

Lauri Kiiskinen

Ulkomaisten havupuiden menestyminen ja käyttö Suomessa


Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma

Helmikuu 2017




Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 20.2.2017
Tekijä(t) Lauri Kiiskinen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma, Metsätalousinsinööri
Nimeke Ulkomaisten havupuiden menestyminen ja käyttö Suomessa	
Tiivistelmä <p>Ulkomaisia havupuita on viljelty ja tutkittu Suomessa jo satoja vuosia. 1900-luvun alussa virinnyt innostus ulkomaisten puulajien metsätaloukseen hiipui kuitenkin toisen maailmansodan jälkeen. 2000-luvulla ulkomaisia havupuita on viljelty pääasiassa koristepuukäyttöön joko kaupallisesti tai harrastustoimintana.</p> <p>Samalla kun käytännön metsätalous keskittyi kotimaisten puulajien kasvatukseen, jäi ulkomaisten puulajien tutkimus ja julkaisutoiminta suhteessa vähemmälle huomiolle. Aiheesta kertova tuorempi kirjallisuus on vähäistä ja lainaa usein lähes sanatarkasti vanhempia teoksia. Lisäksi monen puulajin menestymisestä ja muista ominaisuuksista on liikkeellä vanhentuneita ja suoranaisesti virheellisiä tietoja.</p> <p>Opinnäytetyö esittelee ulkomaisten havupuiden menestymistä ja käyttöä Suomessa. Lähteenä on käytetty laajaa kirjallista aineistoa, joka kattaa ulkomaisten havupuiden viljelykokemukset sadan vuoden ajalta. Työssä käytetään lisäksi tuoreita kokemuksia ja havaintoja eri puulajien menestymisestä ja ominaisuuksista. Eri puulajeista kerrotaan menestymisen lisäksi niiden tämänhetkisestä sekä mahdollisesta tulevasta käyttötarkoituksesta. Alan kirjallisuudessa esiintyviä ristiriitaisuuksia on pyritty kommentoimaan sekä antamaan taustatietoja ja ohjeita ulkomaisten havupuiden viljelyyn.</p> <p>Ulkomaisten havupuiden menestymisen tarkastelu osoitti, että niiden laajemmalle metsätaloukseen ei Suomessa ainakaan vielä ole perusteita. Esitellyistä lajeista vain siperianlehtikuusi on viljelyvarmuudeltaan ja tekniseltä laadultaan varauksetta suositeltava metsätaloukseen. Koriste- ja joulupuukäyttöön sopivien lajien määrä sen sijaan on paljon suurempi.</p> <p>Opinnäytetyössä huomattiin myös ulkomaisten havupuiden suuri käyttöpotentiaali. Oikeilla viljelymenetelmillä, sekä ulkomaisten puulajien jalostustoiminnalla voidaan niiden menestymistä metsätalous- ja koristekäytössä merkittävästi parantaa nykyisestä.</p>	
Asiasanat (avainsanat) havupuut, dendrologia, alkuperä, arboretum	
Sivumäärä 68 s.	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Kirsi Itkonen	Opinnäytetyön toimeksiantaja

DESCRIPTION

 XAMK Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu	Date of the bachelor's thesis 20 February 2017
Author(s) Lauri Kiiskinen	Degree programme and option Forestry
Name of the bachelor's thesis Performance and utilization of exotic conifers in Finland	
Abstract <p>Research and introduction of exotic conifers has a century-long history in Finland. The interest in the forestry use of exotic conifers in the early 20th century faded after the Second World War. In the 21st century exotic conifers have been mainly used for ornamental purposes.</p> <p>While the forestry sector focused on utilizing domestic tree species, research and publications addressing exotic conifers decreased. The number of up-to-date literature about exotic conifers is minimal and often repeats itself. There is also clearly old and false information about the performance and other features of different species.</p> <p>This study introduced the performance and utilization of exotic conifers in Finland. Literature covering a hundred years of cultivation of exotic conifers was used as a main source of information. Observations of numerous stands of exotic conifers around the country were also included. The present and possible future utilization of different species as well as the species performance was reported. Incoherences found in the literature were commented and recommendations for cultivating exotic conifers were given.</p> <p>The study showed that there was no basis for large-scale use of exotic conifers in Finnish forestry at the moment. Only the Siberian larch showed unquestionable strength and stem quality suitable for forestry use. Species suitable for ornamental use were much greater in numbers.</p> <p>The vast potential of exotic conifers was also acknowledged in the study. The performance of exotic conifers can be improved both in forestry and ornamental use with the right cultivation techniques and breeding programs.</p>	
Subject headings, (keywords) conifers, dendrology, seed source, arboretum	
Pages 68 p.	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Kirsi Itkonen	Bachelor's thesis assigned by

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1	JOHDANTO	1
2	PUIDEN SOPEUTUMINEN KASVUYMPÄRISTÖÖN	2
2.1	Ilmatoon ja muihin ympäristötekijöihin sopeutuminen	2
2.2	Kilpailuun sopeutuminen.....	5
3	PUULAJIEN SIIRROT.....	8
3.1	Puulajien siirron syitä ja historia	8
3.2	Alkuperä ja lisäslähde.....	11
3.3	Alkuperän vaikutus puulajin siirtoihin	12
3.4	Parhaat viljelymateriaalin keruualueet	19
3.5	Ulkomaisten havupuiden viljelyssä huomioitavaa	21
4	SUOMESSA MENESTYVÄT ULKOMAISET HAVUPUUT	25
4.1	Pihdat (<i>Abies</i>).....	25
4.1.1	Saksanpihta (<i>Abies alba</i>).....	25
4.1.2	Purppurapihta (<i>Abies amabilis</i>).....	25
4.1.3	Palsamipihta (<i>Abies balsamea</i>).....	27
4.1.4	Harmaapihta (<i>Abies concolor</i>)	28
4.1.5	Virginianpihta (<i>Abies fraseri</i>)	29
4.1.6	Ussurinpihta (<i>Abies holophylla</i>)	30
4.1.7	Koreanpihta (<i>Abies koreana</i>)	30
4.1.8	Lännenpihta (<i>Abies lasiocarpa</i>).....	30
4.1.9	Ohotanpihta (<i>Abies nephrolepis</i>)	33
4.1.10	Sahalininpihta (<i>Abies sachalinensis</i>)	33
4.1.11	Siperianpihta (<i>Abies sibirica</i>)	34
4.1.12	Japaninpihta (<i>Abies veitchii</i>).....	35
4.2	Valesypressit (<i>Chamaecyparis</i>)	35
4.3	Lehtikuuset (<i>Larix</i>)	36
4.3.1	Euroopanlehtikuusi (<i>Larix decidua</i>)	36
4.3.2	Dahurianlehtikuusi (<i>Larix gmelinii</i>)	38
4.3.3	Japaninlehtikuusi (<i>Larix kaempferi</i>)	38
4.3.4	Siperianlehtikuusi (<i>Larix sibirica</i>).....	39
4.3.5	Kanadanlehtikuusi (<i>Larix laricina</i>).....	41
4.4	Kuuset (<i>Picea</i>)	41

4.4.1	Engelmanninkuusi (<i>Picea engelmannii</i>).....	41
4.4.2	Valkokuusi (<i>Picea glauca</i>)	42
4.4.3	Glehninkuusi (<i>Picea glehnii</i>)	43
4.4.4	Ajaninkuusi (<i>Picea jezoënsis</i>).....	43
4.4.5	Koreankuusi (<i>Picea koraiensis</i>).....	44
4.4.6	Mustakuusi (<i>Picea mariana</i>).....	44
4.4.7	Serbiankuusi (<i>Picea omorika</i>).....	45
4.4.8	Okakuusi (<i>Picea pungens</i>)	46
4.4.9	Punakuusi (<i>Picea rubens</i>)	47
4.4.10	Sitkankuusi (<i>Picea sitchensis</i>)	47
4.5	Männyt (<i>Pinus</i>)	48
4.5.1	Banksinmänty (<i>Pinus banksiana</i>)	48
4.5.2	Sembrämänty (<i>Pinus cembra</i>).....	49
4.5.3	Kontortämänty (<i>Pinus contorta</i>).....	51
4.5.4	Vuorimänty (<i>Pinus mugo</i>).....	53
4.5.5	Makedonianmänty (<i>Pinus peuce</i>)	53
4.6	Douglaskuusi (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	54
4.7	Marjakuuset (<i>Taxus</i>)	58
4.8	Tuijat (<i>Thuja</i>).....	58
4.8.1	Koreantuija (<i>Thuja koraiensis</i>)	58
4.8.2	Kanadantuija (<i>Thuja occidentalis</i>).....	59
4.8.3	Jättituija (<i>Thuja plicata</i>).....	60
4.9	Hemlokit (<i>Tsuga</i>).....	60
4.9.1	Kanadanhemlokki (<i>Tsuga heterophylla</i>).....	60
4.9.2	Rotkohemlokki (<i>Tsuga caroliniana</i>)	61
4.9.3	Lännenhemlokki (<i>Tsuga heterophylla</i>).....	61
4.9.4	Vuorihemlokki (<i>Tsuga mertensiana</i>).....	62
5	ULKOMAISTEN HAVUPUIDEN MENESTYMINEN JA KÄYTTÖ.....	63
5.1	Ulkomaisten havupuiden menestyminen.....	63
5.2	Ulkomaisten havupuiden käyttö	64
	LÄHTEET	69

1 JOHDANTO

Puita on viljelty niiden luontaisen esiintymisalueen ulkopuolella jo vuosituhansia. Puulajien siirtoja on tehty sekä taloudellisten, että esteettisten arvojen motivoimana. Suomessa ulkomaisten puulajien viljely aloitettiin varsinkin maan syrjäiseen sijaintiin verrattuna hyvin varhain. 1900-luvulle tultaessa ulkomaisten puulajien tutkiminen ja koeviljelmien perustaminen olivat maassamme maailman kärkiluokkaa. Varsinkin Suomen kehittynyt metsänhoitokulttuuri innosti kokeilemaan puutavaran tuotantoon mahdollisesti sopivia havupuita. Varsinkin Metsäntutkimuslaitos perusti 1920- ja 1930-luvuilla laajoja ulkomaisten havupuiden viljelmiä. (Sarvas 2002, 59 - 67.) Noilta ajoilta Suomessa on useita hienoja arboretumeja, eli puulajipuistoja. Toisen maailmansodan jälkeen kiinnostus ulkomaisten puiden tutkimukseen ja metsätaloudelliseen käyttöön väheni. Vain harva puulaji näytti menestyvän hyvin ja vielä harvemmasta olisi metsätalouskäyttöön. Kansakunta alkoi panostaa voimaperäiseen metsätalouteen luottaen kotimaisiin puulajeihin.

Viime vuosikymmeninä kiinnostus ulkomaisiin havupuihin on ollut satunnaista. Esimerkiksi siperianlehtikuusta, kontortamäntyä ja mustakuusta on viljelty innokkaasti vain lyhytikäisten buumien aikana. Sitäkin suuremmalla perehtyneisyydellä ovat dendrologian – puulajitieteen – harrastajat sekä joulupuuviljelijät hankkineet ulkomaisia puulajeja pienimuotoisesti kasvatettavaksi.

Ulkomaisten puulajien viehätysvoiman vähentyessä myös niitä koskevan tutkimustyön resurssit ovat supistuneet. Lisäksi ulkomaisista havupuista kertova painettu kirjallisuus on pysynyt kohtuullisen kapea-alaisena. Varsinkin uudemmissa teoksissa on usein tyydytty toistamaan samoja, osin vanhentuneita tietoja puulajien ominaisuuksista ja menestymisestä. Toisaalta liikkeellä on myös täysin ristiriitaisia tietoja esimerkiksi lajin tuhonkestävyydestä tai valontarpeesta. Harmittavan usein kirjallisuudessa moneen otteeseen toistettu tieto voi olla peräisin suppeasta tutkimuksesta, tai perustua jopa yksittäisen puuviljelmän menestymiseen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kootusti päivittää ulkomaisten havupuiden viljelystä saadut kokemukset 2010-luvulle käyttäen apuna saatavilla olevia lähteitä, sekä omakohtaisia kokemuksia ja havaintoja puulajiviljelmiltä ympäri Suomea. Työ on rajattu lajeihin, jotka todistetusti kasvavat Suomen alueella puumaisina ja ovat selviy-

tyneet elinvoimaisina biologiseen aikuisuuteen asti. Erityistä painoarvoa on annettu lajin soveltuvuudelle metsätalous- tai koristekäyttöön. Tarkastelun ulkopuolelle jää useita maassamme yksittäispuina tai pieninä metsinä kasvavia lajeja, joiden viljelyvarmuus on todettu erityisen huonoksi. Työssä ei myöskään käsitellä monimuotoista katajien sukua, sillä niiden viljelystä ei ole laajempia kokemuksia. Myös ulkomaisten havupuiden puutarhakäyttöön jalostetut erikoismuodot jäävät niiden suuren lukumäärän vuoksi lähes kokonaan esittelemättä.

Työssä keskitytään pääasiassa Metsäntutkimuslaitoksen 1920- ja 1930 –luvulla viljelmiin ulkomaisiin havupuulajeihin. Syynä on viljelmien tarkasti dokumentoitu historia ja johtopäätösten tekemisen kannalta tarpeeksi pitkä kasvatusaika. Eri aikakausina julkaistujen tutkimusten ja muiden lähteiden tietoja ulkomaisista havupuista vertaillaan toisiinsa ja arvioidaan niiden paikkansapitävyyttä puuviljelmien nykytilanteen valossa. Puiden menestymisen lisäksi esitellään niiden hyötykäyttöä. Lisäksi työssä tarkastellaan ulkomaisten havupuiden menestymisen taustalla olevia periaatteita, sekä esitellään käyttämättä olevia mahdollisuuksia ulkomaisten havupuiden viljelyn ja jatkojalostuksen saralla.

2 PUIDEN SOPEUTUMINEN KASVUYMPÄRISTÖÖN

2.1 Ilmaston ja muihin ympäristötekijöihin sopeutuminen

Reinikainen (2007, 31) määrittelee puiden sopeutuneisuuden kasvupaikan vuodenaikoihin soveltuvaksi kasvu- ja leporytmiksi, riittäväksi kylmänkestävyydeksi, sekä vastustuskyvyksi paikallisia tauteja ja tuholaisia kohtaan. Puut, kuten kaikki muutkin elävät olennot, ovat luonnonvalinnan muokkaamia. Vuosituhansien saatossa elollisen ja elottoman luonnon asettamat haasteet ovat karsineet kasvipopulaatioita sekä kokonaisia lajeja. Toisaalta kilpailukykyiset lajit ja kasviyksilöt ovat jääneet eloon ja lisääntyneet tappiolle jääneiden kustannuksella. Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa esimerkiksi viimeisimmät jääkaudet ovat muuttaneet lajikirjoa ja vaikuttaneet puiden levinneisyyssalueisiin, sekä populaatioiden eriytymiseen (Sarvas 2002, 54). Puiden keskinäisen kilpailun lisäksi niitä hyväkseen käyttävien eläinten vaellukset ja kannanvaihtelut ovat vaikuttaneet puulajien menestymiseen.

Monivuotisten kasvien selviytyminen vaatii kasvin elintoimintojen oikeaa ajoitusta vuodenvaihtelun mukana. Puun kasvunopeus ja selviytyminen ovat läheisesti sidoksissa siihen, miten tehokkaasti se käyttää kasvukauden pituuden. Optimaaliseen kehitykseen päästäkseen puuyksilön täytyy lähteä kasvuun mahdollisimman aikaisin keväällä ja valmistautua syksyyn vasta niin myöhään kuin mahdollista. Kuitenkin aikaisin keväällä kasvunsa aloittava puuyksilö on alttiimpi hallavioituksille kuin myöhemmin kasvunsa aloittava. Toisaalta myöhemmin kasvunsa aloittavalle puulle jää vähemmän aikaa valmistautua talveen. Aikaisin kasvunsa lopettava puuyksilö saattaa myös erehtyä aloittamaan kasvun uudelleen, jos syksy on lämmin ja pitkä. Aikojen saatossa paikalliset populaatiot ovat luonnonvalinnan muokkaamina sopeutuneet noudattamaan oman alueensa vaatimaa kasvurytmiä. Lisäksi niihin ovat vaikuttaneet esimerkiksi kylmätalviset vuodet, jolloin poikkeukselliset sääolot ovat karsineet populaation perimän monivuotoisuutta. (Ruotsalainen 2010, 153 - 156.)

Suomen olosuhteissa erityisesti lyhyt kasvukausi ja sitä seuraava talvi ovat puiden selviytymistä rajoittava tekijä. Kytäkseen valmistautumaan talveen puut tarvitsevat tarpeeksi pitkän ja lämpösummaltaan riittävän kasvukauden. Talvella puiden täytyy selviytyä alhaisten lämpötilojen lisäksi tuulen ja auringon aiheuttamasta kuivatuksesta. Puiden valmistautumiseen talveen vaikuttavat niiden perinnölliset mekanismit. Lämpötilan lasku ja päivän lyheneminen tietyn kynnyksen alle käynnistää puun talveentumisen. Kasvuhormonien tuotannon väheneminen pysäyttää kasvun ja päätesilmät kehittyvät suojaamaan oksankärkien kasvupisteitä. Kasvukauden aikana puut tuottavat fotosynteesin avulla sokereita, joita ne käyttävät solujen elintoimintojen välittömän ylläpidon lisäksi vararavintona kasvukauden ulkopuolella. (Pankakoski 2002, 102 - 103.)

Tärkeimpiä talveentumisen mekanismeja ovat ravinteiden varastoiminen ja jäätymiselle alttiiden solujen kuivattaminen, sekä soluliuksen väkevöittäminen näiden sokereiden avulla. Puiden solujen pakkaskestävyyden muuttuminen on koko vuoden kestävä prosessi. Paikallinen puusto saavuttaa parhaan pakkaskestävyyden alueen tyypillisesti kylmimpään ajankohtaan mennessä. Kevättä lähestyttäessä puut alkavat purkaa lepotilaansa ja solujen kylmänkestävyys vähenee. Pohjoisten alueiden havupuut kestävän lepotilaisina selvästi kovempia pakkasia kuin niiden kasvialueella normaalisti esiintyy (Bannister & Neuner 2001, 12). Todennäköisesti paikallisiin keskimääräisiin olosuh-

teisiin nähden hyvä pakkaskestävyys johtuu aikoinaan esiintyneistä erityisen kylmistä vuosista, jolloin lisääntymään ovat jääneet vain poikkeuksellisesta kylmyydestä selvinneet puuyksilöt. Tämän lisäksi puun eri osien pakkaskestävyys vaihtelee. Kestävimpiä ovat todennäköisimmin kylmimmille olosuhteille altistuvat maanpäälliset osat. Puun pakkasvioletuksille herkin osa on sen juuristo, joka puutuu sen osista viimeisenä. (Pankakoski 2002, 139.)

Lehtipuiden ja havupuiden selviytymisstrategioiden näkyvin ero on lehtien ja neulasten käyttäytymisessä. Lehtipuut pudottavat lehtensä ja lehtikuuset neulasensa välttääkseen niiden kuivamisen ja pakkasvioletukset. Neulasensa säilyttävien havupuiden ongelmana onkin neulasten pakkaskuivuminen sekä keväinen ahava. Mantereisella ja äärevällä ilmastoalueella kasvavilla ainavihannilla havupuilla neulasten täytyy olla äärimmäistä kylmyyttä kestäviä ja haihdunnan mahdollisimman pientä verrattuna lauhkeamman ilmaston havupuihin (Sarvas 2002, 146). Myös mantereisen ilmaston kuuma kesä vaatii havupuilta kykyä pitää neulasten kuivuminen rajoitettuna. Puut ovatkin kilpailun kautta joutuneet sopeutumaan myös alueen sademäärään ja sen jakautumiseen.

Ilmaston lisäksi puut ovat sopeutuneet kasvualueensa valo-olosuhteisiin. Maapallon eri osissa päivän ja yön pituudessa sekä valon intensiteetissä on selviä eroja (Kellomäki 2005, 14). Tätä auringonvalon vaihtelusta johtuvaa olosuhdetta kutsutaan valoilmastoksi. Puuston sopeutuminen paikalliseen valoilmastoon mahdollistaa tehokkaan auringonvalon hyötykäytön fotosynteesissä. (Sarvas 2002, 83 - 85.) Tämä taas vaikuttaa puuston kasvuun, varjostuksen sietoon sekä puuston yleiskuntoon. Varsinaiseen ilmastoon sopeutumiseen verrattuna paikallisilla populaatioilla on huomattavasti pidempi historia valoilmastoon sopeutumisesta, sillä sen muutokset ovat olleet pitkäläkin aikavälillä lähes olemattomia (MTT 2012).

Soluihin varastoituneen perimän lisäksi puun ulkoiset ominaisuudet ja rakenne ilmentävät sen sopeutumista ympäröiviin olosuhteisiin. Lumisilla alueilla esimerkiksi metsäkuuset kasvavat lyhytoksaisiksi ”kynttilöiksi” kestääkseen tykkylumen rasituksen (Hanski ym. 1998, 94). Tuulensuojaisella kasvupaikalla puusto kasvaa hoikaksi ja pitkäksi. Tuulisella kasvupaikalla puusto on lyhyttä ja rungot tyvekkäitä tuulirasitusta kestääkseen. (Brüchert & Gardiner 2006, 1518.)

Kasvupaikan maaperään sopeutuminen näkyy lähinnä puun juuristossa. Jotkut puulajit kestävät toisia paremmin juuristossa seisovaa kosteutta ja maaperän hapettomuutta (Salonen 2006, 71). Esimerkiksi hieskoivu on sopeutunut kasvamaan kosteilla mailla kuljettamalla happea juurilleen (Huopalainen 2006). Toisena ääripäänä metsämänty on kehittänyt syvän ja laajan juuriston saadakseen vettä kuivilla kasvupaikoilla. Jatkuvasti paksuutta kasvavilla turvemaidella menestyäkseen jotkin lajit, kuten dahurianlehtikuusi ja metsäkuusi, pystyvät kehittämään juuristoaan myös ylöspäin rungolla (Reinikainen 1997, 36). Maaperän kosteusolosuhteiden lisäksi puut ovat erilaistuneet suhteessa maaperän ravinteisuuteen. Männyt ovat yleensä sopeutuneet menestymään karummilla kasvupaikoilla, kun taas kuuset ja pihdat vaativat hyvään kasvuun tuoretta ja ravinteikasta maata.

Sopeutumista muuhun elolliseen luontoon edustaa puiden kyky muodostaa symbiooseja samalla alueella kasvavien mykorrhizasientien kanssa. Nämä niin sanotut sienijuurret, eli mykorrhizasjuuret, auttavat puita esimerkiksi veden ja kivennäisravinteiden saannissa (Mälkönen 2003, 115 - 120). Puiden kyky solmia mykorrhizasymbiooseja erilaisten sienten kanssa on ilmeisesti myöskin riippuvainen perimästä (Aronen 2002, 145).

Puut sopeutuvat kasvuolosuhteisiinsa myös lisääntymisessään. Pölytyksen ja siementuotannon ajoituksen lisäksi siementen sisäinen lepotila ja itämisherkyys ovat ilmasto-oloihin sopeutumisen tulos (Bonner & Karrfalt 2008, 28). Vaihtelu mahdollistaa siementen keskimääräisen itämisen mahdollisimman aikaisin, mutta kuitenkin kasvupaikan ilmasto-oloihin nähden turvalliseen ajankohtaan.

2.2 Kilpailuun sopeutuminen

Puiden ja muiden kasvien keskinäinen kilpailu johtaa tilanteeseen, jossa sukua jatkaamaan ja lisääntymään pääsevät parhaiten kasvupaikan olosuhteisiin sopeutuneet ja menestyneimmät yksilöt. Kilpailua käydään erityisesti kasvutilasta, valosta ja ravinteista. Kilpailua käydään sekä puuyksilöiden että puulajien välillä. Saman puulajin yksilöt kilpailevat resursseista samanlaisin keinoin, kun taas eri lajien selviytymismekanismien välillä on selviä eroja. Puulajien välinen kilpailu johtaa tilanteeseen, jossa tietyt puulajit vallitsevat luontaisesti niille sopivimmilla kasvupaikoilla.

Kasvien välisen kilpailun luonne on riippuvainen maaperän ravinteisuudesta. Kilpailu on nopeinta ja lajien runsaus suurin rehevillä kasvupaikoilla. Rehevien kasvupaikkojen kilpailussa rajoittavana tekijänä on valon saatavuus, kun taas karummilla kasvupaikoilla kovinta on juuristikilpailu. (Hanski ym. 1998, 315 - 316; Salonen 2006, 246.) Puuvartisten kasvien menestymistä seuratessa voidaan päätellä, että varjostusta sietävät puulajit hallitsevat metsän kehityksen huippu- eli kliimaksivaiheessa reheviä kasvupaikkoja. Sen sijaan karuilla kasvupaikoilla menestyvät lajit, jotka osaavat käyttää maaperän ravinteet tarkimmin hyödykseen.

Metsien kehityskulun, eli sukkession, eri vaiheissa puulajit voivat menestyä erilaisilla kilpailustrategioilla. Paljon valoa vaativat ja taimivaiheessa nopeakasvuiset pioneeri-puulajit voivat valloittaa kasvupaikan metsässä tapahtuneen häiriön, kuten metsäpalon jälkeen. Metsän sukkession myöhemmissä vaiheissa varjostusta sietävät ja taimivaiheessa hidaskasvuiset, mutta pitkäikäiset puulajit saavat ainakin rehevimmillä kasvupaikoilla lopulta valta-aseman. (Kellomäki 2005, 213.)

Puiden lisääntymisessäkin vallitsevat erilaiset kilpailustrategiat. Havupuilla suvullinen lisääntyminen siitepölyn hedelmöittämällä siemenillä on yleisintä. Suvuttomasti esimerkiksi kantovesoista lisääntyvät menestyksellisesti lähinnä lehtipuut ja vain muutama havupuulaji (Kellomäki 2005, 191). Osa havupuulajeista kypsyttaa ja pudottaa siemenensä syksyllä ja osa keväällä. Siementen pudottamisessa syksyllä on nähtävästi etuna niiden talvehtiminen suojassa lumen alla sekä keväällä lumien sulamiskosteuden kiihdyttämä itäminen. Esimerkiksi pihdat ja douglaskuusi pudottavat siemenensä yleensä syksyllä tai talven aikana. Joillain lajeilla paksukuoristen siementen itäminen voi jakautua useammalle vuodelle. Tällöin taimen kannalta yksittäisen huonon kasvukauden aiheuttaman tuhon riski pienenee.

