

# Lintulan lehtikuusimetsä

Georgi Redko ja Eino Mälkönen

# Lintulan lehtikuusimetsä

Georgi Redko ja Eino Mälkönen

Metsäntutkimuslaitos

Valokuvat:
T.I. Haataja/Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto
N:ot 22, 26
Olli Heikinheimo/Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto
N:ot 9, 28, 29
Lauri Ilvessalo/Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto
N:o 19
Antti Isomäki N:o 27
Viljo Kujala/Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto
N:o 31
Eino Mälkönen N:o 32
Erkki Oksanen/Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto
Kansikuva ja n:ot 10, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 21, 23, 30
Pietarin valtiollisen metsäteknillisen akatemian kuvakokoelma
N:ot 17, 18
Markus Varesvuo/LKA N:o 33

Taitto: Sari Elomaa

Copyright © kirjoittajat

Hyväksytty painettavaksi 22.08.2001 Kari Mielikäinen, tutkimusjohtaja

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa
Puhelin: (09) 8570 5580, Faksi: (09) 8570 5582
Sähköposti: kirjasto@metla.fi

Painopaikka: Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 2001

ISBN 951-40-1792-7

# Sisällys


**Lukijalle** 5

**1 Viljelmien historia ja perustamistekniikka** 9

Lehtikuusimetsän pinta-ala 9
Ensimmäisen jakson viljelmät (1738–1750) 14
Toisen jakson viljelmät (1772–1773) 19
Kolmannen jakson viljelmät (1805–1822 ehkä vuoteen 1840) 20
Neljännen (1920–1930-luvut) ja
viidennen (1950–1970-luvut) jakson viljelmät 21
Puiston hallinto ja vartiointi 21

**2 Sijainti ja luonnonolot** 25

Sijainti ja pinnanmuodot 25
Ilmasto 25
Maaperä 25
Kasvillisuus ja metsätyypit 32
Kasvillisuuskuvaukset 38
Metsän kasvuolot 40

**3 Puustotunnukset, kasvu- ja tuotostiedot** 43

Selivanov vuonna 1781 43
Schlefocht vuosina 1799 ja 1806 sekä Ternovskij vuonna 1801 44
Sanmark ja von Zweygberg vuonna 1829 44
Nolde vuosina 1839–1844 44
Bode ja Greshner vuonna 1842 46
Dlatovskij, Pipin ja Nolde sekä Falk vuonna 1855 47
Blomqvist 1870-luvulla ja muut 1890-luvulla 50
Tovstoles vuonna 1902–1907 51
Ilvessalo, Heikinheimo ja Lappi-Seppälä 1920- ja 1930-luvuilla 56
Girgidov, Lesprojekt-yritys ja Redko 1940–1980-luvuilla 57
Redko ja Isomäki vuosina 1992–1994 57

**4 Puuston kunto** 71

Myrsky- ja tuulituhot 71
Juuriston rakenne 74
Lehtikuusen lahoviat 76
Puuston yleisyleiskunto vuosina 1993–1994 80

**5 Lehtikuusen luontainen uudistuminen** 81

**6 Lehtikuusimetsän hyväksikäyttö** 83

Puunhankinta 83
Siemenet 84

**Lopulta** 86

**Kirjallisuus** 87

**Liite**

Vanhoja mittayksiköitä 91

# Lukijalle

Lehtikuusivaltaisia metsiä on Venäjällä 40,5 % metsän peittämästä pinta-alasta. Puuaineen korkean laadun ja tuholaisten sekä tautien kestävyyden takia metsänhoitajat ovat nimittäneet lehtikuusta Siperian tammeksi. Perinteisesti lehtikuusta on käytetty Venäjällä ja koko Euroopassa erityisen vaateliaisiin rakenteisiin. Venetsian rakentamiseen on laskettu käytetyn 400 000 lehtikuusipaalua. Tarkastuksessa vuonna 1827 ne olivat ikäänkuin kivettyneitä ja niin kovia, ettei niihin pystynyt kirves eikä saha.

Arkangelin kaupunkia perustettaessa noin 400 vuotta sitten maahan juntattiin 40 000–45 000 lehtikuusipaalua. Lehtikuusesta on valmistettu monia yksityiskohtia ja rakenteita Moskovan Kremlin tuomiokirkkoihin ja Vasili Autuaan katedraaliin sekä ikkuna- ja ovikehyksiä Pietarin Talvipalatsiin. Tämän kaupungin monien palatsien ja historiallisten rakennusten perustukset ovat lehtikuusipaalujen päällä. Myös Pietarin valtiollisen metsäteknillisen akatemian päärakennus, joka on rakennettu vuosina 1827–1830, seisoo lehtikuusipölkyillä.

Vaikka Arkangelissa alettiin käyttää lehtikuusta laivanrakennukseen jo huomattavasti aikaisemmin, lehtikuusi veti huomiota puoleensa erityisesti 1700-luvun alussa, jolloin Venäjän laivaston rakentaminen aiheutti valtavan puuntarpeen. Jo yhdessä Pietari I:n ensimmäisistä metsäukaaseista (19.11.1703) lehtikuusi luettiin männyn ja tammen ohella kuuluvaksi valtakunnallista laivanrakennusta varten rauhoitettuihin puulajeihin. Laivanrakennusmetsiä varten perustettiin myös rauhoitusalueita, ensin 50 ja myöhemmin 100 virstan etäisyydellä suurten, ja vastaavasti 25 ja 50 virstan etäisyydellä pienten uittokelpoisten jokien molemmin puolin.

Laivanrakennuspuiksi kelpaavien tammivarojen ehtyessä (etupäässä Keski-Volgan alueella) lehtikuusi osoittautui niitä erinomaisesti korvaavaksi. Se oli käyttökelpoista vaativimpiinkin laivan osiin kuten esimerkiksi köliin. Pietarin ja Arkangelin amiraliteeteissä lehtikuusta käytettiin tammen ohella myös kannen poikittais- ja pitkittäiskatteena sekä laivan vuoraukseen.

Lehtikuusen runko hyväksyttiin laivanrakennuspuuksi, kun siitä saatiin vähintäin 14 m pitkä ja tyviläpimitaltaan 71 cm oleva tukki. Jokaisessa rungossa piti olla paljon kellertävää ohutlustoista sydänpuuta, sillä latvapäässä vaaleaa mantopuuta sallittiin enintään 2,5 cm paksu pintakerros.

Lehtikuuset luokiteltiin – kuten muidenkin puulajien rauhoitetut laivanrakennuspuut – kypsiin, laivanrakennukseen jo käyttökelpoisiin ja aihioihin, joista saattoi tulla käyttökelpoisia ehkä 100 vuoden päästä. Aihioissa ei saanut olla eläviä oksia 4–5 m:n korkeuteen. Laivanrakennuspuiden piti olla täysin terveitä vailla minkäänlaisia näkyviä vikoja. Lehtikuusi kypsyi laivanrakennuspuuksi aikaisintaan 240-vuotisena. Tässä iässä rungot saavuttivat euroopanpuoleisen Venäjän pohjoisosassa 76–89 cm:n läpimitan, jolloin ne kelpasivat laivan perusosiin.

Laivanrakennusmetsiä ehdotettiin erotettavaksi lehtikuuselle kelvollisilta mailta, joilla kasvoi laatupuita ja joiden sijainti oli sopiva metsien vartioinnin, puiden hankinnan, kuljetuksen ja uiton kannalta. Tämä tarkoitti jokivarsia, joilla oli vähintään 12 000 peruspuuta kullakin sadalla desjatinalla eli 110 kpl/ha.

Laivanrakennusmetsien etsimisen ja luetteloinnin lisäksi Pietari I:n monet metsäukaasit velvoittivat hänen amiraliteettikollegion yhteyteen perustamansa metsä-

hallinnon (ylimetsänhoitaja, metsänhoitajat ja metsänvartijat) huolehtimaan laivanrakennusmetsiköistä ja niiden kasvattamisesta kaikkialla, missä se vain oli mahdollista.

Venäjän euroopanpuoleisessa osassa siperianlehtikuusi (*Larix sibirica*) muodostaa luontaisia metsiköitä ainoastaan Pohjois-Uralin länsiosassa, ja sielläkin vain noin 400 000 ha. Tämän vuoksi lehtikuusta on viljelty jo Pietari I:n ajasta lähtien suhteellisen laajoilla alueilla luontaisen levinneisyysalueensa ulkopuolella. Siperianlehtikuusta viljellään myös muissa Euroopan maissa, lähinnä Skandinaviassa.

Pitkäaikaiset viljelykokeet ovat osoittaneet, että siperianlehtikuusi on Venäjällä kaikista havupuulajeista oikeutetusti ensimmäisellä sijalla niin havumetsävyöhykkeen keskisellä ja eteläisellä alavyöhykkeellä kuin sekametsävyöhykkeellä ja metsäarolla. Optimaalisissa oloissa lehtikuusiviljelmien tuotos on säännöllisesti suurempi kuin männyn ja kuusen. Sen nopea kasvu ja koristeellisuus, puuaineen korkea tekninen laatu sekä kestävyys epäsuotuisia ympäristötekijöitä, tuhohyönteisiä ja sienitauteja vastaan ovat tehneet siitä metsänviljelyssä usein käytetyn puulajin.

Pietari I:n kuoleman jälkeen, vuonna 1726, amiraliteettikollegio käsitteli kysymystä, miksi vastarakennetut laivat "... pahasti lahoavat ja käyvät heikkokuntoisiksi". Kollegion käsityksen mukaan syinä venäläisten laivojen lyhytikäisyyteen olivat laivanrakennuspuiden hakkuu keskenkasvuisina ja kesäaikana sekä se, ettei puiden ikää ja sisäisiä vikoja osattu määritellä rungon ulkoisten tunnusmerkkien perusteella. Lisäksi pantiin merkille, että ulkomailla laivanrakennusmetsiä hakattiin vain talvella ja tietyn ikäisinä. Venäjällä ei ollut omia asiantuntijoita näitä kysymyksiä varten. Hänen Keisarillisen Majesteettinsa ja Korkeimman Salaneuvoston ukaasilla (09.11.1726) päätettiin laivanrakennuspuun hankkimiseksi kutsua Saksasta osaavia ihmisiä, jotka tietäisivät, mihin aikaan laivanrakennuspuut pitää hakata ja miten määritellä puiden "nuoruus ja lujuusvoima", jottei laho niitä pian vaurioittaisi.

Venäjälle kutsuttiin metsäasiantuntija, metsänhoitaja *Ferdinand Gabriel Fockel* kontrahdin mukaan 14.06.1727 lähtien (yhdessä M. Zelgerin ja J. Valentinin kanssa). Fockel saapui Venäjälle elokuussa 1727, ja asiantuntijoista kokeneimpana hän asettui Pietarin amiraliteettiin Hänen Keisarillisen Majesteettinsa metsänhoitajaksi. Fockelin velvollisuutena oli saattaa tunnetuksi lähikuvernementtien laivanrakennukseen kelvolliset metsät, säilyttää ja suojella ne, karsia puita, perustaa laivanrakennusmetsiköitä sopiville paikoille sekä opettaa kaikkea tätä venäläisille oppilaille mitään salaamatta.

Venäjällä viettämiensä 25 työvuoden aikana Fockel ensimmäisenä kuvaili ja teki laatimillaan luetteloilla ja maakartoilla tunnetuksi lukuisia metsiä Pietarin, Viipurin, Äänisen, Novgorodin, Arkangelin ja Jaroslavin kuvernementeissä. Lisäksi hän hankki metsäpuiden siementä ja kasvatti taimia metsänviljelyä varten. Kylväen ja istuttaen hän perusti laivanrakennusmetsiä, hoiti niitä ja suoritti lukuisia kokeita ja tutkimuksia.

Vuosina 1729, 1730 ja 1735 Fockel yhdessä komissaari Beerin ja oppilaidensa kanssa tarkasti, leimasi ja antoi vänrikki Samoilovin suojeltavaksi noin 3 000 mastopuumäntyä Siestarjoen asetehtaan metsistä Mustajoen varrelta ja Siestarjoenjärven luota. Fockel valmisteli keisarillisen ukaasin "Ohjesääntö uusien metsien kylvöstä ja hoidosta Hänen Keisarillisen Majesteettinsa laivaston hyväksi" (20.04.1732). Tämä oli Venäjällä ensimmäinen ohje laivanrakennusmetsien perustamisesta ja kasvatuksesta.

Amiraliteettikollegion tehtäväksiannosta Fockel tarkasti oppilaineen vuosina 1729–1735 Inkerinmaalla, etupäässä Karpion ja Jaaman kihlakunnissa kaikki eri palatsien ja tilanomistajien metsissä sijaitsevat alueet, jotka olivat kelvollisia tammimetsien kasvattamiseen laivanrakennuspuuksi. Tarkastuksessa saatiin kokoon 200 palstaa 5–25 virstan etäisyydellä Laukaanjoesta. Hallitseva Senaatti velvoitti (21.10.1735) valtion mailla amiraliteetin, ja yksityismailla niiden omistajat kasvattamaan laivanrakennusmetsää kaikilla valituilla palstoilla. Arkistoasiakirjojen mukaan Fockel itse kylvi joinakin aikoina lehtikuusen siementä muutamille valituille palstoille.

Vuonna 1738 Fockel sai amiraliteettikollegiolta tehtävän etsiä lehtikuusen kasvatukselle sopiva paikka Viipurin kuvernementistä. Sellainen paikka löytyikin pian Lintulanjoen varresta, ja kuvernementin kansliaan toimitettiin määräys lehtikuusen kylvöön valitun palstan erottamiseksi. Tälle palstalle, jonka tarinan mukaan itse tsaari Pietari I oli valinnut laivanrakennusmetsän kasvattamiseksi, Hänen Keisarillisen Majesteettinsa metsäasiantuntija, metsänhoitaja Fockel perusti Lintulan lehtikuusimetsän laivanrakennusta varten vuosina 1738–1750.

Arkistossa säilyneen Fockelin raportin (03.04.1739) mukaan hän kylvi oppilaidensa kanssa vuonna 1738 Arkangelista tuodut lehtikuusen siemenet Viipurin kihlakunnan Siestarjoen (Rajajoen) alueelle. Siemenet olivat todennäköisimmin peräisin Vienajoen varrelta noin 200 km Arkangelista etelään, kuten Fockel kirjoitti.

Paitsi metsäluetteloita, laatimiaan maakarttoja ja perustamiaan kahta Lintulan lehtikuusipalstaa, Fockel jätti jälkeensä 25-vuotisen työnsä tuloksista Venäjällä ensimmäisen osan trilogiaksi aikomastaan oppikirjasta "Metsätieteen kokoelma". Se julkaistiin vasta vuonna 1766 nimellä "Kuvaus Venäjän pohjoisilla mailla kasvavien metsien luonnontilasta varustettuna erilaisin viittein ja neuvoin niiden kasvattamisesta". Tämä oli ensimmäinen metsänhoidon kirja Venäjällä, oppikirja ja ohjesääntö samanaikaisesti. Kirjan käsikirjoitus sai suosiolliset lausunnot kahdelta akateemikolta M.V. Lomonosovilta ja S.P. Krasheninnikovilta. Kirjan toinen painos, jonka professori Redko on täydentänyt alkuperäisen käsikirjoituksen mukaisesti, on julkaistu vuonna 1996 (Фокель 1996, Редько 1990, 1991, 1996).

Fockel koulutti venäläisistä oppilaistaan parikymmentä metsänhoitajaa. Valentinin lähdettyä Saksaan ja Zelgerin kuoltua myös heidän oppilaansa annettiin Fockelille. Mahdollisesti pääosa heistä osallistui Lintulan laivanrakennusmetsän perustamiseen.

Fockel kuoli maaliskuussa 1753. Hänet on haudattu Smolenskin hautausmaalle Pietariin.

Aikojen ja monien historiallisten vaiheiden myötä Lintulan lehtikuusimetsästä varttui Pohjolan uljain viljelymetsä, joka on liitetty UNESCO:n perinneluetteloon. Olemme koostaneet tämän metsänviljelyn muistomerkin perustamis- ja kasvatushistorian, puustotunnukset sekä nykytilan arvion erilaisten tutkimustulosten sekä arkisto- ja kirjallisuustietojen perusteella.

Vuosisatojen kuluessa tällä metsällä on ollut monta nimeä. Eräissä venäläisissä asiakirjoissa metsää nimitettiin "Katariinan lehtikuusipuistoksi", ilmeisesti Katariina II:n aikana (1762–1796) tapahtuneen laajennuksen vuoksi. Kun suomenkielessä ei tuohon aikaan vielä ollut lehtikuusi-sanaa, paikalliset asukkaat kutsuivat tätä poikkeuksellisen huolellisesti hoidettua ja vartioitua lehtikuusimetsää "ryytmaaks". Venäjän laivasto- ja metsäviranomaisten asiakir-

joissa alueesta käytetään yksinomaan nimitystä "Lintulan lehtikuusimetsä" (Линдуловская лиственничная роща), sen halki virtaavan Lintulanjoen mukaan. Vaikka tämä metsä on Suomessa tunnettu Raivolan lehtikuusimetsänä, nimitämme sitä tässä julkaisussa Lintulan lehtikuusimetsäksi, mikä vastaa useimpien lähdeaineistojen käytäntöä.

Venäjällä siperianlehtikuusesta erotetaan "klimatyyppinä" Uralilla ja maan euroopanpuoleisessa osassa kasvava sukachevinlehtikuusi (*Larix sukaczewii*). Nimikkeistössä olemme tältä osin noudattaneet lähdeaineistoissa esiintynyttä vaihtelevaa käytäntöä, vaikka tällainen menettely voi aiheuttaa lukijoissa epätietoisuutta.

Tämän julkaisun koostaminen on monitahoisen yhteistyön tulosta. Metsäntutkimuslaitoksen ja Pietarin valtiollisen metsäteknillisen akatemian lisäksi kiitämme erityisesti Metsämiesten Säätiötä, jonka myöntämä apuraha edisti ratkaisevasti hankkeen toteuttamista.

Lämpimät kiitokset osoitamme erityisesti Antti Isomäelle asiantuntevasta puustonmittauksesta, Erkki Oksaselle lehtikuusimetsän monipuolisesta valokuvauksesta ja vanhan kuva-aineiston toimittamisesta käyttöömme sekä Sari Elomaalle taitavasta tekstinkäsittelystä ja taitosta.

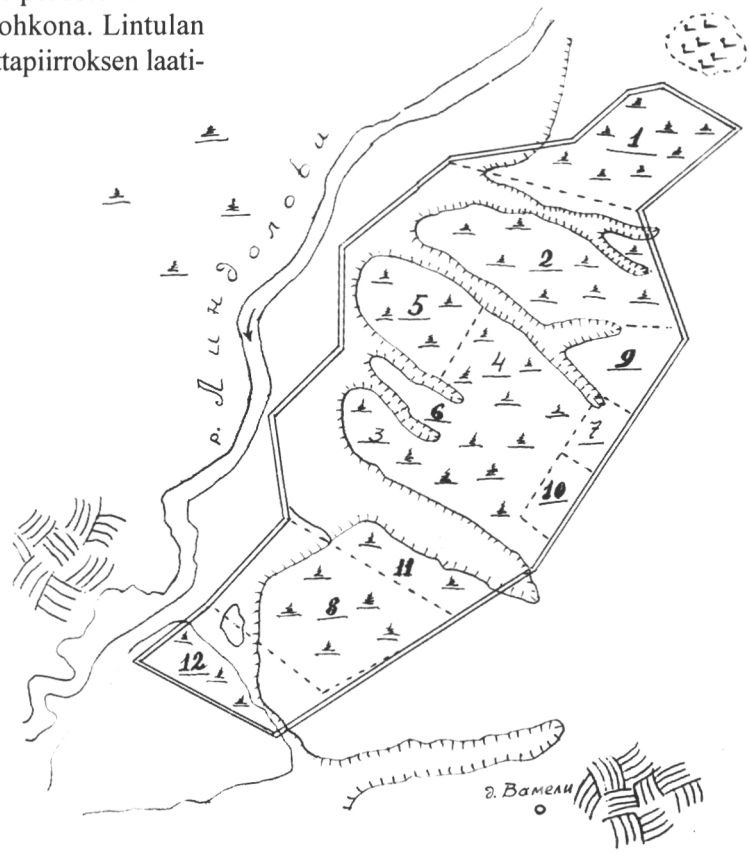
Georgi Redko Eino Mälkönen

# I Viljelmien historia ja perustamistekniikka

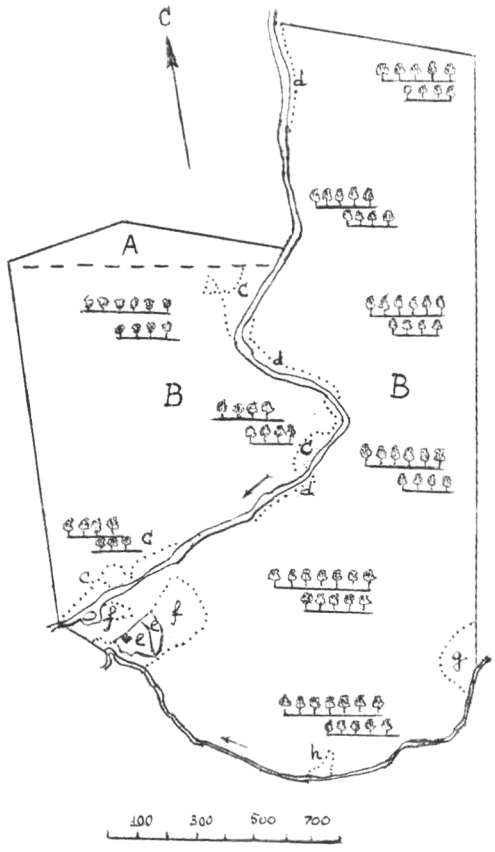
## Lehtikuusimetsän pinta-ala

Katsastettuaan Pietarin kuvernementissa monia alueita lehtikuusen kasvattamiseksi laivanrakennusta varten Fockel "silmäili paikkoja, jotka sijaitsivat lähellä Suomenlahtea, ja hän löysi yhden, joka täytti kaikki lehtikuusen menestyksellisen kasvatuksen vaatimukset" (Грешнер 1843). Tämä alue oli Lintulanjoen varrella. Tarinan mukaan jo Pietari I eräällä läpikulkumatkallaan oli kiinnittänyt huomiota tähän kohteeseen ja käskenyt kasvattamaan siinä laivanrakennusmetsän Kronstadtin laivaveistämön tarpeisiin.

Lehtikuusimetsän arkistoasiakirjasta, mikä on aloitettu 27.09.1799, käy ilmi, että laivanrakennusmetsä oli perustettu Lintulan nimellä kolmena lohkona. Lintulan puiston ensimmäisen karttapiirroksen laatijana on pidetty kuvernementin entistä metsien luetteloijaa kapteeniluutnantti Goremykiniä vuonna 1799. Kuitenkin käsikirjoituksessa (Генеральный атлас... 1782), jonka löysimme Venäläisen kansalliskirjaston muinaisten käsikirjoitusten osastolta, on säilynyt "Viipurin kihlakunnan kartta Lintulanjoen äärellä sijaitsevasta istutetusta lehtikuusimetsästä menneeltä 1738 vuodelta ja miten se metsänhoitaja Selivanovin kuvauksen mukaan koostuu vuonna 1781" (kuva 1). Siinä on 12 lehtikuusipalstaa, joiden kokonaispinta-ala on noin 16,3 ha.




