

Seppo Ruotsalainen

Raivolan lehtikuusikon ja Suomessa viljeltyjen lehtikuusten alkuperästä

Ruotsalainen S. (2018). Raivolan lehtikuusikon ja Suomessa viljeltyjen lehtikuusten alkuperästä. Metsätieteen aikakauskirja 2018-9929. Katsaus. 10 s. <https://doi.org/10.14214/ma.9929>

Tiivistelmä

Siperianlehtikuusen (*Larix sibirica* Ledeb.) Suomessa viljellyn aineiston tarkkaa alkuperää ei tunneta. Vallitsevan käsityksen mukaan se pohjautuu Karjalankannaksella kasvavaan 1700- ja 1800-luvuilla viljeltyyn Raivolan lehtikuusikkoon, mutta tämän todellisesta alkuperästä ei ole varmaa tietoa. Ensimmäisen vaiheen viljely tehtiin käyttäen Arkangelista peräisin olevaa siementä, mutta myöhempien viljelysten alkuperästä vallitsee epävarmuutta. Eräiden tietojen mukaan niihin olisi käytetty Arkangelia huomattavasti eteläisempää Ufan alkuperää Uralvuoriston eteläosista. Tässä katsauksessa tarkastellaan kirjallisuudessa esitettyjä alkuperätietoja, sekä verrataan julkaistun tutkimustiedon perusteella Raivolan kannan kasvurytmi- ja kestävyysominaisuuksia esitettyihin alkuperävaihtoehtoihin. Tulosten perusteella Arkangeli näyttää Ufaa todennäköisemmältä Raivolan alkuperän lähteeltä. Jalostuspopulaatiossa ja siemenviljelyksillä olevien pluspuiden tarkastelu paljastaa kuitenkin, että kaikki käytössä oleva jalostus- ja metsänviljelyaineisto ei ole Raivolan kantaa, vaan mukana on huomattava määrä myös alkuperältään tuntemattomia ja useita venäläisiä alkuperiä edustavia pluspuita.

Avainsanat alkuperä; metsänviljely; siemenviljely; sopeutuminen; vieraat puulajit

Yhteystiedot Luonnonvarakeskus (Luke), Tuotantojärjestelmät, Finlandiantie 18, 58450 Punkaharju

Sähköposti seppo.ruotsalainen@luke.fi

Hyväksytty 14.3.2018

1 Johdanto

Karjalankannaksella 50 kilometrin päässä Pietarista kasvaa suomalaisten metsäammattilaisten hyvin tietämä Raivolan lehtikuusikko, jolla on takanaan erityisen monipolvinen historia. Tätä kuvastaa myös siitä käytetyt monet nimet: nykyään se tunnetaan Venäjällä Lintulan lehtikuusikkona, mutta vanhimmissa suomalaisissa lähteissä 1800-luvulla puhutaan Uudenkirkon lehtikuusikosta (Blomqvist 1877; Redko ja Mälkönen 2001). Sen vanhimman osan perusti saksalainen metsänhoitaja F.G. Fockel Venäjän laivaston tarpeisiin vuonna 1738, minkä jälkeen sitä on laajennettu useaan otteeseen. Kaikissa 1700- ja 1800-luvun viljelyissä puulajina on ollut siperianlehtikuusi (*Larix sibirica* Ledeb.).

Perustamisen jälkeen tietämys Raivolan lehtikuusikosta vaihteli, mutta 1800-luvun alkupuoliskolla sen olemassaolosta ei tiedetty kovin yleisesti sen paremmin Suomessa kuin Venäjälläkään. Tilanne muuttui, kun Evon metsäopiston lehtori, myöhempi johtaja, A.G. Blomqvist vieraili metsässä vuonna 1869, ja vaikutti sen kookkaista ja hyvälaatuisista puista. Hän teki useita opintomatkoja Raivolaan oppilaidensa kanssa ja kertoi lehtikuusikosta useissa kirjoituksissaan (Blomqvist 1877, 1893). Blomqvistin vierailua Raivolassa on kuvattu sen ”löytämiseksi”, sillä sen jälkeen lehtikuusikko saavutti pysyvän tunnettuusaseman metsäalalla Suomessa, Venäjällä ja laajemminkin. Yleistä kuvausta Raivolan lehtikuusikosta löytyy useista julkaisuista (mm. Ilvessalo 1923; Redko ja Mälkönen 2001; Ruotsalainen 2017).

Raivolan lehtikuusikko on ollut ”löytämistään” seuranneiden 150 vuoden ajan sekä venäläisten että suomalaisten metsäammattilaisten ja tutkijoiden työn kohteena. Viimeisimmässä 1990-luvun alussa tehdyssä mittauksessa metsän runsaspuustoisimman koealan puuston tilavuus oli lähes 1300 m³/ha (Redko ja Mälkönen 2001). Tämä Pohjolan uljain viljelymetsä on saavuttanut suurta kansainvälistäkin kiinnostusta, ja nykyään se kuuluu UNESCO:n maailmanperintökohteisiin (Isomäki 1997; Redko ja Mälkönen 2001).