Syksyllä siemenensä pudottavilla lajeilla siemenkuori on yleensä paksu ja suojaa siementä liialta vettymiseltä ennen talvipakkasia. Keväällä siemenensä pudottavilla puulajeilla siemen talvehtii melko turvallisesti puun latvuksessa. Keväällä siemenensä pudottavilla lajeilla siemenet ovat yleensä pieniä ja ohutkuorisia, jolloin ne suotuisissa oloissa itävät pudottuaan nopeasti. Tällaisia lajeja ovat kuuset ja suuri osa männyistä. Esimerkiksi metsämännyllä kävyn ja siemenen kehitys on lisäksi jakautunut kahteen kasvukauteen, jolloin siementuotannon rasitukset jakautuvat useammalle vuodelle. Siemensatojen syklisyys taas perustuu siemeniä syövien petojen aiheuttamien tuhojen

minimointiin tuottamalla kerralla valtavat määrät siementä. (Hanski ym. 1998, 101, 335.)

Joidenkin lajien, kuten sembramännyn, strategiana on jättää siemenet käpyyn eläinten syötäväksi. Paksukuoriset siemenet selviävät ruuansulatusjärjestelmän läpi ja leviävät syöjänsä jätöksissä kauaskin emopuusta. Eläinten vaurioituksilta puut suojaavat siementensä lisäksi myös itseään. Luonnonvalinnan seurauksena esimerkiksi pahanma-kuisilla kemiallisilla yhdisteillä itseään suojaavat yksilöt ovat säilyneet ja lisääntyneet populaatioissa. Suuret nisäkkäiden kannanvaihtelut ja vaellukset ovat vuosituhansien aikana muokanneet esimerkiksi Beringinsalmen alueella dahurianlehtikuusen ja kanaanlehtikuusen populaatioista huonosti kasvissyöjille maistuvia (Lukkarinen ym. 2010, 743; Numminen 2004, 22).

Oma erikoisuutensa ovat serotoniiniset kävyt, jotka saattavat aueta vasta vuosia siementen kypsymisen jälkeen tai vasta puun kuoltua. Luonnonoloissa esimerkiksi kontortamännyn onnistunut uudistuminen on suurelta osin riippuvainen metsäpaloista, joiden jälkeen vaurioituneet ja kuolleet puut siementävät seuraavan puusukupolven. Esimerkiksi metsämäntyyn verrattuna kontortamännnyllä onkin täysin päinvastainen suojakeino lisääntymiseen. Sen ohut kaarna ei suojaakaan sitä metsäpaloilta tai muilta vaurioilta, mutta vuosia puussa säilyvät siemenet ovat valmiiksi varastoituina ja voivat pudota maahan heti metsää muuttavan häiriön jälkeen. Kontortamännyn lisääntymisstrategia muistuttaa siitä, että joskus evoluutio suosii lajin säilymistä yksilön säilymisen kustannuksella. Lisäksi kontortamännyn kävyt ovat niin sanotusti ehdollisesti serotoniinisia, jolloin osa niistä aukeaa heti siementen kypsyttyä jakaen näin niiden menestymisen riskiä useammalle vuodelle. (Sarvas 2002, 40.) Metsämännnyllä taasen paksu tyvikaarna suojaakaan sitä ja elossa selvinneet puut voivat tuottaa siementä vielä esimerkiksi metsäpaloa seuraavinakin vuosina, vaikka niissä ei olisi ollut itämiskykyistä siementä palon sattuessa.

Siemenen paino ja sen lenninsiiven koko tai puuttuminen vaikuttaa siemenen lentominaisuuksiin ja leviämisen laajuuteen. Usein hyvin varjoa sietävillä lajeilla siemen putoaa melko lähelle emopuuta, kun taas valoa vaativilla pioneeripuulajeilla siementä voi levitä laajalle alalle (Nygren 2003, 15, 38). Siemenen sisältämän vararavinnon määrä vaikuttaa siemenen alkukehityksen ja selviytymisen lisäksi sen painoon. Siementen paino näyttää yleensä laskevan saman lajin sisällä etelästä pohjoiseen tai me-

renpinnantasolta korkeammalle mentäessä (Lukkarinen ym. 2009, 16; Sarvas 2002, 191, 377). Siementuotanto rasittaa puuta, joten pohjoisen lyhyen kasvukauden oloissa ei ole kannattavaa tuottaa yhtä suuria siemeniä kuin etelässä. Siementen sisältämän vararavinnon määrä onkin kompromissi, jolla on saavutettu paras lopputulos suvunjatkamisessa. Siementen lähtöisyysalueiden ilmastoeroja ja sopeutumismahdollisuuksia siirtoihin voidaan ennustaa karkeasti vertaamalla itämiskykyisten siementen painoja.

3 PUULAJIEN SIIRROT

3.1 Puulajien siirron syitä ja historia

Puulajien viljelyllä niiden luontaisen esiintymisalueen ulkopuolella on useita hyötynäkökohtia. Viljelyllä on yleensä haluttu löytää puulajeja, jotka ovat joko taloudellisesti tuottavampia tai koristeellisempia kuin alkuperäislajit. Taloudellista tuotosta ajatellen puulajilta on tällöin odotettu paikallisia lajeja parempaa puuntuotosta, puuaineksen parempaa teknistä laatua tai erikoisominaisuuksia tai tautien ja ääriolosuhteiden kestoja. Myöskään arvokkaiden sivutuotteiden keruuta tai potentiaalista metsänhoidon helpottumista ei tule aliarvioida. (Sarvas 2002, 58.) Ihmisen tekemät puiden siirrot näkyvät erityisen voimakkaasti esimerkiksi Skotlannin ja Islannin luonnossa. Näillä alueilla luonnonmetsät ehtivät välillä kadota lähes kokonaan ilmaston vaihtelun ja ihmisen toiminnan seurauksena.

Ihmisen tekemien siirtojen lisäksi kasvillisuuden esiintymät ovat luontaisesti jatkuvassa liikkeessä. Puulajin tämänhetkinen levinneisyysalue ei suinkaan ole sama asia kuin sen menestymisalue. Esimerkiksi metsäkuusi on Suomessakin siirtymässä kohti pohjoista metsänrajaa, jolla se kasvaa jo suurella osalla Venäjää (Sarvas 2002, 224). Toisaalta metsänraja on Skandinavian alueella ilmastoltaan hyvin mereistä, mikä nykytiedon mukaan pitää pohjoisimmat alueet koivun hallinnassa. Ulkomaisista lajeista siperianlehtikuusen ja siperianpihdan olisi jo pitänyt ehtiä levittäytyä Suomeen jääkauden jäljiltä, mutta mereinen ilmasto on hidastanut niiden leviämistä tähän suuntaan. (Hämet-Ahti 2008, 5 - 6.)

Viimeisin jääkausi muokkasi Euroopassa muun muassa puulajien määrää. Suuri osa siihen asti täälläkin kasvaneista lajeista tuhoutui ja jäljelle jääneiden populaatioiden perimä saattoi kaventua. Jääkausi hävitti Suomesta esimerkiksi siperianlehtikuusen ja Saksasta douglaskuusen populaatiot. Jääkauden loppumisen jälkeen alkanut puulajien hidas luontainen paluumuutto on osin vieläkin käynnissä. Jääkaudesta pienemmin vaurioin selvinneet Pohjois-Amerikka ja Aasia ovat olleet eurooppalaisille uusien puulajien hankinnan pääkohteita. Suomessa luontaisesti kasvavia puulajeja on 22, joista havupuita vain neljä lajia (Valkonen 2008, 132). Koko maapallolla havukasvilajeja on noin 700 (Westerstål 2010, 35). Saatujen kokemusten mukaan Suomessa säilyy hengissä yli 80 puulajia, jotka on tuotu pääosin Pohjois-Amerikasta ja Aasiasta (Reinikainen 1997, 15). Tätä taustaa vasten on ymmärrettävää, että kiinnostus uusien puulajien tuontiin on ollut suurta.

Varhaisimmat tiedot puulajien siirrosta ja viljelystä luontaisen esiintymisalueensa ulkopuolella ovat antiikin ajoilta. Välimeren alueella ja Itä-Aasiassa viljeltiin tällöin puita sekä hyötykäyttöön että koristeena. Yhtenä esimerkkinä on öljypuun laajamittainen viljely Välimeren valtakunnissa. Amerikan mantereiden löytymisen jälkeen Euroopassa virisi innostus sekä uuden maailman puulajien kotouttamiseksi Eurooppaan, että eurooppalaisten puulajien viemiseksi meren yli. Koristekäytön lisäksi uusista puulajeista haluttiin tuottaa puutavaraa esimerkiksi laivanrakennusta varten. Euroopassa viljeltiin laajasti esimerkiksi kanadantuijaa ja strobustumäntyä.

Puulajien siirroissa ei vielä tuolloin ymmärretty viljelymateriaalin mukana kulkevien kasvintuhoojien siirtymisen riskejä, joten esimerkiksi Euroopan ja Pohjois-Amerikan välillä puhkesi useita kasvitautiepidemioita. Kuuluisimpana esimerkkinä lienee villaruosteen siirtyminen strobustumännyn taimien mukana Euroopasta Pohjois-Amerikan itärannikolle 1800-luvulla. Luontaisesti Pohjois-Amerikasta puuttunut tauti aiheutti ja aiheuttaa vieläkin siellä suuria tuhoja tappaen siihen sopeutumattomia strobustumännyn populaatioita. (Kasanen 2009, 68 - 78.) Sen sijaan varsinainen menestystarina on ollut luontaisesti pienellä alueella Amerikan länsirannikolla esiintyvän radiatamännyn viljelyminen esimerkiksi Uudessa-Seelannissa (Reinikainen 1997, 148 - 149).

Suomeen ensimmäiset ulkomaiset havupuulajit tuotiin 1750-luvulla. Amerikan matkaja, Turun akatemian professori Pietari Kalm toi tällöin maahan ainakin palsamipihdan, kanadanhemlokin ja kanadanlehtikuusen siemeniä. Turun Hirvensalossa

tehdyt viljelykokeet kuitenkin epäonnistuivat ja viljelmät tuhoutuivat ankariin talviin. (Sarvas 2002, 59.) On myös todennäköistä, että siemen oli kerätty Suomen olosuhteita ajatellen vääriä alueilta. Kalm nimittäin arvioi jopa nykyisen Yhdysvaltojen Delawaren alueen ilmaston huonommaksi kuin Ruotsin (Kalm 1991, 111 - 114).

Muiden aikalaistensa tavoin hän kiinnitti huomiota ensisijaisesti talvien kylmyyteen, mutta ei kasvien menestymisen kannalta määräävään kesän lämpösummaan. Lisäksi siementä kerättiin silloin ja vielä vuosisatoja myöhemminkin helpoimmin saavutettavista, lähellä rannikkoa ja lähellä merenpintaa olevista esiintymistä (Ilvessalo 1920, 100). Tuohon aikaan ei vielä laajemmin ymmärretty alkuperän ja perimän merkitystä, vaan kasvien menestymistä arvioitiin vain lajitasolla. Lisäksi kasviyksilöiden ajateltiin jopa tottuvan uusiin olosuhteisiin, olihan Charles Darwinin evoluutioteorioiden syntymiseen vielä aikaa (Nummi 2008, 91). Sen sijaan silloisen Venäjän keisarikunnan alueelle Karjalan Kannakselle 1738 viljelty niin kutsuttu Raivolan lehtikuusikko menestyi ja on vieläkin olemassa. Metsikkö perustettiin siperianlehtikuusen taimilla alun perin laivanrakennuspuun tuottamiseksi.

Ensimmäiset laajamittaiset ja järjestelmälliset puulajikokeilut aloitettiin Suomen alueella 1800-luvulla. Tällöin syntyivät esimerkiksi Evon kruununpuiston ja metsähallinnon Punkaharjun viljelmät. Suomen liittyminen Venäjän keisarikuntaan vauhditti siellä esiintyvien siperianpihdan, siperianlehtikuusen ja siperiansembran viljelyä. 1900-luvun alussa perustettiin lisäksi yksityinen Mustilan arboretum (Härkönen ym. 2010, 12).

Itsenäistymisen jälkeen 1918 aloitti myöhempi Metsäntutkimuslaitos toimintansa lisästen ulkomaisten puiden tutkimusta. 1930-luvulla perustettiin laajoja viljelmiä tutkimusalueille aina Rovaniemen maalaiskunnan Kivalosta etelärannikon Solböleen. Yhteensä eri puulajeja ja niiden muunnoksia viljeltiin 110 kappaletta noin kolmensadan hehtaarin alueelle (Heikinheimo 1956, 5 - 6). Metsäntutkimuslaitos on jatkanut viljelmien hoitoa, uusien alkuperien testaamista, sekä hyvin menestyvien viljelmien uudistamista näihin päiviin saakka (Nikkanen ym. 2004, 6 - 10). Lisäksi yliopistoilla ja metsäalan kouluilla on omia puulajipuistoja sekä koekenttiä ympäri Suomea. Suurimpien puulajipuistojen ja kokeiden lisäksi monet yksityiset ihmiset ovat perustaneet arboretumeja, joissa viljeltyjen puulajien kirjo on nykyajan mahdollisuuksien ansiosta laaja. Puulajiharrastajalle suurimpana haasteena on näiden turhan vaatimattomasti

markkinoitujen tutustumiskohteiden löytäminen. Internetin lisäksi tutustumiskohteita löytyy esimerkiksi Suomalaisia puulajipuistoja -kirjasta (Alanko ym. 2004). Yksittäisiä erikoispuuviljelmiä esittelee hyvin teos Havupuut ja -pensaat puutarhassa (Alanko & Lagerström 2006).

3.2 Alkuperä ja lisäyslähde

Puiden, kuten muidenkin kasvien, alkuperistä puhuttaessa käytetään useita erilaisia termejä. Ylimpänä tasona on puulaji, joka voi jakautua alalajiin ja vielä senkin alapuolella olevaan muunnokseen. Alalajien tapauksessa kyseessä ovat yleensä levinneisyydeltään erilliset ja tunnistettavasti toisistaan erotettavat populaatiot. Muunnokset ovat yleensä lajin levinneisyysalueen laajuudesta ja sitä kautta lajin sisäisten populaatioiden erilaisuudesta johtuvia jaotteluja. (Ruotsalainen 2010, 150 - 151.) Joskus muunnosten ja alalajien erotteleminen varsinaisesta päälajista on vaikeaa.

Luonto ei ihmisen tavoin luokittele lajien sisäistä tai välistä vaihtelua, vaan muutokset puiden ekologiassa ja ulkoisissa ominaisuuksissa ovat hyvin liukuvia. Pohjoisamerikkalaisten pihta- ja kuusilajien levinneisyysalueiden rajapinnoilta löytyvät välimuodot ja risteymät ovat hyvä esimerkki tästä. Puhuttaessa jonkin lajin alalajista, (subspecies, subsp., ssp.) tai muunnoksesta (varietas, var.), ilmoitetaan tämä yleensä päälajin tieteellisen nimen vieressä. Esimerkiksi lännenpihdan eteläinen muunnos korkkipihta on tieteelliseltä nimeltään *Abies lasiocarpa* var. *arizonica*. Huomattavaa on, että kasvitieteellinen luokittelu perustuu yksinomaan ulkonäköön, eikä sillä välttämättä ole mitään tekemistä kasvin muiden ominaisuuksien, kuten perimän kanssa (Ruotsalainen 2010, 151).

Alkuperällä tarkoitetaan maantieteellistä aluetta lajin luontaisella levinneisyysalueella, jolta viljelymateriaali on peräisin (Hämet-Ahti ym. 1992, 33). Alkuperä ei siis kerro viljelymateriaalin muista ominaisuuksista kuin maantieteellisen lähtöisyyden. Viljelmää, jota käytetään alkuperäisen viljelymateriaalin lisäämiseen esimerkiksi siemenviljelmänä, kutsutaan lisäyslähdeksi. Esimerkiksi Punkaharjulla kasvavan hyvin menestyneen lännenpihtametsikön alkuperä on Kanadan Brittiläinen Kolumbia. Viljelyyn käytettävää siementä tuottaessaan metsikkö on lisäyslähde, mutta siitä saatavien uusien puusukupolvien alkuperä on kuitenkin pysyvästi Brittiläinen Kolumbia. Vanhemmassa suomenkielisessä ja ulkomaisessa kirjallisuudessa käytetty termi prove-

nienssi viittaa usein viljelymateriaalin keräyspaikkaan ilman tietoa siitä, onko kyseessä lisäyslähde vai alkuperäinen viljelymateriaalin keräyspaikka. Lisäksi käytössä on myös vanhenemassa oleva käsite ”rotu”, joka viittaa yleensä puulajin muotoon (.var).

Useampia puusukupolvia kestävä viljely lajin levinneisyysalueen ulkopuolella johtaa luonnonvalinnan kautta populaation perimän muuttumiseen kohti uuden kasvialueen vaatimaa suuntaa. Tulokaslajista kehittyy siis sopeutumisen kautta jopa luontaisiin lajeihin verrattava kanta (Ruotsalainen 2010, 152). Havupuilla tällainen lähes täydellinen uusiin kasvuolosuhteisiin jalostaminen kestää niiden hitaasta sukukypsyysyden saavuttamisesta johtuen vähintään vuosisatoja. Voidaan myös epäillä, että varsinkaan täysin poikkeavaan valoilmastoon sopeutuminen ei viljellyiltä puulajeilta onnistu inhimillisesti katsottuna järkevän ajanjakson kuluessa.

3.3 Alkuperän vaikutus puulajin siirtoihin

Alkuperä vaikuttaa siirrettävien puulajien viljelymahdollisuuksiin ratkaisevasti. Alkuperän huomiotta jättäminen ja puuston menestymisen arvioiminen pelkästään lajien tasolla on usein liian epämääräistä (Reinikainen 2007, 31). Erityisen hyvin tämä pitää paikkansa lajeilla, joiden levinneisyysalue on pituudeltaan tuhansia kilometrejä. Esimerkiksi douglaskuusen esiintymisalueen pohjoisista osista Kanadan alueelta olevat alkuperät menestyvät kohtuullisesti Etelä-Suomessa, kun taas etelämpää Yhdysvaltojen alueelta olevat alkuperät pääsääntöisesti tuhoutuvat (Ruotsalainen 2010, 160 - 163; Tigerstedt 1922, 87 - 88).

Mitä samankaltaisempia ovat viljelymateriaalin lähtöisyysalueen ja tulevan viljelyalueen olosuhteet, sitä paremmin siirto yleensä onnistuu. Ulkomaisten havupuiden viljelyssä siirtomatkat ovat yleensä tuhansia kilometrejä, johon verrattuna suomalaisten metsänviljelyohjeiden suositukset kotimaisen viljelymateriaalin siirroista ovat aivan eri mittakaavassa (Metsänhoidon suositukset 2014, 175). Ilmastojen vertailussa tulisi käyttää ainakin kuukausittaisia keskilämpötiloja sekä sademääriä. Tieto pelkästään vuoden keskilämpötilasta tai kokonaissadannasta ei välttämättä riitä kertomaan, ovatko vertailtavat ilmastot samankaltaisia. Äärevässä mannerilmastossa voi olla sama keskilämpötila kuin lauhkeassa rannikkoilmastossa. Sadanta taas voi jakautua eri vuodenojoille kokonaismäärän ollessa kuitenkin sama. Lämpötila ja sadanta vaikuttavat kasvun lisäksi puiden kasvuunlähtöön ja lepotilaan siirtymiseen, joten ilmastojen sa-

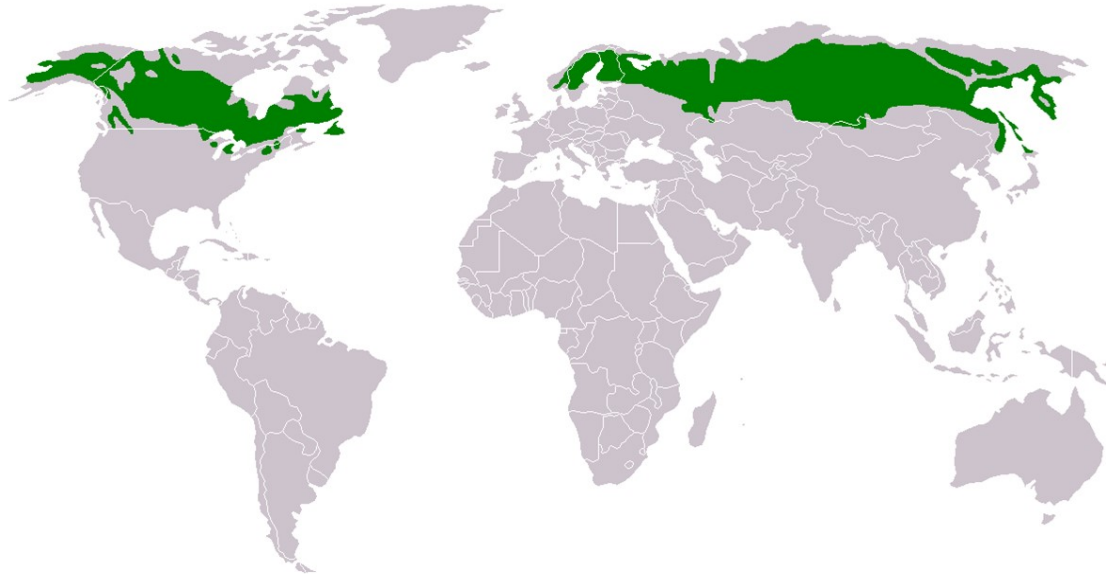
mankaltaisuus auttaa puita ajoittamaan elinkiertoja oikein. Lisäksi puilla on tietty lämpösumman minimimäärä, jonka ne tarvitsevat kasvukauden aikana voidakseen valmistautua talveen ja tuottaakseen itävää siementä (Nygren 2003, 22 - 23). Lämpösummien vertailu yhtenä työkaluna antaa tässä mielessä paremman kuvan kasvin selviämismahdollisuuksista.

Suomessa käytettävää routaoloihin perustuvaa kasvuvyöhykejakoja ja pohjoisamerikkalaista minimikeskilämpötilaan perustuvaa ”hardiness zone” -luokittelua on harhaanjohtavaa verrata toisiinsa. Suomalainen kasvuvyöhykejako perustuu kasvukauden pituuteen, kun taas pohjoisamerikkalainen versio kertoo talven minimilämpötilasta. (Autio 2003, 72.) Kuukausilämpötiloihin ja sateen jakautumiseen perustuvat Holridgen ja Köppenin ilmastojaot taas ovat yksittäisten lajien siirtomahdollisuuksia arvioitaessa aivan liian suurpiirteisiä (Lugo ym. 1999, 1028). Esimerkiksi Köppenin malli luokittelee Puolan samaan ilmastovyöhykkeeseen Siperian keskiosien kanssa.

Erilaisia ilmasto- ja kasvillisuusluokituksia on useita ja Suomessakin käytetään omaa versiota (Oksanen 2015, 4-5). Yhdeksi toimivaksi työkaluksi kasvien siirtomahdollisuuksien arvioinnissa on havaittu maapallon kasvillisuusvyöhykejako, eli bioklimaatinen jaottelu. Kasvimaantieteellisessä vyöhykejaossa Suomi kuuluu pohjoisimpia tunturialueita lukuun ottamatta boreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen eli havumetsävyöhykkeeseen (kuva 1). Tähänkin alueeseen kuuluu valtavan suurta ilmastollista vaihtelua, jolloin optimaalisten alkuperävalintojen tekeminen vaatii vielä tarkempaa tutkimustyötä.

Boreaalinen vyöhyke jakautuu suomalaisessa ilmastojaottelussa viiteen alavyöhykkeeseen. Suomen alueelle näitä alavyöhykkeitä osuu neljä erilaista. Nämä ovat hemiboreaalinen, eteläboreaalinen, keskiboreaalinen ja pohjoisboreaalinen (kuva 2). Lisäksi sadannan mukaan tehdään vielä jako mereisyys-mantereisuus -lohkoihin. Suomessa rannikkoalueet ovat lievästi mereisiä ja sisämaa lievästi mantereinen. Vuotuinen vaihtelu ilmastossamme on kuitenkin tunnetusti suurta. Tähänastisten kokemusten mukaan täysin onnistunut puulajin siirto vaatii saman alavyöhykkeen alkuperän käyttöä. Kohutuullisiin tuloksiin päästään vielä yhden alavyöhykkeen muutoksella. (Hämet-Ahti 2008, 3-5.) Karttoja tutkittaessa on kuitenkin muistettava, että ne ovat käytännön pakosta yleistyksiä, eivätkä täydellisen tarkkoja esityksiä eri alueiden olosuhteista. Il-

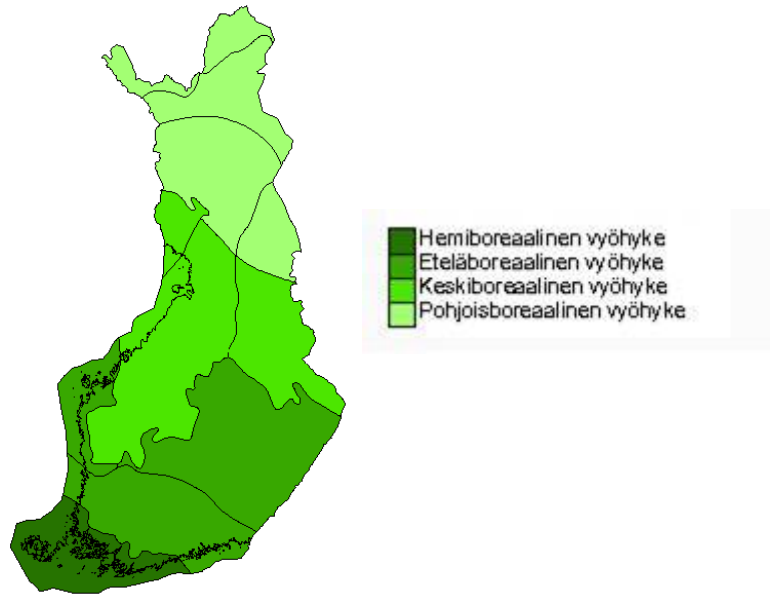
mastotietoja vertaillessa onkin parasta turvautua suoraan paikkakunnalta saatuihin ilmastotilastoihin.



KUVA 1. Pohjoinen havumetsävyöhyke kiertää maapalloa nauhamaisena (Wikimedia Commons 2005).