Kuva 1. Metsänhoitaja Selivanovin laatima kartta Lintulan lehtikuusimetsästä vuodelta 1781 (Генеральный атлас...1782).




Kuva 2. Ylimetsänhoitaja Schlefochtin laatima kartta Lintulan puistosta vuodelta 1806. Pinta-ala 100,6 ha.

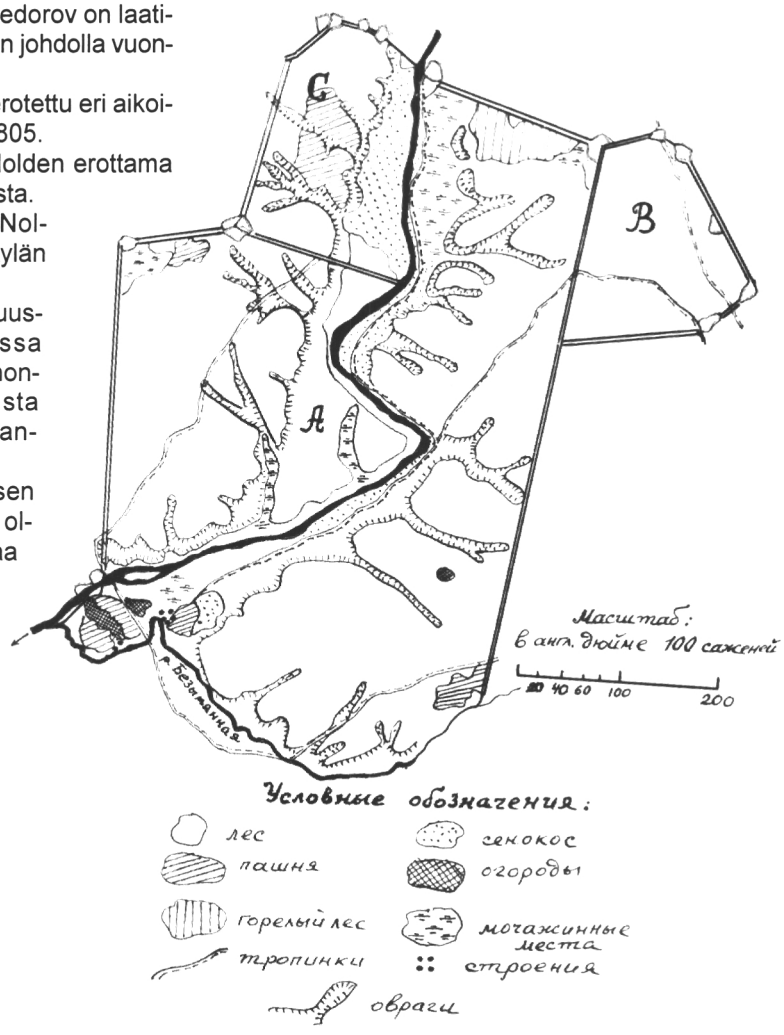
Greshner kirjoitti (Грешнер 1843), että vuodelta 1799 olevan Goremykinin piirroksen mukaan lohkoissa 1 ja 2 oli maata 19 desjatinaa 2 294 neliösyltä (21,75 ha) ja puistoon liitetyt, lehtikuusen kylvölle soveltuvat kaksi palstaa olivat pinta-alaltaan 24 desjatinaa 1 539 neliösyltä (26,86 ha).

Toisen piirroksen mukaan, joka on ylimetsänhoitaja Schlefochtin tekemä vuonna 1806 (kuva 2), puiston pinta-ala oli 46 desjatinaa 50 neliösyltä (56,16 ha), ja mukaan lukien siihen jälleen lisätyt kaksi palstaa 92 desjatinaa 1 100 neliösyltä eli 100,78 ha. Puiston pinta-alasta 2/3-osalla ei ollut lehtikuusta. Hänen Majesteettinsa ukaasilla (19.07.1816) Viipurin kuvernementin metsänhoitajan viran lakkauttamisesta määrättiin lehtikuusimetsä, pinta-alaltaan 205 tynnyrin- ja 14 22/27 kapanalaa, jätettäväksi valtiolle. Rannan kihlakunnan kruunuvoudin raportin mukaan (12.11.1829) Lintulan puistossa laskettiin olleen pääosaksi hiekkaista ja karua laidunmaata, sen lisäksi viljan kylvöstä 1 tynnyrin- ja 2 kapanalaa, niittyä 9 tynnyrin- ja 3,5 kapanalaa sekä metsämaata 145 tynnyrin- ja 5 kapanalaa.

Laivanrakennusmetsien departementin johtaja Orlovskij ilmoitti raportissaan (14.05.1830), että vierasmaalaisia opettajia oli kutsuttu Venäjälle kahdesti, mutta nämä eivät kuitenkaan jättäneet "tietämyksensä hedelmiä". Vain Fockel jätti kirjansa "eikä valitettavasti kuoleman viemänä saattanut päätökseen lupaamaansa julkaisua, mutta perusti näytteeksi Suomeen vuonna 1738 Lintulan puiston pinta-alaltaan 92 desjatinaa (100,3 ha) kylvämällä lehtikuusta, joka onkin tähän asti kasvanut hyödyksi."

Vanhan puiston seuraavassa rajankäynnissä vuonna 1839 laivanrakennusmetsien departementin metsänhoitaja Nolde sai sen pinta-alaksi 106,8 ha. Nolden arvion mukaan puiston koillis- ja luoteisosiin oli jälleen lohkaistu 28,3 ha lehtikuusen viljelyyn sopivaa maata Vammelsuun ja Sykiälän kylien maista sisältäen noin 8 ha metsää, 2,2 ha kynnöstä ja 5,5 ha heinäniittyä. Näin ollen vuonna 1839 Lintulan puiston kokonaispinta-ala kaikkine "sopivine ja sopimattomine maineen" oli 135,1 ha. Varsinaisia lehtikuusiviljelmiä oli vain 43,7 ha. Heinäniittyjä, kynnöksiä ja sopimattomia joutomaita oli 21,8 ha ja havu-lehtisekametsiä noin 65,6 ha (kuva 3). Palstojen B ja C lohkaisulla vuonna 1839 Lintulan puisto sai Nolden mukaan oikean muodon ja suojan luoteisilta merituulen puuskilta.

Ilmeisesti osa puiston maista oli palautunut kyläläisten käyttöön, sillä vuonna 1858 puiston pinta-ala oli 106 ha, lehti-




Kuva 3. Lintulan lehtikuusimetsän kartta, jonka topografi Fedorov on laatinut metsänhoitaja Nolden johdolla vuonna 1839.

Palsta A: 106,8 ha, erotettu eri aikoina ajanjaksolla 1738–1805.

Palsta B: 12,4 ha, Nolden erottama Vammelsuun kylän maista.

Palsta C: 15,9 ha, Nolden erottama Sykiälän kylän maista.

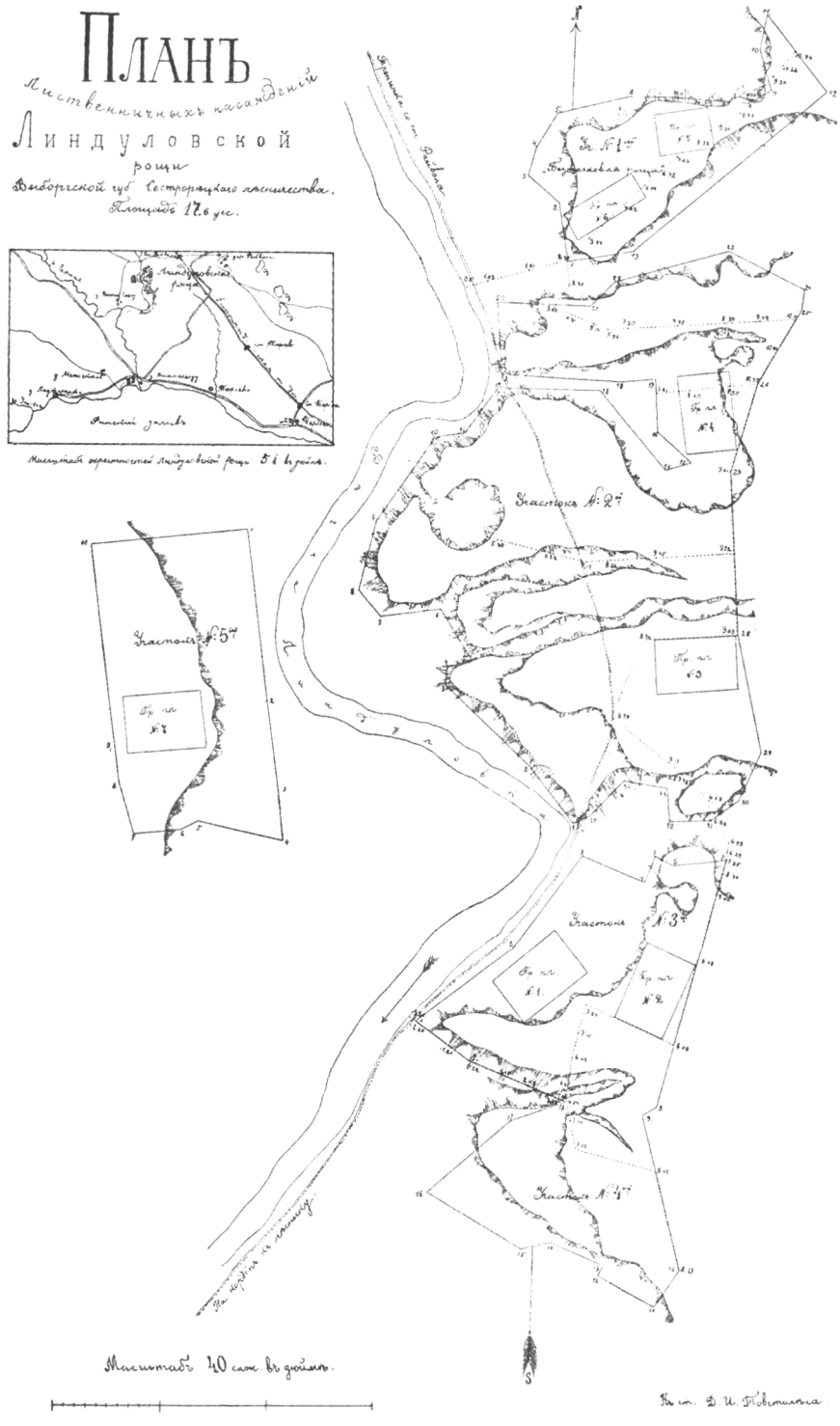
Palstalla B oli pienpuuston ja pensaikon seassa paljon lehtikuusen luonnonsiemennystä muutamista palstalla sijainneista vanhoista puista.

Palstalla C lehtikuusen luonnonsiemennystä ei ollut. Alue oli varsin sopivaa lehtikuusen kasvatukseen.

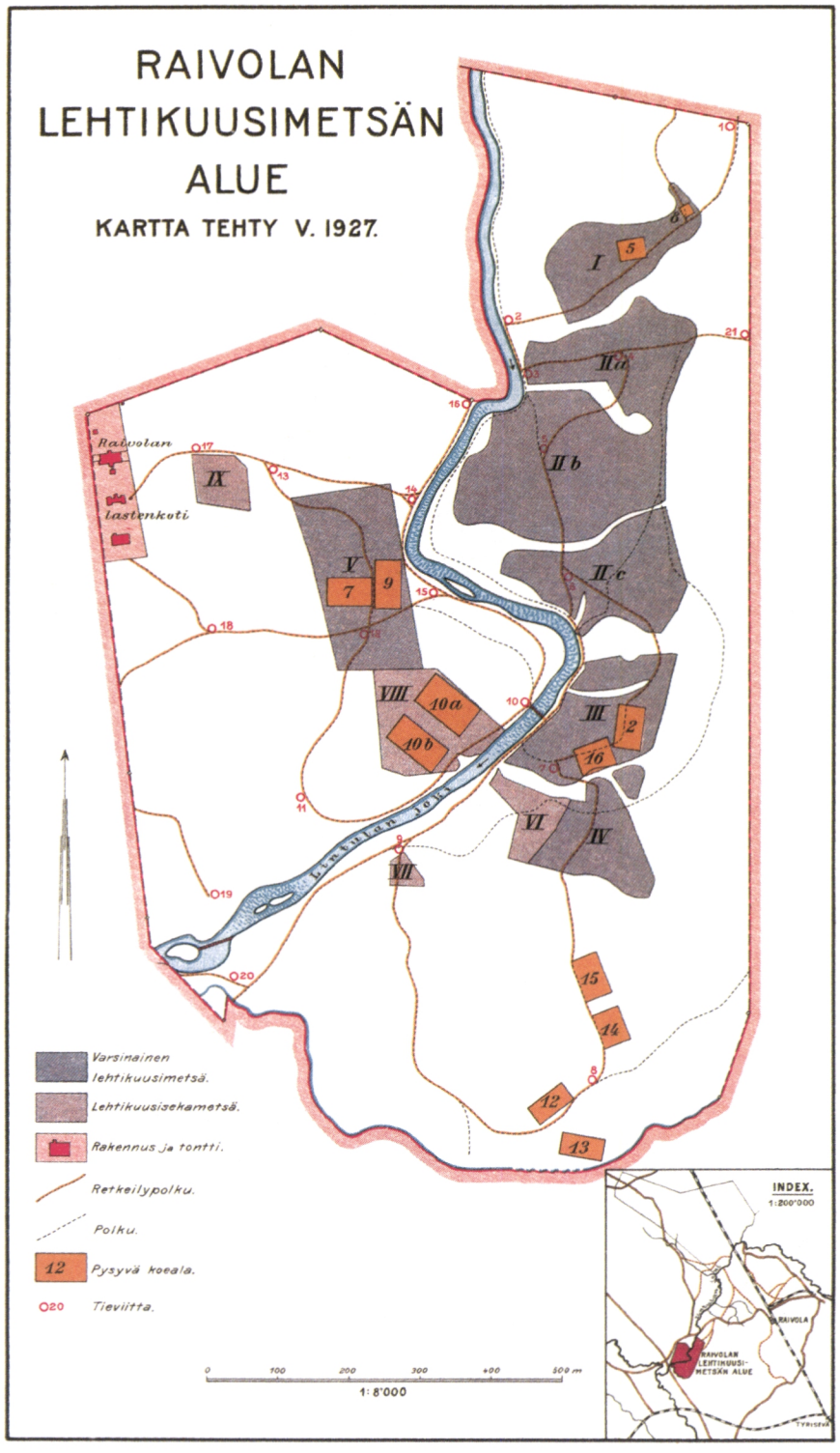
kuusimetsän ollessa entisellään 43,7 ha. Sen sijaan vuonna 1872 puiston kokonaispinta-alasta, 105,3 ha:sta, lehtikuusiviljelmien osuus oli virallisten tietojen mukaan vain 23,2 ha. Männiköt olivat vallitsevia noin 60 %:lla kokonaispinta-alasta lopun ollessa kuusi-koivusekapuustoa.

Vuodelta 1903 olevien tulosten mukaan Lintulan puiston kokonaispinta-ala 109,5 ha jakaantui seuraavasti (Товстолес 1907): Lehtikuusiviljelmiä 24,6 ha, 80–120-vuotisia männiköitä, joissa sekapuuna yksittäisiä lehtikuusia – 52,3 ha, kuusikoita, joissa runsaasti mäntyä ja lehtipuita sekapuuna – 14,9 ha, harsintahakkuin hävitettyjä kuusi-lehtipuumetsiköitä – 8,7 ha, kynnöksiä ja heinämaita – 5,8 ha ja jokivarren joutomaita – 3,2 ha (kuva 4).

Tarton rauhassa vuonna 1920 tämä Suomen rajojen sisällä ollut alue siirtyi Suomen valtiolle, ja se määrättiin vuonna 1922 Metsätieteellisen koelaitoksen (Metsäntutkimuslaitoksen) kokeilualueeksi (kuva 5). Tällöin puiston pinta-ala oli 103,98 ha vesialue mukaanluettuna.




Kuva 4. D.I. Tovstolesin laatima kartta Lintulan lehtikuusimetsästä vuodelta 1904 (Товстолес 1907). Karttaan on merkitty pysyvät koealat.

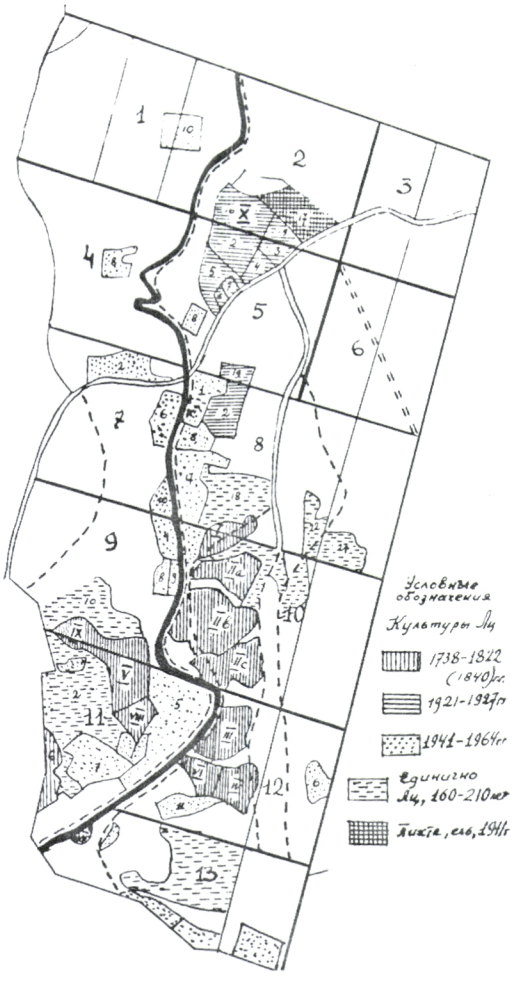



Kuva 5. Professori Olli Heikinheimon (1927) laatima kartta lehtikuusimetsän alueesta.

Jatkosodan jälkeisessä rauhanteossa puisto siirtyi Neuvostoliitolle. Vuonna 1947 Neuvostoliiton metsäviranomaiset muodostivat Lintulan hoito- ja rauhoitusalueen, jonka kokonaispinta-alaksi tuli 365 ha. Vuoden 1982 alussa hoitoalueen pinta-ala kasvoi 939 ha:iin. Siihen sisältyvä Lintulan puisto (365 ha) on jaettu 13 kvartaaliin viljelymetsien (62,2 ha) muodostaessa kaikkiaan 39 metsikkökuviota (kuva 6).

Suppeassa merkityksessä Lintulan lehtikuusimetsäksi nimitetään lehtikuusikoita, joiden kokonaispinta-ala on 55,9 ha. Vuoteen 1993 vanhimpia (1738–1851) sukachevinlehtikuuseksi mainittuja viljelmiä on säilynyt 23,5 ha (taulukko 1). Myöhäisempiä, 1920–1930-luvuilla perustettuja viljelmiä arvioidaan säilyneen 18,3 ha. Lisäksi on lehtikuusikoita vuosilta 1951–1976 yhteensä 14,1 ha.

Lehtikuusen lisäksi puistossa on pienialaisesti muidenkin puulajien viljelmiä: sembraa (vuodelta 1931) 2,0 ha, mäntyä (1931 ja 1961) 0,7 ha, kuusta ja pihtakuusta (1911) 2,7 ha, saarnia ja leppää (1961) 0,2 ha, jalavaa ja tammea (1921) 0,2 ha.




Kuva 6. Professori Redkon laatima kartta Lintulan lehtikuusimetsästä vuodelta 1981.

## Ensimmäisen jakson viljelmät (1738–1750)

Lintulan puiston lehtikuusiviljelmät on perustettu viidessä vaiheessa. Ensimmäinen jakso, joka koskee vuosia 1738–1750, on liitetty metsänhoitaja Fockeliin. Saatuaan amiraliteettikollegiolta tehtävän kasvattaa laivanrakennusmetsiä Pietarin läheisyydessä ja tarkastettuaan monia kohteita, hän totesi Lintulanjoen rantapalstan sopivimmaksi lehtikuusen viljelyyn. Vaikka Fockel oli kutsuttu Venäjälle vuonna 1727 ensisijassa tammimetsiköiden perustamiseksi laivanrakennusta varten, hän perusti kuitenkin lehtikuusikon. Samalla hän pani merkille, että "...lehtikuusi kelpaa sotalaivojen runkoon, mutta mastoiksi se on painavahkoa, ja ... väkipyörään kovaa, sitävastoin tammi on tähän tarkoitukseen parempi, koska se silottuu köysistä, kun taas lehtikuusi hiertää köydet poikki" (Фокель 1766). Tietysti Fockel asiantuntijana ja käytännön miehenä tiesi, ettei tammen kasvattaminen laivanrakennusta varten ollut mahdollista Pietarin kuvernementin luonnonoloissa. Tammen luontaisen levinneisyysalueen pohjoisraja kulkee täällä.

Lintulan varhaisimpien lehtikuusiviljelmien perustamishistorian on ensimmäisenä kuvannut Fockel itse kirjassaan "Kuvaus

Taulukko 1. Lintulan lehtikuusiviljelmien pinta-alan kehitys vuosina 1738-1993.

| Vuosi | Yhteensä, ha | Siperian-lehtikuusi | Dahurian-lehtikuusi | Euroopan-lehtikuusi |
|---|---|---|---|---|
| 1738 | 1,89 | 1,89 | - | - |
| 1743 | 4,79 | 4,79 | - | - |
| 1800 | 16,83 | 16,83 | - | - |
| 1839 | 43,70 | 43,70 | - | - |
| 1856 | 43,70 | 43,70 | - | - |
| 1872 | 23,20 | 23,20 | - | - |
| 1887 | 24,60 | 24,60 | - | - |
| 1903 | 19,20 | 19,20 | - | - |
| 1921 | 21,71 | 21,71 | - | - |
| 1927 | 35,71 | 33,81 | 0,5 | 1,4 |
| 1947 | 41,20 | 39,30 | 0,5 | 1,4 |
| 1971 | 47,50 | 45,60 | 0,5 | 1,4 |
| 1982 | 47,50 | 45,60 | 0,5 | 1,4 |
| 1993 | 47,50 | 45,60 | 0,5 | 1,4 |

Venäjän pohjoisilla mailla kasvavien metsien luonnontilasta ...” (Фокель 1766). Tämän kirjan luku 24 on omistettu lehtikuuselle (kuva 7). Siinä hän kertoo ensimmäisistä kokemuksistaan lehtikuusen viljelystä Lintulan puistossa. Fockel esittää havaintojensa perusteella usein väittämiä, jotka tänäänkin ovat mielenkiintoisia ja metsänhoidossa oikeiksi tunnustettuja.