Raivolan lisäyslähdeestä peräisin olevan metsänviljelyaineiston hyvä kasvu ja sopeutumiskyky havaittiin jo 1800-luvun lopulla (esim. Blomqvist 1893). Sen hyvä kasvu muihin siperianlehtikuusen alkuperiin verrattuna on osoitettu myös kokeissa (esim. Heikinheimo 1956), kuten myös sen laaja sopeutumiskyky (Mikola ja Vakkari 1995; Lukkarinen 2013). Hyvän sopeutumiskyvyn on osoitettu johtuvan enemmän yksilöllisestä plastisuudesta kuin puiden välisistä eroista tai genotyyppi-ympäristö-yhdysvaikutuksesta (Mikola ja Vakkari 1995). Raivolan lisäyslähdeestä oleva siperianlehtikuusi on menestynyt hyvin myös Ruotsissa (Martinsson 1995), Brittiläisessä Kolumbiassa Kanadassa (Newsome ym. 1995) ja Islannissa (Bragason 1995). Islannissa tosin monet muutkin siperianlehtikuusen lisäyslähdeet ovat menestyneet hyvin (Bragason 1995), joten siperianlehtikuusen laaja sopeutumiskyky voi olla lajin yleinen ominaisuus, kuten Mikola ja Vakkari (1995) ovat esittäneet.

Hyvän maineensa vuoksi Raivolan lehtikuusikkoa on käytetty paljon lisäyslähteenä Suomessa tehdyissä lehtikuusen viljelyissä, ja yleisesti katsotaan useimpien suomalaisten siperianlehtikuusiviljelysten juontavan juurensa Raivolaan (esim. Vakkari ym. 1995). Itse asiassa on mahdollista, että Raivolasta peräisin olevasta aineistosta on kehittynyt oma erityinen viljelykantansa sen viljelypaikoillaan kokeman sopeutumisen ja valinnan seurauksena.

Mutta mikä on Raivolassa kasvavien lehtikuusten varsinainen maantieteellinen alkuperä? Tämä on paljon pohdintaa herättänyt kysymys (esim. Sarvas 1964; Tigerstedt ym. 1983), johon tässä katsauksessa pyritään saamaan selvyyttä tarkastelemalla saatavilla olevaa julkaistua historiatietoa sekä uudempia tutkimustuloksia. Lisäksi selvitetään Luonnonvarakeskuksen metsägeneettisen rekisterin ja Eviran perusaineistorekisterin avulla mitä aineistoa Suomessa metsänjalostuksen perustana oleva ja metsänviljelyssä käytetty siperianlehtikuusi on.

2 Alkuperää koskeva historiallinen tieto

Raivolan vanhimmat viljelmät (1738–1750) perustettiin käyttäen Arkangelin alueen siemeniä. Keräyspaikan tarkkaa sijaintia ei tiedetä, mutta on todennäköistä, että siemenet on kerätty noin 200 kilometriä Arkangelin kaupungin eteläpuolelta, Vienanjoen rannalta (63 °N) (Redko ja Mälkönen 2001). Vuoden 1738 kylvöalueen pinta-ala oli 1,8 ha. Tästä kylvöksestä taimia siirrettiin myöhemmin viereisille alueille, niin että tämän ensimmäisen viljelyvaiheen kokonaispinta-ala tuli 4,8 ha (Redko ja Mälkönen 2001). Toinen viljelyvaihe (1772–73) muodostaa pinta-alaltaan suurimman osan Raivolan lehtikuusikosta (12 ha), mutta siinä käytetyn siemenen alkuperä on kiistanalainen. Redko ja Mälkönen (2001) toteavat, että alkuperää ei tiedetä, mutta useat kirjoittajat väittävät, että se olisi perustettu Uralvuoriston eteläosista Ufasta (55 °N) peräisin olevalla aineistolla. Ufa mainitaan alkuperänä useissa suomalaisissa kirjoituksissa (Sarvas 1964; Tigerstedt ym. 1983) ja itse asiassa Raivolan lisäyslähteen hyvää kasvua ja sopeutumiskykyä on selitetty sillä, että se olisi risteymää, jossa yhdistyvät pohjoisen Arkangelin alkuperän hyvä kestävyys ja eteläisen Ufan hyvä kasvu (Tigerstedt ym. 1983; Vakkari ym. 1995).

Arvelu siitä, että Raivolan lehtikuusikon suurimman osan alkuperä olisi Ufa, voidaan jäljittää Metzgeriin (1935) ja lopulta Mayriin (1900). Saksalainen professori Heinrich Mayr oli tunnettu dendrologi, joka vuonna 1899 tutustui Raivolan lehtikuusikkoon Pietarin Keisarillisen Metsäinstituutin metsänhoidon professori Dobrowlianskyn opastuksella. Hänen kuvauksensa lehtikuusikosta sisältää kuitenkin useita virheellisyyskysymyksiä, kuten jo Ilvessalo (1923) ja Metzger (1935) huomauttavat, mikä pienentää Mayrin luotettavuutta alkuperäkysymyksessä.

