopuusekametsää on hoidettava jatkuvasti, jotta jalopuulaji ei jää alakynteen kilpailussa sekapuulajin kanssa.

Tammen taimien laatukehitystä ohjataan leikkaamalla pois haarau- tumia ja poikaoksia. Oksien poistamista jatketaan parhaiden runkojen pystykarsintana niin, että runkoon muodostuu 8–12 m pituinen oksaton tyvitukkiosa.

Tervaleppä kehittyi hieno-oksaiseksi suoraksi rungoksi kasvaes- saan, eikä ryhmittäinen viljelytapa ole tarpeen. Tervaleppiä istutetaan 1 600–2 000 kpl/ha. Tervaleppän suojaaminen nisäkkäitä vastaan ei ole yleensä tarpeen.

Luonnonsuojelualueiden ja vanhojen luontaisten jalopuumetsien kunnostaminen poikkeaa luonteeltaan täysin tasaikäisten metsien hoidosta. Niissä kasvaa sekaisin vanhoja, suuria jalopuita, vaihtelevan kokoista taimikkoa ja sekapuustoa. Hoidon pääperiaatteena on tehdä tilaa jalopuille, jotta niiden elinvoima ja latvusten kunto säilyvät, nuorten puiden kasvu ja uudistuminen lisääntyvät ja lehtokasvillisuus elpyy. Hakkuissa poistetaan jalopuiden kasvua, elinvoimaa ja uudis- tumista haittaavia sekapuita, erityisesti kuusta.

Sammandrag

Denna publikation består av två delar. Den första delen (*De ädla lövträdens och klibbalens forstliga egenskaper och skötselrekommendationer*) omfattar ett sammandrag och en kritisk granskning av den kunskap som finns tillgänglig om odling och skötsel av ädellövträd och klibbal i Finland. Den omfattar även rekommendationer om odling och vård av ädla lövträd och klibbal. Resultaten av undersökningen av nuvarande bestånd har också utnyttjats i den första delen.

Resultaten av undersökningen har framförts i publikationens andra del (*Tillståndet i plantbestånd och utvecklade bestånd av ädla lövträd och klibbal*) i form av en forskningsrapport som en självständig helhet.

Skogsek (*Quercus robur*), ask (*Fraxinus excelsior*), skogslönn (*Acer platanoides*), skogslind (*Tilia cordata*) samt skogsalm och vresalm (*Ulmus glabra*, *Ulmus laevis*) tillhör som sällsynta våra naturligt förekommande trädslag. Dessa, för sin utbredning sydliga, bördiga och varma ståndorter krävande trädarter, vars virke som använt till vissa specialändamål är mycket värdefullt, går under benämningen ädla lövträd. Klibbalens (*Alnus glutinosa*) ståndortskrav liknar de ädla lövträdens, men dess utbredningsområde sträcker sig längre norrut.

Ädellövträdsdominerade bestånd omfattar i Finland uppskattningsvis 500 ha. Bestånd av klibbal på skogsmark i skogsbruksanvändning som antingen är anlagda genom planterig eller annars är jämförbara med dessa till sin behandling omfattar en areal på 1 000 ha.

Avsikten med undersökningen var att utreda hur mycket man känner till om de ädla lövträdens biologiska och forstliga egenskaper, vilka målsättningar man kan ställa för grundande och vård av bestånd av ädellöv och klibbal i Finland, vilka de biologiska och ekonomiska förutsättningarna är för förverkligande av dem och vilka metoder härvidlag är användbara (del I). Undersökningen baserade sig på granskning av litteratur, intervjuer av sakkunniga samt på material som insamlats från plantbestånd och utvecklade bestånd. På basen av undersökningsmaterialet utreddes odlingsresultatet för ädla lövträd och klibbal samt det forstliga tillståndet och värdet i virkesproduktionshänseende i plantbestånd och utvecklade bestånd.