Tavattuaan Arkangelin kuvernementin metsissä lehtikuusta hän pani merkille, että se ”... paikoitellen mänty- ja kuusimetsien välisissä painanteissa, joissa maa on parempaa ja missä lisäksi seisoo tuulelta suojassa tai levollisessa paikassa, siellä myös kasvaa korkeammaksi” (Фокель 1766, paragrafi 388, s. 260).

”Kaikista pihkapuista se yltää juurillaan syvemmälle maahan ja pitää hyvästä hiekansekaisesta maasta, jolla kasvaa paremmin ja nopeammin; sitävastoin kylmillä savisilla ja märillä paikoilla hitaammin.” Pohjoisten jokien yläjuoksuilla hän tapasi 250-vuotisia lehtikuusia pituudeltaan jopa 30,5 m ja tyviläpimitaltaan 71 cm. Arkangelin amiraliteetissa hän näki lehtikuusi-




Kuva 7. Lehtikuusi (Фокель 1766).

lautoja, joiden leveys saattoi olla 76,2 cm. Edelleen hän esittää tietoja lehtikuusen kasvusta, kuoresta, karikkeesta, fenologiasta, siementen kypsymis- ja keruuajasta, käpyjen käsittelystä, siemensiipien karistamisesta. Myös hänen suosituksellaan maan kunnostamisesta on mielenkiintoa: "...missä mainittuja puita halutaan siemenestä kasvattaa, siellä paikasta riippuen, jos kasvaa ruohoa, on se ensin poltettava ja sitten kerran tai kahdesti kynnettävä kyllin syvään, sitten siementen kylvön jälkeen kevyesti karhittava tai jyrättävä" (Фокель 1766, paragrafi 399, s. 268–269).

Kirja osoittaa Fockelin suorittaneen useita kokeita lehtikuusen siemenen idättämisestä. Hänen tiedoistaan ja käytännön toimenpiteiden valmistelusta kertoo myös seuraava arkistotieto.

Maaliskuussa 1732 Fockel esitti merisotakomissiolle ohjeen "Miten pitää menetellä tammimetsien kasvatuksessa ja suojelussa". Jo kuukautta myöhemmin hänellä oli laivaveistämön ja rakenteiden tarkastuksessa esiteltävänä "Erityisohje, miten metsänhoitajan ja hänen apulaistensa pitää toimia". Tähän aikaan hän valmisteli asetusta, joka hallitsijan erikoisukaasilla muuttui ohjesäännöksi "Uusien metsien kylvöstä ja hoidosta Hänen Keisarillisen Majesteettinsa laivaston hyväksi". Tammikuussa 1733 Fockel esitti amiraliteettikollegiolle, kuten nyt sanottaisiin, muistion "Miten menetellä metsänviljelyssä" (Редько 1996). Nämä asiakirjat osoittavat, että Fockel oli jo kokenut metsänhoitaja ja tunsi hyvin asiansa ennen kuin ryhtyi perustamaan Lintulan lehtikuusimetsää. Arkistoasiakirjat vahvistavat myös kaiken, mitä Fockel kirjoitti kirjassaan Lintulan puistosta. Vuonna 1738 hän oli toukokuun 20. päivään saakka lehtikuusen kylvössä, ja keväällä 1739 samalla palstalla kylvettiin toistamiseen lehtikuusta. Raportissa (04.06.1738) hän ilmoitti, että "Viipurin kihlakunnassa ja Siestarjoen alueella on kylvetty siementä 4 500 neliösylelle" (2,04 ha).

Arkangelin kuvernementistä vuonna 1738 kylvöä varten saadut lehtikuusen siemenet hän stratifioi seuraavalla tavalla:

"Saavuttuani huhtikuun lopulla kylvöpaikalle tein jokseenkin monta pientä laakeaa kaukaloa, jotka asetin kuoppaan mäen rinteeseen aurinkoa vasten, missä ne olivat suojassa ankarilta tuulilta. Mutta kun tuli lämpimiä päiviä, silloin sekoitin siemenet hyvään maahan, täytin kaukalot enintään kolmen sormen paksuudelta ja pirskottelin maata vedellä niin usein kuin aurinko sen kuivatti, kuitenkin niin kohtuullisesti, ettei maa siementen kanssa kokkaroituisi kaukalossa. Öisin ja kylmillä tuulilla peitin kuopat ja kaukalot, mutta lämpimällä säällä avasin peitteen, ja lisäksi joka päivä sekoitin maata, jotta se ja siemenet olisivat pehmeitä, eivät hyvin märkiä eivätkä oikein kuivia" (Фокель 1766, paragrafi 404 s. 272). Ilmeisesti tällä tavalla saatiin aikaan tasainen siementen turpoaminen, itäminen ja yhtaikainen sirkkataimien kehittyminen.

Maan kunnostamista ja siementen kylvämistä Fockel kuvaa paragrafeissa 405 ja 406. "Mainittujen siementen kylvämistä varten määräsin kyntämään kaksi alaa, joista toinen oli edellisenä kesänä ollut viljavainiona ja jolla maa oli laadultaan epätasaista ja paikoitellen sangen kuivaa. Jottei sopiva kylvöaika pääsisi käsistä ja jotta suoriuduttaisiin nopeasti, havaittuani tämän paikan parhaaksi, käskin kyntää tälle vainiolle jääneen viljan sängen riittävän syvään, mutta koska siemenet normaalisti itävät 10–12 päivän kuluessa, kylvin ne, jotteivät alkaisi itää ennen aikojaan, kynnettyyn maahan joka viides – kahdeksas päivä siitä kun siemenet oli sekoitettu maahan kaukaloissa, ja käskin äestää kevyesti.

Toinen paikka oli parempi, muutamia vuosia sitten ollut myös viljalla ja jo metsittynyt, pensoittunut ja heinittynyt, minkä vuoksi tässä lyhyessä ajassa sitä ei ollut mahdollista ensin täysin raivata ja valmistaa kylvölle ilman suurta vaivannäköä, sentähden käskin vain hakata pensaat, polttaa kuivan heinän ja sitten jakaa koko alan kaistoihin, ja käskyni mukaan maa käännettiin lännestä itään kulkevin linjoin kahden jalan leveydeltä (61 cm), kahden jalan levyisen välikaistaleen jäädessä käsittelemättä, osin työn jouduttamiseksi, osin siinä tarkoituksessa, että käsittelemättömälle kaistalle kasvava heinä suojaisi auringon paahteelta, kun kylvetyt siemenet alkavat itää. Mutta huomatessani, että sade on tulossa, kylvin heti maahan sekoitetut siemenet muokattuihin vakoihin, äestin ja niin toukokuun 20. päivän paikkeilla kaikki oli valmista" (Фокель 1766, s. 273–274).

Tällä tavoin Lintulan puiston I osaston, joka sai nimen "tolkuton metsä", Fockel perusti itse kylväen osan kauttaaltaan ja toisen osan kaistaleittain. Maan kunnostus ja siementen kylvö maksoivat kaistaleittain kuokitulla alalla vain puolet ensimmäisen osan kustannuksista.

Kylvötiheydestä ei ole tietoja. Kuitenkin sitä voidaan arvioida kokeen perusteella, jonka hän suoritti vartavasten siementen kylvönormin määrittelemiseksi. Paragrafissa 409 hän kirjoitti: "... jotta saisin tietää ilmaston voiman, otin parhaita lehtikuusen, männyn, kuusen ja koivun siemeniä erillisille 25 neliösylelle sellaista maata, joka oli sopivaa näille siemenille, sekoitin ne tietyksi ajaksi maahan ja kylvin jokaiselle neliöjalalle (30,5 × 30,5 cm) kaksi jyvästä; viiden vuoden kuluttua näin, että kylvetystä männyn siemenestä oli noussut taimelle puolet, mutta muista alle puolet ja olivat ikäänsä nähden kasvultaan kunnollisia. Kuitenkin vastedes riittää yksi siemen kahdelle neliöjalalle maata, vaikka jokaisessa kylvöksessä linnut, hiiret ja toukat tuhoavat muutamia. Mitä tiheämmässä puut nuoruusvuosinaan ovat sitä paremmin ne varjollaan verhoutuvat auringon paahteelta" (Фокель 1766, s. 276–277).

Heikinheimon (1937) siemensatomittausten mukaan kilossa siperianlehtikuusen siementä on noin 90 000 siementä, joten Fockelin kylvönormi oli suhteellisen pieni – hiukan yli 2 kg/ha.

Kylvö onnistui hyvin, "ensimmäisenä kesänä siemenet itivät melko hyvin", Fockel kirjoitti. Viiden vuoden kuluttua, kun hän uudelleen saapui tarkastamaan viljelmää, kävi ilmi, että ensimmäisellä palstalla (hajakylvö) taimet saavuttivat 122 cm:n pituuden, ja "oksillaan suojasi itseään auringonpaisteelta", joten taimikko oli ilmeisesti hyvin tiheä. Toisella palstalla, jolla maa oli muokattu kaistaleittain, "monet nuorista lehtikuusista olivat tallattuja ja kuivettuneita, ja kasvultaan huomattavasti ensinmainittuja pienempiä, johon oli syynä, kuten tuli tietoon, tähän aitaukseen päästetyt rakuunahevoslaumat" (Фокель 1766, paragrafi 407, s. 274–275). Ilmeisesti tähän tulokseen vaikutti myös maankunnostustapa.

Pietarin metsäinstituutin assistentti D.I. Tovstoles huomasi vuonna 1902 Lintulan puistossa lehtikuusten yhden erikoisuuden – useimpien runkojen koveran sapelimaisen muodon (Товстолес 1907). Muuten Fockel selosti kirjassaan, jotta vältettäisiin lehtikuusikon heikkous, joka "... kasvaa suoraan vaan ei omaa sellaista paksuutta, mutkaisuutta ja oksia kuten tammimetsä, ... tulee menetellä seuraavasti. Lehtikuusten ollessa vielä nuoria taivutetaan vinoon niin, että pysyisivät pitkään vinossa ja siten sopisivat laivanrakennuksessa eri osiin, johon menetelmään tämä puulaji on erittäin sopiva. Kun mutkat ovat kasvaneet sopivaan

pituuteen, silloin puille voidaan antaa enemmän tilaa, minkä seurauksena ne alkavat kasvaa paksuutta" (s. 287–288). Hän suositteli puiden sitomista varovasti kuivista oksista, jottei vahingoitettaisi latvusta tai rungon kuorta.

Tässä kaikki, mitä Fockel itse ilmoitti Lintulan ensimmäisten lehtikuusiviljelmien perustamisesta. Seuraavaan sataan vuoteen puistosta ei ole kirjallisuudessa mitään tietoja. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että lehtikuusimetsä olisi unohdettu. Venäjän keskusarkistosta olemme löytäneet aineistoja (ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 131, 367; ф. 410, оп. 2, д. 1257, 9356), jotka antavat mahdollisuuden koostaa laivanrakennusmetsän perustamishistoriaa ja tilaa ennen sitä aikaa, jolloin siitä alettiin julkaista painettuja tietoja. Vasta vuonna 1843 metsädepartementin vänrikki V. Greshner kuvasi puiston historian, tilan ja tutkimustensa tulokset Lesnoj Zhurnal -lehdessä (Грешнер 1843).

Kesäkuussa 1742 Fockelille oli annettu tehtäväksi metsänistutukset "perspektiivisen tien" varsille ilmeisesti Novgorodin kuvernementissä, koska hän tämän vuoden tammikuusta lähtien työskenteli Visherjoen metsäluetteloiden parissa. Heinäkuussa 1742 Fockel sai uuden ohjeen "Arkangelin satamakonttorista lähetettyjen lehtikuusen siementen säilytyksestä asianmukaisessa paikassa". Miten nämä siemenet oli käytetty ja minne kylvetty, jää epäselväksi.

Paikallisten vanhojen asukkaiden kertomuksiin perustuen Greshner kertoo Fockelin itse siirtäneen ja istuttaneen 5-vuotisia lehtikuusen taimia (vuonna 1743) "tolkuttomassa metsässä" toisiin paikoihin suoriin riveihin (Грешнер 1843). Kirjassaan Fockel ei kuitenkaan kirjoittanut mitään vuoden 1743 lehtikuusen istutuksesta eikä seuraavista vuosista. Arkistoaineistoista (ЦГА ВМФ России, ф. 138, д. 308) käy ilmi, että Fockel heinäkuussa 1743 tarkasti lehtikuusen kylvökset. Hän palasi Pietariin elokuussa, esitti raportin siitä, miten menestyksellisesti koe edistyy, ja toi lisäksi "parempaa esittelyä varten" lehtikuusen taimen, jonka pituus oli 122 cm. Metsänhoitaja esitteli sen amiraliteettikollegion virkamiehille ja sitten istutti taimen amiraliteetin eteen. Yhdeksässä vuodessa se saavutti 4,0 m:n ja 11 vuodessa 4,9 m:n pituuden. Nykyään Pietarissa entisen amiraliteetin edessä olevassa puistossa kasvaa kaksi iäkästä lehtikuusta. Toinen niistä saattaa olla Fockelin istuttama.

Kesäkuun alussa vuonna 1749 Fockel määrättiin uudelleen tarkastamaan Viipurin kihlakuntaan kylvettyjä lehtikuusimetsiä. Palattuaa lokakuussa Pietariin hän esitti raportin, että "vuoden 1738 lehtikuusen kylvön jälkeen samoilla kulmilla ja laaksoissa metsää on hakattu ja perattu, ja kylvöalaksi lisätty 5 142 neliösyltä maata, jolle nuoresta lehtikuusikosta 209 neliösylen alalta yhdentoista työläisen voimin oli kaivettu siirtämistä ja uudelleen istuttamista varten 1 000 puuta pituudeltaan 1,5–20 jalkaa (0,5–6,1 m) ja ympärysmitaltaan yhdestä kuuteen tuumaan (2,5–15,2 cm)". Lisäksi vaurioituneita puita oli siirtoistutettu suuri määrä. Mainitulle 209 neliösylen alalle oli jätetty 250 parasta puuta, joiden pituus oli 1,5–15 jalkaa (0,5–4,6 m) ja ympärysmitta 1,5–8 tuumaa (3,8–20,3 cm).

Myös seuraavan kevään siirtoistutusta varten niin perkaamattomalle alalle kuin kylvettyjen lehtikuusten väliin vapaille paikoille oli valmistettu 1 500 kuoppaa ja ympärille rakennetun aidan sisälle jäi vielä istutusalaa, jolle ei talvisen sään takia onnistuttu valmistamaan kuoppia. Lisäksi hän oli antanut tarpeellisen opastuksen oppilailleen (ЦГА ВМФ России, ф. 212, оп. 1, д. 68, 20 л.; д. 69, 19 л.).

Mahdollisesti edessä olleen Kazaninmatkan vuoksi Fockel antoi silloin ohjeen oppilailleen: ”Miten säilyttää ja istuttaa kylvettyjä lehtikuusia”. Siinä suositeltiin kasvussaan taantuneiden lehtikuusten siirtämistä toiseen paikkaan, ”jotta eivät enemmälti tukahtuisi”, miten kaivaa ne ylös ja jättää parhaat paikalleen juuria vahingoittamatta, mihin ja millä tavoin kaivettaviin kuoppiin siirrettävät taimet on istutettava.

Ensimmäinen palsta palveli ikäänkuin taimitarhana, josta otettiin kasvussa jälkeen jääneitä ja vaurioituneita taimia uusien viljelypalstojen perustamiseksi. Taimien siirtämisestä Fockel kertoo kirjassaan: ”Mitä nuorempia lehtikuusen taimet ovat sitä sopivampia ne ovat, sillä ne kaikkine juurineen ja maineen voidaan siirtää ja istuttaa ilman merkittävää vaurioitumista. Istuttamisen yhteydessä on kaikki vanhat ja liialliset oksat alhaalta puhdistettava ja karsittava, mutta ei pitkin tainta, myös katkenneet kuivat oksat ja juuret leikataan, minkä vuoksi kasvavat paremmin.”

Fockelin raporteista käy ilmi, että hän kylvi lehtikuusta samalla paikalla kahdesti – toukokuussa 1738 ja keväällä 1739, ja istutti toiselle osastolle syksyllä 1749 ja keväällä 1750.

Vuoden 1738 kylvöala oli 1,89 ha, vuosien 1743–1750 istutukset 2,9 ha, ja koko ensimmäisen vaiheen viljelyala 4,79 ha. Nähtävästi säilyneiden viljelmien pinta-ala on kooltaan lähellä alkuperäistä viljelyalaa. Vuosien 1743–1750 viljelyalat (todennäköisimmin vuosina 1749–1750) olivat ensimmäisen osaston eteläpuolella IIa osaston eteläosassa, mutta myös IIc osaston keski- ja itäosissa. Ensimmäiseltä osastolta siirrettiin kasvussa jälkeen jääneitä 5–13-vuotisia taimia, joita istutettiin suoriin riveihin kahden sylen (4,26 × 4,26 m) välein (551 kpl/ha), mutta paikoitellen ilman mitään säännönmukaisuutta. Maankunnostustapaa ei tiedetä. Voidaan vain olettaa, että yhdenmukaisesti vuoden 1738 viljelypalstan kanssa myös tämä alue oli vanhaa kynnettyä maata, joka oli mahdollisesti heinittynyt tai vesoittunut pieniksi pensaikoiksi. Taimet oli istutettu lapiolla kaivettuihin kuoppiin.

Greshner jakoi satavuotiskauden viiteen lehtikuusiviljelmien perustamisjaksoon (Грешнер 1843). Jostain syystä hän laski, että melkein jokaisen kymmenvuotiskauden jälkeen istutettiin tai kylvettiin lehtikuusta. Ensimmäisillä kylvöksillä vuodelta 1738 ja istutuksilla vuosilta 1743–1750 tuulenkaatojen korjuun ja vaurioituneiden puiden hakkuun vuoksi paljastuneet paikat täydennettiin seuraavina vuosina istuttamalla uusia taimia.

Puiston tarkastuksesta raportoidessaan Nolde kirjoitti (05.09.1844), että ”toinen lehtikuusten istutus oli tehty puiden iän mukaan arvioiden 20 vuotta ensimmäisen jälkeen, kolmas noin 20 vuotta toisen jälkeen, ja neljäs eli viimeinen vuonna 1815 kylväen ja istuttaen”. Puiston tarkastuskertomuksessa vuodelta 1856 Pipin ja Nolde myös huomauttivat, että viimeisimmät lehtikuusiviljelmät oli perustettu kylväen ja että tässä osassa puistoa lehtikuusten seassa kasvaa mäntyä, kuusta ja erilaisia pensaita.

## Toisen jakson viljelmät (1772–1773)

Lehtikuusiviljelmien toinen perustamisjakso koskee 1770-luvun alkua (todennäköisimmin vuosia 1772 ja 1773). Tänä aikana lehtikuusiviljelmiä on perustettu 12,04 ha – IIa osaston eteläosa, IIb kokonaan, IIc osaston länsiosa ja osastot III ja V kokonaan. Viljelmät on perustettu istuttaen 4,26 × 4,26 m taimivälein, joten alkuperäinen tiheys oli 551 kpl/ha, muttei kaikkial-

la säännöllisin ja tasavälisin rivein. Kuitenkin pääosiltaan istutusrivit ovat melkein kaikki suoria, katsotaanpa niitä miltä suunnalta tahansa. Joen vasemmalla rannalla lehtikuusta oli istutettu vain yläville paikoille ja rinteille, mutta suuret, syvät notkot olivat luontaisesti ilmaantuneen koivun, harmaalepän, pihlajan ja kuusen valtaamia. Osastolla II 1770-luvun viljelmät muodostavat noin 2/3 ja Fockelin perustamat viljelmät vuosilta 1743–1750 noin 1/3 (pohjois- ja kaakkoisosat).

Taimien alkuperästä ja iästä tai maanmuokkaustavasta ei ole löytynyt mitään tietoja. Puistossa oli hakattu luontaisia mäntyvaltaisia metsiköitä 1770-luvulla, minkä vuoksi voidaan olettaa, että lehtikuusiviljelmät perustettiin tuoreille hakkuualoille. Kuitenkaan ei ole poissuljettua niiden perustaminen vanhoille kynnetyille maille, koska kumpareiden pinta on samanlaista kuin I osastolla.

Metsänhoitaja Selivanovin vuonna 1781 laatimasta karttapiirroksesta (kuva 1) nähdään, että tähän aikaan oli 12 lehtikuusipalstaa, jotka kaikki sijaitsivat Lintulanjoen vasemmalla puolella, yhteiseltä pinta-alaltaan 16,3 ha. Siihen sisältyivät palstoilla 8 ja 9 – pinta-alaltaan vastaavasti 2,81 ja 0,68 ha – luontaisesti syntyneet lehtikuusikot "puista pudonneista siemenistä kasvaneita lehtikuusipuita" – 198 kpl palstalla 8 ja "puista pudonneista siemenistä syntyneet taimet" – 435 kpl palstalla 9.

Tässä karttapiirroksessa ei ole lehtikuusiviljelmiä Lintulanjoen oikealla rannalla. Ilmeisesti kaikki nämä on perustettu vuoden 1781 jälkeen.

Kolmas ja neljäs viljelmien perustamisjakso sattuu vuosille 1781–1782 tai 1791–1792 (Грешнер 1843). Nähtävästi kaikkina näinä vuosina vain täydennettiin perustettuja viljelmiä, koska seuraavien Tovstolesin (Товстолес 1907) ja myöhemmin tohtori L. Ilvessalon (1923) tutkimusten mukaan puiden valtaosa oli peräisin 1770-luvun alusta. Kuitenkin V osastolla, joka on myös perustettu noin vuonna 1772–1773, oli Tovstolesin mukaan puita vuosien 1782–1792 istutuksista. Greshnerin mielestä tämän osaston (hänen numerointinsa mukaan IV) viljelmät oli perustettu nimenomaan vuosina 1782–1792.

## Kolmannen jakson viljelmät (1805–1822 ehkä vuoteen 1840)

Kolmas vaihe koskee pitempää jaksoa, vuodesta 1805 vuoteen 1822 tai jopa vuoteen 1840 saakka, sillä Tovstoles laski IV osastolla kannoista 60–80 vuosilustoa (vuonna 1902), mikä tuki Greshnerin mielipidettä näiden viljelmien perustamisesta vuodesta 1805 aina 1820- ja jopa 1840-luvulla.

Arkistoaineistot osoittavat, että syksyllä 1804 Viipurin kuvernementin ylimetsänhoitajan Schlefochtin johdolla palkatut vapaat ihmiset siirtoistuttivat puistossa jopa 300 tainta, kyntivät ja kylvivät lehtikuusta 2 desjatinan 40 neliösylen alalle (ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 131, 367). Suuren osan kolmannen vaiheen lehtikuusiviljelmistä perustivat puistonvartijat – F. Fedorov, N. Jefimov ja I. Anchugov, jotka vartioivat puistoa vuodesta 1805 lähtien 1840-luvun lopulle.