Lisätodisteena Ufan puolesta Metzger (1935) esittää myös Ilvessalon (1923) tutkimukseen perustuvat Raivolan eri-ikäisten metsiköiden siemenpainojen erot sekä Blomqvistin (Nummelin 1881) havainnot Raivolan ja Arkangelin aineistojen kasvuerosta. Tämä viimeksi mainittu havainto perustui kuitenkin parivuotiaisiin taimiin, missä voi näkyä alkuperän lisäksi myös siemenen laadusta johtuva ero. Nummelinin (1881) mukaan Blomqvist itse asiassa puhui Raivolan taimien paremmasta kehityksestä ("... utvecklat sig i alla hänseenden bäst..."), ei pelkästä kasvusta ("wüchsig") kuten Metzger (1935). Metzger (1935) teki yksityiskohtaiset laskelmat, joiden mukaan itse asiassa Suomessa viljellyn Raivolan lisäyslähteen lehtikuusen alkuperä olisi vähintään 90-prosenttisesti Ufa. Hänen päätelmänsä perustuivat Ilvessalon (1923) tutkimuksiin, jotka liittyivät Raivolan eri ikäryhmiä edustavien metsiköiden siementen itämiseen ja niiden siementuotantokapasiteettiin sekä annettuihin siemenkeräysohjeisiin.

Tässä yhteydessä on mielenkiintoinen tieto, että Kashinin (1974) mukaan vuonna 1773 kerättiin kuvernöörin määräyksestä kaksi pussia lehtikuusen siementä Jarenskista silloiselta Vologdan, nykyiseltä Arkangelin alueelta (62 °N). Kyseisten siementen käytöstä ei ole tietoa, mutta keräyksen melkein täydellinen ajallinen sopivuus Raivolan toisen viljelyvaiheen ajoituksen kanssa (luultavasti 1772–73, Redko ja Mälkönen 2001) avaa mahdollisuuden spekuloida sillä, että olisivatko nekin päätyneet Raivolaan.

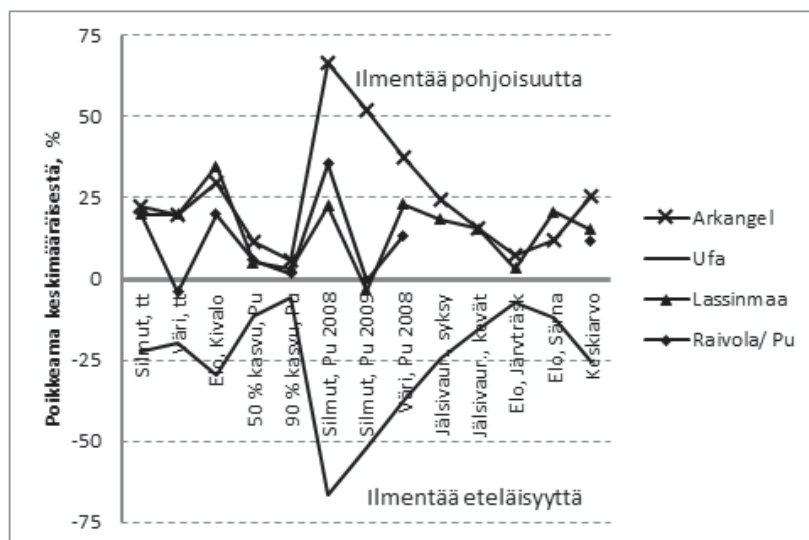
Raivolan lehtikuusikon kolmannen vaiheen viljelykset ajoittuvat 1800-luvun alkupuoliskolle, eikä siinäkään käytetyn siemenen alkuperästä ole mitään tietoa. Osa viljelyistä tehtiin siirtoistuttamalla alueelle luontaisesti syntyneitä lehtikuusen taimia, osa kylvämällä. Näistä viljelyistä ilmeisesti huomattava osa tuhoutui, niin että 1920-luvulla niistä oli jäljellä puhtaina metsiköinä vain 1,6 ha ja sekametsiköinä 3,3 ha (Redko ja Mälkönen 2001).

Saatavilla oleva julkaistu tieto ei siis anna varmaa tietoa Raivolan alkuperästä, vaan asian suhteen jäädään epävarmuuden tilaan.

3 Kokeisiin perustuvat todisteet alkuperästä

Uuden mahdollisuuden Raivolan lehtikuusen alkuperäkysymyksen selvittämiseen tarjoavat 2000-luvun alussa perustetut venäläisiä lehtikuusia testaavat SIBLARCH-kokeet. Ne sisältävät lehtikuusen alkuperiä mm. Raivolan molemmilta oletuilta alkuperäalueilta (Arkangeli ja Ufa) sekä Raivolan kantaa edustavista suomalaisista lisäyslähdeistä. Tähän aineistoon perustuvista julkaisuista (Eysteinson ym. 2009; Lukkarinen ym. 2009, 2010, 2013, 2014; Karlman 2010) kerättiin tulokset kasvurytmiä ja sopeutumista kuvaavista ominaisuuksista, joita käytettiin vertaamaan lisäyslähdeitä (kuva 1). Kahta oletettua alkuperää (Arkangeli ja Ufa) edustavat vastaavilta alkuperäisiltä maantieteellisiltä alueilta kerätyistä siemenistä kasvatetut taimet. Raivolaa tässä vertailussa puolestaan edustaa siemenviljelyksen nro 309 (Lassinmaa) sekä Lukkarisen ym. tutkimuksissa lisäksi Punkaharjulla kasvavan Raivolan lisäyslähdeitä olevan metsikön siemenistä kasvatetut taimet. Lassinmaan siemenviljelyksen varteista varmuudella vain noin puolet on Raivolan kantaa (taulukko 1), joten se ei ole täysin luotettava Raivolan edustaja.