Undersökningsmaterialet erhöles från odlade bestånd eller med dessa till sin karaktär och utveckling jämförbara naturbestånd. 42 st plantbestånd och 62 st mera utvecklade bestånd uppmättes. Undersökningsmaterialet koncentrerades till sydligaste Finland. Endast då det gäller eken ingick objekt som befann sig utanför trädslagets naturliga utbredningsområde.

93 % av plantbestånden var anlagda på före detta åkermark. Ståndortens bonitet uppskattades utan undantag vara tillräckligt god för det odlade trädslaget och förnyelseytornas dränering var i skick med undantag av två översvänningsområden.

Med tanke på de uppställda målen hade odlingen med ädellöv och klibbal lyckats väl. Levande ädellövs- och klibbalsplanter uppgick på plantskogsprovytorna till i medeltal 1480 st/ha, vilket i medeltal utgjorde 91 % av den målsatta tätheten. I många bestånd fanns det mera planter än den beräknade målsatta tätheten, därför att man överskattat arealen vid planeringen. Därför kunde relationen antal planter / målsatt täthet t.o.m. överstiga 100 %. På naturlig väg uppkomna planter fanns i vartannat plantbestånd, medeltal 3 057 st/ha. Plantbestånden av ädellöv och klibbal var i medeltal tätare än plantbestånd av tall och gran på skogsmark i Syd-Finland.

83 % av plantorna var helt friska eller i så god kondition, att skadorna inte hade betydelse för plantornas fortsatta utveckling. Klibbalens planter var i medeltal livskraftigare än de ädla lövträdens och de hade mycket sällan skador förorsakade av däggdjur, vilket var mycket allmänt hos de ädla lövträden. Däggdjur (älg, hjort, hare och sork) hade åstadkommit skador på 16 % av ädellövträdens och klibbalens planter. Sorkarnas andel av skadorna var mycket liten (3 % av plantorna). Skyddsror av plast, med vilka 40 % av plantorna hade skyddats, hade förhindrat skador förorsakade av hare helt och hållet,

men inte hjortdjursskador efter det att plantorna hade vuxit upp ur rören. Nät- och andra plantskydd var mindre effektiva än rörskydden. De levande plantornas antal i förhållande till den målsatta tätheten var i med plaströr skyddade plantbestånd av ek 93 %, på annat sätt skyddade 79 % och i helt oskyddade 83 %.

Klibbalens plantor hade vuxit klart snabbare än de ädla lövträdens plantor. Friska klibbalsplantor, som vuxit i gynnsamma förhållanden hade 10 år efter planteringen uppnått en genomsnittlig höjd på 8,6 m, vilket motsvarar vårtbjörkens utveckling på lund- och åkermarker. De ädla lövträdens höjdutveckling var långsam. De med plaströr skyddade ädellövsplantorna var 10 år efter planteringen i medeltal 3,6 m höga och de oskyddade plantorna 2,1 m höga.

Nästan alla mera utvecklade bestånd var rena och enskiktade. Ca hälften av de uppmätta bestånden hade anlagts på skogsmark och hälften på f.d. åkermark, strandängar eller tillandningsmark.

Utvecklade bestånd hade skötts slumpmässigt eller inte alls. Endast några bestånd hade behandlats långsiktigt med tanke på produktion av grovt kvalitetsvirke. Typiskt för beståndens utvecklingshistoria var en för låg täthet och avsaknad av underväxt i plantskogskedet samt brist på skötsel och övertäthet i det beståndsvårdande skedet. På grund av övertätheten var stammarnas medelvolym liten jämfört med målsättningarna i svenska produktionsmodeller för produktion av grovt kvalitetsvirke. Kronornas nedre gräns sträckte sig, trots tätheten i medelåldriga bestånd, lågt (5–10 m), och kvistrensningen var otillräcklig. De ädla lövträdens tekniska kvalitet varierade kraftigt beståndvis. Krokighet, grovkvistighet och förgreningar var mycket allmänna hos de ädla lövträden (beroende på trädslag 60–90 % av provträden). Klibbalens stammar var tekniskt klart bättre, vilket tydligen berodde på klibbalens rakare växtsätt och naturliga klenkvistighet. Sålunda förekom kvalitetssänkande fel endast på 30 % av klibbalens provträd.