Lisäksi ensimmäiset Ilvessalon vuonna 1921 tutkimat lehtikuusen sekametsiköt VI–IX osastoilla, pinta-alaltaan 3,31 ha, oli perustettu puuston iän mukaan arvioituna vuosina 1805–1821 (suurimmaksi osaksi noin vuonna 1812).

Vuoteen 1921 oli säilynyt puhtaita lehtikuusiviljelmiä 18,4 ha ja sekapuustoja 3,31 ha:n alalla. Kuitenkin vuosien 1839 ja 1858 virallisten kirjanpitotietojen mukaan lehtikuusikoiden kokonaispinta-ala oli 43,7 ha (noin 40 desjatinaa), ja vuonna 1781

16,3 ha. Ilmeisesti kolmannella perustamisjaksolla ja ehkä aikaisemminkin lehtikuusta viljeltiin suurimmaksi osaksi kylvämällä ja kylvökset epäonnistuivat, koska jo vuonna 1872 lehtikuusiviljelmiä laskettiin olleen vain 21,85 ha. Vuoteen 1921 säilyneet lehtikuusisekametsiköt 3,31 ha, joissa vain lehtikuusi oli viljelty, mutta mänty, kuusi ja koivu tulleet luontaisesti, edustavat ilmeisesti jäänteitä heikosti onnistuneista viljelmistä. Muuten ei voida selittää lähes 20 ha:n tuhoutumista vuoteen 1872 mennessä.

Osaston IV viljelmä oli perustettu istuttamalla 4,26 × 4,26 m:n taimivälein, paitsi kaakkoisosa, jossa taimivälit olivat 3,2 × 3,2 m (978 kpl/ha). Samaan aikaan joen toiselle rannalle oli istutettu lehtikuusta 1,96 ha taimivälin ollessa 2,13 × 2,13 m (2 204 kpl/ha). Verraten suuri osa tästä lehtikuusikosta tuhoutui, mikä vaikutti sekapuustojen muodostumiseen lehtikuusesta, männystä, kuusesta ja koivusta. Näissä sekametsiköissä lehtikuusi ja mänty ovat samanikäisiä, mutta kuusi ja koivu nuorempia.

Joen vasemmalla rannalla sijaitsevan kahden lehtikuusipalstan, joista toinen on 0,63 ha (VI osasto) ja toinen vain 0,18 ha (VII osasto), perustamishistoria jää tuntemattomaksi. Täällä lehtikuusta on harvakseltaan muiden puulajien seassa. Puiden iän mukaan arvioituna osaston VI viljelmä olisi perustettu vuonna 1827 ja osaston VII viljelmä vuonna 1822. Nähtävästi ne oli alunperin perustettu sekametsiköiksi kylvämällä. Metsiköissä tavattavat kuuset ovat muita puulajeja nuorempia.

## Neljännen (1920–1930-luvut) ja viidennen (1950–1970-luvut) jakson viljelmät

Neljänteen perustamisvaiheeseen kuuluvat lehtikuusen ja muiden puulajien viljelmät erityisesti vuosilta 1925 ja 1927. Tällöin professori Olli Heikinheimon (1927) mukaan uudelle palstalle, jonka pinta-ala oli 22 ha, perustettiin lehtikuusen, kontortamännyn, siperianpihdan, tammen, saarnen, tervalepän ja douglaskuusen viljelmiä. Lehtikuusta viljeltiin 14 ha:n alalle, mukaan lukien lehtikuusen istutus puistosta kerätystä siemenestä kasvatetuilla taimilla 2,0 × 2,5 m:n välein (X osasto, palstat 2 ja 16). Kontortamäntyä viljeltiin 1 ha:n ja siperianpihtaa 2 ha:n alalle. Tienvarren notkelmaan Lintulanjoen ylittävän sillan luo (III osasto) oli istutettu tammea vuonna 1925. Muutaman seuraavan talven aikana jänikset vaurioittivat niitä. Tervaleppäviljelmiä perustettiin jokivarren painanteisiin.

Lehtikuusiviljelmiä jouduttiin perustamaan kahdesti – keväällä 1925 laikkukylvönä kauttaaltaan muokattuun maahan ja keväällä 1927 istuttamalla yksivuotisia taimia 2,0 × 2,5 m:n välein. Istutus oli tarpeen kylvön täysin epäonnistuttua vuonna 1925. Lehtikuusen istutusta ja täydennysistutuksia jatkettiin pienialaisesti 1930-luvulla.

Viides jakso koskee 1950–1970-lukuja. Lehtikuusikoita perustettiin vuosina 1951–1976 yhteensä 14,1 ha, johon sisältyi harmaalepikoiden perkausta 8,5 ha:n alalla.

## Puiston hallinto ja vartiointi

Lintulan lehtikuusimetsä oli pitkän aikaa amiraliteettikollegion laivanrakennusmetsien departementin hallinnassa. Rannan kihlakunnan kruununvoudin raportin mukaan (12.11.1829) Uudenkirkon puistossa, johon Lintula kuului, oli vuoteen 1792 saakka vartijoina viisi amiraliteetin matruusia. Heille kullekin maksettiin Kazanin amiraliteetin konttorin laskuun vakinaista palkkaa 9 ruplaa vuodessa ja muonituksena annettiin ruisjauhoja (3 thsetvertiä) ja ryynejä (2 thsetvertiä 2 gornitsaa).

Vuonna 1792 kaikki valtion metsät siirtyivät kameralihovien eli finanssikamarien

hallittaviksi, minkä vuoksi matruusit palasivat joukko-osastoonsa, ja heidän tilalleen valittiin metsänvartijoiksi viisi paikallista naimatonta miestä, jotka vuoteen 1794 saivat matruusien tavoin palkkauksensa ja muonituksensa amiraliteetiltä. Vuosina 1794–1799 Kazanin amiraliteettikollegion konttori lähetti vuosittain 150 ruplaa vartijoiden elatusta ja puiston muita pieniä menoja varten. Vuonna 1802 metsädepartementti irtisanoi kolme vartijaa ja vuonna 1805 loputkin kaksi. Puiston vartioimiseksi amiraliteettikollegio määräsi heidän tilalleen laivastosta yhden aliupseerin, kirvesmies F. Fedorovin, ja neljä matruusia, jotka olivat: N. Jefimov, F. Stepanov (kuoli vuonna 1819), I. Anchugov ja kokki S. Gavrilov. Kaikki vartijamatruusit vapautettiin laivastosta invalideina ja siirrettiin ylimetsänhoitajan määräysvaltaan. Gavrilov palautettiin sopimattomana jo vuonna 1805 amiraliteettikollegioon, ja hänen tilalleen lähettiin tykkimies S. Zinovjev, joka karkasi palveluksesta vuonna 1812. Kirvesmiehelle määrättiin palkaksi 90, matruuseille 36 ruplaa vuodessa. Vuonna 1806 vartijat vaatetettiin vastaavalla tavalla valtion laskuun, mutta vuodesta 1808 heille annettiin palkan lisäksi muonituksen sijasta rahaa luettelohintojen mukaan.

Vuonna 1829 vartiopalvelua hoitivat edelleen kirvesmies F. Fedorov (84 v) ja matruusit N. Jefimov (52 v) ja I. Anchugov (68 v). Fedorovin mukaan matruusit lakkaamatta sekoittivat hänet käräjöintiin varkausten vuoksi, minkä takia hän pyysi vartijat irtisanottaviksi ja lähettämään heidän sijalleen toiset tai palkkaamaan talonpoikia.

Talonpojat tekivät kaikki välttämättömät työt puistossa maksua vastaan vuoteen 1805 saakka. Metsänvartijat suorittivat kaikki työnsä "laiskasti". Talonpojat kadehtivat usein vartijoita, jotka viljelivät suuria peltoja puistossa maksamatta niistä veroa, ja käyttivät maksutta hyväkseen puiston niittyjä. Vartiointiin vuosittain käytetyt 534 ruplaa Fedorov ehdotti ennemmin maksettaviksi talonpojille lehtikuusimetsän silmälläpidosta sen säilyttämiseksi asianmukaisessa kunnossa.

Nolden mukaan vuonna 1839 yksi vartija, joka oli palvellut jo 43 vuotta, oli raihnainen ja kuuro, minkä lisäksi esiintyi humalassa ja oli täysin kyvytön. Tämän vuoksi hänet piti hyödyttömänä erottaa. Toinen, joskaan ei enää nuori, oli vielä yli 30 vuotta palvelleena terve ja rivakka. Tämän jälkeen Lintulan puistoa vartioi kaksi henkilöä – matruusi N. Jefimov ja viipurilainen porvari G.M. Glazkov, joka palkkasi sijaisekseen matruusi A.I. Korbanetsin sadalla ruplalla.

Vuonna 1805 metsädepartementti suunnitteli vallin kaivamista ja mukulakiviaidan rakentamista puiston ympärille. Siihen aikaan puistoa ympäröi puinen seiväsaita. Metsädepartementti rakensi vuonna 1808 metsänvartijoille talon kuusitukeista 394 ruplan hintaan. Vuonna 1831 vartijoiden uuden talon ja saunan rakentamiseen myönnettiin jälleen 500 ruplaa. Metsänvartijain asunto rakennettiin vuonna 1833 alueen eteläosaan.

Kun "Vanha Suomi" (Viipurin lääni) liitettiin vuoden 1811 lopulla Suomen suuriruhtinaskuntaan, Lintulan lehtikuusimetsä jäi edelleen Venäjän valtion omistukseen. Puisto oli vuoteen 1816 saakka suomalaisen ylimetsänhoitajan hallinnassa, mutta ylimetsänhoitajan viran lakkauttamisen jälkeen se jäi tosiasiassa isännättömäksi. Se ei ollut finanssiministeriön, ei laivastometsien departementin, eikä valtion kiinteistödepartementin hoidossa, vaikka muodollisesti kuului kruunulle.

Laivanrakennusmetsien departementin johtaja Orlovskij esitti vuonna 1829, että Lintulan puisto otetaan departementin hal-

lintaan ja vartijainvalidit erotetaan tehtävistään vanhuuden takia sekä epäluotettavina ja laiskoina. Puiston vartiointia varten hän ehdotti vaadittavaksi merivirastolta kahta palvelukseen vielä sopivaa ja hyväkäytöksistä matruusia ja kylvettäväksi lehtikuusen ja männyn siementä puiston keskellä oleville niityille.

Komissio, joka tarkasti puiston vuonna 1830, suositteli pöytäkirjassaan "ne paikat, joihin oli kylvetty lehtikuusta ja joissa jo kasvoi nuoria puita sekaisin erilaisten muiden puulajien kanssa, jotka estävät kasvua ja ensimmäisten siirtämistä", harvennettaviksi toissijaisten puulajien hakkuilla. Komission ehdotukseen, jotta vartijat korjaisivat aidan puiston ympärillä, vapauttaisivat viljellyt pellot ja kylväisivät niityt lehtikuuselle, "nämä vartijat vähemmän siivoilla ilmaisuilla vastasivat meille allekirjoittaneille, ettei ole heidän asiansa tehdä aitaa puiston ympärille tai kylvää lehtikuusta, vahvistivat yksimielisesti, että tämä pitää huolehtia erikseen valtion toimesta".

Vuonna 1838 kuvernööri suositteli, että lehtikuusimetsä jätetään väliaikaisesti kruununvoudin hallintaan ennen kuin se otetaan laivanrakennusdepartementin hoitoon. Lehtikuusimetsän valvonnasta huolehti lähinnä Rannan kihlakunnan kruununvouti, jonka esityksestä palkattiin vartioita puiston suojelemiseksi. Näiden tehtävänä oli vartioida ja puhdistaa metsää sekä kerätä käpyjä siemenvuosina.

Lintulan puiston rajamerkkeinä vuoteen 1839 saakka olivat suuret graniittiset kivet, jotka sijaitsivat kahdeksassa paikassa pyramidin muodossa, neljä kiveä kussakin paikassa (kuva 3). Vuonna 1839 ne oli tuhottu, ja puiston ympärille 19 kohtaan oli asennettu rajapylväät. Vuoteen 1843 tultaessa puiston pohjoiselle ja läntiselle rajalle oli tehty aita. Etelä- ja itäraja oli suunniteltu myös aidattavaksi valtion laskuun.

Greshner pani merkille, että lehtikuusikoita perattiin (Грешнер 1843). Perkaukset osoittautuivat haitallisiksi, koska lehtikuusikot kehittyivät harvoiksi, muun muassa siksi, että sekapuustona kuuset, koivut ja erilaiset pensaat muodostaisivat lehtikuuselle hyvän suojan. Eri aikoina tehdyt täydennyskylvöt ja -istutukset menestyivät heikosti, eikä puiston tila niistä parantunut. Näihin päiviin asti lehtikuusimetsästä on hakattu vain sairaita puita ja korjattu kaatuneita puita ja risuja. Varsinaisia kasvatushakkuita lehtikuusimetsässä ei ole tehty milloinkaan. Heinän niitto oli ajoittain kielletty. Lehtikuusimetsää tutkiessaan Pietarin metsäinstituutin professori N.S. Shafranov havaitsi metsänvartijoiden korjaavan heinää lehtikuusten väleistä (Шафранов 1878).

Metsä- ja maanmittausinstituutin oppilaat suorittivat A. Boden johdolla metsänarviointitöitä Lintulan puistossa 1840-luvulla. Greshnerin artikkelin (Грешнер 1843) jälkeen joitakin tuloksia Lintulan puiston tilasta ilmestyi vain Evon metsäkoulun johtajan A.G. Blomqvistin (1887, 1894) artikkeleissa suomalaisissa metsätalouden aikakauslehdissä. Blomqvist vieraili vuonna 1869 Lintulan puistossa ja ilmoitti sen tilasta metsädepartementille ja Pietarin metsäinstituutille. Tämän jälkeen puisto kiinnitti myös muiden tutkijoiden huomiota (Шафранов 1878, Товстолес 1907). Kaiken kaikkiaan puisto säilyi aina hyvässä kunnossa. Monet tutkijat pitivät lehtikuusimetsää hyvinhoidetun puiston kaltaisena lehtikuusten hyvän kunnon ja kaikkiin suuntiin suorien rivien vuoksi.

Rajantakaisen pienen puiston hallinta ja hoito tuotti venäläisille viranomaisille vaivaa, koska domeniministeri vuonna 1886 tiedusteli Suomen kenraalikuvernööriltä, lunastaisiko Suomen valtio alueen omakseen. Metsähallituksen metsänhoitajan,

hovineuvos C. Nummelinin puidenluvun mukaan puistossa oli kaikkiaan 8 437 lehtikuusta, joiden läpimitta rinnankorkeudelta oli 6 tuumaa tai enemmän. Alueen arvoksi saatiin 40 490 mk, josta hinnasta metsähallitus puolsi sen lunastamista. Kauppaa ei kuitenkaan syntynyt, vaan puisto jäi edelleen Venäjän omistukseen ja laivaston hallintaan. Vuonna 1892 se siirrettiin Venäjän metsädepartementin alaiseksi ja liitettiin Siestarjoen hoitoalueeseen.

Puiston siirryttyä vuonna 1920 Suomen valtiolle siitä muodostettiin Metsätieteellisen koelaitoksen (Metsäntutkimuslaitoksen) kokeilualue vuonna 1922. Muutama vuosi aikaisemmin perustettu laitos käynnisti lehtikuusimetsässä vilkkaan tutkimustoiminnan (Heikinheimo 1927, kuva 8).

Karjalan kannaksen siirryttyä jatkosodan päättyessä Neuvostoliitolle Lintulan puisto on kuulunut Leningradin alueen metsäkomitean Roshchinon hoitoalueeseen. Puistolla oli metsänvartija aina 1980-luvulle saakka.



Kuva 8. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen Raivolan kokeilualueen toimipaikka. Aluemetsänhoitaja Yrjö Kanervan piirros vuodelta 1938 (Metsäntutkimuslaitoksen arkisto).

# 2 Sijainti ja luonnonolot

## Sijainti ja pinnanmuodot

”Lintulan” nimen puisto on saanut Lintulanjoesta, jonka rannoilla se sijaitsee: 3,5 km Roshchinon (Raivola) rautatieasemalta, 7 km Suomenlahden rannalta ja 63 km Pietarista. Lintulanjoki laskee Vammelsuunjokeen 3,5 km:n päässä lehtikuusimetsästä (N 60° 14’ ja E 29° 35’). Metsikkö oli vuonna 1738 annettu ”laivaston yksinomaiseksi hyödyksi” Viipurin kuvernementin Rannan kihlakunnan Uudenkirkon pitäjän Vammelsuun ja Sykiälän kylistä (ЦГА ВМФ России, ф. 259, оп. 1, д. 131).

Lintulanjoki jakaa puiston kahteen melkein samansuuruiseen osaan, joista vasen on ylävämpi, kumpuileva ja kohtisuorassa jokea vasten olevien notkelmien halkoma (kuva 9). Oikea puoli on jossain määrin tasaisempi ja alavampi. Sillä tavataan myös korpia tai soistuneita alueita. Suuri osa lehtikuusikoista sijaitsee vasemmalla rannalla. Korkeimmat kumpareet, jotka sijaitsevat puiston itäosissa, ovat 25 m joenpinnan yläpuolella ja 50 m merenpinnan yläpuolella. Alavimmat paikat ovat vastaavasti 1,5–2,0 m:n ja 26,5–27,0 m:n tasolla. Puistoa halkovat notkot laskevat jokeen. Niistä vain kahdessa virtaa pysyvä puro. Notkelmat saavat alkunsa puiston ulkopuolelta ja vain muutamat pienimmät sen sisältä. Näitä viimeksimainittuja ei oltu erotettu viljelyalasta, mutta niissä lehtikuusi on suurimmaksi osaksi tuhoutunut ilmeisesti maan liiallisen märkyyden vuoksi.

Lintulanjoki virtaa yleensä tasaisesti, mutta puiston alueella erityisen vuolaasti. Tämä aiheutuu huomattavasta kaltevuudesta, sillä puiston alueella on laskua 3 cm metrillä, ja uomaan ahtautuneista lohkareista. Puiston ylä- ja alapuolella joki on kivetön ja uittokelpoinen. Puistoon liittyvää aluetta leimaavat graniitista, gneisistä ja muista kivilajeista syntyneet siirtolohkareet, jotka saattavat olla läpimitaltaan yli 2 metriä. Ne ovat jääkautista alkuperää ja tyypillisiä Karjalan kannakselle. Lehtikuusikoissa siirtolohkareita ei juurikaan ole, sillä niitä tavataan vain notkelmissa ja lehtikuusiviljelmien laidoilla. Maata muokattaessa lehtikuusen viljelyalalta on saatettu poistaa kiviä vierittämällä ne jokeen tai notkelmiin.

Kokonaisuudessaan puisto on hyvin kumpareista ja notkoista. Lehtikuusikot sijaitsevat ylävällä tasangolla, kumpareilla ja rinteillä sekä osaksi jokivarren alangolla. Tämä näkyy hyvin metsänhoitaja Nolden johdolla vuonna 1839 laaditusta piirroksesta (kuva 3).

## Ilmasto

Ilmastollisesti Lintulan puisto sijaitsee keskivenäläisen mantereisen tammi-ilmaston ja fennoskandialaisen havumetsäilmaston välivyöhykkeessä, johon merellä ja lähellä sijaitsevilla järvialtailla on suuri vaikutus. Sille on ominaista ilman korkea suhteellinen kosteus. Monivuotisten havaintojen mukaan vuotuinen keskilämpötila on 3,4 °C maksimilämpötilan ollessa noin 35 °C ja minimilämpötilan -42 °C. Keskimääräinen vuotuinen sadanta on noin 620 mm, josta kesäaikainen noin 200 mm. Kasvukauden pituus on 163 vrk. Lumipeitteen paksuus keskitalvella on noin 40 cm. Alueelle ovat luonteenomaisia myöhäiset keväthallat ja ajoittain toistuvat voimakkaat myrskytuulet.

## Maaperä

Lehtikuusen kasvatuksessa metsänhoitajat ovat aina pitäneet menestymisen edel-



Kuva 9. Lehtikuusimetsää Lintulanjoen rannalla vuonna 1924 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

lytyksenä maaperän huolellista valintaa. Koska Lintulan vanhimmilla lehtikuusiviljelmillä on ikää yli 260 vuotta, maaperällä ja sen ominaisuuksien kuvauksella metsiköiden eri kehitysvaiheissa on oma mielenkiintonsa.

Ensimmäisenä Lintulan puiston maaperää kuvasi Nolde vuonna 1839. "Maaperä on harmaata hiekkaa (hiekkaa, johon on sekoittunut mustamultaa) 4 versokan (18 cm) syvyydelle. Syvemmällä paikoin puhdasta hiekkaa, paikoin hiekka on sekoittunut keltaisen tai punaisen saven, kivien kanssa, kuten kaikkialla Suomessa, ja täällä runsaasti. Mutta tällä paikalla kasvavasta metsästä ja muusta kasvillisuudesta nähdään, että se on sopivaa korkealaatuisen lehtikuusimetsän kasvatukseen, ja ensi näkemältä voidaan havaita, ettei Fockel erehtynyt valinnassaan" (ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 367).

Vuonna 1844 Nolde täydensi maaperäkuvausta: "Ylhäältä maaperä on harmaan hiekkaista, johon on sekoittunut suuri määrä mustamultaa, alhaalla savea, johon on sekoittunut vähäisessä määrin hiekkaa ja kiviä. Se ei ole yhtenäisinä laattoina, eikä sen vuoksi häiritse juurten tunkeutumista, vaan enemmänkin edistää puiden hyvää kasvua kuin haittaa sitä, koska kivet säilyttävät kosteuden maassa".

Metsäinstituutin vänrikki Greshner kuvasi Lintulan lehtikuusimetsän maaperän kuten myös metsän tilan Lesnoj Zhurnal – lehdessä seuraavasti (Грешнер 1843).