Kasvurytmiä ja sopeutumista kuvaava indeksi rakennettiin tätä tarkastelua varten siten, että kussakin ominaisuudessa Arkangelin alkuperää muistuttavat arvot antavat positiivisia indeksilukuja, Ufaa muistuttavat puolestaan negatiivisia. Nämä indeksiarvot ovat %-poikkeamia Arkangelin ja Ufan alkuperien keskiarvosta, joka edustaisi näiden alkuperien risteymää. Näin Arkangeli on kuvan 1 yläosassa ja Ufa sen alaosassa. Raivolan lisäyslähdeitä edustavat materiaalit vastaavat paremmin Arkangelin kuin Ufan alkuperää, vaikka eri ominaisuudet antavatkin jossain määrin toisistaan poikkeavia tuloksia. Kaikkien tarkasteltujen kahdentoista ominaisuuden keskiarvon perusteella Raivola näyttäisi olevan jonkin verran alkuperäistä Arkangelin alkuperää eteläisempi, suunnilleen Arkangelin alkuperän ja sen ja Ufan teoreettisen risteymän puolivälissä (kuva 1).



Kuva 1. Raivolan kantaa edustavien lisäyslähdeiden (sv309, Lassinmaa ja Punkaharjulla kasvava Raivolan lisäyslähdeitä oleva metsikkö = Raivola/Pu) kasvurytmi- ja sopeutumisominaisuuksien vertailua mahdollisiin Raivolan alkuperää edustaviin metsikköihin (Arkangeli ja Ufa) SIBLARCH-aineistossa. Tässä aineistossa Arkangelia edustaa Plesetskin alkuperä. Lyhenteitä: tt = taimitarha, elo = elävyys. Vertailu perustuu julkaisuissa Eysteinson ym. (2009), Lukkarinen ym. (2009, 2010, 2013, 2014) ja Karlman (2010) esitettyihin tuloksiin.

Taulukko 1. Suomessa Eviran rekisterissä voimassa olevien siperianlehtikuusen siemenviljelysten vartemäärien jakautuminen aineiston (alkuperä tai Raivolan kohdalla viljelykanta) mukaan (prosenttia vartteiden kokonaismäärästä). Lisätietona annetaan kussakin siemenviljelyksessä olevien kloonien ja vartteiden määrä sekä viljelyksen käyttöalue. (Lähteet: Evira, perusaineistorekisteri; Luonnonvarakeskus, Metsägeneettinen rekisteri. Tiedot 20.11.2017 tilanteen mukaan).

Aineisto	Sv205 Metsä-Ihala	Sv234 Kivimäki	Sv309 Lassinmaa	Sv356 ¹⁾ Neitsytniemi	Sv368 Hepoharju	Sv380 Hepoharju	Kaikki
Raivola	39,6	53,1	46,6	100,0	67,0	49,7	70,0
Arkangeli	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0	0,4
Pinega	27,6	0,0	29,8	0,0	4,9	21,5	12,1
Novosibirsk	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	0,5
Kuibysev	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,3
Tuntematon	32,8	46,9	23,6	0,0	0,0	28,8	16,8
Klooneja, kpl	43	27	47	25	29	26	108
Vartteita, kpl	735	574	1210	2134	206	177	5036
Käyttöalue, dd	750–1250	750–1250	750–1050	1000–1350	1000–1350	650–1000	

¹⁾ Tämä siemenviljelys on perustettu siementaimilla, mistä syystä Klooneja-rivi ilmoittaa niiden emojen määrän, joista taimet ovat peräisin ja Vartteita-rivillä kerrotaan taimien lukumäärä.

Molemmat tässä tarkastelussa Raivolaa edustavat lisäyslähteet antavat suurin piirtein samanlaisen kuvan Raivolan kannasta, vaikkakin Lassinmaan siemenviljelysaineisto on joissakin ominaisuuksissa jonkin verran Punkaharjun metsikköaineistoa ”pohjoisempi” (kuva 1). Tämä voi johtua Lassinmaan siemenviljelykseen sisältyvästä noin 30 %:n Pinegan alkuperää olevasta vartteosuudesta (taulukko 1) tai Raivolan kannan näissä lisäyslähteissä kokemasta erilaisesta luonnonvalinnasta. Lassinmaan siemenviljelykseen valitut pluspuut ovat näet peräisin Pohjois-Suomesta, missä valinta on voinut suosia ”pohjoista” tyyppiä.