Kaikkein käytännönläheisin jaottelu perustuu ilmastotilastojen sijaan alueen vallitsevaan kasvillisuuteen. Pelkät ilmastotilastot kertovat alueen kasvuolosuhteista, mutta eivät niiden tosiasiallisesta vaikutuksesta kasvillisuuteen. Periaate on sama kuin Cajanderin metsätyypiteorian sovellutuksessa, jossa kasviyhdyskunnan rakenteen avulla päätellään kasvupaikan puuntuotoskyky (Cajander 1926). Sen ilmastollisessa sovellutuksessa voidaan kasvien esiintymisen ja ilmasun perusteella päätellä vallitsevia ilmastollisia kasvuolosuhteita.

Jaottelu toimii kasvilajien siirroissa erityisen hyvin, sillä siirron kohteena on nimenomaan tämä kasvuympäristöään ilmentävä kasvillisuus. Jos esimerkiksi pohjoisquebeciläinen korpi on kasvistoltaan samanlainen kuin kainuulainen, todennäköisesti se on sitä myös ilmastollisesti. Pohjoisilla alueilla kasvillisuuden käyttöä ilmastotilastona helpottaa kasvillisuus- ja ilmastovyöhykkeiden yhteensopivuus. Esimerkiksi keskiboreaalinen ilmastovyöhyke sopii lähes täysin yksiin Pohjanmaa-Kainuu metsäkasvillisuusvyöhykkeen kanssa (Hotanen ym. 2013, 27).



KUVA 2. Suomen boreaaliset ilmastovyöhykkeet vastaavat myös kasvimaantieteellisiä vyöhykkeitä (Suomen ympäristökeskus 2015).

Koska puut kestävät täysin lepotilaisina lähtöisyysalueellaan esiintyviä pakkasia kovempaa kylmyyttä, korostuu niiden elinkierron oikean ajoituksen merkitys. Syksyllä alkavan kylmänkeston paranemisen ja purkautumisen keväällä täytyy sopia mahdollisimman hyvin uuden kasvialueen odotettavissa oleviin kyseisen ajankohdan lämpötiloihin. Kylmänkestävyys on myös riippuvainen puun saaman lämpösumman määrästä. Mitä lämpimämpi kasvukausi on, sitä paremmaksi kylmänkestävyys kehittyy (Luorinen 1997, 45).

Suomessa saatujen kokemusten mukaan meillä menestyvät parhaiten mahdollisimman pohjoisesta sekä äärevästä mannerilmastosta tuodut alkuperät. Huonointa menestys on ollut hyvin eteläisillä ja lauhkeasta rannikkoilmastosta tuoduilla alkuperillä. Tämä käy yksiin yleisen käsityksen kanssa siitä, että siirrot sisämaasta rannikolle onnistuvat paremmin kuin rannikolta sisämaahan. Suomen ilmaston kaksijakoisuus vaikeuttaa tänne ilmastollisesti sopivien alkuperien löytämistä. Ongelmana ei ole niinkään Suomen alueen talvien kylmyys, kuin kesien viileys ja lyhyys (Ilvessalo 1920, 98-99). Viileät ja kosteat kesät puoltavat matalahkoon lämpösummaan tottuneiden rannikkoalkuperien käyttämistä. Toisaalta korkeaan lämpösummaan tottuneet sisämaanalkuperät kestävät paremmin kylmien talvien pakkaskuivamista.

Vaikka kuivasta ja lämpimästä mannerilmastosta tuodut lajit saavat usein Suomen kosteassa ja viileässä kesässä sienitauteja ja kasvavat melko hitaasti, on se parempi kompromissi kuin eteläisten rannikkomuotojen liian pitkään jatkuva kasvu ja tuhoutuminen alkutalven lämpötilanlaskuun. Lisäksi pitkälle syksyyn kasvavat alkuperät ovat typpipitoisuutensa vuoksi vaarassa joutua kasvissyöjien vahingoittamiksi (Hanski ym. 1998, 346). Toisaalta tavanomaisessa metsänviljelyssä on jo kauan hyödynnetty eteläisempien metsäkuusen alkuperien paikallisia parempaa puuntuotosta (Koski 1989, 31).

Ulkomaisten lajien siirroissa voidaan samoin saavuttaa hyötyjä käyttämällä hieman lämpimämmän ilmaston alkuperiä (Tigerstedt 1978, 114). Esimerkiksi Kouvolan lähellä sijaitsevan Arboretum Mustilan hyväkasvuiset douglaskuuset ovat peräisin Brittiläisen Kolumbian Quesnelin alueelta, jonka vuotuinen lämpösumma on yli 1 500 päiväastetta (Environment Canada 2016; Tigerstedt 1922, 88). Lämpimämmän alueen alkuperän käytössä etuna on nimenomaan sen tarkempi kasvukauden pituuden käyttäminen ja sitä kautta nopeakasvuisuus. Lisäksi niiden kasvun alkaminen vaatii korkeamman lämpötilan ja tapahtuu myöhemmin keväällä, jolloin hallatuhoriski pienenee. Sen sijaan erityisesti mantereisesta vuoristoilmastosta peräisin olevilla lajeilla, kuten lännenpihdalla ja serbiankuusella vaarana on puun lepotilan purkautuminen talvisen lämpöaallon aikana.

Haettaessa Suomen olosuhteisiin soveltuvia ulkomaisten havupuiden alkuperiä joudutaan yleensä tyytymään kompromissiin. Suurilmaston lisäksi siirrettävien alkuperien tulisi olla samoilta leveysasteilta, jotta valoilmaston muutos ei heikentäisi niiden kasvua ja elinvoimaisuutta. Lisäksi alkuperän korkeus merenpinnasta vaikuttaa auringon säteilykulmaan ja valon laatuun, valoilmasto riippuu siis myös korkeusasemasta (Keränen 2013, 6). Ongelmaksi sopivien alkuperien etsinnässä muodostuu Suomen leveysasteisiin verrattuna lauhkea ilmasto. Suurimmassa osassa pohjoista pallonpuolisko on maamme leveysasteilla karua tundraa, erityisesti Venäjän ja Kanadan alueilla. Poikkeuksen muodostaa Alaska, jossa itse asiassa sekä leveyspiirit että ilmasto muuttuvat hyvin suomalaistyyllisesti etelästä pohjoiseen (Sarvas 2002, 80 - 81). Valitettavasti Alaskan puulajikirjo on varsinkin havupuiden osalta lähes yhtä suppea kuin Suomessa. Puulajien siirtoja tehdessä onkin useimmiten jouduttu tyytymään eteläisempiin alkuperiin, joiden lähtöisyysalueen ilmasto muistuttaa mahdollisimman paljon suomalaista ilmasto.

Lämpötila ja kasvukauden lämpösumma ovat suurilmaston lisäksi riippuvaisia korkeusasemasta. Havumetsävyöhykkeen viileissä kesissä menestyvien lajien levinneisyyteen vaikuttaa siis myös topografia. Pohjoisessa saman lajin esiintymät löytyvät yleensä lähempää merenpinnantasoaa kuin esimerkiksi tuhansia kilometrejä etelämmässä. Samoin vuoristoalueiden metsänraja on pohjoisessa matalammalla kuin etelässä. Esimerkiksi viileässä ilmastossa viihtyvän lännenpihdan esiintymät ovat Yhdysvaltojen eteläosien kuumen ja kuivan ilmaston vuoksi siellä useamman kilometrin korkeudessa.

Vuoristot myös pilkkovat ja erottavat puupopulaatioita toisistaan, jolloin vuoristoista kerätyn viljelymateriaalin perimä vaihtelee yleensä paljon enemmän kuin tasamaalta kerätyn. Esimerkiksi saman vuoren vastakkaisilla rinteillä kasvavat puuryhmät voivat olla perimältään selvästi eroavia ja sopeutua siirtoihin eri tavoin. Vuoristoalueilla havupuiden saama valon määrä on usein suurempi kuin alavimmilla alueilla, jolloin eteläisten vuoristomuotojen siirto pohjoiseen voi aiheuttaa niiden ränsistymistä. Joidenkin lajien, kuten lännenpihdan ja okakuusen lähtöisyys näkyy jopa päällepäin, sillä niiden neulasten hopeansävy lisääntyy alkuperän eteläisyyden mukaan. (Reinikainen 2007, 31 - 32.)

Maaperän liiallinen kosteus lisää puun kokemaa stressiä, varsinkin kun märkä maa jäätyy talvella. Voidaan ajatella, että kasvupaikan kosteusolot asettavat puuyksilöille samanlaisen menestymisen rajoitteen kuin ilmastokin. Esimerkiksi valkokuusi ja palsamipihta kasvavat levinneisyysalueensa eteläosissa soistuneillakin mailla, mutta menestyvät pohjoisemmassa enää kuivemmilla kivennäismailla (Sarvas 2002, 170, 232).

Siirrettäessä puulajeja samankaltaisten ilmastojen, mutta eri leveysasteiden välillä, menestyvät varjostusta sietävät lajit yleensä paremmin kuin valoa vaativat. Tämä johtuu siitä, että valoilmaston muutos johtaa puun kannalta tehokkaasti käytettävissä olevan valon määrän pienenemiseen. Suomessa viljeltyjen meitä eteläisempien alkuperien varjostuksensieto onkin täällä huomattavasti alhaisempi kuin niiden lähtöisyysalueella. Joillain lajeilla valoilmaston muutoksen aiheuttama stressi on niin suurta, että se johtaa puuston ränsistymiseen viimeistään varttuneempana. Lisäksi valoilmastoon sopeutumattomuus heikentää puun mahdollisuuksia selvitä ilmaston aiheuttamista haasteista, sekä altistaa sitä kasvitaudeille. Valoilmaston ja suurilmaston yhteensovitt-

tamiseksi on ehdotettu myös ulkomaisten puiden alkuperien risteyttämistä. Esimerkiksi kontortamännyn esiintymisalueella Kanadan Yukonissa on samankaltaiset valolosuhteet kuin Suomessakin, kun taas Brittiläisen Kolumbian alueella ilmasto on enemmän suomalaista muistuttava. Näiden alkuperien risteytys voisi tuottaa jälkeläisiä, joilla molemmat ominaisuudet olisivat Suomeen sopivia. (Sarvas 2002, 86.)

Tähänastisten kokemusten mukaan kuuset ja pihdat sekä lehtikuuset ovat menestyneet meillä suhteellisesti mäntyjä paremmin. Syynä on todennäköisesti kylmä ja kostea ilmastomme. Esimerkiksi metsämännyn siirroissa on kotimaisiakin alkuperiä käytettäessä huomattu niiden tuhoalttius esimerkiksi sienitaudeille siirrettäessä viljelymateriaalia etelästä pohjoiseen (Metsänhoidon suositukset 2014, 175). Useat pohjoisamerikkalaiset männyt eivät ole menestyneet Euroopassa tai varsinkaan Suomessa, vaikka niiden alkuperäalueiden talvi-ilmasto olisi karumpi kuin meillä. Viileässä kesässä luontaisestikin viihtyvät pihdat ja kuuset ovat tässä suhteessa paremmassa asemassa. Lisäksi mäntyjen suuri valontarve verrattuna kuusiin ja pihtoihin todennäköisesti vaikeuttaa niiden sopeutumista valoilmastoon. Poikkeuksena on hyvin varjoa sietävä makedonianmänty. Lehtikuusten tapauksessa on huomattava, että niiden luontaiset levinneisyysalueet ovat maapallon kylmimmillä alueilla. Ilmeisesti ainakaan eteläsuomalainen ilmasto ei rajoita niiden kasvua edes niin paljon kuin metsämaan ravinneköyhyys (Silander ym. 2000, 52).

Alkuperän sopivuus siirtoon ei kuitenkaan ole riippuvainen pelkästään lähtöisyysalueen ilmaston ja valoilmaston samankaltaisuudesta, vaan myös siirrettävän viljelymateriaalin perimän antamasta liikkumatilasta kasvupaikkaan sopeutumisessa. Varsinkin ainoastaan suppealla alueella esiintyvällä lajilla perimä voi olla kapea ja puut liian erikoistuneita nimenomaisesti lähtöisyysalueensa elinoloihin. Niiltä voi myös puuttua kokonaan vastustuskyky uuden kasvualueen tauteja ja muita tuhoja vastaan. Päinvastainen esimerkki on serbiankuusi, jota on viljelty todella pienen levinneisyysalueensa ulkopuolella menestyksellisesti. Vastaavasti esimerkiksi punamänty on menestynyt Euroopassa huonosti huolimatta laajasta ja karuja ilmastollisia oloja edustavasta levinneisyysalueestaan (Sarvas 2002, 365).

3.4 Parhaat viljelymateriaalin keruualueet

Suomessa saatujen kokemusten mukaan maassamme voidaan viljellä puulajeja neljältä maantieteelliseltä pääalueelta. Nämä ovat Pohjois-Amerikan luoteisosa, Pohjois-Amerikan koillisosa, Eurooppa, sekä Kaukoitä (kuva 3). Pohjois-Amerikka on osoittautunut Suomen kannalta lajirikkaimmaksi täällä käyttökelpoisten havupuiden alkuperäalueeksi. Sen arvoa on nostanut varsinkin metsätalouskäyttöön sopivien lajien runsaus. Aiemmin mainitun Alaskan lisäksi Kanadan Yukonin alue sijaitsee suunnilleen samoilla leveysasteilla Suomen kanssa. Molempien alueiden rannikot ovat kuitenkin Tyynenmeren lämpimien ja kosteiden merivirtausten ansiosta pääosin lauhkeampia kuin Etelä-Suomen ilmasto. Sisämaahan siirryttäessä ilmasto kuitenkin kylmenee nopeasti ja esimerkiksi napapiirillä sijaitsevat Alaskan osat muistuttavat ilmastoltaan Suomen Lappia samalla korkeudella (Sarvas 2002, 81).

Etsittäessä muita Suomea ilmastollisesti muistuttavia alueita joudutaan siirtymään etelämmäksi. Kanadassa esimerkiksi Brittiläisen Kolumbian ja Albertan pohjoisosat ja näiden väliset rajaseudut ovat ilmastoltaan hyvin paljolti Suomea muistuttavia (Arboretum Mustila 2017). Suomeen onkin tuotu monia täällä menestyneitä puulajien alkuperiä näiltä alueilta. Kanadan keskiosien provinseissa varsinkin talvien kylmyys parantaa sieltä tuotavien alkuperien menestymismahdollisuuksia, joskin näiden alueiden mantereisessä ilmastossa kesälämpötilat ovat yleensä Suomen vastaavia korkeampia. Lämpösummakertymää ajatellen esimerkiksi Saskatchewanin ja Manitoban alueella kannattaisi välttää provinssien lämpimiä eteläosia.

Pohjois-Amerikan mantereella ilmasto kylmenee pohjoisessa mantereen keskiosia kohti ja puuraja laskee esimerkiksi Ontarion provinssissa Iso-Britannian korkeudelle. Tällöin saatavilla olevat alkuperät ovat valoilmastoa ajatellen paljon Suomea eteläisemmällä leveysasteilla (Reinikainen 1994, 38 - 39). Kanadan itäosissa kesät ovat Atlantin valtameren vaikutuksesta kosteampia ja viileämpiä, jolloin kasvukauden lämpösumma jää matalahkoksi. Itä-Kanadassa varsinkin Appalakkien vuoristoalueilla ja Labradorin niemimaalla on ilmasto melko samankaltainen kuin Suomessa. Rannikon lähellä ja St. Lawrence -joen laaksossa syksy on kuitenkin Suomeen verrattuna pitkä ja lämmin (Autio 2003, 78). Itäisemmästä Kanadasta on Suomeen tuotu esimerkiksi hyviä palsamipihdan alkuperiä. Metsäntutkimuslaitoksen viljelmissä jopa Atlantin rannikon läheltä peräisin oleva palsamipihdan alkuperä on menestynyt hyvin.



KUVA 3. Parhaiksi osoittautuneet viljelymateriaalin lähtöisyysalueet voidaan jakaa neljään ryhmään (taustakartta Wikimedia Commons 2014).

Yhdysvaltain alueelta Suomessa käytettäväksi sopivia alkuperiä löytyy lähinnä pohjoisen rajaseudulta Suurten järvien alueelta ja idän Appalakkien vuoristosta (Autio 1999, 87 - 89). Yhdysvaltain itä- ja länsirannikolla kasvukausi on viljelymateriaalin siirtoja ajatellen liian pitkä ja lämpösummat korkeita. Varsinkin sisämaassa ilmasto on kesäisin kuuma ja kuiva vaikka talvilämpötilat ovatkin matalia. Poikkeuksena ovat oman ilmastovyöhykkeensä muodostavat Kalliovuoret, joilta ovat peräisin esimerkiksi Etelä-Suomessa menestyvät okakuusilajikkeet. Ongelmia aiheuttaa se, että Yhdysvaltain alue on jo valoilmastoltaan kaukana meistä (Reinikainen 1994, 38 - 39). Lisäksi useimpia Yhdysvaltain pohjoisosissa tavattavia puulajeja löytyy myös Kanadan puolelta.

Alkuperien valinnassa olisi lisäksi huomattava, että ilmasto vaihtelee myös Suomen alueella merkittävästi. Eteläiseen Suomeen soveltuva alkuperä ei välttämättä selviydy Lapissa, ja Lapin olosuhteisiin soveltuva alkuperä on Etelä-Suomessa käytettynä suhteellisen hidaskasvuinen. Pohjoisimpaan Suomeen sopivia eri havupuulajien alkuperiä löytyy esimerkiksi Alaskasta ja Kanadan Yukonin, sekä Luoteisterritorioiden alueelta (Numminen 2004, 22). Eteläisten alkuperien käyttöä rajoittaa ilmaston lisäksi liian suureksi käyvä ero valoilmastossa. Esimerkiksi Metsäntutkimuslaitos ja yliopistot

ovat testanneet useita metsänrajalla esiintyviä puulajeja ja alkuperiä Suomen Lapissa (Heino 2008, 173, 175; Metsäradio 2012).

Euroopan alueelta Suomen oloissa käyttökelpoisia siemenlähteitä löytyy lähinnä vain korkeilta vuoristoseuduilta. Lisäksi sopivien lajien määrä on vähäinen. Sopeutumisen kannalta Venäjän Euroopan puoleiset osat ovat hyviä siemenkeruualueita. Varsinkin samoilla leveysasteilla ja ilmastollisestikin lähellä Suomea esiintyvät siperianpihta ja siperianlehtikuusi kasvavat meillä kuin kotonaan.

Aasian pohjoiset ja mantereiset osat ovat varsinkin talvenkestoa ajatellen potentiaalisia alkuperäalueita. Maantieteellisen Siperian alueen lisäksi Venäjän Tyynenmeren rannikkoalueet Japanin Hokkaidon tasolle ovat Etelä-Suomea ajatellen mahdollisia alkuperäalueita. Lisäksi Sahalinin ja Hokkaidon saarilta sekä Kuriileilta on tuotu täällä menestyviä havupuualkuperiä. Etelämmässä Kiinan ja Pohjois-Korean vuoristoseuduilla on myös ilmastoltaan tarpeeksi karuja alueita. (Arboretum Mustila 2017.)

3.5 Ulkomaisten havupuiden viljelyssä huomioitavaa

Ulkomaisten havupuiden viljelyn tärkein taustatyö on alkuperältään sopivan viljelymateriaalin löytäminen. Aluksi tulisi kuitenkin selvittää, onko lajilla ylipäättään menestymismahdollisuuksia viljelypaikkakunnalla. Lisäksi tulisi tutustua kyseisen lajin erikoisvaatimuksiin siementen idätyksen, taimikasvatuksen sekä kasvupaikan ja sen pienilmaston suhteen. Kasvupaikalle sopivan ja sen resursseja täysimääräisesti käyttävän lajin valitseminen on ulkomaisten puiden viljelyssä yhtä olennaista kuin tavallisessa metsätaloudessa (Lukkarinen 2017).

Viljelymateriaalin siirrosta aiheutuu kasveille aina jonkinasteisia sopeutumisongelmia. Tätä siirtostressiä tulisi kokonaisuutena kompensoida tarjoamalla lajille mahdollisimman hyvä kasvupaikka. Yleissuosituksena pidetään mahdollisimman lämmintä ja rehevää, mutta kosteusoloiltaan kuivahkoa kasvupaikkaa. Erityisesti tätä ohjetta tulisi noudattaa jalokuusten eli pihtojen sekä lehtikuusten ja douglaskuusen viljelyssä. Hyvä kasvupaikka antaa puulajille mahdollisuuden menestyä oletettua pohjoisemmassa, kun taas huonolle paikalle perustettu viljelmä voi tuhoutua, vaikka laji on aiemmin menestynyt kyseisellä alueella (kuva 4). Kasvupaikan vaikutus puuviljelmän menestymiseen onkin usein suurempi kuin paikkakunnan ilmastolla (Heikinheimo 1956, 87 - 88).

Yleensä siirretty puulaji ei kestä uudella viljelyalueella yhtä huonoja olosuhteita kuin luontaisella esiintymisalueellaan. Esimerkiksi dahurianlehtikuusi kasvaa Venäjän Kaukoidässä märillä soilla, mutta menehtyy Suomessa jo ojitetuilla turvekankailla (Heikinheimo 1956, 28 - 33). Ulkomaisen kirjallisuuden maininnat lajin varjostuksen-siedosta tai kostean kasvupaikan tarpeesta kannattaa yleensä unohtaa ja keskittyä Suomen ilmastossa saatuihin viljelykokemuksiin. Lisäksi on yleensä tyydyttävä siihen, että paremmista ilmasto-oloista siirretty puulaji jää selviytyessäänkin pienemmäksi ja lyhytikäisemmäksi kuin luontaisilla kasvuseuduillaan. Suomessa saadut kokemukset ovat myös osoittaneet, että viljelmien hyvä menestyminen taimivaiheessa ei ole takuu niiden hyvästä kehityksestä myöhemmällä iällä. Toisaalta alun perin kehnosti menestyneet viljelmät ovat voineet toipua taimivaiheen vaurioista kohtalaiseen kasvuun. Lopullinen kuva kunkin alkuperän sopeutumisesta ja kehittymisestä saadaan vasta kun puusto on varttunut täysikasvuiseksi.



KUVA 4. Koviakin pakkasia talvella kestävä lännenpihta on pensastunut hallanaralla kasvupaikalla Teuravuomalla Kolarissa. Taimen alkuperä on Shuswap Lake, Brittiläinen Kolumbia.

Siirretylle puulajille pitäisi myös pystyä tarjoamaan mahdollisimman ravinteikas kasvupaikka. Maaperän rehevyyden tulisi useimmilla lajeilla olla vähintään tuoretta kan-

gasta vastaava, mieluummin lehtomaista kangasta vastaava. On myös huomattava, että suomalainen maaperä on jääkausien vuoksi sekä happamuudeltaan, rakenteeltaan että ravinteisuudeltaan melko huonoa verrattuna alueisiin, joilta suurin osa viljelymateriaalista on alun perin tuotu. Savimaa on huono kasvualusta mille tahansa kotimaiselle puulajille, eksoottisista tulokkaista puhumattakaan. Lisäksi joillain tuoduilla puulajeilla saattaa olla hyvillään kasvupaikoilla vaikeuksia solmia symbiooseja vieraan maaperän sienijuurten kanssa.

Kotimaisia puita vaivaavat ravinnepuutokset vaikuttavat vastaavalla tavalla myös ulkomaisiin tulokaslajeihin. Varsinkin talvenaroille lajeille kivennäis- ja hivenravinteiden saatavuus on tärkeää, sillä kaliumin lisäksi esimerkiksi boorin puutos vaikuttaa puun pakkaskestävyyteen (Räisänen ym. 2004, 41 - 45). Siirtostressistä kärsiville puille ravinnepuutoksen vaikutukset ovat todennäköisesti vielä rajumpia kuin paikallisille populaatioille (kuva 5).



**KUVA 5. Entiselle pellolle istutetut mustakuuset kärsivät tykkylumesta ja pelto-
maan ravinne-epätasapainosta Iisalmessa. Puiden alkuperämaa on Kanada.**

Leudommasta rannikkoilmastosta peräisin olevat lajit tarvitsevat suojaisan kasvupaikan, esimerkiksi lämpöoloiltaan tasaisen pohjoisrinteen. Paljon valoa ja suuren lämpösumman tarvitseville lajeille aurinkoinen etelärinte on parempi vaihtoehto. Pohjois-

rinteellä aurinko lämmittää heti aamusta vähentäen hallatuhoja, mutta puusto säästyy keskipäivän paahteelta ja talviselta ahavalta. Avoimella kasvupaikalla suojaavan verhopuuston käyttö on monilla lajeilla ainakin taimivaiheessa tarpeen. Verhopuusto on poistettava ajoissa, sillä varjoakin sietävien puiden valontarve kasvaa taimivaiheen jälkeen. Myös reunametsän varjostus voi riittää ahavatuhojen torjunnassa. (Heikinheimo 1956, 9, 72, 88.)

Kerättäessä siementä ja muuta viljelymateriaalia suomalaisesta ulkomaisen puulajin lisäyslähteestä tulisi tämä tehdä mahdollisimman lähellä aiottua viljelyaluetta sijaitsevalta viljelmältä. Poikkeustapauksen muodostavat lähellä olevat, mutta huonosti menestyneet viljelmät. Tällöin kannattaa suosia hyvin menestyneen alkuperän viljelmiä, vaikka ne sijaitsisivatkin eri kasvuvyöhykkeellä. Viljeltäessä maahantuodusta viljelymateriaalista ensimmäistä puusukupolvea tapahtuu jo tällöin jalostumista, kun parhaiten paikkakunnan ilmastoon sopivat yksilöt jäävät henkiin ja vallitsemaan viljelmää (Sarvas 2002, 78). Esimerkiksi kahden saman alkuperän täysin identtisten siemenerien viljeleminen Sodankylässä ja Punkaharjulla johtaisi metsikköön, jossa valtapuina ovat täysin eri puuyksilöt. Tällä perusteella viljelmä tulisi aina perustaa käyttämällä lisäysmateriaalina siemeniä, eikä keruualueelta löytyviä taimia. Mitä useamman sukupolven takaisesta lisäyslähteestä on kyse, sitä tarkemmin puiden perimä on muokkautunut juuri kyseistä aluetta vastaaviin oloihin sopivaksi. On myös muistettava, että luonnonvalinta ja siitä seuraava populaation perimän muuttuminen on jatkuva prosessi.