"Kaikkien alanteiden ja ylänteiden yhteinen muodostuma on siirrostunut, yleensä karkeahko, huomattavassa määrin savensekainen hiekka, syvälti tuore ja lehtikuusen kasvatukseen sangen sopiva. Puhdasta hiekkamaata tai puhdasta savimaata täällä on varsin vähän tai ei juuri lainkaa; ohuen, hajoavista lehdistä ja neulasista muodostuvan mustamultakerroksen peittämänä. Turvemaata on etupäässä joen oikealla puolella alavissa paikoissa ja myös vasemman puolen notkelmissa, mutta yleensä varsin vähäisessä määrin; mustamultaa on paikoissa, jotka ovat pienten lehtipensaiden (paju, tervaleppä ym.) peittämiä, s.o. kosteissa painanteissa ja Lintulanjoen sekä nimettömän joen rantamilla. Kaikki edellä mainitut maat, lukuunottamatta mustamultaa (jota on täällä kaikkiaan hyvin vähän), sisältävät sivuaineksia suuremmassa tai pienemmässä määrin – rautaoksidia, erityisesti hiekkainen, mikä onkin sen vuoksi punertavan tai kellertävän väristä. Hiekkamaahan sekoittuu joskus huomattavassa määrin rautapitoista savea, mutta tällaista maata itse puistossa on hyvin vähän, ja se on laajemmin levittäytynyt puiston eteläpuolelle, lähemmäksi Vammelsuun kylää, jonne on tämän vuoksi rakennettu tiilitehdas (toiminta lopetettu vuoteen 1843 mennessä). Jotta saataisiin tietää, aiheutuivatko puiden kasvuerot maaperän erilaisuudesta, kahteen paikkaan puistossa (joen molemmille puolille) kaivettiin kuoppia, ja havaittiin, että lehtikuusen neulasten peittämä ensimmäinen maakerros, paksuudeltaan 5 tuumaa (12,7 cm), koostuu mustamullasta, joka on muodostunut lehtikuusen hajoavasta neulaskarikkeesta; että mustamullan alla on melko karkeaa ja tuoretta punakeltaista hiekkaa (soraa) ja että joen oikeanpuoleisilla palstoilla hiekka on jonkin verran vaaleampaa; mutta pohjan muodostaa kaikkialla graniitti."

Shafranov laati 35 vuoden kuluttua seuraavan kuvauksen (Шафранов 1878): "Maa on jokseenkin tiivistä, hienoa punaista kivetöntä hiekkaa, vajaan neljän tuuman (10 cm) paksuisen pintakerroksen peitossa. Maaperän paksuus vaihtelee 20–40 versokaan (89–178 cm). Jokivarren alangolla hiekkaan sekoittuu paikoitellen savea. Koe laimennetulla suolahapolla ei antanut pienintäkään jälkeä kalkista. Ominaisuuksiltaan maa täytyy tunnistaa sangen sopivak-

si männylle, mutta vain keskinkertaiseksi kuuselle." Tämän maaperäkuvauksen toisti Sobichevskij artikkelissaan "Lehtikuusesta" (Собичевский 1883).

F. Keppen totesi monografiassaan "Havupuiden maantieteellinen levinneisyys" (Кеппен 1885), että Lintulan puiston maa on samankaltaista koko ympäröivän maaston kanssa, siirrostunutta ja "koostuu jokseenkin karkeasta, huomattavasti savea sisältävästä hiekasta tai sorasta, syvälti tuoreesta, ja on – kuten on osoittautunut – lehtikuusen kasvulle sangen suotuisaa".

Tovstolesin mukaan puiston maa on siirrostunutta jääkautista alkuperää ja koostuu hienorakeisesta hiedasta, johon on enemmän tai vähemmän sekoittunut savihiukkasia sekä kvartsi- ja graniittisomerikkoa (Товстолес 1907). Pohjamaa koostuu varsin tiiviistä hiedasta tai hiesusta ja erottuu jyrkästi suhteellisen kuohkeista ylimmistä A ja B horisonteista. Tiivis kerros esiintyy hyvin vaihtelevilla syvyyksillä: IIc osaston loivalla rinteellä (koeala 4) sitä ei tavata vielä 142 cm:n syvyydessä, kun taas eräissä muissa kohdissa se esiintyy jo 58, 67 ja 89 cm:n syvyydessä, ja yhdessä kohdassa – III osaston koealalla 2 – tiivis hiesu tulee jopa pintaan A ja B horisonttien ollessa tiiviitä, joskin vähemmän tiivistä kuin pohjamaa.

Luonteenomaisena piirteenä Lintulan lehtikuusikoiden maaperälle on pidetty selvästi kehittyneen podsolimaannoksen puuttumista. Sen sijaan lehtikuusimetsää ympäröivissä männiköissä ja kuusikoissa on kaikkialla tyypillinen podsolimaannos. Joentakaisella V osastolla podsolimaannos kuitenkin yltää lehtikuusiviljelmille, sillä koealalla 7 huuhtoutumiskerroksen paksuus on jopa 16 cm. Puiston maa on kaikkialla tuoretta lukuunottamata V osastoa, jolla se on notkojen tavoin kosteaa ja paikoin jopa märkää.

Tovstoles arvioi tyypillisen podsolimaannoksen puuttumisen lehtikuusen alta liittyvän puiston pinnanmuotoihin (Товстолес 1907). Rinteillä, kumpareilla ja lähellä notkelmia sijaitsevilla ylänteillä on hyvä kuivatus, ja maa on runsaasta valosta ja tiheästä ruohopeitteestä johtuen vähemmän alttiina podsoloitumiselle. Tasaista ylännettä edustavissa paikoissa, joissa veden virtaus on vaikeutunut joko kuivattavien notkelmien puuttuessa tai hyvin tiiviin maaperän vuoksi, podsolisoituminen on voimakasta.

Ilvessalon (1923) havaintojen mukaan "Maaperä on lehtikuusimetsässä yleensä syväpohjainen (0,3–1,5 m ja ylikin) ja kuokkea. Ylinnä on parin senttimetrin vahvuudelta kasvijätteitä, neulasia, oksia, käpyjä, juuria yms, sitten vahvanlainen mullaskerros, ja sen alla vahvuudeltaan sangen vaihteleva kerros pelkkää tai savensekaista hiekkaa tai kerros kumpaistakin. Pohjamaan muodostaa tavallisesti tiivis, usein miltei kiven kova savi tai hiekka".

Tovstolesin aiempia maannoskuvauksia tarkastellessaan Ilvessalo (1923) analysoi lehtikuusimetsän eri osastoilta kerättyjä maanäytteitä (taulukko 2). Tulosten perusteella hän päätteli, että mullaskerroksessa on runsaasti ravinteita, mutta alemmat kerrokset ovat siihen verrattuna ravinneköyhiä vastaten keskinkertaista metsämaata.

Lehtikuusen vaikutus maaperään on askarruttanut Lintulan lehtikuusikon tutkijoita eri aikakausina. Ilvessalon (1923) mukaan "näyttää siltä, että lehtikuusi toista vuosisataa jatkuneella, jokavuotisella karike-, varsinkin neulaslannoituksellaan on tuntuvasti lisännyt maaperän ravintoaineiden määrää".

Heikinheimon (1927) kuvauksen mukaan Lintulan puiston alue, kuten koko Karjalan kannas, on paksujen jääkautisten kerrostumien peittämä. Hän pani merkille,

Taulukko 2. Lintulan lehtikuusimetsän maaperätunnuksia pysyviltä koealoilta (Ilvessalo 1923).

| Koeala N:o | Metsätyyppi | Kerros, cm | Tiheys, kg/dm$^3$ | Hehkutus-häviö, % | Typpipitoisuus, g/kg |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Käenkaalityyppi | 0 – 15 | 1,220 | 7,39 | 1,78 |
| | | 15 – 23 | 1,419 | 3,79 | 0,88 |
| | | 23 – | 1,570 | 1,75 | – |
| 2 | Käenkaalityyppi | 0 – 14 | 1,244 | 11,28 | 2,48 |
| | | 14 – 31 | 1,247 | 5,02 | 1,11 |
| | | 31 – | 1,499 | 2,41 | – |
| 3 | Käenkaalityyppi | 0 – 10 | 0,790 | 19,15 | 4,67 |
| | | 10 – 20 | 1,322 | 5,00 | 1,26 |
| | | 20 – 40 | 1,491 | 3,85 | – |
| | | 40 – | 1,562 | 1,39 | – |
| 4 | Käenkaali – käenkaali-mustikkatyyppi | 0 – 6 | 0,897 | 12,33 | 3,49 |
| | | 6 – 21 | 1,380 | 4,05 | 1,04 |
| | | 21 – 45 | 1,403 | 2,97 | – |
| | | 45 – | 1,281 | 6,00 | – |
| 6 | Käenkaali-mustikka-tyyppi | 0 – 8 | 1,330 | 6,34 | 1,38 |
| | | 8 – 16 | 1,544 | 3,10 | 0,56 |
| | | 16 – 42 | 1,564 | 2,67 | 0,28 |
| | | 42 – | 1,668 | 0,96 | – |

että kova hietamaa esiintyy humuspitoisen horisontin alla pääasiassa kosteilla alueilla. Tähän pohjamaahan puiden juuret eivät tunkeudu, joten lehtikuusi muodostaa horisontaalisesti levittäytyvän juuriston. Joillakin tasaisilla paikoilla hän havaitsi tiivistä savea esiintyvän maanpinnassa. Saven kuivuessa muodostui kapeita halkeamia, joita pitkin puiden laakajuuret tunkeutuivat vaivoin metrin syvyyteen. Korkeammilla paikoilla pintaa peittää usein tuulen kuljettama hieno hiekka, jolla puut muodostivat niille tyypillisen vahvan, syvälle maahan ulottuvan juuriston.

Aaltonen (1932) tarkasteli pääosin Lintulan lehtikuusimetsästä keräämänsä aineiston perusteella lehtikuusen vaikutusta maan viljavuuteen. Vertailemalla maan ravinnepitoisuuksia ja happamuutta lehtikuusikoissa ja kuusensekaisissa männiköissä, joissa oli vähän koivuakin mukana, hän totesi eroavuudet lehtikuusikoiden ja sekametsiköiden välillä verraten vähäisiksi:

1) lehtikuusimetsän multakerroksessa on vähän runsaammin ammoniakkia,
2) lehtikuusimetsän maan kyky kehittää nitraattityppeä näyttää vähän heikommalta,
3) lehtikuusimetsän multakerroksen happamuus on suurempi,
4) lehtikuusimetsän kivennäismaassa on vähemmän kalkkia ja usein myös vähemmän kalia,
5) lehtikuusimetsän multakerroksen multapitoisuus (hehkutushäviö) on suurempi, mikä ainakin osaksi vaikuttanee sen ammoniakkipitoisuuden ja pH-luvun suuruuteen.

Päätelmänä oli, etteivät tulokset ”tue sitä yleistä käsitystä, että lehtikuusi parantaisi maata. Pikemminkin tutkimukset osoittavat, että asianlaita on päinvastoin” (Aaltonen 1932).

Esimerkkinä D.J. Girgidovin maannoskuvauksista esitetään seuraava määrittely osaston I koealalta 8 (Гиргидов 1950):

$A_0$ 0–10 cm puoliksi hajonnut humuskerros ruskea
$A_1$ 10–12 cm heikosti podsoloitunut, tuore, kuohkea, hieta, vaaleahko
B 17–24 cm ruosteenkeltainen hieta
$B_2$ 24–30 cm vaalea hieta
C 30–90 cm keltainen hiekka

Maa on ruohottunut, heikosti podsoloitunut, hietainen, tuore, keltaisella hiekalla. Maan humuspitoisuus on alhainen. Maan happamuuden vuoksi olosuhteet kasvijätteiden hajoamiselle ovat heikot, josta osoituksena on paksuhko humuskerros. Tyypillistä on humuksen kulkeutuminen alempiin horisontteihin, mikä epäilemättä nostaa maan viljavuutta ja luo suotuisat olosuhteet laajan juuriston ravinteiden ottamiselle. Maan hyvä kuivatus ja ilmavuus ovat myös hyvin olennaisia tekijöitä puuston kasvulle.

A.A. Nitsenko pääteli Lintulan puiston geobotaanisen tutkimuksen yhteydessä vuonna 1957, että 220 vuoden aikana lehtikuusi on muuttanut huomattavasti maaperää, johtuen karikkeen koostumuksesta ja laadusta, mutta myös metsiköiden valaistuksesta ja pienilmastosta (Ниценко 1959). Hän kuvasi puiston maaperän pääosin vähäkivisiksi hienohiekkaisiksi moreeneiksi, joiden alla on paikoin hiesua melkoisen syvällä, mutta maat ovat kevyitä pääasiassa hienohiekkaisia. Raekoostumukseltaan ne kaikki ovat samankaltaisia, ja niillä on hyvä kuivatus rinteiden ansiosta. Lehtikuusikoiden maat ovat pääasiassa ruohottuneita vailla podsoloitumisen ulkoisia tunnusmerkkejä.

Lehtikuusimetsää ympäröivissä kuusikoissa, maa on raekoostumukseltaan ja rakenteeltaan samankaltaista, mutta voimakkaasti podsoloitunutta: humuskerroksen paksuus on 7–8 cm ja huuhtoutumiskerroksen 12–13 cm. Huuhtoutumiskerros on harmaa ja selvästi erottuva. Rikastumiskerros ilmenee myös selvästi voimakkaan ruosteenvärisenä, kun se on lehtikuusikoissa vaaleankeltainen.

V.F. Samusenko arvioi Moskovan alueella tekemiensä tutkimusten perusteella, että lehtikuusen maanparannusvaikutuksiin sisältyy humuksen määrän lisääntyminen, vaihtuvien emästen (pääasiassa kalsiumin) huomattava lisääntyminen, vaihtohappamuuden väheneminen, typen ja fosforin pitoisuuksien nouseminen sekä myös maan fysikaalisten ominaisuuksien paraneminen (Редько 1984).

Samantapainen oli myös B.F. Govorenkovin vuonna 1967 tekemä maannoksen luonnehdinta lehtikuusimetsän pysyvältä koealalta 3 ja luontaisesti syntyneen männikön koealta 12, jolla kuusi oli sekapuuna (Говоренков 1973). Ylimmän kerroksen muodostavat hienojakoiset jäätikköjärvihiekat paksuudeltaan yli 1,5 m. Niissä fraktion 0,25–0,005 mm osuus on 80–90 %, pH vesilietoksessa 3,8–5,6. Niille on ominaista kivennäismaahorisonttien hyvin alhainen emäskyllästysaste. Humuspitoisuus profiilin humusta saostavissa osissa on alhainen, 2–4 %.

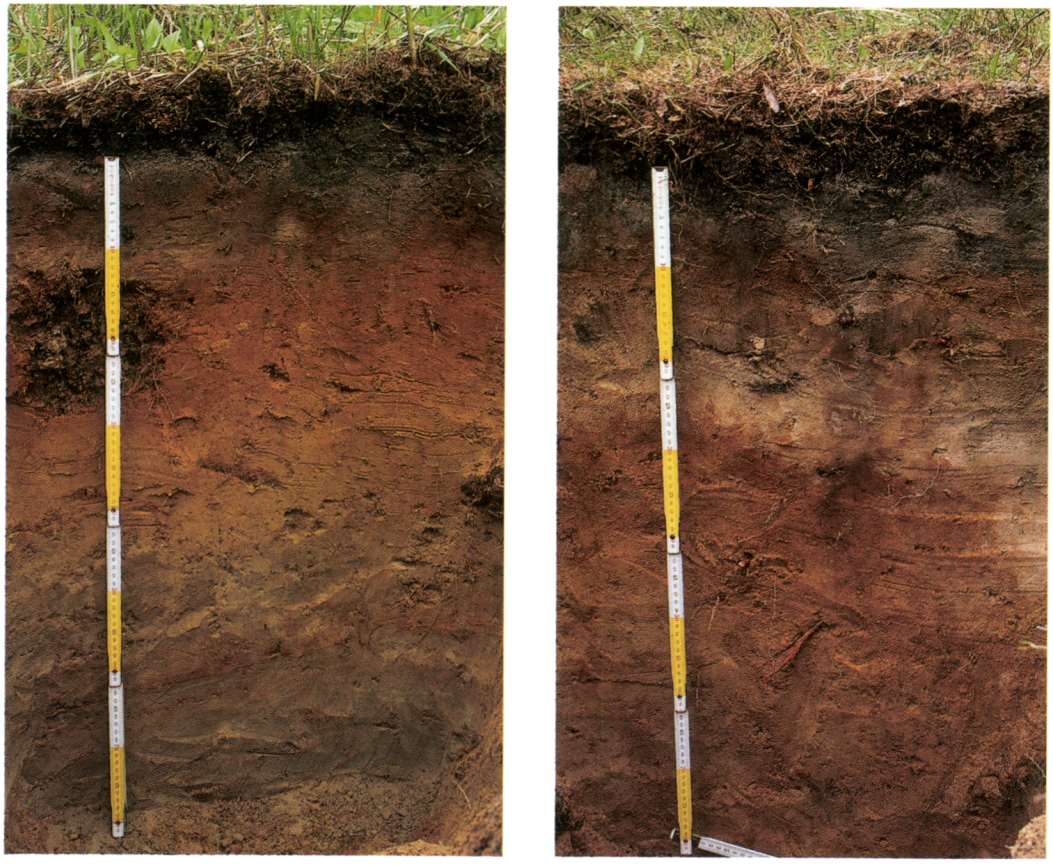
Vuonna 1997 vanhimmista lehtikuusikoista tekemämme maantutkimukset tukevat monilta osin aiemmin esitettyjä päätelmiä maaperän ominaisuuksista (kuva 10). Humuskerroksen ja pintamaan ravinnepitoisuudet olivat huomattavan korkeita, kun taas syvemmällä maassa vaihtuvien ravinteiden pitoisuudet ja emäskyllästysaste olivat hyvin alhaisia (taulukko 3). C/N suhde oli lehtikuusikoiden maassa huomattavan alhainen verrattuna männiköissä ja kuusi-



Kuva 10. Maannoksen tarkastelua Lintulan lehtikuusimetsän osastolla I vuonna 1997 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

Taulukko 3. Maannoshorisonttien kemiallisia tunnuksia Lintulan lehtikuusimetsän koealoilta. VH= vaihtohappamuus, KVK= kationinvaihtokapasiteetti ja EKA= emäskyllästysaste.

| Osasto ja koeala | | Horisontti | Paksuus, cm | pH $H_2O$ | C g/kg | N g/kg | C/N | K mmol/kg | Ca mmol/kg | Mg mmol/kg | Na mmol/kg | VH mmol/kg | KVK mmol/kg | EKA % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 5 | O | -3-0 | 5,12 | 393,3 | 14,92 | 26,4 | 29,15 | 510,86 | 51,92 | 1,30 | 26,6 | 619,8 | 96 |
| | | E | 0-2 | 4,80 | 19,9 | 1,10 | 18,1 | 0,58 | 28,29 | 1,47 | 0,19 | 13,8 | 44,3 | 69 |
| | | Bhs | 2-12 | 4,72 | 15,3 | 0,80 | 19,1 | 0,49 | 4,44 | 0,25 | 0,17 | 22,1 | 27,5 | 20 |
| | | Bs | 12-29 | 4,91 | 10,7 | 0,78 | 13,8 | 0,10 | 0,76 | 0,10 | 0,19 | 9,7 | 10,8 | 11 |
| | | BC | 29-43 | 4,95 | 5,7 | 0,52 | 11,0 | 0,15 | 0,35 | 0,05 | 0,16 | 5,6 | 6,3 | 11 |
| | | $C_1$ | 43-80 | 5,06 | 2,3 | 0,27 | 8,3 | 0,18 | 0,47 | 0,05 | 0,19 | 4,7 | 5,6 | 16 |
| | | $C_2$ | 80-85 | 5,04 | 3,6 | 0,33 | 10,9 | 0,11 | 0,49 | 0,04 | 0,25 | 7,0 | 7,9 | 11 |
| I | 6 | O | -4-0 | 3,72 | 420,4 | 17,60 | 23,9 | 14,96 | 223,97 | 32,96 | 1,34 | 118,4 | 391,7 | 70 |
| | | E | 0-5 | 3,99 | 11,8 | 0,67 | 17,7 | 0,59 | 2,73 | 0,57 | 0,28 | 26,7 | 30,9 | 14 |
| | | Bhs | 5-11 | 4,56 | 12,1 | 0,63 | 19,3 | 0,90 | 0,57 | 0,15 | 0,24 | 18,1 | 20,0 | 9 |
| | | BE | 11-26 | 4,76 | 5,3 | 0,38 | 13,9 | 0,16 | 0,32 | 0,06 | 0,27 | 11,4 | 12,2 | 7 |
| | | Bs | 26-47 | 4,66 | 5,2 | 0,39 | 13,3 | 0,10 | 0,28 | 0,04 | 0,26 | 8,9 | 9,6 | 7 |
| | | BC | 47-80 | 4,47 | 2,0 | 0,22 | 9,3 | 0,10 | 0,21 | 0,02 | 0,25 | 5,4 | 5,9 | 10 |
| | | C | 80-85 | 4,53 | 2,4 | 0,26 | 9,4 | 0,09 | 0,19 | 0,02 | 0,29 | 5,0 | 5,6 | 11 |
| IIa | 9 | O | -4-0 | 4,15 | 202,7 | 9,67 | 21,0 | 13,10 | 122,93 | 24,58 | 0,85 | 58,2 | 219,7 | 74 |
| | | E | 0-9 | 4,45 | 43,8 | 2,51 | 17,4 | 10,83 | 166,58 | 18,79 | 0,71 | 11,2 | 208,1 | 95 |
| | | Bhs | 9-19 | 4,46 | 26,0 | 1,41 | 18,5 | 1,13 | 5,64 | 0,89 | 0,68 | 43,7 | 52,1 | 16 |
| | | Bs | 19-36 | 4,89 | 18,6 | 1,02 | 18,2 | 0,14 | 2,13 | 0,13 | 0,51 | 18,1 | 21,0 | 14 |
| | | BC | 36-50 | 4,93 | 6,7 | 0,53 | 12,6 | 0,85 | 0,98 | 0,09 | 0,56 | 10,6 | 13,1 | 19 |
| | | $C_1$ | 50-80 | 4,68 | 5,1 | 0,34 | 14,8 | 0,23 | 0,51 | 0,04 | 0,46 | 7,5 | 8,8 | 14 |
| | | $C_2$ | 80-85 | 4,83 | 2,6 | 0,30 | 8,4 | 0,17 | 0,83 | 0,03 | 0,85 | 7,7 | 9,6 | 20 |



Kuva 11. Maannosprofiili Lintulan lehtikuusimetsän I osaston koealalta 5 (vasemmalla) ja koealalta 6 (oikealla) (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

koissa vallitsevaan tilanteeseen, mikä osoittaa lehtikuusikoiden tuottaman karikkeen hyviä hajotusedellytyksiä ja nopeaa ravinnekiertoa. Maaperä osoittautui kuitenkin selvästi podsoloituneeksi, sillä maannostyypiksi määriteltiin ferric podsol (FAO:n luokitus). Maannosprofiileista kävi ilmi, että maan pintakerros on häiriintynyt maanmuokkauksen ja juurineen kaatuneiden puiden aiheuttaman sekoittumisen vuoksi (kuva 11). Koealalla 8, jolla puuston tilavuus on ennätysmäisen suuri, myös maan ravinnemäärät, erityisesti typen ja kalsiumin, olivat poikkeuksellisen korkeita (taulukko 4).

## Kasvillisuus ja metsätyypit

Lintulan puiston alue kuuluu havumetsävyöhykkeen eteläisen alavyöhykkeen balttilaiseen provinssiin, jossa tyypillisiä päätemetsävaiheen metsiköitä ovat kuusikot eriasteisina mänty-, koivu- ja haapasekapuustoina.