Näiden tulosten perusteella on siis täysin selvää, että Raivolan lehtikuusikko ei ole valtaosaltaan Ufan alkuperää, kuten vahvimmin Metzger (1935) on esittänyt, vaan se on alkuperältään selvästi lähempänä Arkangelia. Myöskään arvelu, jonka mukaan Raivolan lehtikuusi olisi Arkangelin ja Ufan välistä risteymää, ei näytä esitettyjen tulosten perusteella todennäköiseltä. Saadut tulokset ovat sen sijaan hyvin sopusoinnussa Blomqvistin (1881) varhaisten havaintojen kanssa, että neulasten kellastuminen tapahtui samanaikaisesti Raivolan kannan ja Arkangelin alkuperän taimissa. Myös monissa kasvututkimuksissa on todettu Raivolan kannan samankaltaisuus Arkangelin alkuperän kanssa (esimerkiksi Martinsson 1995), vaikka joissakin tapauksissa myös Raivolan ylivoimaisuus on havaittu (Lähde ym. 1984).

Raivolan lehtikuusten jossain määrin Arkangelin alkuperää eteläisempi indeksi-arvo voi johtua joko pienestä ufalaisen alkuperän osuudesta Raivolan geenikoostumuksessa tai suuremmasta selvästi Ufaa pohjoisemmän alkuperän vaikutuksesta. Mistään tällaisesta ei ole kuitenkaan mitään dokumentoitua tietoa. Kolmas mahdollinen selitys on Arkangelin alkuperän sisällä sen uudella kasvupaikalla tapahtunut luonnonvalinta, joka on voinut muuttaa populaation ominaisuuksia paremmin uusiin olosuhteisiin sopeutuneeksi. Raivola on näet lähes kolme leveysastetta etelämpänä kuin lehtikuusikon perustamisessa käytetyn siemenen todennäköinen alkuperäalue Arkangelissa, mikä näkyy selvästi myös alueiden välisessä ilmastoerossa (Lukkarinen 2013). Vaikka Raivolan lehtikuusikon perustamiseen käytetystä siemenmäärästä ei olekaan tietoa, on kylvään tehdyssä viljelyssä mahdollisuus verrattain suureenkin luonnonvalintaan. Kontortamännyn (*Pinus contorta* var. *latifolia*) pituuskasvussa on osoitettu uusissa olosuhteissa tapahtuneen sopeutumista parantavaa luonnonvalintaa. Suomessa kasvaneiden kontortamännyn jälkeläiset olivat

kenttäkokeessa parempikasvuisia kuin vastaavaa alkuperäaluetta edustava suoraan Kanadasta tuotu aineisto (Hahl 1978).

Jos risteymähypoteesi hylätään, mikä on sitten Raivolan lehtikuusen hyvän sopeutumisen ja kasvun selitys? Arkangelin alueelta peräisin olevat lehtikuuset kärsivät lievempiä vaurioita keväällä tehdyissä pakastustesteissä kuin eteläisempää alkuperää olevat lehtikuuset, mikä on ristiriidassa monilla muilla lajeilla havaitun alkuperäriippuvuuden kanssa (Eysteinson ym. 2009). Tämä poikkeavuus selittyy sillä, että tämän alueen lehtikuuset ovat sopeutuneet Vianmeren lähellä olevaan kevään tulon suhteen epävakaaseen mereisen ja mantereisen ilmaston vaihtumisvyöhykkeeseen, joten ne aloittavat kasvunsa myöhemmin kuin eteläisemmät mantereisemmän ilmaston alkuperät. Tämä sopeutuminen voi näkyä edelleen Raivolan lehtikuusissa (Tigerstedt ym. 1983). Raivolan kantaa olevien lehtikuusten hyvä kasvu voi puolestaan johtua eteläisen alkuperän sijaan varhaisesta ”pluspuuvalinnasta”, kuten Metzger (1935) spekuloi. Hänen mukaansa on todennäköistä, että ensimmäisen vaiheen viljelyksen perustamiseen käytetyt siemenet oli kerätty suurista laadukkaista lehtikuusista, jotka kaadettiin laivanrakennusta varten Arkangelin lähellä olevissa jokilaaksoissa. Myös lehtikuusten viljely vähintään kahden sukupolven ajan vaihtelevissa ilmasto-olosuhteissa ja siemenviljelysten kohdalla myös Suomessa tehty pluspuuvalinta on voinut parantaa Raivolan kannan geneettisesti määräytynyttä sopeutumiskykyä ja kasvua.

4 Suomessa viljellyn lehtikuusen alkuperä

Mitä sitten Suomessa viljelty lehtikuusi on? Yleensä käytetyn viljelyaineiston sanotaan olevan Raivolan kantaa (esim. Vakkari ym. 1995), mutta tämä ei ole koko totuus. On totta, että Suomessa on lukuisia lehtikuusikoita, joiden aineisto todistetusti on peräisin Raivolasta, ja Raivolan käyttöön kannustettiin sen jälkeen kun A.G. Blomqvist ”löysi” sen vuonna 1869, ja jopa ennen sitä. Toisaalta usein myös valitettiin, että Raivolasta oli vaikea saada siemeniä (esim. Blomqvist 1877; Granit 1936). On myös kerrottu, miten lehtikuusen siemeniä tilattiin ja hankittiin Venäjältä muista siemenlähteistä (Ilvessalo 1916; Granit 1936; Kashin 1974). Vanhoissa asiakirjoissa keräyspaikkoina mainitaan Arkangelin läheisyydessä (esim. Pinega, Senkursk) ja kauempana idässä ja etelässä olevia paikkakuntia (esim. Perm, Nizni Novgorod, Nizni Tagil) (Hagman 1995). Ilvessalon (1923) mukaan Raivolasta ei ole koskaan saatu suuria määriä siemeniä. Granit (1936) kertoo 1800-luvun jälkipuoliskolla hankitun paljon lehtikuusen siementä erityisesti Nizni Tagilista, sen sijaan hän ei mainitse Raivolaa siemenlähteenä laisinkaan.