Siemenkeräyksessä ja viljelmien harvennuksissa tulisi noudattaa samoja periaatteita kuin kotimaistenkin puulajien kohdalla. Metsikön kasvattaminen tarpeeksi harvana vaikuttaa erityisesti ulkomaisten puiden elinvoimaisuuteen ja ehkäisee esimerkiksi sienitauteja (Heikinheimo 1956, 72). Laatu- ja alaharvennuksia käyttäen metsikköön jäävät paraslaatuiset ja hyväkasvuiset yksilöt. Ulkomaisten puulajien viljelyssä nisäkästuhojen riski on vähintään samalla tuholla kuin kotimaisillakin lajeilla. Esimerkiksi douglaskuusi ja serbiankuusi ovat runsaina myyrävuosina vakavasti uhattuina (Lukkarinen 2017).

Siemenkeräyksissä käpyjä tulisi ottaa vain näistä elinvoimaisimmista ja tekniseltä laadultaan parhaista yksilöistä. Hitaasti kasvavia ja pieniä puuyksilöitä voidaan lisäysmateriaalin tuotannossa käyttää hyödyksi lähinnä silloin, kun halutaan jalostaa

koristepuita. Viljelmän sijoittelussa ja siemenkeräyksessä olisi huomioitava risteymien syntymisen riski. Harrasteviljelmissä tämä ei yleensä ole varsinainen ongelma. Tilanne on erilainen, jos tarkoituksena on perustaa siemenpuumetsikkö lajin jalostusta varten. Varsinkin pihdat ja lehtikuuset muodostavat helposti lajiristeymiä kasvaessaan lähekkäin. Kerätystä siemenestä ei taas voi tietää etukäteen, ovatko sen vanhemmat samaa lajia. Joskus risteymien tunnistaminen varttuneemmastakin puustosta on vaikeaa. Tulevaisuuden siementuotantoa ajatellen puuyksilöitä tulisi myös olla tarpeeksi paljon, jotta niillä ylipäänsä olisi mahdollisuus tuottaa itävää siementä.

4 SUOMESSA MENESTYVÄT ULKOMAISET HAVUPUUT

4.1 Pihdat (*Abies*)

4.1.1 Saksanpihta (*Abies alba*)

Saksanpihta esiintyy hajanaisesti Keski-Euroopan vuoristoissa. Saksanpihta on ilmastokerkkä ja helposti pakkasissa vaurioituva laji jopa omalla esiintymisalueellaan (Reinikainen 1997, 98). Suomessa se menestyy vain Ahvenanmaalla ja etelärannikon lähellä. Saksanpihdan kestävimmit alkuperät löytyvät ilmeisesti Puolasta (Silander ym. 2000, 23). Saksanpihta on meillä menestyvistä havupuista varjostusta parhaiten sietäviä (Sarvas 2002, 141). Saksanpihta ei Suomessa sovellu metsätalouteen ja kaupallisessa koristepuutuotannossa se on liian riskialtis. Tämänhetkisen tietämyksen mukaan saksanpihta soveltuu lähinnä Suomen hemiboreaalisen alueen koristepuuksi.

4.1.2 Purppurapihta (*Abies amabilis*)

Purppurapihdan luontainen levinneisyysalue mukailee Tyynen valtameren rantoja Kanadan ja Yhdysvaltojen alueilla. Näillä alueilla ilmasto on merellisen lauhkeaa ja kosteaa. Ilmeisesti tästä syystä purppurapihta on menestynyt esimerkiksi Metsäntutkimuslaitoksen koekentillä huonosti tuhoutuen yleensä ennätystalvien koviin pakkausiin (Silander ym. 2000, 23). Mustilan arboretumissa kasvava purppurapihtakanta on kuitenkin menestynyt hyvin. Siellä useat puuyksilöt ovat kasvaneet kooltaan kotimaisien puulajien veroisiksi. Myös yksityisten ihmisten pienimuotoisissa kasvatuskokeiluissa purppurapihta on selviytynyt ainakin taimivaiheessa kovistakin pakkasista (ku-

va 6). Laji lieneekin oikealla alkuperällä kestävämpi kuin tähän asti on luultu. Laji risteytyy kohtuullisen helposti esimerkiksi palsamipihdan kanssa. Purppurapihta vaikuttaa olevan siperianpihdan kanssa Suomen pitkäikäisimpiä pihtoja.



KUVA 6. Purppurapihdan 2-vuotias siementaimi on jatkanut kasvuaan vähälumisen pakkastalven jälkeen Lapinlahdella. Taimen alkuperä on Coldwater River, Brittiläinen Kolumbia.

Laji vaatii kuitenkin suojaisan kasvupaikan ja menestyy ilmeisesti tällöinkin vain Etelä-Suomessa. Sen varjostuksenkesto on Suomessakin viljeltynä hyvä. (Härkönen ym. 2010, 78, 134.) Lajin kasvatusta suurempina metsiköinä ei vielä voi suositella. Varsinkin metsätalouskäyttöön purppurapihta on huono valinta epävarman selviytymisen ja muiden pihtojen tapaan heikon puuaineksen vuoksi. Muiden pihtojen tavoin purppurapihta vaatii tuoreen ja ravinteikkaan kasvupaikan. Erityisen hienon koristeavonsa vuoksi se sopii suojaisten paikkojen koristepuiksi, mahdollisesti myös joulupuu- ja koristehavutuotantoon. Purppurapihdan siemenet ovat erityisen suuria ja niiden itävyys huono (Burns & Honkala 1990). Paremmiin talveä kestäviä alkuperiä voisi löytyä Brittiläisen Kolumbian alueelta lajin levinneisyyden pohjoisosista.

4.1.3 Palsamipihta (*Abies balsamea*)

Palsamipihta on siperianpihdan jälkeen maantieteellisesti laajimmalla alueella esiintyvä pihtalaji. Sen levinneisyys Pohjois-Amerikassa ylittää Atlantin rannoilta Kalliovuorten lähelle. Kyseessä on selvästi pohjoisen havumetsävyöhykkeen viileyteen sopeutunut laji, vaikka sen levinneisyysalue kattaa ilmastoltaan hyvin erilaisia vyöhykkeitä. Palsamipihtaa pidetään siperianpihdan sukulaisena ja lajit risteytyvät erittäin helposti. Suomessa risteymä on yleensä ollut emolajejaan nopeakasvuisempi ja sen ulkonäkö sisältää molempien lajien piirteitä. (Reinikainen 2007, 41.) Metsäntutkimuslaitos on viljellyt laajamittaisesti vain yhtä palsamipihdan Kanadan Saint Johnin alkuperää. (Kuva 7; Silander ym. 2000, 24 - 25.) Todennäköisesti myös muut Suomen palsamipihdan alkuperät ovat Kanadan tai Yhdysvaltojen itäosista. Suurin osa lajin manteleisen ja pohjoisen levinneisyysalueen alkuperistä on siis Suomessa täysin kokeilematta.



KUVA 7. Myrskytuuli on katkaissut järeän palsamipihdan Metsäntutkimuslaitoksen puulajipuistossa Punkaharjulla. Puun alkuperä oli Saint John, New Brunswick.

Palsamipihta on kasvanut Suomessa varsinkin taimivaiheessa ja vielä varttuneena kasvatusmetsänä erittäin nopeasti (Lukkarinen 2004, 28; Lähde ym. 1984, 17). Ongelmana on ollut myöhemmällä iällä huononeva puuntuotos ja keho laatu. Tilannetta ei todennäköisesti paranna uusien alkuperien käyttö, sillä laji on luontaisella esiintymisalueellaankin huono metsätalousspuu. Palsamipihta ei ole havupuuksi pitkäikäinen ja se lahoaa sekä kaatuu myrskyissä helposti. Varsinkin eteläisimmässä Suomessa sienitaudit ja havukirvat haittaavat sitä (Silander ym. 2000, 25).

Kokonaisuutena palsamipihta on kuitenkin hyvin menestyvä ja talvenkestävä laji. Siperian- ja lännenpihdan tavoin se menestyy ilman vaurioita avoimillakin paikoilla. Palsamipihta uudistuu alkuperäisluonnon kannalta liiankin tehokkaasti ja löytyy usein viljelykarkulaisena. Suomessa viljeltynä palsamipihta on puolivarjopuu, vaikka kestääkin taimivaiheessa voimakasta varjostusta. Tällä hetkellä käytössä oleville alkupeurille kohtuullisen menestymisen pohjoisraja on Etelä-Lappi. Palsamipihtaa on kylläkin viljelty ainakin Kolarissa ja Utsjoella asti, mutta näillä alueilla se on jäänyt ainakin suojattomilla kasvupaikoilla pensasmaiseksi. Lajista olisi hyvin todennäköisesti saatavilla Pohjois-Suomessa paremmin menestyviä alkuperiä esimerkiksi Quebecin pohjoisosista. Laji sopii hyvin luontaistuotteena käytettävän pihkan keruuseen ja koristehavutuotantoon, myös joulupuuksi (Reinikainen 2007, 41). Sopivalla alkuperällä ja kasvatustiheydellä palsamipihta voisi tuottaa myös kohtuulaatuista tukkipuutavaraa. Pehmeäneulasiset ja ohutkuoriset pihtalajit ovat metsänviljelyssä alttiita hirvieläinten tuhoille (Reinikainen 2007, 44).

4.1.4 Harmaapihta (*Abies concolor*)

Harmaapihdan luontaiset esiintymät ovat hajallaan Yhdysvaltain länsiosissa Kalliovuorten alueella. Lajia on viljelty Suomessa lähinnä Coloradon alkuperillä. Eteläisenä vuoristolajina harmaapihta ei siedä varjostusta Suomen leveysasteilla. Valoilmaston erilaisuus myös ränsistyyttää lajin ennenaikaisesti. Ilmeisesti Suomen kesät ovat manta-reiselle harmaapihdalle liian viileitä ja kosteita. Viljelmät ovat kärsineet sienitaudeista ja pakkasvaurioista. Puuston tekninen laatu on yleensä huono. Harmaapihta on varsinkin taimena hieno koristepuu, mutta sen onnistunut viljely rajoittuu koristekäyttöön eteläisimpään Suomeen. (Reinikainen 2007, 46-47; Silander ym. 2000, 25 - 26.)

4.1.5 Virginianpihta (*Abies fraseri*)

Virginianpihta on ilmeisesti palsamipihdan lähisukulainen. Sen pieni esiintymisalue on Appalakkien eteläosissa. Luonnonmetsien pienestä pinta-alasta huolimatta se on saavuttanut suuren suosion joulupuuviljelmillä Pohjois-Amerikassa ja Euroopassa. Virginianpihta ei ole menestynyt Suomessa kovin hyvin. Esimerkiksi Metsäntutkimuslaitoksen koemetsiköt ovat tuhoutuneet kokonaan. Toisaalta virginianpihdan kasvuskokeilut on tehty pääosin Virosta saadusta alkuperältään tuntemattomasta siemenestä. Pieksämäellä samaa siemenalkuperää oleva virginianpihtataimikko näyttää kituliaalta (kuva 8).



**KUVA 8. Pakkasvauriot ja hirvet ovat työstäneet virginianpihtoja Ukonkan-
kaan puulajipuistossa Pieksämäellä. Taimien lisäyslähde on Viron Järvelgä.**

Uusien ja tunnettua vuoristoalkuperää olevien 2000-luvulla perustettujen viljelmien alkukehitys on ollut lupaavaa. Oikealla alkuperällä virginianpihta voi menestyä eteläisimmässä Suomessa. Palsamipihdan tavoin virginianpihta sopii puuntuotannon sijaan parhaiten joulupuuviljelyyn. Lajin eteläisyyden vuoksi se vaatii menestyäkseen valoisaa kasvupaikan. Palsamipihdan levinneisyysalueen eteläreunalla esiintyy lisäksi virginianpihdan ja palsamipihdan luontainen risteelmä vermontinpihta (*Abies balsamea* var. *phanerolepis*). Tämä palsamipihdan variaatio on ilmeisesti sekä ulkonäöltään että

talvenkestoltaan lajien välimuoto. Vermontinpihta näyttäisi menestyvän hyvin eteläisimmässä Suomessa. (Reinikainen 2007, 42.)

4.1.6 Ussurinpihta (*Abies holophylla*)

Ussurinpihta esiintyy luontaisesti Pohjois-Korean ja Kiinan vuoristoisilla alueilla olganlehtikuusen kanssa. Lajin pitäisi olla lähtöisyysalueensa perusteella hyvin talvenkestävä ja sitä se on ollutkin esimerkiksi Mustilan arboretumissa (Härkönen ym. 2010, 134). Metsäntutkimuslaitoksen kokeissa laji on kärsinyt pakkastuhoja, joista suurin osa johtunee liian leudoista olosuhteista kerätystä siemenestä (Silander ym. 2000, 27). Eteläisenä lajina ussurinpihta vaatii Suomessa valoisan kasvupaikan. Vuoristolajina se kasvaa hyvin hitaasti ja vaikuttaa pysyvän ikääntyessäänkin tuuheana. Lisäksi pihakirvat näyttävät jättävän sen rauhaan (Roimola 2010, 2). Tästä syystä se sopii hyvin koristepuiksi. Joulupuunkasvatukseen ja muuhun puuntuotantoon se on liiankin hidaskasvuinen. Tarpeeksi korkealta vuoristosta hankittua alkuperää voidaan käyttää Etelä-Suomessa pihakoristeena.

4.1.7 Koreanpihta (*Abies koreana*)

Koreanpihta esiintyy Korean niemimaan eteläisillä vuorilla. Ilmeisesti tästä syystä laji on meillä välillä huonosti talvehtiva. Metsäntutkimuslaitoksen viljelmillä on ollut pakkastuhoja ja sisämaan viljelykokeilut ovat yleensä tuhoutuneet kokonaan (Lukkariinen 2004, 22 - 23; Silander ym. 2000, 28). Mustilan arboretumissa viljeltävät koreanpihdat ovat ilmeisesti Suomen ilmastollisesti kestäväntä alkuperää (Härkönen ym. 2010, 134). Koreanpihta on yleisesti hidaskasvuinen ja jää yleensä pienehköksi puuksi. Koreanpihta vaatii vartuttuaan valoisan, mutta suojaisan kasvupaikan ja sopii ulkonäkönsä ansiosta koristepuiksi Etelä-Suomessa. Huonohkon talvenkeston vuoksi sitä ei kannattane viljellä joulukuusituotannossa.

4.1.8 Lännenpihta (*Abies lasiocarpa*)

Lännenpihtaa pidetään pilsamipihdasta jääkausien seurauksena eriytyneenä vuoristolajina. Lännenpihta on metsänrajapuu, johon sen englanninkielinen nimitys subalpine fir viittaa. Lännenpihdan päälevinneisyysalue yltää Kalliovuoria seurailleen nauhamaisena Yukonista Yhdysvaltain eteläosiin. Laji on luokiteltu kahteen muunnokseen. Pää-

laji on lännenpihta *Abies lasiocarpa* var. *lasiocarpa*. Siitä erillisenä populaationa kasvaa Yhdysvaltain eteläosissa korkkipihta, *Abies lasiocarpa* var. *arizonica*. Eteläisenä vuoristolajina korkkipihta on hienonnäköinen, mutta Suomessa tuhoille altis ja nopeasti ränsistynvä puu. Muunnoksen viljely rajoittuu eteläisimpään Suomeen ja pienimuotoiseen koristekäyttöön.

Lännenpihdan päälaji on palsami- ja siperianpihdan ohella Suomessa viljellyistä pihtalajeista lupaavin. Harmittavasti myös lännenpihdan alkuperäkokeilut ovat olleet suppeita. Erityisen hyvin on menestynyt Brittiläisen Kolumbian Shuswapin ylängöltä peräisin oleva alkuperä. Tästä alkuperästä kasvatettu metsikkö on kehittynyt Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun koalueella erittäin runsaspuustoiseksi. Lisäksi metsikön puuston tekninen laatu ja elinvoimaisuus ovat hyvät. Erikoista on Shuswapin alkuperän sopeutuminen myös Pohjois-Suomen korkeille alueille (kuva 9). Lännenpihtaa on viljelty jopa Saanatunturin alarinteelle ja se vaikuttaa selviävän metsänrajapuuena Suomessakin (Helsingin yliopisto 2017). Myöskään pihdoille tyypillistä monilatvaisuutta ei juuri esiinny.

Pihtojen monilatvaisuuden uskottiin aikaisemmin johtuvan joko latvojen katkeamisista tai keväthalloista. Nykytiedon mukaan syynä on ainakin osittain se, että pihtojen latvasilmut jäävät helposti aukeamatta keväällä kasvun alkaessa (Jalkanen & Varmola 2005, 138). Ilmiön taustalla voi olla neulasten vioittuminen, mikä aiheuttaa pihdoilla helposti myös silmun vioittumisen (Konttinen 1999, 167).



KUVA 9. Shuswapin alkuperää oleva lännenpihtaviljelmä on menestynyt hyvin Siperian puulajipolulla Rovaniemellä.

Lajin laajan pohjois-etelä -suuntaisen levinneisyysalueen vuoksi alkuperävalintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota (Jalkanen & Varmola 2005, 138 - 139). Metsätutkimuslaitoksen kokeissa alkuperien sopeutuminen on ollut huonoa jo Washingtonin osavaltion korkeudelta kerätyssä materiaalissa. Toisaalta tällöin käytetty alkuperä oli melko läheltä lämmintä rannikkoseutua. Kestäviä ja koristearvoltaan hyviä lännenpihtan alkuperiä löytynee myös Yhdysvalloista, kunhan etsinnässä pysytään Kalliovuorten alueella (Reinikainen 2007, 43). Lajin esiintymien korkeus merenpinnasta vaihtelee suuresti, joten kestäviä alkuperiä haattaessa kannattaa tämäkin huomioida. Parhaiten Suomeen sopivat alkuperät löytyvät todennäköisesti Brittiläisen Kolumbian vuoristoisista osista ja Yukonin alueelta. Tällöin siirroista aiheutuva ero valoilmastossa jää pienimmäksi mahdolliseksi.

Mantereisena lajina lännenpihta tuntuu viihtyvän Itä- ja Pohjois-Suomessa paljon paremmin kuin rannikolla tai eteläisimmässä Suomessa. Pohjois-Suomen vaaroilla sen kasvu on huomioitu metsäkuusta paremmaksi (Moilanen 1994, 8). Lännenpihta vaikuttaa olevan erityisen herkkä saamaan pihtakirvatartuntoja (Roimola 2010, 2). Sekä korkkipihta että lännenpihta vaativat aurinkoisen kasvupaikan taimivaiheesta lähtien. Kuitenkin lännenpihtan väitetään alkuperäalueellaan olevan erittäin hyvin varjoa sie-

tävä (Sarvas 2002, 175). Voikin olla, että lajin pohjoisimmat alkuperät ovat valoilmaston samankaltaisuudesta johtuen myös meillä varjostusta sietäviä. Lännenpihta sopii kohtuullisen hidaskasvuiseena ja erittäin kestäväenä puulajina koristepuukäyttöön ja joulupuukasvatukseen. Lännenpihdan pihkaa voisi myös hyödyntää luontaistuotteena.

4.1.9 Ohotanpihta (*Abies nephrolepis*)

Ohotanpihdan hajanaiset esiintymät yltävät Korean niemimaalta Amur-joen suistoon. Lajia pidetään siperian- ja sahalininpihdan välittävänä muotona. Ilmeisesti sen talvenkestävyys sijoittuu siperianpihdan ja sahalininpihdan välimaastoon. Tähänastisten kokemusten mukaan se on koreanpihdan tapaan melko hidaskasvuinen ja jää kooltaan pienehköksi. Ohotanpihdan viljelystä on Suomessa saatu ristiriitaisia kokemuksia, mikä johtunee erilaisista alkuperistä (Reinikainen 2007, 52; Silander ym. 2000, 30). Metsäntutkimuslaitoksen uusimmissa viljelmissä on esiintynyt taimivaiheessa pakkasvaurioita (Lukkarinen 2004, 23-24). Ohotanpihdasta on varmasti saatavilla kestävämpiä alkuperiä esimerkiksi Sikhote-Alinin vuoristossa. Kestäväää alkuperää käytettäessä ohotanpihta sopii todennäköisesti koristepuiksi ainakin Etelä-Suomeen.

4.1.10 Sahalininpihta (*Abies sachalinensis*)

Sahalininpihdan laji jakautuu kahteen muunnokseen. Päämuoto on *abies sachalinensis* var. *sachalinensis* ja toinen muunnos *abies sachalinensis* var. *mayriana*. Muunnokset ovat ulkonäöltään ja ominaisuuksiltaan lähes samanlaisia. Niiden esiintymisaluetta ovat Sahalinin, Kuriileiden ja Hokkaidon saaret. Sahalininpihta on ollut Suomessa nopeakasvuinen ja tuottaa laadukasta tukkipuuta. Toisaalta käytetyt alkuperät ovat menestyneet hyvin vain aivan eteläisimmässä Suomessa. Sisämaahan siirryttäessä sahalininpihta kärsii varsinkin taimivaiheessa pakkasvioletuksista (Lukkarinen 2004, 24). Sisämaassa puusto jää yleensä pienehköksi, sekä huonolaatuiseksi. Yllättävästi Suomen suurin sahalininpihta löytyy kuitenkin yksittäispuuna Liperistä (Karhu 1995, 16). Sahalininpihdan levinneisyysalueen pohjoisosista Sahalinin saarelta löytyisi todennäköisesti meillä kestävämpiä alkuperiä. Sahalininpihta uudistuu luontaisesti erittäin hyvin ja risteytyy helposti. Nopean taimivaiheen kasvunsa vuoksi se on huonosti soveltuva joulupuukasvatukseen (Reinikainen 2007, 51-52). Sahalininpihta voisi ran-

nikkoseuduilla soveltua metsänkasvatukseen ja sisämaassa koristepuukäyttöön. Sen kasvatus puuntuotantomielessä rajoittunee kaikista eteläisimpään Suomeen.

4.1.11 Siperianpihta (*Abies sibirica*)

Siperianpihta on Suomessa yleisimmin viljelty pihtalaji Venäjänvallan ajoilta. Siperianpihdan levinneisyysalue kattaa sen nimen mukaisesti suuren osan Siperian alueesta. Lajin mantereisuudesta ja Suomea lähellä olevista esiintymistä johtuen sen menestyminen on ollut meillä pihtalajeista varmintä. Hyvästä sopeutumisesta kertoo myös siperianpihdan hyvä luontainen uudistuminen ja reilusti yli sataan vuoteen venyvä elinikä. Siperianpihta näyttää uudistuvat myös suvuttomasti maahan painuneista oksistaan. Siperianpihtaa on kasvatettu metsiköinä ainakin Lapin Kolarissa asti. Metsiköinä kasvaessaan siperianpihdasta on mahdollista saada hyvälaatuista puutavaraa (kuva 10). Lajin puutavaraa onkin kokeiltu saunan lauteiden ja paneelien valmistuksessa (Reinikainen 1997, 97). Varjostuksensiedoltaan se muistuttaa paljolti metsäkuusta.



KUVA 10. Siperianpihtametsikkö on kasvanut hyvälaatuiseksi Litmasenmäellä Pieksämäellä. Metsikön alkuperä on tuntematon.

Siperianpihta ei ole erityisen nopeakasvuinen, mutta kasvaa ajan kanssa suureksi puuksi. Siperianpihta vaikuttaa menestyvän ulkomaisista pihtalajeista karuimmilla

kasvupaikoilla, joskin tällöin sen kasvu kärsii. Sen puuntuotoskyvystä ei ole vielä saatu metsänviljelyssä täyttä selvyyttä (Silander ym. 2000, 32 - 33). Se on kuitenkin metsäkuusta hidaskasvuisempi ja usein puuntuotos jää vaatimattomaksi kotimaisiin lajeihin verrattuna (Lähde ym. 1984, 20). Toisenlaisen kuvan antaa Hämeenlinnan alueella 60 vuotta sitten ilmoitettu siperianpihtametsikön kokonaistuotos 1 000 m³/ha (Heikinheimo 1956, 26). Siperianpihdan laajan ja meitä lähellä olevan levinneisyysalueen vuoksi olisi tärkeää testata uusien alkuperien kasvunlisäysmahdollisuuksia. Siperianpihtametsiköiden alkuperätiedot ovat lajin pitkästä viljelyhistoriasta johtuen usein puutteellisia. Siperianpihdan ulkonäkö muistuttaa melko paljon tavallista metsäkuusta, eikä se ole erityisen näyttävä koriste- tai joulupuu (Reinikainen 2007, 45). Lajin viljelyvarmuus ja keskimäärin hyvä tekninen laatu tekevät siperianpihdasta parhaiten metsänviljelyyn soveltuvan pihtalajin. Palsamiphdan tavoin siperianpihdan pihkaa ja neulasista tislattua öljyä voidaan käyttää luontaistuotteena (Sarvas 2002, 149).

4.1.12 Japaninpihta (*Abies veitchii*)

Japaninpihta kasvaa kotimaansa pääsaaren vuoristoissa. Muiden Kaukoidän pihtojen tapaan senkin on huomattu kärsivän taimivaiheessa pakkasista (Lukkarinen 2004, 26 - 27). Japaninpihta sietää hyvin varjostusta ja vaatiikin suojaisan kasvupaikan. Metsäntutkimuslaitoksen kokeissa puusto on kokenut erilaisia tuhoja ja kehittynyt tekniseltä laadultaan huonoksi. Japaninpihta kuitenkin uudistuu hyvin luontaisesti. Ulkonäöltään se on hyvin koristeellinen ja sitä voidaan kasvattaa Etelä-Suomen suojaisilla paikoilla koristepuuna. Japanin pääsaarella kasvaa myös honshunpihta (*Abies mariesii*), joka on japaninpihtaa ilmastollisesti arempi ja hidaskasvuinen. (Silander ym. 2000, 30, 34.)

4.2 Valesypressit (*Chamaecyparis*)

Valesypressien suku on menestynyt Suomessa huonosti. Syynä on suvun luontainen esiintyminen lauhkeilla ja merellisen ilmaston sävyttämällä alueilla Pohjois-Amerikan länsiosissa ja Japanissa. Valesypressien litteät neulasen vaurioituvat helposti Suomen mantereisissa talvissa. Pakkaset ovat tuhonneet Metsäntutkimuslaitoksen aikanaan perustamat viljelmät lähes kokonaan. Eloon on jäänyt ainoastaan kolmekymmentä Japanin vuoristoista peräisin olevan hernesypressin (*Chamaecyparis pisifera*) yksilöä, sekä pari nutkansypressiä (*Chamaecyparis nootkatensis*) (Silander ym. 2000, 38 - 39).