Rotstocken av god kvalitet slutade i gren, klyka eller annan felaktighet klart tidigare än vad minimidiameterkravet för timmer (18 cm) skulle ha förutsatt. Den verkliga timmerandelen i förhållande till den maximala (timmervolymen då man vid aptering av provträdet inte beaktat felaktigheter) var som beståndsvisa medeltal för ek 57 %, för ask 89 % och för klibbal 85 %. Timmerandelen i framtida ädellövsbestånd kan klart ökas jämfört med nuvarande bestånd genom att i början odla dem med klart större tätheter och genom att vårda bestånden långsiktigt och konsekvent med hjälp av gallringar och stamkvistningar.

Både äldre bestånd och plantbestånd av ädellöv var till sin uppbyggnad illa lämpade för produktion av värdefullt virke. Även under de senaste åren har man fortsatt att anlägga alltför glesa plantbestånd,

eftersom de trädslagsvisa odlingstätheterna i medeltal var 700–1 700 st/ha.

Tillförlitliga bedömningar av ekonomin vid uppdragande av ädellövträd i Finland är svåra att göra på basen av nuvarande bestånd och det nu rådande läget på virkesmarknaden. Kostnaderna för uppdragande av ädellövsbestånd är klart högre än för barrträd och björk. Riskerna för skador är i ädellövsbeståndets alla utvecklingsskeden större. Anläggande och odling av ett klibbalsbestånd är lättare och billigare och det producerar klart mera än ädellövträden under en kortare omloppstid.

På basen av undersökningen kan man inte dra slutsatser om hur långt norrut vart och ett trädslag klarar sig som ett produktivt skogsträd. De nuvarande bestånden och samtidigt undersökningsmaterialet, med undantag av eken, koncentrerar sig till sydligaste Finland till trädslagens naturliga utbredningsområde. Att de nordligaste ekbestånden trivdes bra och att å andra sidan också söderut ställvis förekom allvarliga köldskador på samtliga trädslag gav en antydning om den stora betydelse en förmånlig ståndort (markens jordartssammansättning, bördighet och hydrologi) och ett tjänligt lokalklimat (värme, frostskydd och avsaknad av de hårdaste kölderna) har vid uppdragning av ädla lövträd. Endast lundar och goda åkermarker lämpar sig för uppdragande av ädellövsbestånd för virkesproduktion. Olika ädellövsarter kan odlas i försökssyfte av miljö- eller naturskyddsskäl i hela Södra- och Mellersta Finland (söder om linjen Nurmes–Uleåborg) och i form av små bestånd eller grupper på gynnsamma ståndorter då virkesproduktionen inte har stor betydelse. Klibbalen klarar sig på ett ännu vidare område, men också den kan ekonomiskt framgångsrikt dras upp endast på de bördigaste ståndorterna.

I målsättningarna för virkesproduktion, landskapsvård m.m. kan man lyckas klart bättre än man gjort i nuvarande bestånd om man vid anläggande och vård av ädellövsbestånd tillämpar följande grundprinciper:

För uppdragande av ädellövs- och klibbalsbestånd är det skäl att välja bästa möjliga ståndort; lund eller åkermark av god kvalitet, för eken även lundartad mo. De bästa ståndorterna för ädla lövträd utgörs av varma lundslutningar med ett tjockt och mullrikt jordlager samt ständigt och tillräckligt rörligt grundvatten. Platser som klarar sig undan froster och de hårdaste kölderna kan bäst rekommenderas.

De ädla lövträden och klibbalen måste i regel planteras, eftersom tillförlitliga metoder för bekämpning av skadegörare på frö saknas och bestånd som kunde förnyas på naturlig väg nästan helt saknas. Vid odling bekämpas ytvegetationen på samma sätt som för andra trädslag.