Kun Metsäntutkimuslaitos aloitti viljelykokeet ulkomaisilla puulajeilla 1920-luvulla, Raivola kuului sen tutkimusmetsiin ja lehtikuusen siementen hankintaa tehostettiin. Koska puut olivat liian pitkiä kiivettäviksi, siemeniä saatiin puista pudonneista kävyistä käpylintujen toimiessa tärkeimpinä avustajina (Heikinheimo 1927; Redko ja Mälkönen 2001). Metsäntutkimuslaitoksen 1920- ja 1930-luvulla perustamista 37 siperianlehtikuusiviljelmästä Raivolan siemenestä peräisin olevia oli 13, eli noin kolmannes viljelmistä (Heikinheimo 1956). Koska Raivolan kantaa olevia metsiköitä suositettiin pluspuuvalinnassa niiden hyvän kasvun vuoksi, se muodostaa vähintään puolet nykyisestä suomalaisesta siperianlehtikuusen jalostuspopulaatiosta (taulukko 2). On todennäköistä, että myös osa tuntematonta lisäyslähdeistä olevista pluspuista on itse asiassa Raivolan kantaa. Kaikki tuntematonta lisäyslähdeistä olevat pluspuut ovat Pohjois-Suomesta, missä lehtikuusiviljelmien vähäisyys on pakottanut tekemään valintoja myös huonosti dokumentoiduissa pienissä metsiköissä metsäoppilaitosten tai Metsähallituksen paikallisten toimipaikkojen läheisyydessä. Lehtikuusikoiden vähäisyydestä huolimatta jalostuspopulaatioon kuuluvista pluspuista 60 %:a on valittu kuitenkin Pohjois-Suomesta.

Taulukko 2. Metsänjalostusohjelmaan kuuluvat siperianlehtikuusen pluspuut alkuperänsä tai lisäyslähteensä mukaan jaoteltuna. Aineistolle on annettu sen alkuperää tai lisäyslähdettä osoittavat likimääräiset koordinaatit. (Lähde: Luonnonvarakeskus, Metsägeneettinen rekisteri).

Alkuperä/ lisäyslähde	Leveysaste, °N	Pituusaste, °E	Puita, kpl	%
Raivola	60/63 ¹⁾	30/42 ¹⁾	65	51
Arkangeli	64	40	5	4
Pinega	64	42	18	14
Novosibirsk	55	80	9	7
Sverdlovsk	58	60	7	5
Kuibysev	53	50	3	2
Tuntematon			21	16
Yhteensä			128	100

¹⁾ Ensimmäiset koordinaatit ovat Raivolan metsikölle, jälkimmäiset sen oletetulle alkuperälle.

Siperianlehtikuusen siemenviljelyksillä Raivolan kantaa olevien pluspuiden vartteiden (tai jälkeläisten, ks. taulukon 1 huomautus) osuus on suurempi kuin jalostuspopulaation pluspuissa, peräti 70 %:a (taulukko 1). Toinen merkittävä alkuperä siemenviljelyksillä on Pinega, jota on kaikista siemenviljelysvartteista 12 %:a. Alkuperältään tunnistamattomia vartteita on 17 %:a. Siemenviljelysten välillä on suuria eroja aineiston alkuperäkoostumuksessa, esim. Raivolan osuus vaihtelee välillä 40–100 %:a. Harvinaisempia alkuperiä (Novosibirsk, Kuibysev) tavataan ainoastaan siemenviljelyksellä nro 368. Jalostuspopulaatioon kuuluva Sverdlovskin alkuperä ei esiinny siemenviljelyksillä, sillä kyseiset pluspuut on valittu vasta 2000-luvulla siemenviljelysten perustamisen jälkeen.

Suomalainen siperianlehtikuusen jalostus- ja metsänviljelyaineisto ei siis ole yksinomaan Raivolan kantaa, vaan osa siitä on muista tai tuntemattomista lisäyslähdeistä. On kuitenkin huomattava, kuten edellä on jo mainittu, että myös Arkangelin ja Pinegan alkuperät ovat peräisin samalta alueelta, mistä Raivolan lehtikuusikkokin todennäköisesti polveutuu. Itse asiassa edellä mainitulla Lassinmaan siemenviljelyksellä (sv309) 30 % vartteista on Pinegan alkuperää olevista puista ja vain 47 % Raivolan kannasta, loppujen ollessa alkuperältään tuntemattomia (taulukko 1). Granitin (1936) mainitsema 1800-luvun loppupuolella suosittu alkuperä Nizni Tagil ei näy jalostuspopulaatioissa ollenkaan; vain muutamat Sverdlovskin alkuperää olevat pluspuut voivat olla läheltä tätä paikkaa. Tämä johtuu siitä, että pluspuuvalinnat on tehty valtaosin suhteellisen nuorissa metsissä, jotka on viljelty vasta 1920-luvulla tai myöhemmin.