Hernesypressi on meillä kokeilluista valesypresseistä kestävin (Reinikainen 1997, 136). Se jää Suomessa vain muutaman, korkeintaan kymmenen metrin pituiseksi puuksi. Hernesypressi vaatii suojaisan kasvupaikan ja sopii pienikasvuisten tuijalajien tavoin koristekäyttöön. Nutkansypressillä on esiintymiä Tyynenmeren rannikon lisäksi myös Brittiläisen Kolumbian sisämaassa ja näiden alkuperien talvenkestävyys on todennäköisesti aikaisemmin testattuja parempi. Valesypressit soveltuvat lähinnä harrastajien puutarhakasvatukseen, mutta eivät kaupallisiksi koristepuiksi (Reinikainen 2007, 54 - 55).

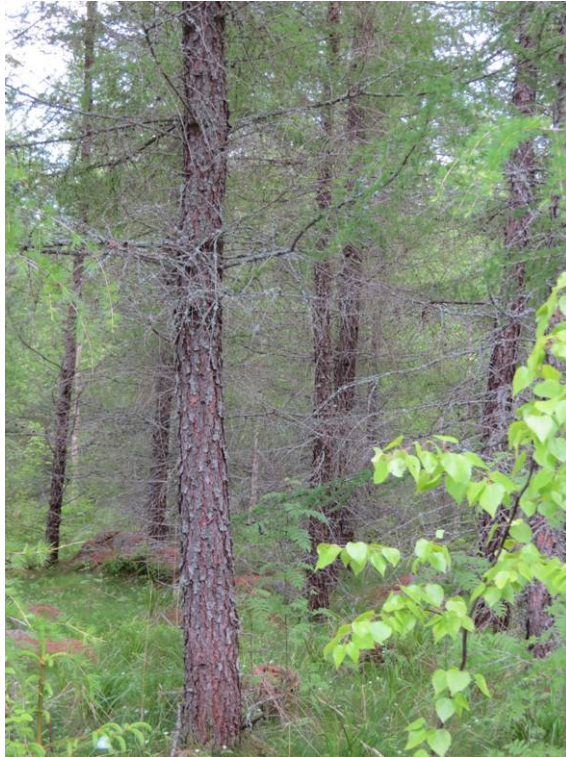
4.3 Lehtikuuset (*Larix*)

4.3.1 Euroopanlehtikuusi (*Larix decidua*)

Euroopanlehtikuusta on viljelty Suomessa jo pitkään. Yhdessä siperianlehtikuusen kanssa sen kasvu on ollut havupuuksi omaa luokkaansa. Maamme pisin puu on Puhkaharjulle viljelty euroopanlehtikuusi (Väre & Kiuru 2006, 15). 1990-luvun alussa euroopan- ja siperianlehtikuusiyksilöt todettiin mittauksissa Suomen paksuimmiksi ulkomaisiksi havupuiksi (Karhu 1995, 210). Euroopanlehtikuusen päälevinneisyysalue on Alpeilla, joskin hajaesiintymiä löytyy myös muualta Euroopasta. Euroopanlehtikuusi on erotettu kahdeksi muunnokseksi. Euroopanlehtikuusi *larix decidua* var. *decidua* on vuoristoista löytyvä päämuoto. Puolanlehtikuusi *larix decidua* var. *polonica* (joissain julkaisuissa subsp.) taas esiintyy nimensä mukaisesti Puolan alueella. Päämuodosta poiketen se esiintyy vuoristojen sijaan jo matalammilla ylängöillä. Joissain julkaisuissa puolanlehtikuusi lasketaan euroopanlehtikuusen alalajiksi. Euroopan- ja puolanlehtikuusi ovat sukua siperianlehtikuuselle. Lajien välinen yhteys katkesi todennäköisesti jääkauden seurauksena.

Euroopanlehtikuusi menestyy vuoristoalkuperänsä vuoksi hyvin Suomessa ja se muodostaa meilläkin hyvin puustoisia metsiä. Pohjoisimmat viljelmät löytyvät Utsjoen metsänrajapuustosta. Euroopanlehtikuusi on hyvin reheväkasvuinen ja käyttää lyhyen kasvukauden tarkasti hyödykseen. Kuitenkin sen runko kasvaa helposti lengoksi ja paksuoksaiseksi (kuva 11). Pohjois-Suomessa joidenkin alkuperien ongelmana ovat pitkään puussa säilyvät neulaset, jotka lisäävät lumituhoriskiä (Heikinheimo 1956, 89). Puolanlehtikuusesta on vähän viljelykokemuksia. Ainakin eteläisimmässä Suo-

nessa se kasvaa euroopanlehtikuusen veroisesti ja vaikuttaa olevan päälajia kestävämpi lehtikuusensyöpää vastaan (Silander ym. 2000, 43 - 44). Mustilan arboretumissa on erityisen suuria puolanlehtikuusia.



KUVA 11. Nopeakasvuiset euroopanlehtikuuset ovat kehittyneet lenkotypiksi Ukonkankaalla Pieksämäellä. Metsikön alkuperä on Puolan Ciehostowice.

Muiden Suomessa viljeltyjen lehtikuusten tapaan euroopanlehtikuusi ei selviydy kosteassa maaperässä. Lehtikuusille kasvupaikan tulisi yleensäkin olla ravinteisuudeltaan vähintään tuoretta kangasta vastaava. Lisäksi lehtikuuset tarvitsevat valopuina latvukсилleen runsaasti kasvutilaa. Euroopanlehtikuusi on näyttävä ja suuri maisemapuu, mutta sopii laatuongelmien vuoksi siperianlehtikuusta huonommin puuntuotantoon. Laji on viljeltyinä lehtikuusista herkin sairastumaan lehtikuusensyöpätartuntaan. Lehtikuusensyöpää tavataan huonoissa kasvuolosuhteissa myös siperian- ja kanadanlehtikuusella (Rantala & Anttila 2004, 61). Muiden lehtikuusten tapaan euroopanlehtikuusi risteytyy helposti. Siperian- ja euroopanlehtikuusen hybridit ovat ilmeisesti Suomen oloissa nopeimmin kasvavia havupuita.

4.3.2 Dahurianlehtikuusi (*Larix gmelinii*)

Dahurianlehtikuusen levinneisyysalue kattaa koko Itä-Siperian Korean niemimaalta pohjoisen puurajalle. Dahurianlehtikuusi jakautuu suuren ja ilmastoltaan vaihtelevan levinneisyysalueensa vuoksi eri muotoihin ja risteymiin. Harvinaisempien muotojen jaottelusta on erimielisyyksiä, joten tässä esitellään vain muutama yleisin. Päämuoto *larix gmelinii* var. *gmeliniin* esiintymisalue on laajin kattaen koko Itä-Siperian. Kuriilienlehtikuusi *larix gmelinii* var. *japonica* kasvaa pääosin Kuriileilla ja Sahalinin saarella. Olganlehtikuusi *larix gmelinii* var. *olgensis* on muodoista eteläisin. Sitä esiintyy Korean niemimaalla ja Koillis-Kiinassa. Nämä dahurianlehtikuusen muodot ovat menestyneet Etelä-Suomessa, mutta niiden puuntuotos on ollut huonompi kuin euroopan- ja siperianlehtikuusilla. Dahurianlehtikuusten, erityisesti kuriilienlehtikuusen, alkukehitys on nopeaa, mutta sitten puuston kasvu hiipuu. Lisäksi puuston tekninen laatu on usein kehnohko. (Silander ym. 2000, 44 - 46.)

Dahurianlehtikuusen päämuodon levinneisyysalue on laaja ja yltää Suomen leveysasteilla maailman ilmastollisesti karuimpiin kuuluville seuduille. Dahurianlehtikuusesta olisi todennäköisesti saatavilla tarpeeksi kestäviä alkuperiä koko Suomeen. Dahurianlehtikuusen viljelyä onkin jo testattu Etelä-Suomen lisäksi Lapissa asti ainakin Utsjoella, Kolarissa ja Rovaniemellä eri alkuperillä vaihtelevin tuloksin (Lukkarinen ym. 2010, 733; Viherä-Aarnio 1993, 13 - 16). Tähän asti laajimmin käytetyt eteläiset alkuperät sopivat vain Etelä-Suomeen. Dahurianlehtikuusi on koristeellisen näköinen ja sen muodoista kuriilienlehtikuusta pidetään lehtikuusista kauneimpana. Vuoristoissa esiintyvä olganlehtikuusi on tottunut lyhyeen kasvukauteen ja sen latvus on muita dahurianlehtikuusia kapeampi. Olganlehtikuusta ei ole viljelty laajemmin, mutta pitkän kasvatushistorian perusteella se vaikuttaa Etelä-Suomessa hyvin talvenkestävältä. Dahurianlehtikuusen kestävyys lehtikuusensyöpää vastaan on erityisen hyvä (Lähde ym. 1984, 49). Dahurianlehtikuusi voisi soveltua esimerkiksi turvemaiden metsittämiseen, kunhan siitä löydetään tarpeeksi kestäviä Pohjois-Siperialaisia alkuperiä. Tällä hetkellä käytössä olevat alkuperät soveltuvat kuitenkin parhaiten koristekäyttöön.

4.3.3 Japaninlehtikuusi (*Larix kaempferi*)

Japaninlehtikuusen lähtöisyysalue on Japanin pääsaaren vuoristoissa. Vuoristoalkuperästään huolimatta laji on niin eteläinen ja leudosta ilmastosta, että se menestyy vain

eteläisimmässä Suomessa. Kaukoidästä tuoduista lehtikuusilajeista se onkin herkimpiä tuhoutumaan taimivaiheessa ja vaatii erityisen suotuisan kasvupaikan. Japaninlehtikuusella huonoilla kasvupaikoilla esiintyvä lehtikuusensyöpä on ilmeinen osoitus lajin huonosta sopeutumisesta mantereisempiin lehtikuusilajeihin verrattuna. Pitkään jatkuvan kasvunsa vuoksi sen puuntuotos on kuitenkin rannikkoseuduilla ollut hyvä. Japaninlehtikuusen ja siperianlehtikuusen hybrideillä on saavutettu parempi talvenkestävyys ja todella nopea järeytyminen (Hagman 1989, 70 - 71).

Hieman hämmäntävästi japaninlehtikuusen on aikoinaan ilmoitettu selviävän Lapissa asti (Kallio 1966, 42; Lunden & Säkö 1988, 72). Todennäköisimmin kyse on väärinkäsityksestä tai puhdasrotuista japaninlehtikuusta kestävämmästä lehtikuusihybridistä. Japaninlehtikuusi sopii hyvin koristepuuksi, mutta voidaan vielä tässä vaiheessa parempien vaihtoehtojen vuoksi jättää pois metsätalouksikäytöstä. Muualla Euroopassa hyvin menestyvä japanin- ja euroopanlehtikuusen hybridi henrinlehtikuusi (*Larix europaeis* tai *Larix marschlinsii*) on Suomessakin todella nopeakasvuinen (Napola 1993, 33; Reinikainen 1997, 42).

4.3.4 Siperianlehtikuusi (*Larix sibirica*)

Siperianlehtikuusi on Suomessa yleisimmin käytetty ulkomainen puulaji. Se rinnastetaan virallisesti kotimaisiin puulajeihin (Metsänhoidon suositukset 2014, 26). Siperianlehtikuusen luontainen levinneisyysalue yltää Baikalilta Ääniselle. Siperianlehtikuusen laajan levinneisyysalueen vuoksi jotkut erottavat sen useammaksi eri lajiksi (Reinikainen 1997, 24). Siperianlehtikuusi on sopeutunut meille erittäin hyvin. Tämä johtuu suurimmaksi osaksi Suomea maantieteellisesti lähellä olevien alkuperien käytöstä heti viljelyn alusta asti. Siperianlehtikuusen puuntuotos, tekninen laatu ja viljelyvarmuus ovat meillä käytetyistä lehtikuusilajeista parhaita. Laji kasvaa meillä viljeltyistä lehtikuusista suurimmaksi ja järeimmäksi. Viljeltyistä siperianlehtikuusikoista voi kehittyä maamme puustoisimpia metsiä. (Rantala & Anttila 2004, 49 - 54.) Siperianlehtikuusi menestyy Suomessa pohjoisinta Lappia myöten. Siperianlehtikuusta kasvaa esimerkiksi Utsjoen metsänraja-alueella (kuva 12; Metsäradio 2012). Pohjois-Suomessa viljeltyinä se vaikuttaa karuista olosuhteista huolimatta olevan kasvultaan mäntyä parempi (Gustavsen 1993, 67).



KUVA 12. Etualalla näkyvä siperianlehtikuusi on kasvanut hämmästyttävän hyvin Skalluvaaran metsänrajapuutarhassa Utsjoella. Puiden alkuperä ei ole tiedossa.

Pohjois-Suomen korkeiden alueiden metsittämisessä saatiin siperianlehtikuusesta 1960-luvulla huonoja kokemuksia, jotka varjostivat puulajin käyttöä pitkään. Ilmeisesti nämä Metsähallituksen mailla sattuneet metsätuhot johtuivat kuitenkin sopimattoman alkuperän käytöstä (Viherä-Aarnio 1993, 9). Myöhemmin Pohjois-Suomen laajojen viljelmien riesana ovat olleet havukirvat (Reinikainen 1997, 25 - 26). Siperianlehtikuusi soveltuu ulkomaisista havupuulajeista parhaiten tukkipuuntuotantoon. Sen menekki on kuitenkin vielä epävarmaa. Lehtikuusen vaihtoehtoinen käyttö kuitupuuna on hankalaa sen kemiallisen koostumuksen vuoksi (Reinikainen 1997, 43). Siperianlehtikuusesta, kuten muistakin lehtikuusilajeista, saatavaa puutavaraa pidetään lahonkestävänä. On oletettavissa, että kiristyvät vaatimukset puutavaran kyllästämisessä lisäävät sen käyttöä. Siperianlehtikuusen lahonkestosta on kuitenkin ristiriitaisia kokemuksia (Rantala & Anttila 2004, 81 - 83). Epäilläään, että nopeasti kasvaneet viljelmät eivät tuota yhtä lahonkestävää puutavaraa kuin lajin alkuperäalueen luonnonmetsät.

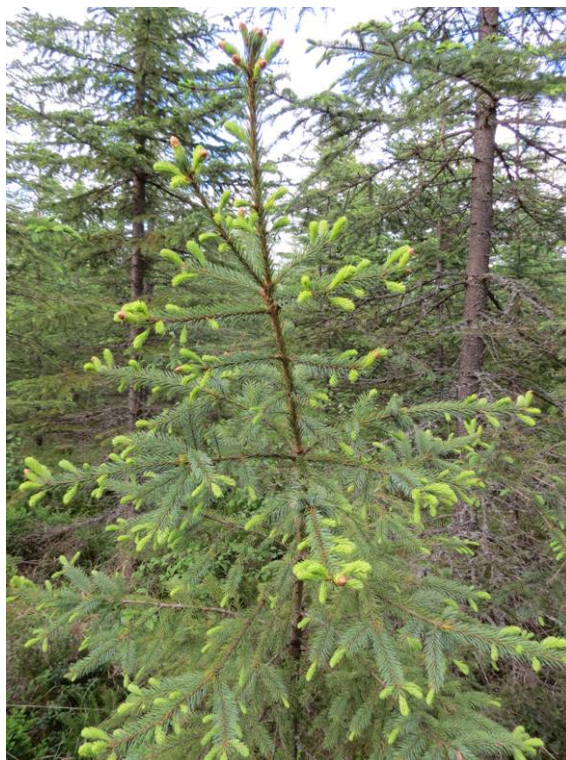
4.3.5 Kanadanlehtikuusi (*Larix laricina*)

Kanadanlehtikuusi on laajalle levinnyt, mutta Suomessa vähän viljelty laji. Se kasvaa Pohjois-Amerikassa Atlantilta Alaskaan ulottuvalla vyöhykkeellä. Nimensä mukaisesti sen levinneisyysalue rajoittuu pääosin Kanadaan. Kanadanlehtikuusi on varsinkin lehtikuuseksi hyvin pienikokoinen. Lajin nopea alkukehitys ja vaatimattomaksi jäävä tukkipuuntuotos muistuttavat dahurianlehtikuusta. Dahurianlehtikuusen tavoin kanadanlehtikuusi selviytyy luontaisella levinneisyysalueellaan myös soistuneilla kasvupaikoilla. Kanadanlehtikuusen viljely on jäänyt meillä 1900-luvun alun kokeiluista asti melko vähäiseksi (Silander ym. 2000, 52). Kanadanlehtikuusen uusimmat menestymiskokeilut ovat antaneet hyviä tuloksia (Lukkarinen 2004, 40 - 41). Pohjoisesta levinneisyysalueestaan johtuen kanadanlehtikuusta voidaan viljellä koko Suomessa (Ruotsalainen 1993, 51 - 52). Lisäksi se vaikuttaa karuihin oloihin sopeutumisensa ansiosta olevan vaatimaton kasvupaikan suhteen. Pienen kokonsa vuoksi kanadanlehtikuusi sopii huonosti suomalaiseen metsätalouteen. Sitä voidaan kuitenkin käyttää erityisen kestäväenä koristepuuna varsinkin Pohjois-Suomessa.

4.4 Kuuset (*Picea*)

4.4.1 Engelmänninkuusi (*Picea engelmannii*)

Engelmänninkuusi esiintyy Kalliovuorilla Kanadan ja Yhdysvaltojen alueilla. Joidenkin luokittelujen mukaan se on Pohjois-Amerikan yleisimmän kuusilajin, valkokuusen vuoristomuoto. Vuoristolajina engelmänninkuusi vaatii valoisan kasvupaikan ja ilmeisesti viihtyy mantereisessa ilmastossa rannikkoa paremmin. Engelmänninkuusi menestyy Etelä-Suomessa ja ainakin Kuhmon korkeudella asti, mutta ränsistyy metsikkönä kasvaessaan. Ilmeisesti sillä on vaikeuksia sopeutua Suomen valoilmastoon ja kosteisiin kesiin. Engelmänninkuusen väriytyks on hienoin hopeansävyisillä eteläisillä muodoilla (kuva 13; Reinikainen 2007, 39).



KUVA 13. Valemountin alkuperää oleva engelmanninkuusen taimi on eteläisiin alkuperiin verrattuna väriltään hillitty. Taimi on kuvattu Ukonkankaalla Piek-sämäellä.

Pohjoisimmista Kanadalaisista vuoristoalkuperistä kasvatetut metsiköt ovat kehittyneet hyväpuustoisiksi (Silander ym. 2000, 56). Engelmanninkuusi ei kuitenkaan vielä ole tarjonnut mitään metsätaloudellisia etuja kotimaisiin puulajeihin nähden. Hieman okakuusta muistuttava engelmanninkuusi sopii koristekäyttöön. Joulupuuna se on vielä harvinainen, mutta potentiaalinen kasvatettava.

4.4.2 Valkokuusi (*Picea glauca*)

Valkokuusi on mustakuusen ohella Pohjois-Amerikan laajimmalle levittäytynyt kuusilaji. Nämä kaksi lajia näyttävät myös risteytyvän keskenään (Hämet-Ahti 1983, 135). Sen levinneisyysalue kattaa karkeasti määriteltynä Kanadan ja Alaskan aina pohjoiselle puurajalle saakka. Valkokuusi on ilmastollisesti hyvin kestävä puulaji ja menestyy meillä Lapissakin, kunhan alkuperä on paikkakunnalle sopivaa. Viljelykokeissa valkokuusi on kuitenkin osoittautunut metsäkuuseen verrattuna hidaskasvuiseksi ja nopeasti elinvoimansa menettäväksi. Ainakin sen eteläisimmät alkuperät ovat Suomessa runsaasti valoa vaativia. Valkokuusen mantereiset alkuperät ovat osoittautuneet erittäin hallanaroiksi.

Hitaan alkukehityksensä ja tuhoalttiutensa vuoksi valkokuusi ei tarjoa mitään metsänhoidollisia etuja metsäkuuseen nähden. Lapissa sen kasvu vaikuttaa sinne sopivilla alkuperillä olevan suunnilleen samanlaista kuin metsäkuusella (Jalkanen & Varmola 2005, 138). Valkokuusi on Lapissa mielenkiintoinen tutkimuskohde, koska toisin kuin kotimaisen kuusemme, valkokuusen levinneisyys yltää pohjoiselle metsänrajalle. Ulkonäöltään se ei ole juuri koristeellisempi kuin metsäkuusi. Valkokuusesta erotettava muoto albertanvalkokuusi (*Picea glauca* var. *albertiana*) muistuttaa päämuotoa. Sen epäillään olevan engelmänninkuusen ja valkokuusen risteymä.

4.4.3 Glehninkuusi (*Picea glehnii*)

Glehninkuusi esiintyy samoilla alueilla sahalinpihdan kanssa. Mereisenä ja eteläisenä lajina se menestyy hyvin vain eteläisimmässä Suomessa eikä kestä varjostusta. Tästä huolimatta sen valontarve on huomattu hieman vähäisemmäksi kuin pohjoisamerikkalaisten kuusten (Silander ym. 2000, 59). Muiden Kaukoidän kuusilajien tapaan glehninkuusen viljely on jäänyt vähäiseksi. Solbölen ilmastoltaan hyvin mereisellä kokeilualueella se on kuitenkin kasvanut erittäin puustoiseksi metsäksi. Valkokuusen tapaan glehninkuusi ei ole erityisen koristeellinen eikä sillä ole puuntuotannollisia etuja metsäkuuseen verrattuna.

4.4.4 Ajaninkuusi (*Picea jezoënsis*)

Ajaninkuusen päälevinneisyysalue on Kaukoidässä Japanissa sekä Kiinan ja Venäjän rannikkoalueilla. Ajaninkuusi on glehninkuusta herkempi pakkasen ja hallan tuhoille. Tästä syystä sen puuntuotoskaan ei ole ollut kovin suuri. Metsäntutkimuslaitoksen uusimmat viljelmät ovat kärsineet vakavia pakkastuhoja (Lukkarinen 2004, 47 - 48). Mustilassa ajaninkuusen on kuitenkin havaittu säilyvän vanhanakin elinvoimaisena (Härkönen ym. 2010, 143). Yleensä meille siirretyt kuusilajit ränsistyvät ennenaikaisesti. Ajaninkuusesta on todennäköisesti saatavilla tähänastista kestävämpiä alkuperiä Korean ja Kiinan vuoristoista. Ajaninkuusi sopii lähinnä koristepuiksi, kunhan alkuperä on kestävä.

4.4.5 Koreankuusi (*Picea koraiensis*)

Koreankuusen päälevinneisyysalue on nimensä mukaisesti Korean pohjoisissa vuoristoissa. Kuten muutkin alueelta tuodut lajit ja alkuperät, on koreankuusi hyvin talvenkestävä Etelä-Suomessa. Ulkonäöltään koreankuusi on kuitenkin liian tavanomainen soveltuakseen koristekäyttöön. Koreankuusen epäillään luonnonoloissa pystyvän risteytymään metsäkuusen kanssa (Silander ym. 2000, 60; Tiililä 1967, 24).

4.4.6 Mustakuusi (*Picea mariana*)

Mustakuusen levinneisyysalue kattaa suunnilleen yhtä suuren alueen Pohjois-Amerikan mantereesta kuin valkokuusenkin. Sen pohjoinen levinneisyysalue mahdollistaa lajin menestymisen koko Suomessa (kuva 14). Mustakuusi on meillä viljeltynä erityisen valoa vaativa laji, ainakin eteläisiä alkuperiä käytettäessä (Sarvas 2002, 231 - 232). Luontaisella levinneisyysalueellaan se kestää kovaakin varjostusta, joten Alaskan ja Yukonin alkuperien luulisi meilläkin kestävän alikasvoksena (Hämet-Ahti 1983, 138). Mustakuusen eri alkuperiä on testattu Pohjois-Suomessa melko kattavasti, mutta Etelä-Suomeen parhaiten soveltuvat alkuperät ovat ilmeisesti vielä löytämättä (Reinikainen 2007, 37; Ruotsalainen 2010, 163 - 166).

Mustakuusi kasvaa Etelä-Suomessa metsäkuuseen verrattuna hitaasti ja jää hyvillään kasvupaikoilla metsätaloudeksi ajatellen liian pieneksi. Lisäksi mustakuusi alkaa yleensä lahota hyvin nuorella iällä. Lajin etuna on sen hyvä sopeutuminen turvemaille ja muille hallanaroille kasvupaikoille. Mustakuusta onkin meillä käytetty niin sanottujen ongelmakohteiden metsittämiseen. Lajin menestymisestä saatiin siinä käytössä välillä ristiriitaisia tuloksia, ilmeisesti liian eteläisten ja mantereisten alkuperien vuoksi (Hämet-Ahti 1983, 138). Joillain alkuperillä tykkylumi muodostuu varsinaiseksi ongelmaksi tarttuessaan tuuheaan latvaan.



KUVA 14. Alaskan Fairbanksin alkuperää olevat mustakuuset ovat kasvaneet metsäkuusta paremmin Teuravuomalla Kolarissa.

Mustakuusi vaikuttaa olevan ainoa ikivihreä ulkomainen laji, jolla on mahdollisuus menestyä yhtä huonoilla ja kosteilla kasvupaikoilla kuin alkuperäislajien. Laji näyttää olevan ehkäpä kestävin ulkomainen Suomeen tuotu ainavihanta havupuu (Lukkarinen 2004, 49-50; Jalkanen & Varmola 2005, 137 - 138). Mustakuusen luontainen uudistuminen turvemailla on varhain alkavan ja runsaan siementuotannon vuoksi hyvä. Mustakuusi on tiheän kasvutapansa ja neulasten sävynsä ansiosta hyvä joulupuu ja koristehavu (Reinikainen 2007, 36). Lapissa mustakuusen Alaskan alkuperät vaikuttavat ainakin nuorena kasvavan paremmin kuin metsäkuusi. Metsänrajapuuna ja Suomen korkeudelle ulottuvan levinneisyysalueensa vuoksi mustakuusella voi tulevaisuudessa olla käyttöä Pohjois-Suomessa.