De ädla lövträdens plantor, åtminstone en del av dem i ett plantbestånd, bör skyddas mot sork, hare och hjortdjur. Inhägnader är effektiva mot hare och hjortdjur men synnerligen dyra. Plantvisa skydd, av vilka av plast gjorda rör är de bästa, motverkar skador förorsakade av sork och hare. Skyddsrören påskyndar märkbart plantornas höjduveckling, varvid de snabbt kommer över det storlekskedet då skaderisken är som störst.

De ädla lövträden kan utvecklas till kvalitetsträd endast då de utsätts för mycket kraftig konkurrens i ungdomsskedet. Ädla lövträd uppdragna i för glesa bestånd bildar mycket grova grenar och eken, almarna och linden bildar ofta flere toppar. Asken och lönnen har inte lika stor benägenhet att växa buskformigt men också de bör dras upp i rätt täta bestånd för att bilda genomgående och kvistfria stammar.

Genom att plantera plantorna gruppvis kan man t.o.m. med små plantmängder uppnå tillräcklig täthet, om man mellan grupperna planterar eller på naturlig väg åstadkommer inslag av blandträd. 100–200 grupper anläggs per hektar och antalet plantor i grupperna skall uppgå till 4–10 st. Grupperna gallras då plantorna överstigit älgens betningshöjd. De 2–3 bästa plantorna i gruppen kvarlämnas. Vid 25–40 års ålder kvarstår i varje grupp endast en planta. Asken kan också planteras individuellt varvid plantantalet är 2 500–3 000 st/ha.

Granen, linden, lönnen, häggen och hasseln lämpar sig (p.g.a. att de tål beskuggning) som underväxt för de ädla lövträden varvid de förbättrar kvalitetsutvecklingen för dessa. De ljuskrävande trädslagen björk, klibbal och lärk lämpar sig som skärmträd eller överståndare för att förhindra frostsador samt för produktion av virke i ett övre kronskikt. Det lönar sig att utnyttja alla arter av naturligt material som blandträdslag. Ett blandbestånd av ädla lövträd måste vårdas kontinuerligt så att huvudträdslaget inte råkar i underläge i konkurrensen med blandträdslagen.

De ädla lövträden bör odlas upp till grova timmerstammar av god kvalitet om man i virkesproduktionen strävar till ekonomisk lönsamhet. Plantbeståndsskötseln och de första gallringarna i ädellövbestånd tar sikte på att styra kvalitetsutvecklingen och tillväxten med tillhjälp av trädens inbördes konkurrens. Om trädet utsätts för alltför stor konkurrens, avtar dess tillväxt och kondition. Om konkurrensen är för svag, utvecklar trädet grova grenar och förgreningar kan uppstå. Bestånd av ädla lövträd skall gallras försiktigt men ofta.

Ekens kvalitetsutveckling påverkas genom beskärning av plantornas grovsta grenar. Stamkvistningen av de bästa stammarna fortgår tills stammen bildar ett 8–12 m långt kvistfritt rotblock.

Klibbalen uvecklas till en finkvistig rak stam i glesare bestånd än de ädla lövträden och en gruppvis utförd plantering är inte nödvändig. Klibbal behöver i allmänhet inte skyddas mot angrepp av däggdjur.

Iståndsättning av ädellövsbestånd på naturskyddsområden och av gamla naturligt uppkomna bestånd avviker till sin karaktär fullständigt från vården av likåldriga bestånd. I dessa växer gamla stora ädla lövträd blandat med plantbestånd av varierande storlek och andra trädslag. Skötselns huvudmål är att ge utrymme för de ädla lövträden så att kronornas skick och livskraften bevaras, de unga trädens tillväxt förbättras, föryngringen ökar och lundvegetationen repar sig. I samband med avverkningarna avlägsnas blandträdsdrag, framförallt gran, som skadar de ädla lövträdens tillväxt, livskraft och förnyelse.

Kansi: Hyväkuntoinen, suora saarnen taimi
aidatulla alueella. Lohja.

ISBN 951-40-1477-4

ISSN 0358-4283