Palstat, jotka Fockel valitsi vuonna 1738 lehtikuusen viljelyä varten, olivat korkean havumetsän suojaamia kaikilta suunnilta. Laivanrakennusmetsän ympärille jätettiin aina puolen virstan reunametsä valtionpuistosta metsän suojaamiseksi voimakkailta tuulilta. Suojavyöhykkeellä kaikenlainen hakkuu oli kielletty. Kuitenkin

Taulukko 4. Hiilen, kokonaistypen sekä käyttökelpoisen fosforin, kaliumin kalsiumin ja magnesiumin määriä Lintulan lehtikuusimetsän maassa.

| Osasto ja koeala | | Kerros, cm | C t/ha | $N_{tot}$ | P | K | Ca | Mg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | kg/ha | | | | |
| I | 5 | Humus | 16,9 | 695 | 9,03 | 38,9 | 150,9 | 22,40 |
| | | 0-10 | 29,1 | 1657 | 1,15 | 33,4 | 95,5 | 10,36 |
| | | 10-20 | 23,2 | 1243 | 1,35 | 24,4 | 62,3 | 4,06 |
| | | 20-30 | 13,7 | 904 | 2,75 | 19,3 | 35,8 | 2,75 |
| | | 30-40 | 11,2 | 793 | 2,75 | 17,9 | 30,2 | 1,37 |
| I | 6 | Humus | 38,8 | 1462 | 7,24 | 62,4 | 215,3 | 27,25 |
| | | 0-10 | 30,6 | 1532 | 2,55 | 31,9 | 66,4 | 7,66 |
| | | 10-20 | 19,2 | 989 | 3,00 | 22,5 | 22,5 | 1,50 |
| | | 20-30 | 15,6 | 948 | 3,06 | 18,4 | 19,9 | 1,53 |
| | | 30-40 | 10,2 | 688 | 1,54 | 15,4 | 13,8 | 1,54 |
| I | 8 | Humus | 64,3 | 2518 | 9,04 | 78,0 | 310,2 | 38,11 |
| | | 0-10 | 44,7 | 2130 | 2,34 | 41,0 | 100,6 | 10,53 |
| | | 10-20 | 22,5 | 1190 | 2,71 | 24,4 | 27,1 | 2,71 |
| | | 20-30 | 20,4 | 1256 | 2,76 | 22,1 | 13,8 | 1,38 |
| | | 30-40 | 16,3 | 1003 | 2,72 | 19,1 | 12,3 | 1,36 |
| IIa | 9 | Humus | 21,3 | 918 | 6,52 | 49,6 | 197,8 | 24,28 |
| | | 0-10 | 28,7 | 1648 | 2,30 | 38,0 | 155,6 | 14,98 |
| | | 10-20 | 20,8 | 1206 | 2,60 | 28,6 | 76,6 | 5,19 |
| | | 20-30 | 16,8 | 893 | 2,62 | 23,6 | 60,3 | 3,93 |
| | | 30-40 | 7,4 | 534 | 2,58 | 19,3 | 28,4 | 2,58 |
| IIc | 3 | Humus | 21,1 | 959 | 6,19 | 34,6 | 163,1 | 18,57 |
| | | 0-10 | 30,3 | 1812 | 2,37 | 34,4 | 159,9 | 13,03 |
| | | 10-20 | 21,7 | 1410 | 2,59 | 25,9 | 63,4 | 5,18 |
| | | 20-30 | 19,8 | 1299 | 4,36 | 20,3 | 40,7 | 2,91 |
| | | 30-40 | 13,8 | 947 | 4,41 | 14,7 | 30,8 | 1,47 |

myöhemmin kuten Greshner kirjoitti, viljelmät avautuivat yhä vapaammalle tuulelle ilmeisesti ympäröivien havumetsien hakkuiden takia (Грешнер 1843).

Nolden kertoman mukaan vuonna 1839 palstoilla, jotka eivät olleet lehtikuusen vallitsemia, kasvoi eri-ikäisiä männiköitä, kuusikoita ja koivikoita sekä pensaikkoja. Ne olivat suurimmaksi osaksi hyvälaatuisia ja kasvatettaviksi kelvollisia.

Greshnerin mukaan vuonna 1839 "tämä alue ei ole yksistään lehtikuusen peittämää, vaan koostuu osin autioista paikoista, osin heinäniityistä, mutta enimmäkseen muiden havupuulajien ja niiden kanssa sekoittuneiden lehtipuiden metsiköistä" (Грешнер 1843). Puiston kokonaispinta-alasta, 135,1 ha:sta, oli havu-lehtisekametsää 65,6 ha. Siitä, oliko tästä pinta-alasta jokin osa viljeltyä, ei ole vakuuttavaa tietoa. Kuitenkin näissä metsiköissä mänty oli valta-asemassa, ja Fockelin kylvökokeet vuonna 1738 lehtikuusen lisäksi myös männyn, kuusen ja koivun siemenillä kylvönormien ja kylvötaimien laadun määrittelemiseksi (kolmivuotiset viljelmät; Fockel 1766, paragrafit 409 ja 410) puhuvat sen puolesta, että jokin osa näistä metsiköistä olisi ollut viljeltyä.

Greshner myös pani merkille, että puistoa ympäröivät kaikilta suunnilta Siestarjoen asetehtaalle tai ympäröivien kylien talonpojille kuuluvat metsät ja maat (Грешнер 1843). Puiston palstoilla lehtikuusen seassa kasvoi muitakin puulajeja. Niitä tavattiin hajanaisesti alistetussa asemassa ja "ovat yleensä heikkokasvuista metsää; nämä puulajit ovat: kuusi, joka puiston pohjoisosassa muodostaa melkein puolet lehtikuusikon sekapuustosta; tuomi, terva- ja harmaalepät, kataja". Harvemmin tavattiin pihlajaa tai haapaa.

Kapteeniluutnantti Falkin muistiinpanot (20.01.1855) osoittavat, ettei puisto kokonaisuudessaan ollut lehtikuusen vallitsema (ЦГА ВМФ, ф. 410, оп. 2, д. 9356). Oli tyhjiä paikkoja, heinäniittyjä, mutta suuri osa, lähes 65 ha, oli muiden havupuiden ja niiden seassa kasvavien lehtipuiden metsittämää. Lehtikuusimetsän pohjoisosassa sekapuuna ollut kuusi muodosti melkein puolet puustosta.

Falkin mukaan myös Lintulan kylän maat rajoittuivat puistoon lännessä. Falk kirjoitti edelleen, että "täällä melkein 100 virstan etäisyydellä ei tavata missään tammea, mutta lehtikuusimetsässä Lintulanjoen vasemmalla rannalla vastapäätä II osastoa, sijaitsi valtava tammi, jolla oli koon perusteella arvioiden ikää vähintäin 200 vuotta". Tämä puu tuhoutui myöhemmin, ilmeisesti 1860-luvulla. Vuonna 1921 Ilvessalo löysi puiston eräältä rinteeltä kaksi pientä kituliasta tammea – 50–60 vuotta aikaisemmin tuhoutuneen tammen jälkeläisiä.

Vuodelta 1872 olevien tietojen mukaan muiden havu- ja lehtipuumetsiköiden pinta-ala oli kasvanut noin 20 ha:lla verrattuna vuoteen 1839. Ilmeisesti se oli tapahtunut luontaisen uudistumisen seurauksena niillä palstoilla, joilla lehtikuusen viljely oli epäonnistunut. Lehtikuusimetsän pinta-ala oli virallisten tietojen mukaan vähentynyt tähän mennessä lähes vuoden 1839 inventointituloksen lukemiin.

Vuonna 1902 myös Tovstoles pani merkille, että lehtikuusiviljelmät olivat idästä kuusi-mäntymetsien ja lännestä männiköiden ympäröimiä (Товстолес 1907). Ne kasvoivat tasaisilla paikoilla, jopa märällä ja soistuneellakin maalla. Tovstolesin mukaan puiston aluskasvillisuudelle oli luonteenomaista pääasiassa heinien vallitsevuus. Harvoja marjamaita oli paikoissa, joissa oli enemmän tai vähemmän tiheä toinen latvuskerros. Notkelmien uomia ja osin rinteitä vallitsivat kivikkoalvejuuri ja sananjalka (kuva 12). Sananjalkaa tavattiin myös joskus yhtämittaisena mattona kuivien notkojen ylävillä kohdilla.

Ilvessalon (1923) mukaan Lintulan puiston metsänpeittämästä pinta-alasta, 93,71 ha:sta, mäntyvaltaisia 133–149-vuotisia puustoja oli 38,13 ha, kuusivaltaisia 106–116-vuotisia puustoja 24,25 ha, koivuvaltaisia 70–104-vuotisia puustoja 8,25 ha ja lepikoita, joiden ikä oli 54 vuotta, 1,69 ha. Nämä tiedot osoittavat, että männiköt olivat syntyneet luontaisesti tai kylvöistä noin vuosina 1772–1782, jolloin oli istutettu 12,04 ha lehtikuusta. Kuusikot olivat syntyneet noin vuosina 1804–1815, s.o. jälleen samanaikaisesti lehtikuusiviljelmien kolmannen perustamisjakson kanssa. Koivikot olivat syntyneet vuosina 1817–1851 ja lepikot noin vuonna 1867. Uusien lehtikuusiviljelmien perustaminen oli nähtävästi sovitettu männiköiden ja kuusikoiden hakkuisiin.

Luontaisten metsiköiden korkeasta tuotoksesta Lintulan puiston lähistöllä kertoo se, että vuonna 1805 Uudenkirkon kihlakunnan joistakin puistoista hankittiin Pietarin satamaa varten 166 mastopuumäntyä, jotka olivat pituudeltaan 17–27 m ja läpimitaltaan 20–38 cm.

Heikinheimo (1927) selostaa retkeilyreitin kuvauksessaan IV lehtikuusiosaston



Kuva 12. Saniaiset kasvavat Lintulan lehtikuusimetsän notkelmien rinteillä korkeana yhtämittaisena kasvustona (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

eteläpuolisia paikallisten puulajien laajoja metsiköitä, jotka olivat puulajikoostumukseltaan ja rakenteeltaan vaihtelevia ja iältään noin 110-vuotisia. Parhaiden kasvupaikkojen koealoilla puuston tilavuus ylitti 650 $m^3$/ha. Tällä alueella tehtiin talvella 1923–1924 lohkoittainen siemenpuuhakkuu. Suuren osan jätetyistä parhaista puista kaatoi myrsky syksyllä 1924. Tästä huolimatta palstalle ilmaantui runsaasti männyn luontaista taimiainesta, sillä alue oli muokattu jousiäkeellä ennen hakkuuta. Joen oikeanpuoleisella puiston osalla Heikinheimo kertoi olleen pääasiassa kuusimänty-koivupuustoja.

Ilvessalo (1923) jakoi lehtikuusikoiden kokonaispinta-alan metsätyypeittäin. Puhtaista lehtikuusikoista oli 83,9 % käenkaalityyppiä, 7,5 % mustikkatyyppiä, 6,2 % käenkaali-mustikkatyyppiä ja 2,4 % saniaistyyppiä. Lehtikuusisekametsiköt jakautuivat kahteen metsätyyppiin: käenkaali-mustikkatyyppiin (87,8 %) ja mustikkatyyppiin (12,2 %).

Myös Girgidov pani merkille lehtikuusikoita ympäröivien männiköiden ja kuusikoiden korkean tuotoksen (Гиргидов 1950). Vuoden 1947 metsätaloussuunnitelman mukaan puiston silloisesta kokonaispinta-alasta 278 ha:sta oli mäntyvaltaisia metsiköitä 91,7 ha, kuusikoita 89 ha ja koivikoita 10,7 ha.

Heikinheimo (1927) jakoi puiston kasvullisen metsämaan (93,2 ha) Cajanderin luokitusta käyttäen metsä- ja suotyyppeihin seuraavasti: saniaistyyppiä 8,2 %, käenkaali-oravanmarjatyyppiä 20,7 %, käenkaali-mustikkatyyppiä 24,4 % ja mustikkatyyppiä 25,7 % sekä lisäksi kangaskorpia 9,7 % ja korpia 11,3 %.

Nitsenkon mukaan havumetsille tyypillinen mustikan varvusto on vaihtunut mo-



Kuva 13. Nuokkuhelmikkä viihtyy hyvin Lintulan lehtikuusimetsässä (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

nipuoliseksi mesofyyttiseksi, lehtomaisten kankaiden ruohopeitteeksi, jossa on käenkaalikerros ja mesofyyttisten heinien kerros valoisten metsien ja viljavien maiden edustajineen – metsäkastikka, tesma, nuokkuhelmikkä ym. (Ниценко 1959). Niihin on sekoittunut myös tammimetsien lajeja – imikkä, kevätlinnunherne, vuohenputki ym. (kuvat 13 ja 14).

Kuusikoissa sammalkerroksen peittävyys yltää 90 %:iin ja koostuu tyypillisistä kuusimetsän sammaleista ja karhunsammallaikuista, joskus myös rahkasammalesta. Lehtikuusen alla sammalpeite on heikosti kehittynyt. Vuonna 1902 Tovstoles totesi mustikan, puolukan ja heinien vallitsevan aluskasvillisuudessa. Ilmeisesti siihen aikaan havumetsän elementtien väistyminen lehtikuusikoissa ei ollut vielä päättynyt, vaikka mesofyyttiset heinät olivat jo ilmestyneet ja saavuttaneet huomattavan runsauden.

Kuusen ilmestyessä lehtikuusen alle aluskasvillisuus alkaa uudelleen lähestyä alkuperäistä tyyppiä: sammalmatto kehittyy ja ruohokasvillisuudessa valta-asema siirtyy heiniltä ja leveälehtisiltä ruohoilta käenkaalin seuralaisille.

Nitsenko erotti viisi lehtikuusikoiden metsätyyppiä (Ниценко 1959): käenkaali-heinätyyppi, heinä-käenkaali-kielotyyppi, käenkaali-oravanmarja-lauhatyyppi, tesma-kastikkatyyppi ja kastikka-käenkaali-mustikkatyyppi.

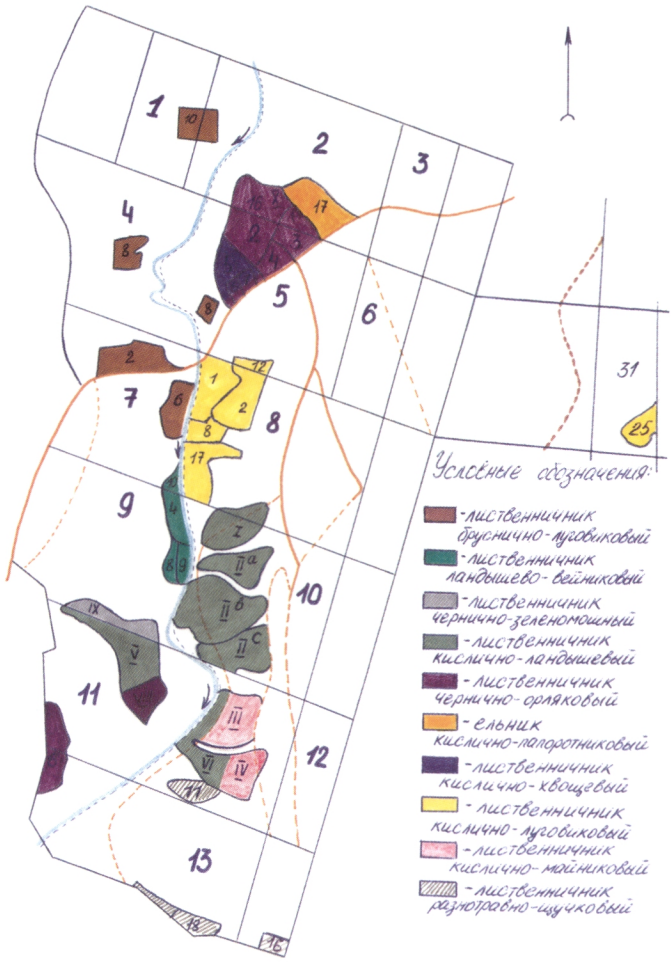
Govorenkov havaitsi biomassa- ja ravinnekiertotutkimuksissaan 230-vuotisessa lehtikuusikossa (koeala 3) ja luontaisesti syntyneessä 160–180-vuotisessa männikössä, jossa oli kuusisekoitusta, merkkejä lehtikuusen maata parantavista ominaisuuksista (Говоренков 1973).

Paikalliset luonnonolot huomioon ottaen lehtikuusikkoon oli kertynyt 230 vuoden kuluessa valtava määrä biomassaa, 576 t/ha (ilman ruohojen juuria ja puiden hienojuuria). Se ylitti huomattavasti luontaisesti syntyneen männikön biomassan määrän, 315 t/ha. Suuren biomassamäärän ohella myös typpi- ja tuhkamäärät, jotka ovat kertyneet lehtikuusikkoon, ylittävät huomattavasti luontaisen männikön vastaavat tunnukset. Erityisen korkea on Lintulan lehtikuusikon neulasten typpipitoisuus, 31,7 g/kg (Говоренков 1973). Tämä on korkeampi kuin useimpien lehtipuiden lehtien typpipitoisuus.



Kuva 14. Imikkä on yleinen Lintulan lehtikuusimetsässä (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

Vuonna 1993 Lintulan lehtikuusimetsässä erotettiin Sukachevin luokituksen mukaan viisi lehtikuusikoiden metsätyyppiä (kuva 15): käenkaali-kielotyyppi (osastot I, IIa, IIb, IIc, V ja VI), käenkaali-orvanmarjatyyppi (osastot III ja IV), mustikka-seinäsammaltyyppi (osasto IX) ja mustikka-sananjalka- ja käenkaali-kortetyyppi (osasto X – viljelmät vuosilta 1925–1927).




Kuva 15. Lintulan lehtikuusikoiden metsätyyppikartta. Kartoituksen on tehnyt A.S. Statjukh professori Redkon johdolla vuonna 1993.

## Kasvillisuuskuvaukset

Greshner kuvasi myös lehtikuusimetsän aluskasvillisuutta (Грешнер 1843). Alikasvoksena esiintyneiden puulajien lisäksi siinä esiintyi mm. näsiää, vadelmaa ja rehevää heinikköä ja ruohonurmea. Myös A.G. Blomqvist oppilaineen teki kasvipeitekuvauksia 1890-luvulla lehtikuusimetsässä retkeillessään (Ericsson 1900). Ilvessalon (1923) mukaan aluskasvillisuus ei ollut 1920-luvulla yhtä rehevä ja lajirikas kuin Greshnerin aikana. Syynä kasvillisuuden köyhtymiseen Ilvessalo piti kuusialikasvosta, jota oli kehittynyt kaikkialle lehtikuusimetsään (kuva 16). Sen sijaan lukuisten lehtonotkelmien kasvillisuus oli erityisen rehevää.

Myös tohtori V. Kujala (1926) laati 1920-luvulla koealoittaiset kasvillisuusluettelot lehtikuusimetsästä (Lappi-Seppälä 1927).

Vuonna 1957 Nitsenko teki ensimmäisen Lintulan lehtikuusimetsän ja sitä ympäröivien, vastaavissa topografisissa olosuhteissa sijaitsevien kuusikoiden geobotaanisen tutkimuksen (Ниценко 1959). Hän päätteli, että kuusikot ilmeisesti olivat alkuperäisenä kasvillisuustyyppinä niillä paikoilla, joille lehtikuusikot on perustettu, vaikkakin kyntövaiheen jälkeen. Lehtikuusikoille oli luonteenomaista monivuotisten



Kuva 16. Lintulan lehtikuusimetsän osastolle X kehittynyttä kuusialikasvosta vuonna 1997 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

ruohojen vallitsevuus ja varpujen, mustikan ja puolukan, hyvin vähäinen osuus. Sammalkerros ei ole juuri lainkaan kehittynyt, sillä heinät tukahduttavat sen.

Nitsenko jakoi ruohopeitteen lajit kuuteen ekologiseen ryhmään (Ниценко 1959):

1) Tammimetsien mesofyyttiset lajit (tesma, nuokkuhelmikkä, kevätlinnunherne, lehto-orvokki, vuohenputki, nurmitädyke, imikkä).
2) Puolittain tammimetsien mesofyyttiset lajit, joihin kuuluvat kasvit kadottavat pohjoisissa oloissa suoran yhteyden leveälehtisiin assosiaatioihin, mutta kuvastavat viljavia maita (metsäkastikka, lillukka, valkovuokko, kielo ja sananjalka).
3) "Käenkaaliryhmän" mesofyyttiset lajit, jotka liittyvät kuusimetsiin, mutta vain tuoreilla ja viljavilla mailla (käenkaali, oravanmarja, pyöreälehtinen talvikki).
4) Pienilehtisten metsien, peltojen ja metsänreunojen mesofyyttiset lajit (kultapiisku, mansikka, metsämaitikka, metsäkurjenpolvi, hiirenporras).
5) Taigalle luonteenomaiset puolittain psykrofiiliset, kylmän kasvualustan lajit (mustikka, puolukka).
6) Puolittain taigalle luonteenomaiset, puolittain psykrofiiliset, lehtimetsien, peltojen ja aukeiden alojen lajit (kevätpiippo, metsälauha).

Keskipeittävyydet olivat: tammimetsien lajit 20 %, puolittain tammimetsien lajit 35 % ja käenkaaliryhmä 45 %.

Mustikkatyypin vanhojen kuusikoiden osuus on täällä 50–70 % pinta-alasta. Kuusikoissa sammal peittää jopa 90 % maan-

pinnasta ja koostuu tyypillisistä kuusimetsän edustajista karhunsammal- ja joskus rahkasammallaikkuineen.

Vuonna 1993 professori Redko ylioppilaineen laati Lintulan lehtikuusimetsän kasvillisuusluettelon, joka sisältää 5 ekologista kasviyhdyskuntaryhmää: metsäkasvit (72 lajia), niittykasvit (46), reunavyöhykkeiden (metsä-niitty) kasvit (39), ranta- ja suokasvit (24) sekä rikkakasvit (29).

Edellä mainitun tutkimuksen mukaan Lintulan lehtikuusimetsässä kasvaa 210 putkilokasvilajia, jotka jakautuvat 157 sukuun ja 54 heimoon. Kasvillisuuden perustan muodostavat koppisiemeniset (192 lajia), jotka jakautuvat 146 sukuun ja 50 heimoon, muodostaen 91,4 % lajien kokonaislukumäärästä. Niistä 160 lajia on kaksisirkkaisia, 83,3 % koppisiemenisten kokonaislukumäärästä. Yksisirkkaisia on 32 lajia (16,7 %). Saniaisia on 11 lajia.

Lintulan puiston luonnonvaraisessa kasvillisuudessa lajiluvun puolesta ovat johtavassa asemassa seuraavat 10 heimoa:

| | |
|---|---|
| *Gramineae* | 22 lajia |
| *Compositae* | 20 |
| *Rosaceae* | 20 |
| *Cruciferae* | 10 |
| *Labiatae* | 7 |
| *Ranunculaceae* | 7 |
| *Scrophulariaceae* | 7 |
| *Pinaceae* | 7 |
| *Leguminosae* | 7 |
| *Polygonaceae* | 7 |

Näihin kuuluu 114 lajia eli 54,7 % kokonaismäärästä.