4.4.7 Serbiankuusi (*Picea omorika*)

Serbiankuusen luontainen esiintymisalue on hyvin rajatulla alueella Balkanin vuoristoissa. Lajia on meillä lisätty hyvin suppeasta alkuperävalikoimasta, mistä huolimatta se on menestynyt hyvin Etelä-Suomessa (Silander ym. 2000, 61 - 62). Etelä-Lapin korkeudella viljeltynä serbiankuusi alkaa kuitenkin pensastua ja kärsiä tuhoista. Serbiankuusi sopii koristeellisen ulkomuotonsa ja saasteiden keston vuoksi kaupun-

kienkin koristepuiksi. Melko mantereisena vuoristolajina se saattaa varsinkin taimivaiheessa aloittaa kasvun väärään aikaan ja kärsiä tällöin tuhoja. Serbiankuusta ei ole sen hitaahkon kasvun vuoksi juuri käytetty puuntuotantoon, vaikka koemetsistä on kehittynyt laadukkaita ja hyvin puustoisia (kuva 15).



KUVA 15. Serbiankuusimetsikkö on kehittynyt runsaspuustoiseksi Metsäntutkimuslaitoksen koalueella Punkaharjulla. Viljelmän siemen on saatu Mustilan arboretumista.

Serbiankuusen latvuksen kapeus mahdollistaa suuren kasvatustiheyden. Serbiankuusi säilyy vanhanakin elinvoimaisena ja sietää muihin ulkomaisiin kuusilajeihin verrattuna kohtuullisesti varjostusta (Silander ym. 2000, 65 - 66). Joulukuusena serbiankuusi on ulkomaisista lajeista suosituin (Reinikainen 2007, 64 - 65).

4.4.8 Okakuusi (*Picea pungens*)

Okakuusen hajanainen levinneisyysalue on Yhdysvaltain keskiosissa Kalliovuorilla. Samoilta seuduilta kotoisin olevien harmaa- ja korkkipihdan tavoin se kärsii Suomen viileänkosteasta ilmastosta ja valoilmaston muutoksesta. Okakuusi vaatii erityisen aurinkoisen ja avoimen kasvupaikan. Vaikka se kotimaassaan menestyy vähäsateisilla alueilla, kannattaa tämäkin eksoottinen kuusilaji istuttaa tuoreeseen maaperään (Arbo-

retum Mustila 2011). Metsänä kasvaessaan okakuusi tuottaa vähän ja huonolaatuista puutavaraa ja ränsistyy nopeasti (Silander ym. 2000, 62 - 63). Okakuusen värikkäät erikoismuodot hopea- ja sinikuusi ovat kuitenkin näyttäviä puita. Okakuusi sopii yksittäiseksi tai ryhminä kasvavaksi koristepuuksi. Sen kasvattaminen joulupuuksi on hitaahkon kasvun ja neulastautien vuoksi riskialtista. Lisäksi okakuusella esiintyy joskus taimivaiheen ahavatuhoja.

4.4.9 Punakuusi (*Picea rubens*)

Punakuusi esiintyy itäisessä Pohjois-Amerikassa pääosin St. Lawrence -joen eteläpuolella. Laji vaikuttaa risteytyvän mustakuusen kanssa näiden levinneisyysalueiden rajoilla (Sarvas 2002, 235). Metsäntutkimuslaitoksen punakuusen koeviljelmä on tuhoutunut pakkasiin (Silander ym. 2000, 63). Tämä johtuu ilmeisesti liian lauhkeasta ilmastosta läheltä merenpintaa olevasta alkuperästä. Suomessa kasvaa kuitenkin punakuusen tukkikokoisia metsiköitä, muun muassa Mustilan arboretumissa (Reinikainen 1997, 92). Metsäntutkimuslaitoksen uusin punakuusiviljelmä on kuitenkin selviytynyt vielä taimivaiheessa hyvin (Lukkarinen 2004, 54). Punakuusen kestävimät alkuperät löytynevät Appalakkien vuoriston rinteiltä. Punakuusi ei kuitenkaan tarjoa mitään metsätaloudellista etua metsäkuuseen verrattuna. Se ei myöskään ole merkittävä koristepuu. Lajin esiintymisalue on rajoittunut suomalaisittain melko lauhkeaan ilmastoon ja sen viljely rajoittuu Etelä-Suomeen.

4.4.10 Sitkankuusi (*Picea sitchensis*)

Sitkankuusi kasvaa kapealla Tyynenmeren rannikkovyöhykkeellä Alaskasta Yhdysvaltojen eteläosiin saakka. Sitkankuusi on nopeakasvuinen ja suureksi kasvava kuusilaji. Laji on erikoisen mereinen ja menestyy Suomessa vain etelärannikon tuntumassa. Metsäntutkimuslaitoksen Solbölen kokeilualueella Alaskalainen alkuperä on kasvanut todella puustoiseksi metsiköksi (Silander ym. 2000, 64). Sitkankuusesta ei todennäköisesti ole saatavissa kestävämpiä alkuperiä, sillä sen levinneisyysalue pysyy tiukasti lauhkean rannikon tuntumassa. Lajin viljely edes koristekäyttöön voidaan nykytiedon mukaan unohtaa sisämaassa.

Sitkankuusi on Euroopassa suosittu metsätalouspuu ja ilmaston lämmitessä sitä voidaan oletettavasti viljellä meilläkin laajemmin. Myös sitkankuusen risteyttäminen

jonkun kestävämmän kuusilajin kanssa voisi mahdollistaa nopeakasvuisen ja kestävä hybridin kehittämisen. Sitkankuusi risteytyy helpohkosti esimerkiksi valkokuusen ja serbiankuusen kanssa (Hämet-Ahti 1983, 141; Reinikainen 1997, 75). Sitkankuusen ja valkokuusen luontaista risteymää lutzinkuusta (*Picea lutzii*) tavataan varsinkin Alaskan rannikkoalueilla (Reinikainen 1997, 86). Myös lutzinkuusi lienee niin mereinen laji, että sen viljelyvarmuus ei ole sisämaassa kovin hyvä. Sitkankuusen ja lutzinkuusen potentiaalista käyttöarvoa parantaa kuitenkin niiden esiintyminen Suomen leveysasteilla, samankaltaisessa valoilmastossa.

4.5 Männyt (*Pinus*)

4.5.1 Banksinmänty (*Pinus banksiana*)

Banksinmännyn levinneisyysalue kattaa suurimman osan Kanadan Kalliovuorten itäpuolisesta osasta. Banksinmänty on esiintymiseltään Pohjois-Amerikan mäntylajeista pohjoisin ja sopeutunut jopa arktiseksi metsänrajapuuksi. Banksinmänty muistuttaa hieman metsämäntyä, mutta on yleensä jo taimesta asti huomattavan huonolaatuinen (kuva 16).

Banksinmänty ei myöskään kasva kovin suureksi puuksi. Pohjoisen levinneisyysalueensa vuoksi se todennäköisesti menestyy Lappia myöten, kunhan alkuperä on oikea. Liian eteläistä alkuperää käytettäessä laji saattaa muiden mäntyjen tapaan kärsiä sienitaudeista. Lisäksi banksinmänty kärsii tuuhean ja leveähkön latvuksensa vuoksi usein lumituhoista.



KUVA 16. Banksinmännyn huono laatu näkyy jo taimivaiheessa Metsäntutkimuslaitoksen koealueella Punkaharjulla. Siementen alkuperä on Kanadan Quebec.

Laji ei Suomessa vaadi kovin rehevää kasvupaikkaa, mutta sen valontarve on suuri. Banksinmännyllä ei vaikuta olevan mitään annettavaa metsätaloudelle, mutta valoisa kasvupaikalla siitä saa tuuhean koristemännyn. (Sarvas 2002, 425 - 426.) Erityisen koristeellisena pidetään kontortamännyn ja banksinmännyn risteymää, joka menestyy Lapissa asti (Alanko & Lagerström 2006, 177).

4.5.2 Sembramänty (*Pinus cembra*)

Sembramänty on jaettu kahteen alalajiin. Alppisembra (*Pinus cembra* subsp. *cembra*) esiintyy pääosin Alpeilla. Siperiansembran (*Pinus cembra* subsp. *sibirica*) levinneisyysalue on huomattavasti suurempi ulottuen Baikaljärven seuduilta Uralvuorille. Molemmat alalajit ovat menestyneet meillä, joskin alppisembran viljely on jäänyt siperiansembraan verrattuna vähäiseksi (kuva 17).



KUVA 17. Sembramänniköstä on hakattu kuitupuutavaraa Metsäntutkimuslaitoksen koealueella Punkaharjulla. Metsikön alkuperä ei ole tiedossa.

Ulkonäöltään nämä alalajit ovat vaikeasti erotettavissa. Molemmat lajit ovat sopeutuneet mantereiseen ilmastoon ja kärsivät rannikolla sienitaudeista. Ne menestyvät hyvin ainakin Etelä-Lapissa asti. Alppisembra voi olla hieman nopeakasvuisempi ja ilmastollisesti huonokestoisempi kuin siperiansembra. Sembramänty vaatii ravinteikkaan kasvupaikan ja on valoa vaativa puulaji. Se on melko hidaskasvuinen ja puuston laatu on yleensä huonompi kuin metsämännyllä. Sembramänniköistä kehittyy kuitenkin puustoisia metsiä ja se on ilmeisen pitkäikäinen laji.

Sembramännyn latvus karkaa yleensä vanhemmiten korkealle, varsinkin jos sillä ei ole tarpeeksi tilaa ympärillään. Tällöin sembramänty näyttää vähemmän koristeelliselta. Harsuuntumista voi aiheuttaa surmakkasieni, jota esiintyy alppisembrallakin (Jalkanen & Varmola 2005, 136). Sembramänty leviää paksukuoristen siementensä ansiosta tehokkaasti viljelykarkulaisena. Suurikokoisia siemeniä voi käyttää ihmisravintona tai puristaa niistä öljyä luontaistuotekäyttöön (Reinikainen 1997, 54). Sembramännyn käyttö koristepuuna on viime vuosina vähentynyt tuuheampana pysyvän make-donianmännyn hyväksi. Sembramäntyä voisi kasvattaa esimerkiksi koristeellisten seinäpaneelien materiaaliksi tai muuhun erikoispuutavaran käyttöön (Lähde ym. 1984,

31). Sembramännyn ja pihtojen sahatavaran etuna on niiden pieni eläminen kuivauksessa (Saranpää 2008, 456).

4.5.3 Kontortamänty (*Pinus contorta*)

Kontortamännyn esiintymisalue on Pohjois-Amerikan länsiosissa Kanadan ja Yhdysvaltojen alueilla. Kontortamänty jaetaan kahteen eri päämuotoon. *Pinus contorta* var. *contorta* on lajin rannikkomuunnos, joka jää melko lyhytkasvuiseksi. Meillä viljelty muoto *Pinus contorta* var. *latifolia* on esiintymiseltään mantereisempi ja kasvaa suunnilleen kotimaisen männyn veroiseksi. Kontortamänty on laajamittaisimmin Suomessa viljelty ulkomainen mäntylaji. Lisäksi se on meillä siperianlehtikuusen kanssa eniten metsänviljelyyn käytetty laji. Kontortamännyn nyttemmin hiipunut suosio perustui sen nopeaan alkukehitykseen ja melko hyvään viljelyvarmuuteen. Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun viljelmillä kontortamännyn Brittiläisen Kolumbian alkuperät ovat kasvaneet paremmin kuin metsämännyn ennustettu pituuskehitys olisi ollut (Silander ym. 2000, 73). Viljelmistä on myös kasvanut erittäin hyväpuustoisia ja tekniseltä laadultaan kohtuullisen hyviä metsiköitä (kuva 18). Kontortamännyn sisämaan muunnos vaikuttaakin pärjäävän sisämaassa vähintään yhtä hyvin kuin etelämmässä.

Kontortamännyn tähänastinen viljely on keskittynyt melko reheville maille. Lisäksi viljelyssä on varsinkin 1980-luvulla käytetty uudistamismenetelmänä aurausta ja istutusta. Edellä mainituista syistä kontortamäntyä pidetään meillä huonolaatuisena metsätalouspuuna. Kontortamäntyä on Suomessa pidetty metsämäntyä paremmin varjostusta sietävä (Reinikainen 1997, 62; Sarvas 2002, 429). Kontortamännyn herkkä oksittuminen, huono itseharvenemiskyky ja laadukkaiden viljelmien tiheä kasvatusasento osoittavat samaa. Tämänkin lajin valontarpeeseen Suomessa vaikuttaa kuitenkin alkuperän pohjoisuus. Kontortamännyn ongelmana on sen herkkyys lumi- ja tuulituhoille, sekä hirvituhoille altis ohut kaarna. Kontortamännyllä on myös kiusallinen taipumus kasvaa kaikista rehevimmillä ja varjoisilla kasvupaikoilla pituutta niin nopeasti, että se ei tahdo pysyä taimena pystyssä. Kontortamänty on kestävä männynversoruostetta vastaan ja sietää ilmeisesti versosurman A-tyyppiä metsämäntyä paremmin (Poteri 2010, 25-26). Kontortamännyn kestävyys tervasrosoa vastaan saattaa tulevaisuudessa lisätä sen käyttöä Lapin metsätaloudessa (Kaitera & Nuorteva 2008, 973).



KUVA 18. Hyvälaatuinen kontortamäntymetsä on kärsinyt tuulituhosta Metsäntutkimuslaitoksen koalueella Punkaharjulla. Metsikön alkuperä on Nicola Forest Reserve, Brittiläinen Kolumbia.

Kontortamänty ei ole yhtä pitkäikäinen kuin metsämänty ja sen kasvu vaikuttaa hiipuvan aikaisemmin. Aiemmin lajin ajateltiin sopivan kuitupuun tuotantoon, mikä kuitenkin on nykyisillä metsänuudistamiskustannuksilla kyseenalainen tavoite. Kontortamännyn puutavara on ainakin pystykarsittuna yhtä laadukasta kuin metsämännyn (Uusvaara 1993, 12). Kontortamännystä saatavan puutavaran tiheyttä ja sitä kautta lujuutta voidaan taas parantaa tarpeeksi tiheällä kasvatusasennolla (Björklund 1982, 4-22). Laji menestyy aivan pohjoisimmassa Lapissa asti käytettäessä luoteiskanadalaisia alkuperiä. Etelä-Suomeen sopivimmat alkuperät vaikuttavat löytyvän Brittiläisen Kolumbian sisäosista. Kontortamännyn puuntuotoksesta verrattuna metsämäntyyn kaikista karuimmilla kasvupaikoilla on ristiriitaista tietoa (Jalkanen & Varmola 2005, 135; Reinikainen 1997, 66). Ainakaan luontaisella esiintymisalueellaan laji ei viihdy kuivilla kasvupaikoilla (Burns & Honkala 1990, 606 - 607). Kontortamännyn viljelyssä kannattanee siis kasvupaikkana suosia vähintään kuivahkon kankaan ravinteikkaampaa laitaa ja tuoretta kangasta.

Kontortamänty ei ole ulkonäöltään erityisen hyvä koristepuu, mutta sen pitkät ja sini-vihreät neulaset voisivat tehdä siitä tuuheaksi leikattuna erikoisen joulupuun (Reini-

kainen 2007, 54). Kontortamännillä voi olla tulevaisuudessa laajempaa käyttöä metsätaloudessa, jos teollisuus hyväksyy siitä saatavat tukit jatkojalostukseen (Jalkanen & Varmola 2005, 136; Kärkkäinen 2015, 19; Reinikainen 1997, 66). Kontortamännyn uudistaminen siemenpuiden avulla on vaikeaa, sillä päätehakkuukypsissä puissa suurin osa kävyistä on serotoniinisia, eli vain kuumuudessa tai puun kuollessa aukeavia (Puukko & Heliövaara 1982, 2).

4.5.4 Vuorimänty (*Pinus mugo*)

Vuorimänty kasvaa laajahkolla alueella Euroopan vuoristoissa. Vuorimänty on pensasmainen metsänrajapuu, mutta siitä on myös olemassa suuremmaksi kasvava alalaji alppimänty (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*). Sekä vuorimäntyä että alppimäntyä on kasvatettu Suomessa menestyksellisesti. Lajeilla ei kuitenkaan ole huonon teknisen laadun ja pienen koon vuoksi annettavaa metsätaloudelle. Vuorimäntyä käytetään Suomessa yleisesti puutarhojen koristeena ja se menestyy Lapissa asti (Lunden & Säkö 1988, 74). Se menestyy karuillakin mailla, kunhan kasvupaikka on valoisa.

4.5.5 Makedonianmänty (*Pinus peuce*)

Makedonianmänty esiintyy hajanaisesti Balkanin vuoristoissa. Serbiankuusen tapaan lajin esiintymisalueeseen lienee viimeisin jääkausi vaikuttanut voimakkaasti. Lajeilla on myös toinen yhtäläisyys; makedonianmänty on viljeltynä sopeutunut huomattavasti laajemmalle alueelle kuin voisi olettaa. Kuitenkin lajin viljelyssä tulisi rajoittua Etelä-Suomeen (Jalkanen & Varmola 2005, 137). Makedonianmänty muistuttaa ulkonäöltään huomattavan paljon sembramäntyä. Myös sen siemenet leviävät helposti eläinten mukana. Koristekäytössä se säilyy elinvoimaisena pitempään, vaikka näyttää taimena harsulta. Meillä viljellyistä mäntylajeista makedonianmännyn suurin erikoisuus on sen hyvä varjostuksensieto taimivaiheessa. Makedonianmäntyä näkee usein viljelykarkulaisena ja se voi esiintyä koivikon alikasvoksena kuusen tapaan (kuva 19).



KUVA 19. Makedonianmännikköön on kehittynyt alikasvokseksi makedonianmäntyä Metsäntutkimuslaitoksen koealueella Punkaharjulla. Metsikön alkuperä on Bulgarian Pim.

Laji on taimivaiheessakin nopeakasvuinen, jos maaperä on tarpeeksi rehevää. Makedonianmäntyviljelmät ovat metsäntutkimuslaitoksen kokeissa kehittyneet runsaspuus-
toisiksi ja elinvoimaisiksi (Silander ym. 2000, 76). Makedonianmännyn on huomattu olevan sienitauteja vastaan sembramäntyä vastustuskykyisempi, vaikka äärimmäisen kovat pakkaset voivat heikentää sen immunitettia (Heikinheimo 1956, 52 - 53). Makedonianmännyn havut ja pihkaiset kävyt sopivat hyvin koristekäyttöön (Reinikainen 2007, 54). Se sopisi todennäköisesti Etelä-Suomessa erikoissahatavaran tuotantoon hyvillä kasvupaikoilla. Makedonianmännyn puuaines muistuttaa sembramäntyä, mutta rungon nopeampi järeytyminen antaa sille etulyöntiaseman puuntuotannossa.

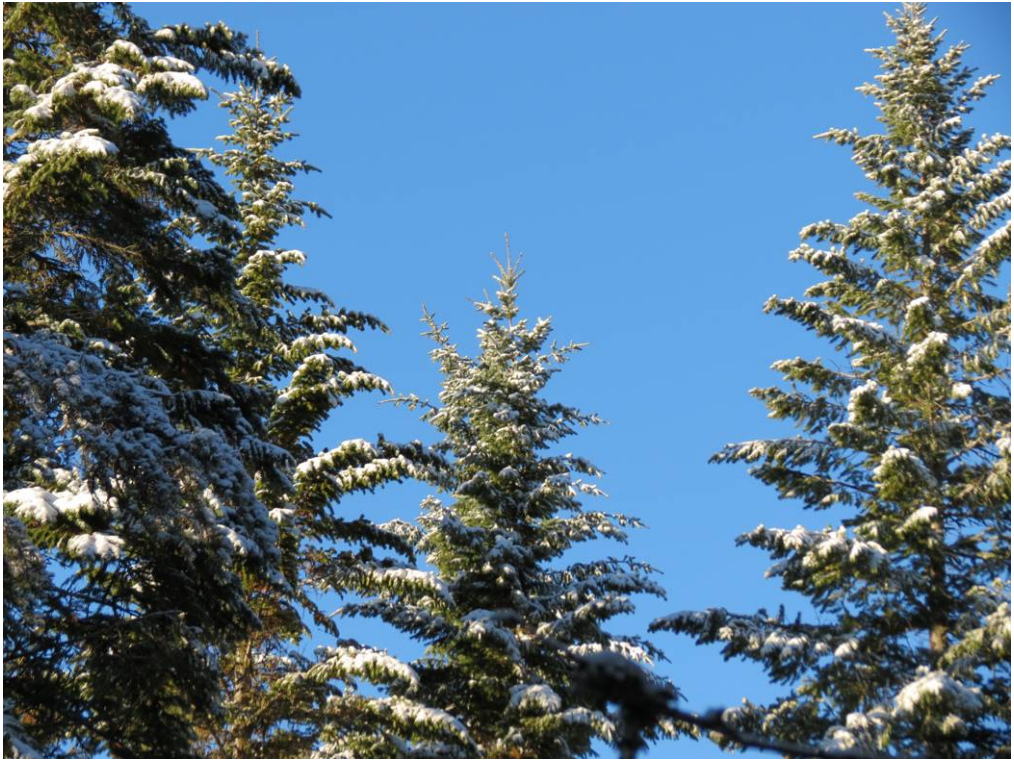
4.6 Douglaskuusi (*Pseudotsuga menziesii*)

Douglaskuusi on peräisin Pohjois-Amerikan länsiosista Kanadan ja Yhdysvaltojen alueilta. Se on maailmanlaajuisestikin tärkeä metsätalouspuu ja sille on Suomessa viljelyn alusta asti asetettu kovia odotuksia. Douglaskuusen puutavaraan viitataan usein Oregonin mäntynä. Douglaskuusi kasvaa suotuisissa oloissa valtavaksi puuksi. Tällä hetkellä vaikuttaa siltä, että Suomessa sata vuotta sitten viljellyistä yksilöistä on

kasvamassa maamme tilavuudeltaan suurimpia havupuita. Douglaskuusen erikoisuus on sen meilläkin huomattavan hyvänä säilyvä kasvu vielä yli satavuotiaana. (Härkönen ym. 2010, 78, 144.) Ennätyksellisiä ovat Metsäntutkimuslaitoksen Aulangon viljelmällä ja Mustilan arboretumissa noin 70-vuotiaista puustoista mitatut tilavuudet 767 ja 780 m³/ha (Lähde ym. 1984, 38; Silander ym. 2002, 82).

Suomessa douglaskuusen eliniäksi mainitaan usein tuhat vuotta. Tämä koskee kuitenkin vain rannikkoseudun muotoa. Meillä viljellyn sisämaanmuodon elinikä on sen alkuperäseuduilla noin neljäsataa vuotta (Burns & Honkala, 1990, 1094). Nimestään huolimatta sitä ei voi meilläkään luokitella kuuseksi, vaan se muodostaa oman puusukuksensa. Taimena douglaskuusi taas muistuttaa pihtoja. Kasvupaikkavaatimuksiltaan lajia voidaan kuitenkin verrata lähinnä lehtikuusiin, joille se onkin ilmeisesti jossain määrin sukua. Lajin pitkän pohjois-eteläsuuntaisen levinneisyyden vuoksi siitä on eroteltu kolme erilaista muotoa. Suomessa menestyy mainittavasti ainoastaan muoto *Pseudotsuga menziesii* var. *caesia*. Muoto on ilmeisesti meille liian mantereisten Kalliovuorten esiintymien (var. *glauca*) ja vain lauhkeassa Keski-Euroopassa viljeltynä selviävän rannikkomuodon (var. *vidiris*) välimuoto. Uudemmassa kirjallisuudessa eteläinen vuoristomuoto ja muoto *caesia* niputetaan nykyään yhteen nimen *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* alle (Alanko & Lagerström 2006, 77).

Metsäntutkimuslaitoksen ja yksityisten tahojen kokeissa parhaiten menestyviä alkuperiä Etelä-Suomeen ovat olleet Brittiläisen Kolumbian sisämaan ja vuoristojen alkuperät. Varsinkin douglaskuusen metsätalouskäytöstä kiinnostunut Metsäntutkimuslaitos on tehnyt douglaskuusen alkuperillä kattavaa vertailututkimusta ja perustanut uusia viljelmiä meillä menestyneitä alkuperiä käyttämällä. Douglaskuusta on viljelty jopa Rovaniemen Kivaloilla käyttämällä erityisen mantereista alkuperää. Myös Kainuun korkeudelta löytyy menestyneitä douglaskuusikoita (kuva 20). Pohjoisimmassa Lapis- ja Pohjois-Suomen alavilla mailla laji tuhoutuu melko varmasti kasvukauden aikaisiin halloihin ja pakkasiin. Ainakin Kolarin puulajipuistossa hallanaralla kasvupaikalla douglaskuusentaimet olivat hävinneet kokonaan.



KUVA 20. 1930-luvulla istutetut douglaskuuset ovat säilyneet elinvoimaisina Jauhovaaralla Kuhmossa. Niiden alkuperä ei ole tiedossa.

Douglaskuusi on Lapin ulkopuolellakin vielä epävarma metsätalouspuu. Douglaskuusen viljelyssä metsämaalla ilmatoriski on suuri. Sen tekninen laatu jää meillä usein kehnoksi. Rungot ovat yleensä lenkoja ja oksikkaita (kuva 21). Erityisen kiusallista on douglaskuusen metsäkuusta hitaampi alkukehitys istuttamisen jälkeen. Douglaskuusi-
 taimikko vaatii todennäköisesti useamman perkauskerran. Douglaskuusikon optimaalisen kasvupaikan tulisi saatujen kokemusten mukaan olla lehtomaista kangasta vastaavaa moreenimaata ja mielellään rinteessä (Koskenniemi 2014, 15, 17). Douglaskuusella on alkuperästä riippuen taimena taipumus kasvaa kasvukauden aikana pituutta jopa kahdessa erässä. Kasvurytmi tasoittuu kuitenkin ajan myötä (Reinikainen 2007, 50).

Laji ei siedä viileitä tai kosteita kasvupaikkoja ja on nuorena herkkä ahavalle. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisun mukaan douglaskuusi on meillä valontarpeeltaan metsäkuuseen verrattavissa ja samat harvennusmallit käyvät myös sille (Silander ym. 2000, 84). Laji on kuitenkin selkeästi valoa vaativa jo luontaisella esiintymisalueellaan (Tigerstedt 1978, 112). Havainnoimalla douglaskuusikoita, joissa latvuksen alaraja on harvennusten puutteessa noussut korkealle, voidaan epäillä douglaskuusen olevan metsäkuusta enemmän valoa vaativa. Tätä puoltaa jo käytettyjen alkuperien valoil-

maston erilaisuus Suomen leveysasteisiin verrattuna. Lisäksi varjoon jääneiden douglaskuusen taimien neulasmassa on satunnaisten huomioiden perusteella vähäinen valoa saaneisiin yksilöihin verrattuna. Reinikaisen (1997, 119 - 122) mukaan douglaskuusi on valontarpeeltaan kuusen ja männyn välillä. Samanlaisiin tuloksiin tuli jo Heikinheimo (1956, 55), tutkittuaan verhopuuston alle perustettuja viljelmiä. Ilman verhopuustoa avoimelle paikalle perustetut douglaskuusen taimikot taasen juovat usein vaaleanvihreinä. Tigerstedt (1978, 118) suosittelee douglaskuusikot hoidettaviksi enemmän männyn kuin kuusen valontarpeen mukaan.