5 Johtopäätökset

Tämän tarkastelun loppupäätelmänä voidaan sanoa, että kokeissa todettujen kasvurytmi- ja sopeutumisominaisuuksien perusteella Raivolan lehtikuusikon alkuperä on todennäköisesti pääosin Arkangelin suunnalta. Molekyyligeneettisellä DNA-tekniikalla lienee mahdollista kehittää luotettava menetelmä, joka pystyy antamaan lopullisen vastauksen Raivolan alkuperäkysymykseen (Finkeldey ym. 2010). Tarkastelun tulosten mukaan Suomessa viljelty ja erityisesti jalostuksen pohjana oleva lehtikuusiaineisto ei ole niin yksiselitteisesti Raivolan kantaa kuin usein oletetaan, vaan siinä on seassa merkittävä määrä muitakin alkuperiä. Tämä ei välttämättä ole huono asia: alkuperien vaihtelevuus lisää jalostuspopulaation monimuotoisuutta, mikä parantaa pitkäntähtäyksen metsänjalostuksen mahdollisuuksia.

Kiitokset

Käsikirjoituksen ovat lukeneet kollegani Jaakko Napola ja anonymi tarkastaja, joiden kommentit ovat selvästi parantaneet julkaisua. Raija Koski Luonnonvarakeskuksen Metsägeneettisestä rekisteristä on auttanut minua selvittämään lehtikuusiaineistojen alkuperäkysymyksiä. Aleksei Fedorkov toimitti minulle löytämänsä venäläisen raportin lehtikuusen siemenkeräyksistä ja käänsi siitä käyttööni tässä yhteydessä olennaisimmat kohdat. Teille kaikille esitän kiitokseni avustanne.

Kirjallisuus

- Blomqvist A.G. (1877). Om lärkträdet. Tidskrift för skogshushållningen 5: 33–46.
- Blomqvist A.G. (1881). Några i forstligt hänseende anmärkningsvärda naturföreteelser under de senaste åren. Finska Forstföreningens Meddelanden 2: 125–133.
- Blomqvist A.G. (1893). Hvilken erfarenhet finnes angående lämpligaste sätten för lärkträdets odling i Finland och huru kunde denna erfarenhet tillgodogöras vid de lärkträdkulturer, som äro afsedda att utföras i landets kronoskogar? Finska Forstföreningens Meddelanden 11: 52–66.
- Bragason Á. (1995). Provenance testing use of *Larix sibirica* and *Larix sukaczewii* in Iceland. Julkaisussa: Schmidt W.C., McDonald K.J. (toim.). Symposium on Ecology and Management of Larix forests: A Look Ahead. Whitefish, Montana, USA, 5.–9.10.1992. USDA, Forest Service, GTR-INT-319:472.
- Eysteinson T., Karlman L., Fries A., Martinsson O., Skúlason B. (2009). Variation in spring and autumn frost tolerance among provenances of Russian larches (*Larix* Mill.). Scandinavian Journal of Forest Research 24(2): 100–110. <https://doi.org/10.1080/02827580902773470>.
- Finkelday R., Leinemann L., Gailing O. (2010). Molecular genetic tools to infer the origin of forest plants and wood. Applied Microbiology and Biotechnology 85(5): 1251–1258. <https://doi.org/10.1007/s00253-009-2328-6>.
- Granit A.W. (1936). Den sibiriska lärken i Finland. Forstlig Tidsskrift 53(3): 58–60.
- Hagman M. (1995). Experiences with *Larix* species in northern Finland. Julkaisussa: Ritari A., Saarenmaa H., Saarela M., Poikajärvi H. (toim.). Northern Silviculture and Management. Proceedings of the IUFRO Symposium, August 16–22, 1987, Lapland, Finland. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 567: 111–123. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1466-9>.
- Hahl J. (1978). Tuloksia kontortamännyn alkuperäkokeesta Lopella. (Summary: Results from an eight-year old provenance trial of lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.)). Metsänjalostussäätiö. Tiedote 4/1978. 6 s.
- Heikinheimo O. (1927). Beskrivning över Raivola lärkskogsområde. Helsingfors. 38 s.
- Heikinheimo O. (1956). Tuloksia ulkomaisten puulajien viljelystä Suomessa (Referat: Ergebnisse von einigen Anbauversuchen mit fremdländischen Holzarten in Finnland). Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 46(3). 129 s.
- Ilvessalo L. (1916). Lehtikuusenviljely Suomessa. Suomen Metsänhoitoyhdistyksen julkaisuja. Erikoistutkimuksia 5. Helsinki. 108 s. + liitteet.
- Ilvessalo L. (1923). Raivolan lehtikuusimetsä. (Referat: Der Lärchenwald bei Raivola) Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae Editae 5(3). 101 s. + liitteet.
- Isomäki A. (1997). Tsaarien perintö elää yhä Karjalan kannaksella. Mitä tapahtuu Raivolan lehtikuusille? Metsätieteen aikakauskirja 4/1997: 537–542. <https://doi.org/10.14214/ma.6240>.
- Karlman L. (2010). Genetic variation in frost tolerance, juvenile growth and timber production in Russian larches (*Larix* Mill.) – implications for use in Sweden. Doctoral thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2010(30). 91 s.