Kasvumuodon mukaan jaoteltuna on eniten ruohokasveja: 162 lajia eli 77 % kokonaismäärästä. Puumaisia kasveja on 19 lajia (9 %) ja puolittain puumaisia 18 lajia (8,6 %).

## Metsän kasvuolot

Kasvuolot Lintulan puiston lehtikuusiosastoilla ovat vaihtelevia pinnanmuodoista, kosteudesta, maan raekoostumuksesta ja tiiviin hieta- tai hiesukerroksen esiintymissyvyydestä johtuen (kuva 17). Valitessaan lehtikuusen viljelyä varten kumpareisia, notkojen halkomia alueita jokivarresta Fockel todennäköisesti piti pääasiallisena ohjeenaan näiden alueiden hyvän kuivatuksen ansiosta suotuisia maaperäoloja.

Jo Greshner, joka tutki maannosprofiileja Lintulanjoen kummallakin rannalla, oli havainnut eron lehtikuusikoiden kasvussa erilaisilla maaperillä (Грешнер 1843). Myös Shafranov pani merkille, että lehtikuusi kasvaa kumpareilla varsin tyydyttävästi, mutta rinteillä hitaammin (Шафранов 1878). Kuitenkin vasta Tovstoles vuonna 1902 ensimmäistä kertaa tutki puiston pinnanmuodostuksen ja maaperän vaihtelevuutta ja määritteli niiden vaikutuksen lehtikuusen kasvuun ja tuotokseen. Luonnollisten rajojen mukaan Tovstoles jakoi lehtikuusiviljelmät viiteen osastoon, jotka vain osittain sattuvat yhteen Greshnerin erottaman viiden osaston kanssa. Pääasiallinen ero on siinä, että Tovstolesin IV osasto vastaa Greshnerin V osastoa, ja Tovstolesin V osasto vastaa Greshnerin IV ja osin III osastoa (kuva 4).

Tolvstoles jakoi jokaisen osaston osiin ja määritteli kullekin osalle lehtikuusikon yleistunnukset ja kasvun. Osaston I, jonka pinta-ala on 1,89 ha, hän jakoi keskiseen ja itäiseen osaan, leveään luoteisrinteeseen ja alavimpaan (3 m joenpinnan yläpuolella) luoteisnurkkaan. Korkein itäinen osa kohoaa 23 m joenpinnan yläpuolelle. Osasto rajoittuu sekä pohjoisessa ja etelässä syviin notkelmiin.

Suurimman eli II osaston, joka on pinta-alaltaan 9,3 ha, erottavat viereisistä I ja III osastoista huomattavan syvät notkot. Sitä itseäänkin leikkaavat notkelmat, joista kaksi huomattavinta jakaa tämän osaston luontaisesti kolmeen osaan: pohjoiseen, keskiseen ja eteläiseen (IIa, IIb, IIc).



Kuva 17. Kahdeksannen ikäluokan (70–80 v) lehtikuusikkoa Lintulan puistossa vuodelta 1912 (Pietarin valtiollisen metsäteknillisen akatemian kuvakokoelma).

Osasto III sijaitsee kahden notkon välissä, jotka rajoittavat sitä etelästä ja pohjoisesta, mutta luoteessa se rajoittuu jokeen. Osasto jakautuu läntiseen (luoteisrinne) ja itäiseen (tasainen ylänkö) osaan.

Osasto IV käsittää puiston eteläisimmän osan jakautuen myös kahteen osaan – kaakkoiseen tasaiseen ylänköön (24 m joenpinnan yläpuolella) ja alavampaan luoteisosaan.

Oikean rannan osasto V on jakautunut kahteen osaan: itäiseen, joka on loiva rinne jokea kohti, ja läntiseen tasaiseen ylävään osaan.

Pinnanmuodostuksen ja maaperän ominaisuuksien mukaan Tovstoles erotti 6 kasvupaikkaluokkaa (Товстолес 1907):

1) tiiviin, kuivan hietamaan rinne,
2) löyhän, kostean maan rinne,
3) tiiviin, kuivan hieta- ja hiesumaan ylävä tasanne,
4) märän, podsoloituneen hiekkamaan ylävä tasanne,
5) kumpare,
6) notko.

Lehtikuusten kasvu on paras kuivan hietamaan rinteillä (luokka 1), ja heikoin märän podsoloituneen maan ylävillä tasanteilla (luokka 4). Kaikki muut pinnanmuodostuksen ja maaperän eroavuudet edustavat siirtymäsarjaa parhaista heikoimpiin metsiköihin.

Tovstolesin vuonna 1902 perustamat 7 pysyvää koealaa kuvaavat lehtikuusien kasvua ja tuotosta viidessä kasvupaikkaluokassa. Notkot (6) eivät ole edustettuina,

koska ne ovat pienialaisina hajaantuneet puiston eri osiin.

Kasvupaikkaluokat heijastuivat lehtikuusikoiden kasvutunnuksiin viiden boniteettiluokan mukaisina. Ensimmäiseen boniteettiluokkaan on laskettu kuuluviksi metsiköt loivilla tuoreen, löyhän hietamaan rinteillä, toiseen luokkaan tiiviin, kuivan hieta- ja hiesumaan ylävät tasanteet, kolmanteen luokkaan kumpareilla olevat metsiköt, neljänteen luokkaan notkoissa märällä maalla lähellä pohjavesipintaa olevat metsiköt ja viidenteen luokkaan kostean tai märän podsoloituneen maan tasaisilla ylänteillä olevat metsiköt.

Puiston kaikki seuraavat lehtikuusikoiden mittaukset ja luetteloinnit on tehty Tovstolesin erottamien koealojen ja kasvupaikkaluokkien mukaan.



Lennart Segerstråle: Näköala Kivinotkon reunalta pitkin Lintulanjokea (Heikinheimo 1927).

# 3 Puustotunnukset, kasvu- ja tuotostiedot

## Selivanov vuonna 1781

Ensimmäisen kuvauksen Lintulan lehtikuusimetsästä löysimme puiston kartasta (kuva 1), jonka metsänhoitaja Selivanov on laatinut vuonna 1781 (Генеральный атлас... 1782). Tämän kuvauksen mukaan lehtikuusta oli tuohon aikaan Lintulanjoen vasemmalla rannalla 12 palstalla, joilla oli yhteensä 11 619 kpl "kasvatettuja ja uudelleen istutettuja nuoria lehtikuusia" (taulukko 5). Kartan mittakaavan perusteella laskimme palstojen kokonaispinta-alaksi 16,3 ha. Vanhimmassa 44-vuotisessa metsikössä palstalla 1 (kylvö vuonna 1738) oli yhdellä osalla 1 993 puuta, joiden läpimitta oli 15,2–35,5 cm ja pituus 11,9–19,5 m, ja toisella osalla 2 461 puuta, joiden läpimitta vaihteli 5,1–12,7 cm:iin ja pituus 7,0–11,0 m:iin. Kartalla näitä kahta osakuviota ei ole erotettu toisistaan. Todennäköisesti ne tarkoittavat Fockelin kahta kylvöaluetta vuodelta 1738; hajakylvöä ja kylvöä muokattuihin kaistaleisiin. Myös palstoilla 2, 3 ja 5 lehtikuusella oli suuri läpimitta- (2,5–

Taulukko 5. Lintulan lehtikuusimetsän puustotunnuksia metsänhoitaja Selivanovin mukaan vuonna 1781 (Генеральный атлас... 1782).

| Palsta n:o | Pinta-ala, ha | Istutusväli, syntytapa | Ikä, v | Läpimitta, cm | Pituus, m | Puiden lukumäärä palstalla, kpl |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,8 | Lintulanjoen vasemmalla puolella myötävirtaan | 44 | 15,2 – 35,5 | 11,9 – 19,5 | 1993 |
| | | 30 m:n etäisyydellä | 44 | 5,1 – 12,7 | 7,0 – 11,0 | 2461 |
| 2 | 2,04 | Puiden väli istutusrivissä 2 syltä | | 2,5 – 36,8 | 1,2 – 19,3 | 1103 |
| 3 | 1,72 | " | | 15,2 – 35,6 | 7,6 – 19,2 | 951 |
| | 0,43 | " | | 7,6 – 12,7 | 3,6 – 7,6 | 239 |
| | 0,48 | " | | 1,3 – 5,1 | 0,9 – 3,4 | 266 |
| 4 | 1,58 | " | | 1,9 – 17,8 | 1,2 – 9,1 | 871 |
| 5 | 1,42 | " | | 2,5 – 35,6 | 2,1 – 18,2 | 784 |
| 6 | 0,71 | " | | 1,9 – 7,6 | 1,2 – 4,0 | 392 |
| 7 | 1,22 | " | | 2,2 – 7,6 | 1,2 – 4,0 | 676 |
| 8 | 2,81 | Puista pudonneista siemenistä kasvaneet | | 1,9 – 7,0 | 1,2 – 4,0 | 198 |
| 9 | 0,68 | Siirrettyjä luonnontaimia | | 1,08 – 3,8 | 0,8 – 3,0 | 435 |
| 10 | 0,35 | Puiden etäisyys 2 syltä | | 1,3 – 4,7 | 0,6 – 2,4 | 155 |
| 11 | 0,74 | " | | 1,3 – 4,7 | 0,9 – 2,4 | 200 |
| 12 | 1,62 | " | | 1,0 – 5,1 | 0,9 – 3,4 | 895 |
| Puistossa kasvatettuja ja uudelleen istutettuja nuoria lehtikuusia yhteensä | | | | | | 11619 |

36,8 cm) ja pituusvaihtelu (1,2–15,5 m). Palstoille 8 ja 9 oli merkitty vastaavasti 198 ja 435 luontaisesti syntynyttä puuta, jotka olivat kasvaneet jo siementä tuottaneiden puiden jälkeläisinä.

## Schlefocht vuosina 1799 ja 1806 sekä Ternovskij vuonna 1801

Vuonna 1799 Viipurin kuvernementin ylimetsänhoitajan Schlefochtin antaman lausunnon mukaan tiheyden vuoksi kuivuneet, kaikenlaiseen rakentamiseen kelpaamattomat puut estivät kasvun hyviltä puilta, joita pastalla 1 oli vanhoja, keskikokoisia 260 kpl ja nuoria, ohuita 80 kpl. Ilmeisesti siirtoistutusta varten valittiin 260 nelivuotista ja 640 kaksi- tai yksivuotista puuta. Kelvollisia puita oli 13 010 kpl.

Laivaston kapteeniluutnantti Ternovskij'n mukaan vuonna 1801 Lintulan lehtikuusimetsässä oli 13 024 kpl laivanrakennukseen kelvollisia lehtikuusiaihioita, joiden läpimitta oli 5–25 cm, ja kelpaamattomia puita vain 14 kpl eli yhteensä 13 038 puuta, mikä on 1 419 puuta enemmän kuin Selivanovin kuvauksessa vuonna 1781. Ilmeisesti vuosien 1781 ja 1801 välillä lehtikuusia oli istutettu lisää. Ternovskij'n mukaan samaan aikaan Viipurin kuvernementissä, mahdollisesti Lintulan puiston ympäristössä, oli 22 832 mäntyrakennuspuuta läpimitaltaan 25–54 cm, aihioita 9 041 kpl, joiden läpimitta oli 5–25 cm, kelpaamattomia mäntyrunkoja 5 290 kpl ja kuusia 15 159 kpl.

Schlefochtin toisen kuvauksen mukaan, joka on vuodelta 1806, puistossa oli 11 254 kelvollista lehtikuusta, joiden pituus vaihteli 2,1–18 m:iin.

## Sanmark ja von Zweygberg vuonna 1829

Lintulan puiston ollessa suomalaisen ylimetsänhoitajan hallinnassa vuoteen 1816 saakka Suomen hallitus kantoi siitä huolta ja teetti eri aikoina kylvöjä ja istutuksia sekä muita hoitotöitä, jotka arvioitiin kuitenkin riittämättömiksi, jotta puisto säilyisi hyvässä kunnossa.

Sanmarkin mukaan vuonna 1829 puistossa oli 12 000 suurta tai pientä lehtikuusta. Puisto oli puhdistettava kannoista juurineen ja myrskyn eri aikoina kaatamien puiden oksista ja latvuksista (puut myyty huutokaupalla), mitkä haittasivat nuorten puiden kasvua. Myös kuivien oksien karsinta kasvavista puista oli tarpeen. Metsänvartijan käytettävissä oli 10 tavallista ja 13 erikoiskirvestä karsimista varten, 20 lapiota ja 22 muuta metallista työkalua – ilmeisesti puiden puhdistamiseksi, kaksi rautaharavaa, kolme nurmikuokkaa ja yksi kanki.

Viipurin kuvernementin maamittauksen ylitarkastaja von Zweygberg ilmoitti raportissaan (07.12.1829), että Lintulan puistossa "ei ole suuria mastopuita eikä muita kelvollisia puita, eikä sellaisia tulevina aikoina koko puistosta saa odottaa maan epäedullisen laadun vuoksi". Laivanrakennusmetsien departementin johtaja, kenraaliluutnantti Orlovskij ei kuitenkaan pitänyt tätä mielipidettä huomiota ansaitsevana viitaten Ternovskij'n kuvaukseen vuodelta 1801. Niistä ajoista oli kulunut jo lähes 30 vuotta, joten "laivanrakennuspuiden täytyi olla sangen moninkertaistunut, jos puisto vain on säilynyt asianmukaisessa kunnossa, varsinkin kun puistosta ei oltu hankittu puuta laivastolle".

## Nolde vuosina 1839–1844

Laivanrakennusmetsien departementin metsänhoitaja Nolden kuvauksen mukaan vuonna 1839 jälkikäteen rajatussa puiston osassa oli lehtikuusikkoa vain I osaston läheisyydessä, mikä koostui luonnonsiemennyksestä ja pieneltä osalta istutuksesta. Kauempana ei ollut lainkaan lehtikuusta, vaikka alueet eivät kasvupaikan ja maaperän puolesta eronneet lehtikuusimetsästä.

Tämän vuoksi Nolde arvioi, että tilanne lehtikuusen kasvatukseen rajatulla alueella olisi ollut parannettavissa siirtämällä ja istuttamalla taimia, mutta ei itse puistosta, missä ei ollut ylimääräistä taimiainesta, vaan viereiseltä talonpoikain maalta, joka joskus jäi viideksi vuodeksi tai pitemmäksi aikaa kyntämättä. Ennen nurmettumista se säilyi muutamia vuosia kuohkeana ja siementyi hyvin helposti läheisistä lehtikuusista, erityisesti siemenvuosina. Nolde suositteli istuttamaan syksyllä alle 5-vuotisia taimia, muussa tapauksessa taimia siirrettäessä suuri osa juurista katkeaa ja vaurioituu. Työläinen saattoi päivässä ilman suurempaa vaivaa siirtää 100 puuta. Siirtoistutuskauden aikana (syyskuun 15. päivästä lokakuun 15. päivään) kaksi ihmistä saattoi siirtää 6 000 puuta. Nolden mukaan taimia piti istuttaa tiheään, 0,7–1,1 m:n välein, noudattamatta tarkkoja linjoja metsänhoitoa tuntevan virkamiehen johdolla. Tämän työn olisi tietysti voinut tehdä myös kaksi metsänvartijaa. Muun ajan vuodesta palvelusmiehet olisivat voineet muokata maata, hakata ja puhdistaa puistoa liiallisista ja lehtikuuselle haitallisista muista puulajeista ja pensaista, jotka saattoivat tukahduttaa siirretyt lehtikuuset. He olisivat voineet kerätä lehtikuusen siementä sellaisten peltojen kylvämiseksi, joiden lähellä ei ollut vanhoja lehtikuusia turvaamaan luontaista siementymistä.

Muiden puulajien perkaamista lehtikuusikoista Nolde piti enemmän haitallisena kuin hyödyllisenä. Harvaan istutetut lehtikuuset eivät voineet suojata itseään voimakkailta tuulilta ja pakkasvaurioilta. Niiden välissä kasvaneet kuuset, koivut ja pensaat suojasivat lehtikuusia. Tällä perusteella suositeltiin, ettei lehtikuusten välissä kasvavia muita puita ja pensaita hakata. Ainoastaan tuulenkaadot poistetaan. Heinää ei pitänyt niittää, koska paikoin oli luontaisesti syntyneitä lehtikuusen taimia.

Nolden päätelmien mukaan vuonna 1844 pääasiallisen uhan lehtikuusimetsälle tuotti vartijana toimiva vuokralainen Glazkov. Heinänkorjuualat olivat laajentuneet. Heinää niitettiin jopa lehtikuusten väleistä, minkä vuoksi nuorta lehtikuusen alikasvosta ei tavattu lainkaan. Puistosta hankittiin siementä katkomalla oksia puista aivan latvaan saakka. Kuivilla pelloilla Nolde suositteli kasvatettavaksi sekametsiköitä, ¾ lehtikuusta ja ¼ mäntyä. Taimien tuottamista varten hän ehdotti kylvettäväksi lehtikuusen siementä yhdelle pellolle metsänvartijan talon luokse. Hyvä siemenvuosi oli pantu merkille vuonna 1844.

Luonnonsiemennyksestä syntyneen nuoren alikasvoksen kasvattamista harvassa lehtikuusikossa Nolde piti ensimmäisenä askeleena puiston parantamiseksi. Tätä varten oli tarpeen muokata maata lehtikuusten välissä siemenvuosina. Luonnonsiemennyksestä syntynyt puusto saavuttaa 30 vuodessa jo huomattavan pituuden ja edistää lehtikuusten alaoksien karsiutumista. Kun nämä puut saavuttavat kypsyyden ja hakataan, silloin toinen sukupolvi samaa puulajia on jo valmiina. Hakkuukypsät puut suositeltiin korjattavaksi huolellisesti, ettei liiaksi vaurioitettaisi nuorta puustoa. Metsänvartijoiden kannustamiseksi työntekoon Nolde ehdotti sopivaa palkitsemista, jos he ponnistelevat työssä ja täyttävät tarkasti velvollisuutensa.

Nolde suositteli vuonna 1844 puiston jättämistä vastaisuudessakin Suomen hallituksen hallintaan, mutta taloudellisten määräysten ja parannusten piti tulla metsädepartementista. Pietarin läheisyydessä ei ollut sellaista puistoa, joka olisi toiminut mallimetsänä korkeimmalle päällystölle. Työtä vieroksuvat metsänvartijat kieltäytyivät joskus täyttämästä tämän departementin määräyksiä sillä tekosyyllä, ettei niiden toimeenpaneminen ollut muka mahdollista. Sellaisessa tapauksessa departementti, joka

ei tunne paikallisia oloja, on pakotettu luopumaan hyödyllisestäkin hankkeesta. Mallimetsässä on mahdollista kokeilla ensin erilaisia hoitokeinoja jopa metsänvartijan kanssa, eikä myönteisessä tapauksessa tarvitse ottaa huomioon perusteettomia kieltäytymisiä hänen puoleltaan. Tällä tavoin metsädepartementti voi varmistua, ovatko metsänvartijoiden ilmoitukset oikeita vai ei. Nolden mielestä korkeimmalle päällystölle ei ole vai hyödyllistä vaan jopa välttämätöntä katsoa joskus määräyksensä vaikutuksia tai seurauksia.

Nolden katselmuksen mukaan vuonna 1844 puiston lehtikuuset olivat poikkeuksetta laadukkaita ja kelvollisia laivanrakennukseen, mikä oli nähtävissä eri kohteista kaadetuista kolmesta puusta. Paikoitellen lehtikuusi kasvoi jonkin verran harvassa, minkä vuoksi puut karsiutuivat hitaasti, mutta tästä huolimatta ne olivat poikkeuksetta pitkärunkoisia ja huomattavan korkealle karsiutuneita. Tämä puisto, Nolde arvoi, on kallisarvoinen sekä muistona ja osoituksena esi-isäimme huolenpidosta laivaston materiaalin turvaamiseksi että puiston suoranaisen arvon vuoksi. Keskikokoiset lehtikuuset, jotka olivat laivanrakennukseen kelvollisia, olivat tilavuudeltaan jo 60–70 kuutiojalkaa. Jos tällaisia puita jouduttaisiin ostamaan, mikä tuskin olisi mahdollista, koska alisten kuvernementtien yksityisillä metsänomistajilla oli hyvin vähän tai ei lainkaan lehtikuusimetsiä, varsinkaan näissä mitoissa olevia, niin jokainen puu maksaisi kannollaan vähintään 10–20 hopearuplaa. Tällaisten puiden ajo satamaan vaatisi vähintäin 1–2 valjakkoa, se on 25–50 virstaa, mikä merkitsee suhteetonta kustannusta. Urakoitsijat vaativat joka tukilta 2 ruplaa ja palkalliset kolminkertaisesti. Kuljettaminen alisista kuvernementeistä – 25 hopeakopeekkaa kuutiojalalta – merkitsisi 20 000 hopearuplaa, yhteensä yhden tällaisen puun arvo kuljetettuna Pietarin amiraliteettiin maksaisi virheettömästi laskettuna 37 hopearuplaa. Puistossa oli noin 16 000 puuta, joskin vielä aihioita, joiden arvo tämän laskelman mukaan olisi noin 500 000 hopearuplaa. Kun vähennetään hakkuun ja Kronstadtin (25 virstaa) tai Pietarin (50 virstaa) kuljetuksiin menevät pyöreästi 10 %, jäisi 450 000 hopearuplaa puhdasta voittoa verrattuna tällaisen puumäärän hankintaan alisista metsistä.

Nolden mukaan lehtikuuset voivat saavuttaa puistossa huomattavan koon, mikä oli pääteltävissä 106-vuotisten puiden pituudesta – 21 m ja 51–66 cm:n tyviläpimitasta ja 13 cm:n latvaläpimitasta. Nämä puut eivät vielä olleet läheskään saavuttaneet hakkuukypsyyttä, mikä oli nähtävissä kaadetuista koepuista. Niiden tyviläpimitta oli 65 vuoden iällä jo 31 cm ja kasvu viimeisten 20 vuoden aikana oli vielä 8 cm. Jos tämä puisto säilyy saman vuosimäärän (65), silloin voidaan hakata puita, jotka kelpavat laivan päärakenteisiin. Sen lisäksi voitaisiin kylvää lehtikuusta vielä huomattavalle alalle ilman mitään erityisiä kustannuksia.

## Bode ja Greshner vuonna 1842

Vuonna 1842 metsä- ja maanmittausinstituutin metsäkomppanian kadetit suorittivat Boden johdolla arviointikokeita puiston II ja III osastolla. Silloin II osastolta oli laskettu 2 910 puuta tilavuudeltaan 2 271 $m^3$, ja III osastolta vastaavasti 600 puuta ja 483 $m^3$.