KUVA 21. Douglaskuusen rungot kehittyvät sisämaan olosuhteissa usein mutkaksi. Kuvan metsikön alkuperä on Albertan Crowsnest Pass ja se kasvaa Metsäntutkimuslaitoksen koalueella Punkaharjulla.

Douglaskuusen viljelyssä päästäänkin ilmeisesti parhaisiin tuloksiin vain aivan eteläisimmän Suomen parhailla kasvupaikoilla. Keskisessä Suomessa kasvavissa viljelmissä on jo huomattavissa karumman kasvuympäristön vaikutus, joka näkyy puuston laadussa ja kasvussa. Keskisen Suomen metsätaloudeikäytössä tulisi siirtyä lajin aivan pohjoisimpien alkuperien käyttöön. Esimerkiksi Prince Georgen ja Fort Saint Jamesin alueen alkuperät vaikuttavat vielä keskisessä Suomessa kestäviltä. Brittiläisen Kolumbian eteläosien ja Yhdysvaltojen alkuperät yleensä tuhoutuvat sisämaassa metsämaalla viljeltyinä kokonaan tai niiden kehitys on kituliasta (Mynnilän arboretum 2015; Tiger-

stedt 1978, 115, 117). Douglaskuusen kasvattamiseen kannustaa kuitenkin sen arvostettu puutavara, jonka lahonkesto ja monikäyttöisyys on lehtikuusia parempi (Puukila 2014, 27; Reinikainen 1997, 120).

4.7 Marjakuuset (*Taxus*)

Euroopanmarjakuusi (*Taxus baccata*) esiintyy hajanaisesti Euroopan alueella ja sen rajoilla. Euroopanmarjakuusi muistuttaa japaninmarjakuusta, mutta selviytyy Suomessa talvista vain Ahvenanmaalla. Kyseessä ei olekaan varsinaisesti ulkomainen havupuu, vaan luontaisesti Suomen alueella esiintyvä laji. Aivan mantereen rannikolla viljeltynä se saattaa selviytyä varpumaisena kasvustona lumirajan alapuolella. Muiden marjakuusilajien tapaan euroopanmarjakuusi on myrkyllinen. Marjakuuset sopivat koristekäyttöön ja niistäkin vain japaninmarjakuusi sopii käytettäväksi mannermaalla. Marjakuuset elävät jopa 1 000-vuotiaiksi.

Japaninmarjakuusen (*Taxus cuspidata*) esiintymät ovat Japanin ja Sahalinin saarilla, sekä Koillis-Kiinassa. Tarpeeksi mantereisilta alueilta hankitut alkuperät selviävät Etelä-Suomessa. Japaninmarjakuusi sietää Suomessakin varjostusta ja kärsii avoimilla paikoilla neulasten kuivamisesta. Japaninmarjakuusta voidaan kasvattaa esimerkiksi koivikon alikasvoksena. Laji jää kuitenkin Manner-Suomen oloissa melko matalaksi ja pensasmaiseksi. (Silander ym. 2000, 85.) Marjakuuset kestävät hyvin leikkaamista ja vanhemmiten jotenkuten myös auringonpaistetta, jolloin niitä voidaan käyttää pensasaitana (Westerstål 2010, 70 - 75).

4.8 Tuijat (*Thuja*)

4.8.1 Koreantuija (*Thuja koraiensis*)

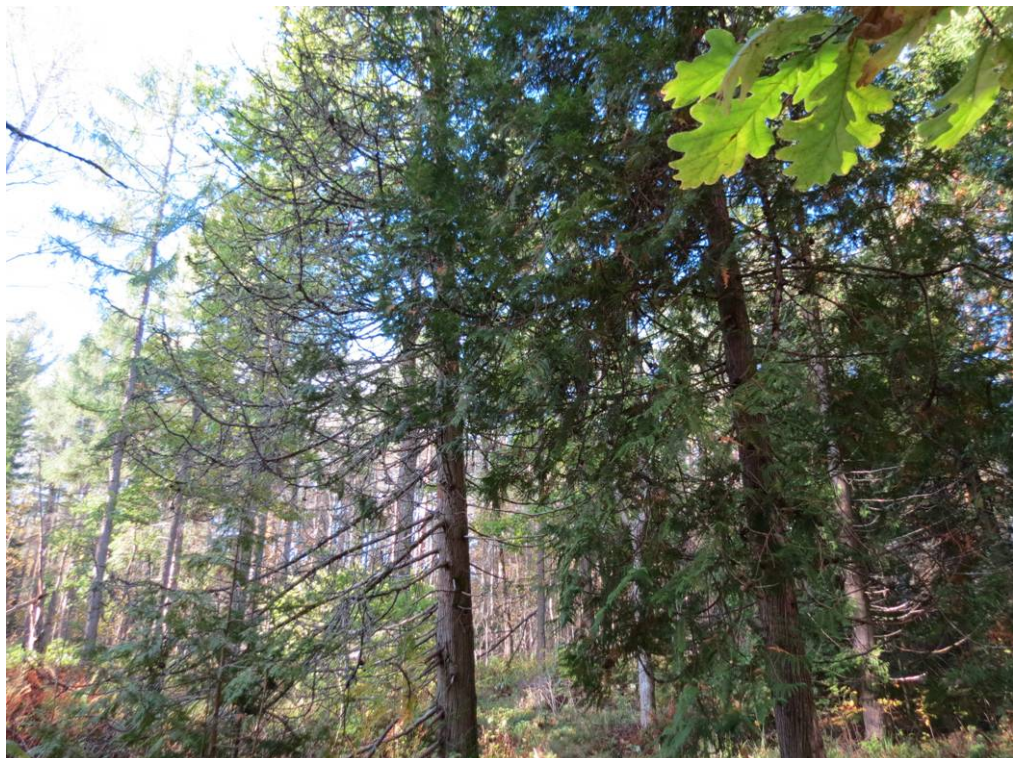
Tuijalajit ovat yhdessä hemlokkien ja valesypressien kanssa herkkiä ääriolosuhteille. Täysin avoimien paikkojen viljeleminen tuijilla ei ole suositeltavaa. Tuijat ovat meillä marjakuusten kanssa erityisen hidaskasvuisia lajeja. Päinvastoin kuin tuijien ulkonäkö antaisi olettaa, ne eivät maistu hirvieläimille (Alanko & Lagerström 2006, 65). Koreantuija kasvaa Korean niemimaalla vuoristolajina. Se on Etelä-Suomessa melko talvenkestävä, mutta kärsii kovimmista pakkasista. Koreantuija menestyy sekä varjossa että valoisalla kasvupaikalla. Sen on huomattu risteytyvän kanadantuijan kanssa.

Koreantuija kasvaa Etelä-Suomessa puumaiseksi ja sitä voidaan muiden tuijien tapaan käyttää koristepuuna. (Silander ym. 2000, 86-87.)

4.8.2 Kanadantuija (*Thuja occidentalis*)

Kanadantuija esiintyy luontaisesti Pohjois-Amerikan Suurten järvien alueelta Atlantil-
le ulottuvalla vyöhykkeellä. Lajin levinneisyysalue on ilmastoltaan hyvin mantereinen, mistä syystä se on meillä talvenkestävin tuijalaji (kuva 22). Kanadantuija selviää ainakin taimivaiheessa joskus jopa täysin avoimilla peltoaukeilla, vaikka tällöin aha-
vaurioiden riski on tuijalajeilla suuri.

Talvenkestäviä alkuperiä on tuotu esimerkiksi Ontarion havumetsävyöhykkeeltä. Kanadantuija kehitty Etelä-Suomessa puumaiseksi, joskin on sisämaassa hyvin hidaskasvuinen. (Silander ym. 2000, 87.) Kanadantuija sopii koristepuuksi ja pensasaitakasviksi Etelä-Suomeen (Westerstål 2010, 76). Pohjois-Suomessakin sitä näkee kaupunkiympäristöjen koristeena.



KUVA 22. Kanadantuijat ovat kasvaneet hyvin Karhonsaarella Kuopiossa. Puiden alkuperä ei ole tiedossa.

4.8.3 Jättituija (*Thuja plicata*)

Jättituija on nimensä mukaisesti kotiseudullaan valtavan kokoiseksi kasvava tuijalaji. Sen päälevinneisyysalueet ovat Pohjois-Amerikan länsirannikolla ja Kalliovuorilla Yhdysvaltojen ja Kanadan rajan molemmin puolin. Jättituija kasvaa eteläisimmän Suomen parhailla kasvupaikoilla rannikon lähellä yli 20 metriseksi, muiden tuijalajien jäädessä parhaimmillaankin puoleen siitä. Viljelykokeissa tämä pääosin Tyynenmeren lauhkeassa ilmastossa menestyvä laji on kuitenkin kärsinyt vakavia pakkastuhoja (Silander ym. 2000, 87 - 88). Vaikuttaa kuitenkin siltä, että käytetyt alkuperät eivät ole olleet karuimmista mahdollisista olosuhteista, eivätkä ainakaan levinneisyysalueen pohjoisimmista osista. Mustilan arboretumissa jättituija on menestynyt sopivalla alkuperällä hyvin (Härkönen ym. 2010, 18). Jättituijasta olisikin todennäköisesti saatavilla paremmin talvesta selviäviä mantereisia alkuperiä Brittiläisen Kolumbian ja Albertan raja-alueilla. Sopivilla alkuperillä jättituija voi soveltua koristepuuksi Etelä-Suomen suojaisille kasvupaikoille.

4.9 Hemlokit (*Tsuga*)

4.9.1 Kanadanhemlokki (*Tsuga heterophylla*)

Kanadanhemlokin levinneisyysalue noudattelee St. Lawrence jokea Suurten järvien alueelle ja Yhdysvaltojen koillisosiin. Levinneisyysalueensa perusteella kanadanhemlokin pitäisi olla meillä kestävin hemlokkilaji. Tähän asti perustetuilla viljelmillä laji on kuitenkin kärsinyt kylminä talvina pakkastuhoista (Silander ym. 2000, 90 - 91). Osittain tämä johtuu tuntemattomien ja ilmeisesti liian leudosta ilmastosta peräisin olevista alkuperistä. Kanadanhemlokista olisi varmasti saatavilla Etelä-Suomessa täysin kestäviä alkuperiä esimerkiksi Kanadan Thunder Bayn alueelta. Eteläisimmässä Suomessa kanadanhemlokki kasvaa reilusti yli kymmenmetriseksi. Huonon runkomuodon vuoksi se ei Suomessa sovellu puuntuotantoon. Kanadanhemlokkia voidaan käyttää koristepuuna eteläisimmässä Suomessa. Hemlokit eivät tuijien ja muiden herkkien lajien tapaan sovellu joulupuukasvatukseen.

4.9.2 Rotkohemlokki (*Tsuga caroliniana*)

Rotkohemlokki kasvaa Yhdysvaltojen alueella Appalakkien vuoristossa. Se on todennäköisesti aikoinaan kanadanhemlokista eronnut populaatio. Samoilla seuduilla esiintyy myös palsamipihdasta omaksi populaatiokseen eronnut virginianpihta. Näiden pihta- ja hemlokkilajien yhteneväisyytenä on eteläisemmän muodon huonompi menestyminen meillä. Rotkohemlokki muistuttaa paljon kanadanhemlokkia, mutta on harsumman näköinen (Reinikainen 1997, 129).

4.9.3 Lännehemlokki (*Tsuga heterophylla*)

Lännehemlokin esiintymisalue on melko yhteneväinen jättituijan kanssa. Suomessa siitä saadut kokemukset ovat myös melko yhteneväisiä jättituijan kanssa. Laji kasvaa meilläkin parhailta kasvupaikoilla sukunsa suurimmaksi edustajaksi, yli kaksikymmentämetriseksi. Lännehemlokin kokeillut alkuperät kärsivät kuitenkin kovina pakastalvina (Silander ym. 2000, 92). Ainakin Metsäntutkimuslaitoksen kokeilemat lännehemlokin alkuperät ovat olleet liian eteläisiä. Lajista on hyvin todennäköisesti saatavilla kestävämpiä alkuperiä Brittiläisen Kolumbian ja Albertan rajaseuduilta Kalliovuorilla. Taimivaiheessa on menestynyt kohtuullisesti uusi Brittiläisen Kolumbian pohjoisosasta peräisin oleva alkuperä (Lukkarinen 2004, 75 - 77). Mustilassa 1930-luvulla viljeltyt Brittiläisen Kolumbian sisäosien alkuperää olevat lännehemlokit ovat kasvaneet erittäin puustoiseksi metsäksi ja pysyneet elinvoimaisina (Härkönen ym. 2010, 19; kuva 23).



KUVA 23. Brittiläisen Kolumbian alkuperää olevat lännenhemlokit ovat menestyneet hyvin ja kasvaneet puustoiseksi metsiköksi Mustilan arboretumissa.

Lännenhemlokki pystyy myös uudistumaan luontaisesti Etelä-Suomessa. Lännenhemlokki on näyttävä koristepuu sekä metsikkönä että yksin kasvaessaan. Muiden hemlokkien tapaan se viihtyy nuoruusvaiheessaan suojuvuuston alla. Lännenhemlokki menestyy oikealla alkuperällä Etelä-Suomessa.

4.9.4 Vuorihemlokki (*Tsuga mertensiana*)

Vuorihemlokin päälevinneisyysalue noudattelee Tyynen valtameren rantaviivaa Alaskasta Yhdysvaltojen eteläosiin saakka. Vuorihemlokki on samoilla alueilla esiintyvän sitkankuusen tapaan levinneisyydeltään hyvin mereinen. Lajia on viljelty Suomessa vähän ja viljelyssä on käytetty hyvin mereisiä alkuperiä, jotka ovat kärsineet vakavista pakkastuhoista (Silander ym. 2000, 92). Vuorihemlokit ovat myös jääneet kokeilluista hemlokeista pienikokoisimmiksi. Lajilla on kuitenkin eristyksissä olevia esiintymiä Brittiläisen Kolumbian Kalliovuorilla. Esimerkiksi Mustilan arboretumissa on alettu selvittää näiden alkuperien kestävyyttä. On hyvin todennäköistä, että nämä vuorihemlokin mantereisemmat alkuperät mahdollistavat sen nykyistä laajemman viljelyn Etelä-Suomessa. Vuorihemlokki on erittäin kaunis koristepuu ja eroaa ulkonäöltään muista hemlokeista.

5 ULKOMAISTEN HAVUPUIDEN MENESTYMINEN JA KÄYTTÖ

5.1 Ulkomaisten havupuiden menestyminen

Työssä listattiin yli 40 Suomessa menestyvää havupuulajia muunnoksineen. Lajirik-
kaimpia alkuperäalueita olivat Pohjois-Amerikka ja Kaukoita. Toisaalta harvat erityi-
sen hyvin sopeutuneet lajit ovat peräisin pääasiassa Euroopasta. Silmiinpistävää on
mereisten alkuperien lisäksi erityisen mantereisten alkuperien huono menestyminen.
Esimerkiksi Kiinan läntisistä vuoristoista tuodut pihta- ja kuusilajit ovat tuhoutuneet
järjestelmällisesti. Myös Kaukasuksen ja Turkin alueen vuoristoalkuperät ovat menes-
tyneet huonosti. Vähemmän yllättävää on Pohjois-Amerikan mantereisten mäntylajien
huono menestyminen Suomen viileissä kesissä.

Joidenkin lajien kohdalla niiden menestymisestä ja viljelykokeista kertovat lähteet
ovat hyvin vähäisiä. Tällöin on yleensä ollut kysymyksessä laji, jonka menesty-
misedellytykset ovat jo lähtötietojen perusteella huonot ja viljelmät ovat tuhoutuneet
hyvin nopeasti. Maantieteellisen alkuperän lisäksi kokeiltujen lajien sopeutumiskyky
ja erilaiset kasvupaikkavaatimukset selittänevät osaltaan niiden menestymistä. Esi-
merkiksi Kanadan Ontarion alkuperää olevan mustakuusen voi olettaa selviävän pie-
nilmastoltaan äärevällä pellonmetsityskohteella paljon paremmin kuin samalta alueel-
ta tuotavan kanadanhemlokin.

Kasvatuskelpoisten ulkomaisten havupuulajien määrä on maamme eri osissa hyvin
vaihteleva. Etelä-Suomen rannikkoalueilla selviytyvät kaikki listatut lajit, kun taas
Lapissa joudutaan lajivalikoimassa tyytymään vain kouralliseen. Kontortamänty, sipe-
rianlehtikuusi, lännenpihta, mustakuusi ja siperianpihta ovat pohjoisessa varmimpia
valintoja. Näistä erityisesti lännenpihta ja mustakuusi ovat kuin kotonaan Pohjois-
Suomen mantereisessä ilmastossa.

Opinnäytetyön lähteenä käytetyn kirjallisuuden tutkiminen osoitti, että monen lajin
käytön yleistymistä ovat hillinneet alun huonot viljelykokemukset. Varsinkin Metsän-
tutkimuslaitoksen 1900-luvun alussa perustamien taimikoiden hidas alkukehitys joh-
tunee entisaikojen metsänviljelyssä suositun verhopuuston käytöstä ja avojuuritaimis-
ta. Lisäksi 1930-luvulla perustetut viljelmät joutuivat jo taimivaiheessa kokemaan
epätavallisen kylmät sotatalvet, joiden jälkeen niiden jatkokehityksestä annettiin hyvin

pessimistisiä arvioita. Moni viljelmä on kuitenkin toipunut taimivaiheen vaurioista ja selvinnyt myöhemmin myös 1980-luvun pakkastalvista. Usein puulajin heikon menestymisen syynä on ollut huonosti Suomen oloihin soveltuvan viljelymateriaalin käyttö.

Metsäntutkimuslaitoksen käynnistämä venäläisten lehtikuusi-alkuperien tutkimushanke SIBLARCH osoittaa, että jopa naapurimaamme tuttujen lajien parhaiden alkuperäalueiden etsiminen on vielä pahasti kesken (Lukkarinen ym. 2009). Ulkomaisten puulajien tutkimustoiminnassa kehitystä tapahtuu hitaasti, sillä edellä mainitun kaltaisen hankkeen käynnistämistä toivottiin jo 1980-luvun alussa (Viherä-Aarnio 1993, 19). Ilmastonmuutoksen edetessä meillä menestyvien puulajien määrä ja valinnanvara alkuperien käytössä tulee todennäköisesti kasvamaan. On kuitenkin hyvin epätodennäköistä, että täällä jo kokeiltujen lajien lisäksi löydetään täysin uusia kotimaisten havupuiden veroisia lajeja metsätaloukseen.

Suomessa harvoin tai huonolla menestyksellä kokeiltujen lajien lista on hyvin pitkä. Siihen kuuluu esimerkiksi useita Pohjois-Amerikassa, Euroopassa ja Aasiassa esiintyviä mäntylajeja. Mielenkiintoisia lajeja ovat esimerkiksi lyallinlehtikuusi (*Larix lyalii*), lännenlehtikuusi (*Larix occidentalis*) ja lännenvalkomänty (*Pinus monticola*). Kalliovuorilla joskus metsänrajalla asti esiintyvät amerikkalaiset lehtikuuset voisivat menestyvillä alkuperillä tuoda joitain hyviä ominaisuuksia lehtikuusten risteymäjalostukseen. Lännenvalkomänty taas on osoittanut perinnöllistä kestävyyttä villaruostetta vastaan ja saattaa olla lähes yhtä hyvä metsätaloukspuu kuin sukulaisensa strobosmänty (Kasanen 2009, 52; Sarvas 2002, 335 - 339). Edellä mainittujen lisäksi koristekäyttöön ja kokeilun vuoksi viljeltäväksi sopivia lajeja on tietysti valtava määrä.

5.2 Ulkomaisten havupuiden käyttö

Ulkomaisten havupuiden viljely ei ole vielä johtanut Suomessa suuriin menestystarinoihin. Lehtikuuset poislukien karu ilmastomme ei ole mahdollistanut puutavaraltaan erityisen arvokkaiden lajien, kuten douglaskuusen ja tuijalajien laajamittaista viljelyä. Laajempaan metsätaloukseen asti ovat päässeet ainoastaan siperianlehtikuusi ja kontortämänty. Erityisesti siperianlehtikuusen kohdalla ollaan noidankehässä, jossa pienet viljelymäärät rajoittavat puutavaraa käyttävän teollisuuden syntymistä. Toisaalta jalostavan teollisuuden puuttuminen ja viljelykustannukset vähentävät innostusta erikoispuiden viljelyyn. (Lukkarinen 2017.) Suomalaisen metsäteollisuuden tehok-

kuutta lisääkin se tosiasia, että meillä on jalostettavana käytännössä vain kolme puulajia. Realistisesti arvioituna ulkomaisten havupuiden viljelyssä pidättäytyttäneen tulevaisuudessakin rajoitetussa erikoispuutavaran tuotannossa sekä koriste- ja joulupuiden kasvatuksessa.

Työssä saatujen tulosten perusteella ainoa ulkomainen puulaji, jota voi lähes varauksetta suositella viljeltäväksi yksityisten metsänomistajien mailla, on siperianlehtikuusi. Sen viljelyvarmuus, puuntuotos ja tukkipuun laatu takaavat esitellyistä puulajeista tällä hetkellä varimmman taloudellisen tuoton. Muiden nopeakasvuisten lehtikuusilajien ongelmana on lähinnä siperianlehtikuusta huonompi tekninen laatu, johon kuitenkin odotetaan parannusta risteymäjalostuksen kautta (Reinikainen 1997, 42).

Lupaavin ”uusi” laji erikoispuuntuotantoon on makedonianmänty. Se on osoittautunut kestäväksi ja melko nopeakasvuiseksi Etelä-Suomessa, kunhan kasvupaikka on tarpeeksi ravinteikas. Makedonianmännystä on mahdollista saada järeitä tyvitukkeja puusepänkäyttöön. Lajin käyttömahdollisuuksia metsätaloudessa parantaa sen varjotuksensieto ja hyvä luontainen uudistuminen. Toinenkin balkanilainen laji serbiankuusi olisi ainakin puuntuotokseltaan metsänkasvatukseen soveltuva. Serbiankuusen kasvu tai puuaineksen ominaisuudet eivät kuitenkaan näytä tarjoavan erityisiä etuja metsäkuuseen nähden.

Erittäin hyvin menestyneen ja oikealla alkuperällä viljelyvarman kontortamännyn laajempaan käyttöön metsämännyn rinnalla liittyy samoja puutavaran erottelusta johtuvia menekkiongelmia kuin muillakin ulkomaisilla lajeilla. Kontortamännyn viljelyssä rajoittavana tekijänä ei tosiaankaan ole lajin huono menestyminen, vaan siitä saatavan puutavaran huono markkina-arvo. Samankaltaisia ongelmia on myös mustakuusen käytössä. Laji menestyy Lapissa metsäkuustakin paremmin, mutta siitä hakkuussa saatavan puutavaran arvosta suhteessa viljelykustannuksiin ei ole laajempia kokemuksia.

Douglaskuusen laadukas kotimainen tukkipuu ja sahatavara löytää varmasti ostajansa pienten erikoispuutavaramarkkinoiden kautta. Lajin viljelyssä on kuitenkin huomioitava suuri tuhoriski varsinkin sisämaassa. Douglaskuusen tilavuuskasvu ja tekninen laatu huononevat nekin eteläisimmän Suomen ulkopuolella.

Pihdoista metsikkökasvatukseen sopivia lajeja ovat lähinnä siperianpihta, pilsamipihta ja lännenpihta. Sahalininpihta on nopeasta kasvustaan huolimatta vielä epävarma viljeltävä muualla kuin aivan rannikon tuntumassa. Pihtojenkin viljelyssä alkuperävalinta on lähes yhtä tärkeää kuin puulajivalinta. Varsinkin pilsamipihdan ja lännenpihdan ominaisuuksista on tehty johtopäätöksiä hyvin kapean alkuperävalikoiman perusteella.

Ulkomaisten havupuiden koriste- ja muussa erikoiskäytössä on saavutettu metsätaloutta parempia tuloksia. Useita lajeja käytetään pihojen ja yleisten alueiden koristepuina. Koristekäytössä ja puulajipuistojen tapauksessa puiden hoitaminen on yksilöllisempää ja takaa niille paremmat menestymismahdollisuudet kuin suurpiirteisemmässä metsätaloudessa. Erityisen hyvin tämän huomaa vertaillen Mustilan arboretumin ja Metsäntutkimuslaitoksen koealoilla saatuja kokemuksia. Hyviä valintoja koristepuiksi ovat esimerkiksi okakuusen hopeiset muodot, lehtikuuset, tuijat, hemlokit ja lännenpihta.

Joulukuusten ja koristehavujen tuotannossa ulkomaisilla lajeilla on jo laaja ja kasvava kysyntä. Kotimainen ulkomaista lajia olevien joulupuiden tuotanto on ainoa mahdollisuus kilpailla tuontipuuta vastaan. Hienon ulkonäön lisäksi monilla lajeilla neulaset ovat metsäkuuseen verrattuna miellyttävämmän tuntuisia ja pysyvät paremmin kiinni oksissa. Viljelyvarmoja ja näyttäviä joulupuita ovat esimerkiksi serbiankuusi, mustakuusi ja pilsamipihta. Näillä lajeilla on käyttöä myös koristehavujen tuotannossa, jossa arvostetaan näyttävyyden lisäksi lajin viljelyvarmuutta samaan tapaan kuin joulupuilla. Uutena lajina joulupuuviljelyssä voitaisiin kokeilla engelmanninkuusta. Laji on nopeakasvuinen ja voisi korvata neulaskadolle alttiin okakuusen viljelyä. Vähemmälle huomiolle on jäänyt joidenkin koristepuulajien eteeristen öljyjen ja siementen käyttö luontaistuotteina. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi useat pihdat ja sembramänty. Lisäksi ulkomaisten lajien käyttö tutkimustyöhön ja tutustumiskohteina puulajipuistoissa on itsessään arvokasta.