- Kashin V.I. (1974). K istorii semenovodstva listvennicy na Severe. [Lehtikuusen siemenen keruusta pohjoisessa]. Julkaisussa: Voprosy lesokulturnogo dela na Evropejskom Severe. Archangelskij Institut lesa i lesochimii Gosudarstvennogo. Komiteta lesnogo chozjajstva Soveta Ministrov SSSR, Arkangeli. s. 43–47.
- Lukkarinen A.J. (2013). Growth rhythm, height growth and survival of Russian larch (*Larix Mill.*) provenances in greenhouse and field conditions in Finland. *Dissertationes Forestales* 160. <https://doi.org/10.14214/df.160>.
- Lukkarinen A.J., Ruotsalainen S., Nikkanen T., Peltola H. (2009). The growth rhythm and height growth of seedlings of Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.) and Dahurian (*Larix gmelinii* Rupr.) larch provenances in greenhouse conditions. *Silva Fennica* 43(1): 5–20. <https://doi.org/10.14214/sf.215>.
- Lukkarinen A.J., Ruotsalainen S., Nikkanen T., Peltola H. (2010). Survival, height growth and damages of Siberian larch (*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. <https://doi.org/10.14214/sf.120>.
- Lukkarinen A.J., Ruotsalainen S., Peltola H., Nikkanen T. (2013). Annual growth rhythm of *Larix sibirica* and *Larix gmelinii* provenances in a field trial in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 28(6): 518–532. <https://doi.org/10.1080/02827581.2013.786125>.
- Lukkarinen A.J., Ruotsalainen S., Peltola H., Nikkanen T. (2014). Bud set and autumn coloration of *Larix sibirica* and *Larix gmelinii* provenances in a field trial in southern Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research* 29(1): 27–40. <https://doi.org/10.1080/02827581.2013.853827>.
- Lähde E., Werren M., Etholén K., Silander V. (1984). Ulkomaisten havupuulajien varttuneista viljelmistä Suomessa. (Summary: Older forest trials of exotic conifer species in Finland) *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 125. 87 s.
- Martinsson O. (1995). Yield and productivity of Siberian larch (*Larix sukaczewii* Dyl.) in northern Sweden. Julkaisussa: Schmidt W.C., McDonald K.J. (toim.). Symposium on Ecology and Management of Larix forests: A Look Ahead. Whitefish, Montana, USA, 5.–9.10.1992. USDA, Forest Service, GTR-INT-319:244-258.
- Mayr H. (1900). Naturwissenschaftliche und forstliche Studien im nordwestlichen Russland. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*. März: 81–91.
- Metzger C. (1935). Zur Kenntnis der sibirischen Lärche. *Silva*(27/28): 209–216, 217–224.
- Mikola J., Vakkari P. (1995). Genotype × environment interactions in the Raivola provenance of *Larix sibirica* in Finland. *Búvísindi* 9: 81–90. [http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/d7902c93776cd15300256abe00557fcc/d78a679e9842f05000256f41003aa1cb/\\$FILE/gr-bu9-jm&pv.PDF](http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/d7902c93776cd15300256abe00557fcc/d78a679e9842f05000256f41003aa1cb/$FILE/gr-bu9-jm&pv.PDF).
- Newsome T.A., Daintith N.M., Routledge D.A. (1995). Siberian and western larch: comparison to other species in central British Columbia. Julkaisussa: Schmidt W.C., McDonald K.J. (toim.). Symposium on Ecology and Management of Larix forests: A Look Ahead. Whitefish, Montana, USA, 5.–9.10.1992. USDA, Forest Service, GTR-INT-319: 447-451.
- Nummelin C. (1881). Hvilken erfarenhet har man af hitintills i landet verkställda odlingar af lärkträdet och andra utländska trädslag? *Finska Forstföreningens Meddelanden* 2: 191–193.
- Redko G., Mälkönen E. (2001). Lintulan lehtikuusimetsä. Metsäntutkimuslaitos, Jyväskylä. 89 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-40-1792-7>.
- Ruotsalainen S. (2017). The history of cultivation of exotic tree species in Finland. *Natural resources and bioeconomy studies* 88/2017. Natural Resources Institute Finland, Helsinki. 27 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-526-4>.
- Sarvas R. (1964). Havupuut. WSOY. 531 s.
- Tigerstedt P.M.A., Pohtila E., Nevala S. (1983). Lehtikuusestako Lapin puulaji? Julkaisussa:

- Kortesharju J. (toim.). Uutta ilmettä Lapin kasvivarojen hyväksikäyttöön –seminaariraportti. Oulun yliopisto/Pohjois-Suomen tutkimuslaitos C47: 47–55.
- Vakkari P., Pulkkinen P., Mikola J. (1995). Variability of growth and survival among families of a widely adapted seed source of *Larix sibirica* in Finland. Julkaisussa: Schmidt W.C., McDonald K.J. (toim.). Symposium on Ecology and Management of Larix forests: A Look Ahead. Whitefish, Montana, USA, 5.–9.10.1992. USDA, Forest Service, GTR-INT-319:231-233.

33 viitettä.