Lähes kaikkien tänne tuotujen havupuulajien sopeuttaminen ja perimän jalostaminen ovat vielä pahasti kesken. Tämä on nähtävissä viljelmien alkuperäistä kotiseutuaan hitaampana kasvuna, alttiutena vioituksille tai huonona teknisenä laatuna. Onkin selvää, etteivät tuhansia vuosia alkuperäisiä lajeja myöhemmin maahantuodut ulkomaiset havupuut pysty vielä samanlaisiin tuloksiin. Kotimaisten viljelmien tuottama lisäysmateriaali antaa mahdollisuuden puulajien paikalliseen jalostamiseen kotimaisten

metsäpuiden jalostustoiminnan tapaan. Jo nyt on voitu huomata paikallisilta viljelmiltä kerätyistä siemenistä syntyvän edellistä sukupolvea nopeammin kasvavia puuyksilöitä (Viherä-Aarnio 2008, 225 - 227). Kotimaisten viljelmien lisäksi voidaan tunnettujen lajien paremmin sopeutuvaa viljelymateriaalia etsiä uusilta alkuperäalueilta (Lukkari-nen 2017). Myös saman lajin eri alkuperien risteyttäminen voi tuoda hyviä tuloksia.

Jalostusta voidaan tehdä myös lajihybridien avulla. Esimerkiksi useat meillä viljellyt lehtikuusilajien ja pihtojen risteymät ovat osoittautuneet todella nopeakasvuiseksi ja tuhoja kestäviksi. Palsamipihdan ja siperianpihdan hybridi ansaitsisi hyvän kasvunsa ja kantavanhemmiltään periytyneen kestävyuden vuoksi tulla laajemmin kokeiluksi (kuva 24).



KUVA 24. Erittäin nopeakasvuinen palsamipihdan ja siperianpihdan hybridi-taimi kasvaa koristepuuna Lapinlahdella.

Suurin metsätaloudellinen potentiaali lienee lehtikuusten hybrideillä, joiden tehok-
kaassa jalostamisessa on kuitenkin taloudellisia ja biologisia rajoitteita. Esimerkiksi
siperianlehtikuusen ja dahurianlehtikuusen jalostamisella ja risteyttämisellä voitaisiin
saada hyviä tuloksia. Ihanteellinen risteymäjalostuksen tuotos olisi nopeakasvuinen,
hyvälaatuinen ja nisäkästuhosta lähes vapaa lehtikuusihybridi. Metsätaloudessa lehti-

kuusten viljelyn maltillisella lisäämisellä olisi tuoreilla kasvupaikoilla kuusen ylivaltaa tasapainottava vaikutus. (Lukkarinen 2017.)

Havupuiden jalostaminen on niiden hitaan sukukypsyyden saavuttamisen vuoksi aikaa vievää, jonka lisäksi risteymäjälkeläisen ominaisuudet muuttuvat sukupolvittain (Reinikainen 1997, 41). Jalostustyötä ei myöskään helpota lehtikuusten tunnetusti huonon siemenen tuotanto. Puuntuotoksen lisäksi jalostusta voidaan tarpeen mukaan ohjata muihin ominaisuuksiin, kuten koristearvon parantamiseen. Tällöinkin tulevat kysymykseen myös lajihybridit. Esimerkiksi mustakuusen ja serbiankuusen risteymää viljellään Keski-Euroopassa näyttävänä koristepuuna (Alanko & Lagerström 2006, 123). Tulevaisuudessa geenitekniikan edistyminen avaa kotimaisten puulajien lisäksi myös ulkomaisten lajien suvuttomaan jalostukseen uusia mahdollisuuksia.

LÄHTEET

- Alanko, Pentti, Fagerstedt, Kurt, Kauppila, Aulikki & Mustiala, Virpi 2004. Suomalaisia puulajipuistoja – finnish arboreta. Helsinki: Dendrologian seura.
- Alanko, Pentti & Lagerström, Mikko 2006. Havupuut- ja pensaat puutarhassa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Arboretum Mustila 2011. *Picea pungens* - okakuusi. WWW-dokumentti. <http://www.mustila.fi/lajit/PiceaPungens>. Päivitetty 14.7.2011. Luettu 9.1.2017.
- Arboretum Mustila 2017. Mistä kestävät kasvit tulevat?. WWW-dokumentti. <http://www.mustila.fi/alkupera-alueet/>. Päivitetty 2017. Luettu 9.1.2017.
- Aronen, Tuija 2002. Metsäpuiden geenitekniikka. Metsätieteen aikakauskirja 2/2002. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff02/ff022131.pdf>. Päivitetty 2002. Luettu 9.1.2017.
- Autio, Antti 1999. Siemenkeruumatka itäiseen Pohjois-Amerikkaan 1996. *Sorbifolia* 30 (4) 1999, 87-102. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/37420>. Päivitetty 1999. Luettu 9.1.2017.
- Autio, Antti 2003. Mustilan III siemenkeruuretki Kanadaan. *Sorbifolia* 34 (2) 2003, 72-81. PDF-dokumentti. www.dendrologianseura.fi/doc/342_Autio_Mustilan_3_siemenkeruuretki.pdf. Päivitetty 2003. Luettu 9.1.2017.
- Bannister, P & Neuner, G. 2001. Frost Resistance and Distribution of Conifers. Teoksessa Bigras, F.J & Colombo, Stephen (toim.) 2001. *Conifer Cold Hardiness*. Dordrecht: Kluwer academic publishers, 3-21.
- Björklund, Tarja 1982. Kontortamännyn puutekniset ominaisuudet. *Folia Forestalia* 522. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0576-7>. Päivitetty 1982. Luettu 9.1.2017.
- Bonner, Franklin & Karrfalt, Robert 2008. *The Woody Plant Seed Manual*. Agriculture Handbook 727. Forest service. Washington DC: United States Department of Agriculture.
- Brüchert, Franka & Gardiner, Barry 2006. The Effect of Wind Exposure on the Tree Aerial Architecture and Biomechanics of Sitka Spruce (*Picea sitchensis*, Pinaceae). *American Journal of Botany* 93 (10), 1512-1521. PDF-dokumentti. <http://www.amjbot.org/content/93/10/1512.full.pdf>. Päivitetty 2006. Luettu 12.2.2017.
- Burns, Russell & Honkala, Barbara (toim.) 1990. *Silvics of north america*. Volume 1: Conifers. Agriculture Handbook 654. Forest service. Washington DC: United States Department of Agriculture. PDF-dokumentti. https://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/silvics_manual/volume_1/silvics_voll.pdf. Päivitetty 1.11.2004. Luettu 9.1.2017.

Cajander, A.K 1926. The theory of forest types. *Acta Forestalia Fennica* 29 (3), 1-108. Helsinki: Society for the Finnish literary. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/17701>. Päivitetty 1926. Luettu 9.1.2017.

Environment Canada 2016. Canadian Climate Normals 1981-2010 Station Data. Quesnel Airport. Government of Canada. WWW-dokumentti. http://climate.weather.gc.ca/climate_normals/index_e.html. Päivitetty 19.4.2015. Luettu 9.1.2017.

Gustavsen, Hans 1993. Siperianlehtikuusen kasvu ja tuotos. Teoksessa Moilanen, Merja & Murtovaara, Irene 1993. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464, 60-70. Metsäntutkimuslaitos: Muhoksen tutkimus-asema. PDF-dokumentti. jukuri.luke.fi/handle/10024/521093. Päivitetty 1993. Luettu 9.1.2017.

Hagman, Max 1989. Eräitten lehtikuusijäkeläistöjen alkukehityksestä. Metsäntutkimuspäivä Tuusulassa 1989. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 328, 67-73. Metsäntutkimuslaitoksen jalostusosasto. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1051-5>. Päivitetty 1989. Luettu 9.1.2017.

Hanski, Ilkka, Lindström, Jan, Niemelä, Jari, Pietiäinen, Hannu & Ranta, Esa 1998. *Ekologia*. Juva: WSOY.

Heikinheimo, Olli 1956. Tuloksia ulkomaisten puulajien viljelystä Suomessa. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 46 (3), 1-129. PDF-dokumentti. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-metla-201207171078>. Päivitetty marraskuussa 1955. Luettu 9.1.2017.

Heino, Saini 2008. Kevon metsänraja-arboretum. Teoksessa Väre, Henry, Koponen, Aune, Hämet-Ahti, Leena, Hagman, Max & Raisio, Juha (toim.) 2008. *Puiden jäljillä – 400 vuotta dendrologian historiaa*. Helsinki: Dendrologian seura, 171-175.

Helsingin yliopisto 2017. Kilpisjärvi LTSER (hanke) – aineistoja. Kilpisjärven biologinen asema. WWW-dokumentti. <http://www.helsinki.fi/kilpis/tutkimus/ltser.htm>. Ei päivitystietoa. Luettu 9.1.2017.

Hotanen, Juha-Pekka, Nousiainen, Hannu, Mäkipää, Raisa, Reinikainen, Antti & Tonteri, Tiina 2013. *Metsätyypit – opas kasvupaikkojen luokitteluun*. Helsinki: Metsäkus-tannus Oy.

Huopalainen, Mia 2006. *Betula pubescens – hieskoivu*. Helsingin yliopisto. Metsätieteiden laitos. WWW-dokumentti. http://www.helsinki.fi/metsatieteet/arboretum/puulajit/betula_pubescens.html. Päivitetty 2006. Luettu 9.1.2017.

Hämet-Ahti, Leena 1983. Suomen viljellyistä kuusilajeista. *Sorbifolia* 14 (3) 1983, 133-141. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/36124>. Päivitetty 1988. Luettu 9.1.2017.

Hämet-Ahti, Leena, Palmen, Annikki, Alanko, Pentti, Tigerstedt, Peter 1992. *Suomen puu- ja pensaskasvio*. Helsinki: Dendrologian seura.

Hämet-Ahti, Leena 2008. Suomen alkuperäinen puuvartislajisto on niukka. Teoksessa Väre, Henry, Koponen, Aune, Hämet-Ahti, Leena, Hagman, Max & Raisio, Juha (toim.) 2008. Puiden jäljillä – 400 vuotta dendrologian historiaa. Helsinki: Dendrologian seura, 3-6.

Härkönen, Leena, Laine, Marjatta, Kolkka, Kimmo, Lähteenmäki, Jussi & Saarinen, Jaakko 2010. Arboretum Mustila. Lumoava metsäpuisto. Elimäki: Arboretum Mustilan Ystävät ry.

Ilvessalo, Lauri 1920. Ulkomaalaisten puulajien viljelymahdollisuudet Suomen oloja silmälläpitäen. Acta Forestalia Fennica 17(2), 1-112. Suomen Metsätieteellinen Seura. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/17039>. Päivitetty 1920. Luettu 9.1.2017.

Jalkanen, Risto & Varmola, Martti 2005. Ulkomaisten puulajien viljely. Teoksessa Hyppönen, Mikko, Hallikainen, Ville & Jalkanen Risto (toim.) 2005. Metsätaloutta kairoilla – Metsänuudistaminen Pohjois-Suomessa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 132-141.

Kaitera, Juha & Nuorteva, Heikki 2008. Inoculations of eight *Pinus* species with *Cronartium* and *Peridermium* stem rusts. Forest Ecology and Management 255 (3-4), 973-981.

Kallio, Tapio 1966. Koristepuiden ja –pensaiden levinneisyydestä ja menestymisestä Suomessa. Annales agriculturae Fenniae 1966. Vol 5. Supplementum 1. Helsinki: Maatalouden tutkimuskeskus. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014102045290>. Päivitetty 1966. Luettu 9.1.2017.

Kalm, Pehr 1991. Matka Pohjois-Amerikkaan. Toimittanut Leikola, Anto. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.

Karhu, Niilo 1995. Vihreät jättiläiset, Suomen paksuimmat puut. Helsinki: Dendrologian seura.

Kasanen, Risto 2009. Metsäpuiden sienitaudit. Helsinki: Metsäkustannus.

Kellomäki, Seppo 2005. Metsäekologia. Joensuu: Joensuun yliopisto.

Keränen, Marja 2013. Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201305107586>. Päivitetty 2013. Luettu 9.1.2017.

Konttinen, Kyösti 1999. Ulkomaisten havupuiden taimien hallankestävyys ja karaiseminen. Sorbifolia 30 (4) 1999, 164-171. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/37420>. Päivitetty 1999. Luettu 9.1.2017.

Koskenniemi, Jani 2014. Douglaskuusen ja lehtikuusten eri alkuperien menestymisvertailu. Mynnilän Arboretumin erikoispuulajien kuviokartoitus ja vertailu eri alkupe-
rää olevien lehtikuusien ja douglaskuusien menestymisestä. Hämeen ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201403062905>. Päivitetty 2014. Luettu 9.1.2017.

- Koski, Veikko 1989. Siemensiirrot ja ilmastoon sopeutuminen. Metsäntutkimuspäivä Tuusulassa 1989. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 328, 20-37. Metsäntutkimuslaitoksen jalostusosasto. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1051-5>. Päivitetty 1989. Luettu 9.1.2017.
- Kärkkäinen, Matti 2015. Kontortamännystä oli turha luopua. *Metsälehti* 6/2015, 19.
- Lugo, A. E., Brown, S. L., Dodson, R., Smith, T. S. & Shugart, H. H. 1999. The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping. *Journal of Biogeography* 26. *Scientific Journal*, 1025–1038. PDF-dokumentti. https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/ja_iitf_1999_lugo002.pdf. Päivitetty 1999. Luettu 9.1.2017.
- Lukkarinen, Antti 2004. Ulkomaisten havupuuviljelmien menestyminen taimivaiheessa. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. Saatu sähköpostin liitteenä A. Lukkariselta. 7.2.2017.
- Lukkarinen, Antti, Ruotsalainen, Seppo, Nikkanen, Teijo & Peltola, Heli 2009. The Growth Rhythm and Height Growth of Seedlings of Siberian (*Larix sibirica* Ledeb.) and Dahurian (*Larix gmelinii* Rupr.) Larch Provenances in Greenhouse Conditions. *Silva Fennica* 43 (1), 5-20. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016101225072>. Päivitetty 2009. Luettu 9.1.2017.
- Lukkarinen, Antti, Ruotsalainen, Seppo, Nikkanen, Teijo & Peltola, Heli 2010. Survival, height growth and damages of Siberian (*Larix sibirica* Ledeb.) and Dahurian (*Larix gmelinii* Rupr.) larch provenances in field trials located in southern and northern Finland. *Silva Fennica* 44 (5), 727-747. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016101225062>. Päivitetty 2010. Luettu 9.1.2017.
- Lukkarinen, Antti 2017. Kommentit. Sähköpostiviestin liitetiedosto 13.2.2017. MS Word-dokumentti. Vastaanottaja L. Kiiskinen. Vastaus kyselyyn erikoispuiden kasvatamisesta ja käytöstä.
- Lunden, Kai & Säkö, Jaakko 1988. Koristepuiden ja –pensaiden talvehtiminen: Talvi 1986/87. *Tiedote* 13/88. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2014042925145>. Päivitetty 1988. Luettu 9.1.2017.
- Luoranen Jaana, 1997. Taimien karaistumisen seuranta. Teoksessa Silander, Heikki 1997. Metsätaimitarhapäivät Jyväskylässä 1997. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 650, 45-56. Metsäntutkimuslaitos: Suonenjoen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1577-0>. Päivitetty 12.7.1992. Luettu 9.1.2017.
- Lähde, Erkki, Werren, Mark, Etholen, Kullervo & Silander, Veikko 1984. Ulkomaisten havupuulajien varttuneista viljelmistä Suomessa. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 125, 1-87. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-0672-0>. Päivitetty 1984. Luettu 9.1.2017.
- Metsänhoidon suositukset 2014. Äijälä, Olli, Koistinen, Arto, Sved, Johnny, Vanhatalo, Kalle & Väisänen, Pentti (toim.) Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja. PDF-dokumentti. http://www.metsanhoitosuosituksset.fi/wp-content/uploads/2016/08/Metsanhoidon_suosituksset_Tapio_2014.pdf. Päivitetty 2014. Luettu 9.1.2017.

- Metsäradio 2012. Kevon metsänrajapuisto. Yle Radio Suomi. Toimittaja Risto Salovaara. Äänite. <http://areena.yle.fi/1-1635699>. Päivitetty 13.8.2012. Kuunneltu 9.1.2017.
- Moilanen, Mikko 1994. Lännenpihtakuusen menestyminen Pohjois-Suomessa. Teoksessa Moilanen, Mikko, Murtovaara, Irene, Moilanen, Merja & Väärä, Tuula (toim.) 1994. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1993. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 508, 6-8. Metsäntutkimuslaitos: Muhoksen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1374-3>. Päivitetty 1994. Luettu 7.2.2017.
- MTT 2012. Valoilmastoon sopeutuminen voi hidastaa lajien siirtymistä pohjoiseen. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. WWW-dokumentti. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankohtaista/Uutisarkisto/2012/Valoilmas-toon%20sopeutuminen%20voi%20hidastaa%20lajien%20siirtymist%C3%A4%20pohjoiseen>. Päivitetty 3.4.2012. Luettu 9.1.2017.
- Mynnilän arboretum 2015. Koetoimintaa. Douglaskuusen (*Pseudotsuga menziesii*) eri alkuperien kasvatuskoe. WWW-dokumentti. http://www.mynnilanarboretum.info/?page_id=8. Päivitetty 13.10.2015. Luettu 9.1.2017.
- Mälkönen, Eino (toim.) 2003. Metsämaa ja sen hoito. Helsinki: Metsälehti.
- Napola, Marja-Leena 1993. Lehtikuusen hybridit metsänjalostussäätiossä. Teoksessa Moilanen, Merja & Murtovaara, Irene 1993. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464, 32-35. Metsäntutkimuslaitos: Muhoksen tutkimusasema. PDF-dokumentti. jukuri.luke.fi/handle/10024/521093. Päivitetty 1993. Luettu 15.2.2017.
- Nikkanen, Teijo, Konttinen, Kyösti, Lukkarinen, Antti, Oksa, Esko & Savolainen, Risto 2004. Uusi sukupolvi vieraita puulajeja tutkimusmetsiin. *Taimiuutiset* 4/2004, 6-10. Metsäntutkimuslaitos: Suonenjoen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/taimiuutiset/2004/taimi-4-2004.pdf>. Päivitetty 2004. Luettu 9.1.2017.
- Nummi, Aimo 2008. Puita ja istutuksia autonomian ajalla. Teoksessa Väre, Henry, Koponen, Aune, Hämet-Ahti, Leena, Hagman, Max & Raisio, Juha (toim.) 2008. *Puiden jäljillä – 400 vuotta dendrologian historiaa*. Helsinki: Dendrologian seura, 71-114.
- Numminen, Erkki 2004. Aseman kaksi ensimmäistä vuosikymmentä. Teoksessa Tassanen, Tapani, Hietanen, Jari, Huhta, Esa, Hulkko, Esa, Jokinen, Mikko & Vuontisjärvi Unto (toim.). 2004. *Vuomilla ja vaaroilla neljä vuosikymmentä metsäntutkimusta Kolarissa*. Metsäntutkimuslaitos: Kolarin tutkimusasema, 19-26. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1942-3>. Päivitetty 2004. Luettu 9.1.2017.
- Nygren, Markku 2003. Metsäpuiden siemenopas. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 882. Metsäntutkimuslaitos: Suonenjoen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1869-2>. Päivitetty 2002. Luettu 9.1.2017.

- Oksanen, Jari 2015. Eliömaantiede: kasvimaantiede. Gradienttimalli: ilmasto ja kasvillisuusvyöhykkeet. Luentokalvo. Oulun yliopisto. PDF-dokumentti. <http://cc.oulu.fi/~jarioksa/opetus/biogeo/kamazon4.pdf>. Päivitetty 2015. Luettu 9.1.2017.
- Pankakoski, Antero 2002. Puutarhurin kasvioppi. Helsinki: Edita.
- Poteri, Marja 2010. Kontortamännyn versosurmankestävyys kiinnostaa taas Ruotsissa. Taimiuutiset 1/2010, 25-26. Metsäntutkimuslaitos: Itä-Suomen alueyksikkö. PDF-dokumentti. <http://www.metla.fi/taimiuutiset/2010/taimi-1-10.pdf>. Päivitetty 2010. Luettu 9.1.2017.
- Puukila, Tiia 2014. Vaihtelu virkistää. Metsälehti Makasiini 5/2014, 20-30.
- Puukko, Kari & Heliövaara, Kari 1982. Kontortamännyn *Pinus contorta* var. *latifolia* tuholaisopas. Helsingin yliopisto. Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos. Julkaisuja 4. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Rantala, Satu & Anttila, Teemu 2004. Lehtikuusen kasvatusta ja käyttöä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
- Reinikainen 1994. Pohjoisen Amerikan lehtipuita Suomeen - siemenkeruumatka Suurten Järvien länsipuolelle. *Sorbifolia* 25 (1) 1994, 37-46. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/37415>. Päivitetty 1994. Luettu 9.1.2017.
- Reinikainen, Jukka (toim.) 1997. Lehtikuusi ja muut ulkomaiset havupuut. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.
- Reinikainen, Jukka 2007. Puulajit. Teoksessa Pirttilä, Ville, Pulkkinen, Markku, Päivänen, Juhani, Reinikainen, Jukka & Tukia, Taina (toim.) 2007. Joulupuukirja. Joulupuun jäsvaluksen perusteet suomessa. Vantaa: Joulupuuseura ry, 31-58.
- Roimola, Heli 2010. Pihtakirvojen esiintyminen Arboretum Mustilassa. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Metsätalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201005189772>. Päivitetty 19.4.2010. Luettu 9.1.2017.
- Ruotsalainen, Seppo 1993. Kokemuksia kanadanlehtikuusesta (*Larix laricina*) Pohjois-Suomessa. Teoksessa Moilanen, Merja & Murtovaara, Irene 1993. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464, 45-53. Metsäntutkimuslaitos: Muhoksen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1308-5>. Päivitetty 1993. Luettu 9.1.2017.
- Ruotsalainen, Seppo 2010. Alkuperän vaikutus puulajin menestymiseen. *Sorbifolia* 41 (4) 2010, 149-172. Pdf-dokumentti. http://www.dendrologianseura.fi/doc/ruotsalainen_2010.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 9.1.2017.

Räisänen, Mikko, Repo, Tapani & Lehto, Tarja 2004. Boorin puutoksen vaikutus kuusen talvenkestävyyteen. Teoksessa Rikala, Risto (toim.) 2004. Puiden kasvuhäiriöt viljavilla kivennäismailla. Kaskialueen kuusikoiden kasvuhäiriöt –hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 934, 41-46. Metsäntutkimuslaitos: Suomenjoen tutkimusasema. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1944-X>. Päivitetty 2004. Luettu 9.1.2017.

Salonen, Veikko 2006. Kasviekologia. Helsinki: WSOY.

Saranpää, Pekka 2008. Puun ominaisuudet. Teoksessa Rantala, Satu (toim.) 2008. Tapion taskukirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 451-459.

Sarvas, Risto 2002. Havupuut. Näköispainos vuonna 1964 ilmestyneestä teoksesta. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti.

Silander, Veikko, Lehtonen, Jukka & Nikkanen, Teijo 2000. Ulkomaisten havupuulajien menestyminen Etelä-Suomessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 787, 2000. Vantaa: Vantaan tutkimuskeskus, Punkaharjun tutkimusasema.

Suomen ympäristökeskus 2015. Metsäkasvillisuusvyöhykkeet. WWW-dokumentti. <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/kartta>. Eliömaantieteelliset alueet. Päivitetty 26.5.2015. Luettu 10.2.2016.

Tigerstedt, Axel 1922. Mustilan kotikunnas. Kertomus kokeista ulkomaisilla puilla ja pensailla Mustilassa vuosina 1901-1921. Porvoo: Werner Söderström Osakeyhtiö. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/17063>. Päivitetty 12.7.1922. Luettu 9.1.2017.

Tigerstedt, Peter 1978. Douglaskuusi (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) 70-vuotias Suomessa. *Dendrologian seuran tiedotuksia* 9 (4) 1978, 107-121. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/36098>. Päivitetty 1978. Luettu 15.2.2017.

Tiililä, Pekka 1967. Tutkimuksia eräiden ulkomaisten puulajien siemensadon laadusta Suomessa. *Silva Fennica* 1(2), 15-34. Suomen Metsätieteellinen Seura. PDF-dokumentti. <http://hdl.handle.net/10138/14454>. Päivitetty 1966. Luettu 9.1.2017.

Uusvaara, Olli 1993. Pystykarsituista männiköistä valmistetun sahatavaran laatu ja arvo. *Folia Forestalia* 816. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos. PDF-dokumentti. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1332-8>. Päivitetty 1993. Luettu 9.1.2017.

Valkonen, Sauli 2008. Puulajit. Teoksessa Rantala, Satu (toim.) 2008. Tapion taskukirja. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 132-144.

Viherä-Aarnio, Anneli 1993. Lehtikuusen provenienssikokeet Pohjois-Suomessa. Teoksessa Moilanen, Merja & Murtovaara, Irene 1993. Metsäntutkimuspäivä Kajaanissa 1992. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 464, 9-19. Metsäntutkimuslaitos: Muhkanen tutkimusasema. PDF-dokumentti. jukuri.luke.fi/handle/10024/521093. Päivitetty 1993. Luettu 9.1.2017.

Viherä-Aarnio, Anneli 2008. Kantapuista geenitutkimuksiin – metsäpuiden jalostuksen vaiheita. Teoksessa Väre, Henry, Koponen, Aune, Hämet-Ahti, Leena, Hagman,

Max & Raisio, Juha (toim.) 2008. Puiden jäljillä – 400 vuotta dendrologian historiaa. Helsinki: Dendrologian seura, 211-230.

Väre, Henry & Kiuru, Heikki 2006. Suomen puut ja pensaas. Helsinki: Metsäkustannus.

Westerstål, Ulla-Märta 2010. Ikivihreät puutarhakasvit. Helsinki: Gummerus Kustannus Oy.

Wikimedia Commons 2005. Taiga. WWW-dokumentti.

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Taiga.png#/media/File:Taiga.png>. Päivitetty 7.12.2005. Luettu 10.2.2017.

Wikimedia Commons 2014. The world with borders (2005). WWW-dokumentti.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Maps_of_the_world#/media/File:BlankMap-World-v2.png. Päivitetty 6.9.2014. Luettu 10.2.2017.

Valokuvat: Lauri Kiiskinen 2014-2015.