Kuvatessaan puistoa vuonna 1842 Greshner esitti hyvin vajavaisia, ilmeisesti silmävaraisia tuloksia puuston kasvusta osastoilla I, IV ja V (taulukko 6, Грешнер 1843). Hän pani merkille, että lehtikuusen kasvu oli poikkeuksellisen hyvä. Puuston ikä vaihteli osastoittain 20 vuodesta (viljely vuonna 1822) 104 vuoteen (viljelykset vuosilta 1738 ja 1743). Puiden läpimitta

Taulukko 6. Lintulan lehtikuusikoiden puustotunnuksia Greshnerin mukaan (Грешнер 1843).

| Osasto | Pinta-ala, ha | Ikä, v | Läpimitta, cm | | Pituus, m | | Puiden lukumäärä | | Puuston tilavuus | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Keski-määrin | Vaihtelu-väli | Keski-määrin | Vaihtelu-väli | Osas-tolla | kpl/ha | Osas-tolla, $m^3$ | $m^3$/ha |
| I | | 20-140 | | 15-61 | | 27,7-29,8 | | | | |
| II | 5,29 | 70 | 29,1 | Pääosin 33-36 | 26,8 | Pääosin 26-28 | 2910 | 550 | 2258 | 427 |
| III | 2,44 | 50-60 | 26,5 | 15-46 | 23,0 | 26-30 | 1342 | 551 | 786 | |
| IV | | " | Pienempi kuin osastolla III | | | | | | | |
| V | | 20-40 | Keskimäärin | | 8,5 – 17,0 | | | | | |

Huom. Osastojen II ja III keskiläpimitat ja -pituudet on laskettu Greshnerin (1843) esittämien läpimittaluokka-jakaumien mukaan, jotka perustuvat Boden mittaustietoihin vuodelta 1842.

vaihteli 15–61 cm:iin, ja pituus 8,5 m:stä (V osasto) 29,8 m:iin (osastot I ja III). Rungot olivat kapenevia, vaikka "suoria ja pyöreitä".

Osastosta I hän kertoo ensiksi, että puusto on "hajanaisempi, ei täyteläinen eikä säännöllinen" (tolkuton metsä), mutta huomauttaa jäljempänä, että verrattuna muihin osastoihin se on tiheämpi, puut ovat siinä karsiutuneet kuivista oksista 12 m:n korkeuteen tai korkeammalle. Kaadetun 53-vuotisen puun tyviläpimitta oli 36,8 cm ja pituus 26,7 m.

## Dlatovskij, Pipin ja Nolde sekä Falk vuonna 1855

Eversti Dlatovskij tarkasti puiston uudelleen vuonna 1855, jolloin hän huomasi, että vanhimmat lehtikuuset alkoivat jo kuivua. Puiston ympärillä kasvoi mäntyä, osaksi kuusten ja lehtipuiden seassa, ja osaksi lehtikuusialikasvoksen kanssa luonnonsiemennyksestä. Lehtikuusten ikä vaihteli 40–117 vuoteen (1738–1815). Puiden suurin pituus oli 29,8 m, keskipituus 21–26 m, läpimitta tyveltä: maksimaalinen 46 cm, ja latvasta 17–21 m:n korkeudelta 18–23 cm.

Vuonna 1855 puiston pääasiallisesta valvonnasta vastasi Raivolan tehtaan entinen mestari, ja tämän jälkeen suomalainen kauppias Glazkov, joka eli maatalossaan lähellä puistoa.

Lintulanjoen vasemmalta rannalta tuulen kaatamasta puusta, joka oli pituudeltaan 29,8 m, saatiin 21 m pitkä tukki läpimitaltaan kaatokohdasta 46 cm ja latvasta 23 cm. Tuulen kaataman puun tarkastus osoitti, että siinä oli lahoa viimeisten 30–40 vuoden puuaineessa. Muissa rungoissa, vaikka ei vielä ollut täyttä lahoa puuaineessa, huomattiin värikehiä. Dlatovskij oletti, että puiston vanhimmat puut olivat jo tuolloin saavuttaneet tälle paikalle ominaisen luontaisen kypsyytensä ja lopettaneet kasvunsa.

Puiston vanhimman ikäluokan lehtikuuset – 117-vuotiset – alkoivat jo kuivua. Koska Arkangelin ja Permin kuvernementeissä lehtikuusi kasvoi 300-vuotiseksi, niin syynä lehtikuusten ennenaikaiseen kuivumiseen Lintulan puistossa Dlatovskij'n mukaan oli lehtikuuselle poikkeuksellinen ilmasto. Lisäksi puiden ennenaikainen vaurioituminen saattoi olla seurausta puiden liian harvasta sijainnista. Dlatovskij piti

välttämättömänä, että kokeneet laivainsinöörit tutkivat puuston yksityiskohtaisemmin kaatamalla kooltaan ja ulkonäöltään erilaisia lehtikuusia ja määrittelevät puuston kokonaisarvon laivanrakennusmateriaalina.

Laivainsinööriosaston eversti Pipin ja laivanrakennusmetsien departementin metsänhoitaja, everstiluutnantti Nolde olivatkin saaneet tehtäväksi määritellä puistossa kasvavien lehtikuusten laatu laivastoa ajatellen, niiden hakkuuaika, laivastolle kelvollisten puiden lukumäärä ja lehtikuusen kasvatusmahdollisuudet tulevaisuudessa. He totesivat, ettei vuonna 1743 suoriin riveihin (4,26 × 4,26 m) istutetuissa metsiköissä kasvanut muita puulajeja eikä pensaitakaan. Ilmeisesti puiden välistä oli niitetty ja korjattu heinää. Myöhemmillä istutuksilla ja kylvöksillä lehtikuusten välissä kasvoi mäntyä, kuusta ja erilaisia pensaita.

Arvioitsijoiden mukaan 40–120-vuotisten lehtikuusten kokonaismäärä nousi 24 000 kpl:een. Huomattava määrä niistä olisi aikanaan kelvollisia laivanrakennukseen. Suurimpien puiden mitat olivat: pituus jopa 29,8 m ja tyviläpimitta 25–51 cm, keskipituuden ollessa 21,3 m ja -läpimitan 45,7 cm. Puistosta oli mahdollista löytää 100 puuta, joiden runko oli karsiutunut 15 m:n korkeuteen ja joiden tyviläpimitta oli 51 cm. Muut puut, kuten he olettivat, ”saavuttavat tarvittavan iän ja täyden koon 50–100 vuodessa” (kuva 18). Puuaine osoittautui yleensä tyydyttäväksi.

Puuaineen laadun määrittämiseksi kaadettiin eri kohteista kuusi erikokoista puuta, jotka arvioitiin jossain määrin myrskyn ja tuulen vaurioittamiksi. Niistä tehtiin neljä poikkileikkausta. ”Kävi ilmi, että ensimmäisten 50 vuoden aikana näiden puiden vuosilustot olivat jokseenkin leveitä, vaikka kävivät sitten ohuemmiksi, mutta rungot olivat yleensä suoria, puuaine pihkaista ja laadultaan tyydyttävää, eikä yhdestäkään puusta tavattu lahoja oksia, mantopuuta oli erityisen vähän. Koroja havaittiin vain yhdessä tarkastetussa puussa. Vaikka mukana oli ulkonäöltään kuivalatvaisia, osoittautuivat nämä viimeksimainitutkin laadultaan terveiksi. Kaadetuista puista kaksi oli ensimmäisestä istutuksesta ja kuivalatvaisia, toinen niistä oli 110- ja toinen 114-vuotinen, mutta niiden kasvu jatkui vielä” (ЦГИА России, ф. 387, оп. 2, д. 22127).

Puiston laivanrakennusmateriaalin kokonaisarvo oli Pipinin ja Nolden mukaan vielä vähäinen, koska valtaosa puista tulisi tarvittavaan ikään ja saavuttaisi täydet mitat vasta 50–100 vuoden päästä.

Pipin ja Nolde arvelivat puiston metsien kasvunopeuden ja tyydyttävän laadun perusteella, etteivät maa ja ilmasto olleet lehtikuuselle haitallisia. Jos puut olisi istutettu tiheämpään ja suojeltu muilla puulajeilla, niin kuivalatvaisia ei olisi, eikä syntyisi tuulenkaatoja, joiden takia puisto harveni vuosi vuodelta yhä enemmän. Silloin myös puiden kasvu voisi jatkua pitempään kuten Permin ja Vjatskin kuvernementeissä. Pipin ja Nolde pitivät jo silloin Lintulan puistoa johtavana lehtikuusen kasvatuksen esimerkkinä kehittyvän pääkaupungin ympäristössä.

Pipin ja Nolde ehdottivat puiston edelleen kehittämiseksi heinänteon kieltämistä, puiston puhdistamista tuulenkaadoista, oksista ja tähteistä, aukeiden ja harvojen paikkojen uudelleen kylvämistä ja istuttamista lehtikuusella ja muilla puulajeilla sekä taimitarhan perustamista metsänvartijan talon luona olevalle kynnökselle.

Samana vuonna (1855) myös kapteeniluutnantti Falk laati kuvauksen Lintulan puistosta (ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 9356). Falkin mukaan puistossa oli paljon lehtikuusialikasvosta, jolla oli pituutta kaksi syltä tai enemmän. Lehtikuuset olivat paksuudeltaan 22–66 cm. Rungot olivat suoria ja pyöreitä, mutta kapenevia.



Kuva 18. Arvioidessaan Lintulan puiston lehtikuusten laatua vuonna 1855 Pipin ja Nolde päättelivät, että huomattava osa puista saavuttaisi aikanaan, ehkä 100 vuoden kuluttua kelvolliset mitat laivanrakennuspuuksi (Pietarin valtiollisen metsäteknillisen akatemian kuvakokoelma).

Koska suuri osa puista oli istutettu suoriin riveihin 1,5 ja 2 sylen välein, rungot eivät olleet täysin suoria, oksia oli suhteellisen alhaalla ja puut kärsivät usein puuskaisista merituulista.

Osastolla I (kylvetty) lehtikuuset olivat jo karsiutuneet kuivista oksista yli 12 m:n korkeuteen. Täällä tavattiin usein puita, jotka olivat pituudeltaan 24, 27 jopa 30 m ja läpimitaltaan 20–23 cm. Lehtikuusen yläoksat olivat lyhyitä, ja alimmat oksat ohuita, eivät oikein pitkiä, riipuen melkein terävässä kulmassa. Useimpien puiden oksia peittivät partasammal (*Lichen barbatus*) ja jäkälät. Kaadetulla koepuulla oli pituutta 26,6 m ja läpimitta tyveltä 37 cm, ikää 53 vuotta ja vuosilustot jokseenkin paksuja. Puiden kasvu 7–10 vuoden iässä oli hyvin vähäinen.

Tuulenkaatoja tai risuja Falk ei puistossa yleensä havainnut, mutta maa kasvoi voimakkaasti heinää, minkä vuoksi ei ollut nuorta lehtikuusen alikasvosta luonnonsiemennyksestä. Hoitotoimenpiteet kohdistuivat tähän aikaan vain puiston perkaukseen ja vähäisiin istutuksiin. Ensimmäinen näistä toimenpiteistä osoittautui vahingolliseksi, koska lehtikuusikot ilman sitäkin olivat liian harvoja. Metsänvartijalle oli annettu määräys olla hakkaamatta muita puulajeja, korjata vain tuulenkaadot ja lopettaa heinänniitto lehtikuusten välistä, jottei vaurioitettaisi paikoin ilmestyvää alikasvosta. Falkin vahvisti, että lehtikuusimetsä oli jo tällöin laivanrakennusmetsien departementin hallinnassa ja Rannan kihlakunnan kruunun voudin lähimmässä valvonnassa, jonka määräyksestä puistoon nimitettiin vartija. Falkin mukaan puuston kasvu vuodesta 1842 vuoteen 1855 oli II osastolla 422 $m^3$ ja III osastolla 281 $m^3$. Näin ollen vuonna 1855 puuston kokonaistilavuudet olivat näissä osastoissa vastaavasti 2 694 ja 761 $m^3$.

Falkin muistiinpanojen mukaan kapteeni Rozenberg teki seuraavia havaintoja:

1) Monin kokein on osoitettu, että Arkangelissa kookkaista lehtikuusista rakennetut sota-alukset ovat kestävyydeltään ja meriominaisuuksistaan nykyisestä venäläisestä tammesta rakennettujen veroisia.
2) Lehtikuusella ei ole tärkeitä tuholaisia, puu ei ole niverää, puuaine on tasaisesti pihka-aineiden kyllästämä, tuulen läpikuivattamana se tekeytyy katon alla taapeleissa kolmen tai neljän vuoden aikana joustavaksi, tiiviiksi, vahvaksi, vähän vettä ottavaksi ja pitkään kuivaa lahoa vastustavaksi.
3) Tällä tavoin tuotettu lehtikuusi on laivanrakennuksessa järjestään käypästä korvaamaan nykyisen venäläisen tammen, erityisesti alisen Volgan kuvernementeista hankitun.
4) Kotimaassamme voimakkaasti piintynyt valheellinen, melkein yleinen vakuuttelu Venäjän metsien rikkaudesta ja ehtymättömyydestä on voimakkaasti vaikuttanut niiden joutumiseen heikkoon kuntoon.
5) Nykyinen Lintulan puiston arvo on 500 000 hopearuplaa.

Laivanrakennusmetsien departementin lainopillinen neuvonantaja päätti Pipinin, Nolden ja Falkin kuvausten perusteella Lintulan laivanrakennusmetsän muuttamisesta historialliseksi muistomerkiksi vuodesta 1856 lähtien (ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 9356, л. 27).

## Blomqvist 1870-luvulla ja muut 1890-luvulla

Ajallisesti seuraavat tiedot Lintulan lehtikuusimetsästä ovat 1870-luvulta, jolloin Evon metsäkoulun johtaja A.G. Blomqvist (1877) kävi puistossa useita kertoja (ensimmäisen kerran vuonna 1869) ja suoritti joitakin mittauksia. Hänen tulostensa mu-

kaan lehtikuusirungot olivat karsiutuneet kuivista oksista 18–24 m:n korkeuteen. Vuosien 1772–1773 viljelmällä (90 v) oli mitattu puu, jolla oli pituutta 36 m ja läpimitta rinnankorkeudelta 45,7 cm. Tämän metsikön keskipituus oli 33,5 m. Kaikki puut olivat hyvän sahatukin kokoisia. Myrskyn kaataman puun läpimitta rinnankorkeudelta oli 52,1 cm ja 27,7 m:n korkeudelta, jolta puu oli sahattu poikki, 22,9 cm. Kolmen kasvavan puun läpimitat rinnankorkeudelta olivat 40,6, 53,3 ja 58,4 cm ja pituudet vastaavasti 32,6, 40,8 ja 39,6 m.

Koealatulosten mukaan yhdessä parhaista lehtikuusikoista, joskaan ei välttämättä parhaassa, oli 110 vuoden iällä 425 puuta hehtaarilla runkotilavuuden ollessa 626 $m^3$/ha, josta 71 % oli kelvollista sahaukseen. Melkein kaikista puista olisi saatu kolme tukkia, kukin pituudeltaan 7,5 m.

Vuoteen 1902 saakka puiston eri osastoista tavataan vain hajanaisia, epätäydellisiä kuvauksia. Niinpä vuonna 1893 lehtikuusikko "tolkuttomalla" osastolla I oli katsottu tyydyttäväksi, "huolimatta jostakin harvuudesta ja vanhasta iästä lehtikuusikolle on yleisesti luonteenomaista täysin terve ulkonäkö. Yksittäiset puut ovat erinomaisesti kehittyneitä, suorarunkoisia, korkealle karsiutuneita kuivista oksista, pituudeltaan jopa 36,2 m, ja ne voivat antaa sangen arvokasta tarvike- tai rakennuspuuta. Puiden valtaläpimitta on 36–40 cm, ääriarvojen ollessa 18 ja 67 cm, puiden keskipituus 32 m, metsikön tiheys 0,7 ja puuston tilavuus noin 530 $m^3$/ha."

Vuonna 1882 puistosta oli toimitettu Moskovan yleiseen näyttelyyn kaksi lehtikuusta, joiden läpimitat olivat 44,5 ja 49,0 cm ja pituudet vastaavasti 33,5 ja 34,1 m, mutta puistossa tavattiin yksilöitä, joiden läpimitta oli 61 cm ja pituus 40,2 m (Кеппен 1885).

Metsänhoitaja Mochulskij teki vuonna 1899 puistosta uuden kuvauksen perustaen samalla yhden koealan ja kaataen neljä koepuuta. Arviointitunnukset olivat läheisiä edellä esitetyille. Koepuiden kaksi paksuinta tyvipölkkyä lähetettiin Pariisin maailmannäyttelyyn.

Vuonna 1893 metsädepartementti määritteli Lintulan lehtikuusikoiden arvoksi 31 325 ruplaa.

## Tovstoles vuosina 1902–1907

Ensimmäisen perusteellisen kuvauksen kaikista viidestä lehtikuusiosastosta ja perustamastaan 7 koealasta teki Tovstoles vuonna 1902 professori M.M. Orlovin tehtäväksiannosta (Товстолес 1907).

Tovstoles jakoi kaikki viisi lehtikuusiosastoa puuston tilan, kasvun ja tuotoksen mukaan 2–4 osa-alueeseen käyttäen jakoperusteina maaperän laatua ja pinnanmuodostusta. Esimerkiksi osaston I hän jakoi neljään osaan – alava luoteiskulma, länsi-, keski- ja itäosa. Lehtikuusen keskipituus oli niillä vastaavasti 33, 36, 33 ja 38 m ja keskiläpimitta 50, 37, 30–33 ja 45 cm. Puuston tiheys vaihteli puolestaan seuraavasti: 0,5, 0,7–0,8, 0,4–0,5 ja 1,0. Kuusen muodostama toinen latvuskerros oli harva keskiosassa ja tiheä alavalla luoteiskulmalla.

Itäisellä, palstan leveimmällä osalla, joka on loiva länsirinne, sijaitsi puiston täyteläisin ja tuotokseltaan korkein lehtikuusikko: täysin sulkeutunut latvusto, keskiläpimitta noin 45 cm ja keskipituus 38 m. Kaikki rungot olivat täysin karsiutuneita kuivista oksista 25–28 m:n korkeuteen. Tovstoles kirjoitti, että puuston tilavuus hehtaaria kohti laskettuna oli suunnaton, mutta pinta-ala oli niin pieni, ettei koealan perustaminen ollut mahdollista. Kuitenkin Ilvessalo perusti vuonna 1921 tähän pysyvän koealan (n:o 8), jonka koko oli vain 400 $m^2$. Pienellä koealalla oli useita poikkeuksellisen kookkaita puita, joita ei ollut metsikön muulla osalla. Tällä koealalla

lehtikuusipuuston tilavuus oli 183 vuoden iällä 1 635 m³/ha ja yhdessä toisen latvuskerroksen muodostaneen kuusen kanssa jopa 1 825 m³/ha.

Tästä syntyi mielikuva Lintulan lehtikuusikoiden jättiläismäisestä, voimakkaasti liioitellusta tuotoksesta. Samalla osastolla sijaitsevien pysyvien koealojen 5 (keskiosa) ja 6 (lounaisosa) tulosten mukaan lehtikuusen tilavuus oli 164 vuoden iällä 605–699 m³/ha, ja kuusen muodostama toinen latvuskerros mukaanluettuna 681–755 m³/ha, 183 vuoden iällä 782–812 ja 888–911 m³/ha. Nämä tulokset osoittavat todella lehtikuusikoiden korkeaa tuotosta, mikä jää kuitenkin noin puoleen koealalta 8 saatuun ennätykseen verrattuna.

Osastolla II oli erotettu edellä mainittujen luontaisten rajojen mukaan kolme osaa: a, b ja c. IIa on vuoden 1743 istutus 4,26 × 4,26 m:n välein lukuunottamatta pientä lounaiskulmaa. Puuston tila oli tällä osastolla vuonna 1902 erinomainen, erityisesti kumpareen itäisellä osalla. Poistuma istutusriveistä oli vähäistä. Rungot olivat ohuita, suurimmaksi osaksi suoria, korkealle karsiutuneita, keskipituudeltaan 35 m. Puuston tiheys oli 0,8. Kuusen muodostama toinen latvuskerros oli erityisen tiheä itäosissa, jossa sen tiheys oli 0,5–0,6, mutta nousi paikoin 0,7:ään. Länttä kohti kuusi vähitellen harveni ja joen läheisyydessä katosi täysin. Lehtikuusikon kunto oli heikoin etelärinteellä ja länsiosassa, jossa sen tiheys oli alle 0,5 ja pituus 30–32 m. Suuri kattilalaakso, joka kapenee syväksi notkoksi, oli puustoltaan yksi puiston hajanaisimmista. Laakson loivilla rinteillä 1770-luvulla istutettu lehtikuusikko oli voimakkaasti harventunut (tiheys 0,4). Siinä oli nuorta harvaa kuusialikasvosta ja pihlajan muodostamaa alimetsää. Tämä lehtikuusikko oli vaurioitunut vuonna 1884 voimakkaassa myrskyssä, ilmeisesti hyvin löyhän hiekkamaan vuoksi. Itää kohti puusto muuttui täyteläisemmäksi, mutta lehtikuusen kasvu oli epäilemättä huonompi kuin edellisellä palstalla. Keskipituus oli noin 30 m, latvuksen alarajan ollessa 15–20 m:n korkeudella. Aluskasvillisuus oli puuston harvuudesta johtuen hyvin tiheä, mustikan, vadelman ja heinien vallitsema.

Muilla osastoilla puuston kokonaistilavuus oli sama tai hiukan pienempi kuin osastolla I. Melkein kaikissa tapauksissa koealatulokset ylittivät koko palstaa koskevat tulokset, joten koealat oli perustettu parhaiten säilyneille osille.

Tovstolesin laatimiin kasvutaulukoihin perustuvat lehtikuusikoiden kasvu- ja tuotosvertailut luontaisten mänty- ja kuusipuustojen kanssa osoittivat, että lehtikuusella oli noin 1,5–2,0-kertainen tuotos (Товстолес 1907).

Pysyvien koealojen puustotunnusten ja kaatokoepuiden runkoanalyysitulosten perusteella Tovstoles jakoi lehtikuusikot viiteen boniteettiluokkaan ja määritteli normaalien 160-vuotisten lehtikuusikoiden tuotoksen (taulukko 7). Perustetut koealat jakautuivat boniteettiluokkiin seuraavasti (Товстолес 1907):

| Boniteettiluokka | Koealat |
|---|---|
| I | 1 |
| II | 2, 3, 4 |
| III | 5 |
| IV | 6 |
| V | 7 |

Vertailun vuoksi voidaan mainita, että myöhemmin koealat 1, 2, 3 ja 5 luettiin käenkaalityyppiin, koealat 4 ja 6 käenkaali-mustikkatyyppiin ja koeala 7 mustikkatyyppiin.

Koepuiden perusteella Tovstoles määritteli lehtikuusen läpimitan, pituuden ja runkotilavuuden kehityksen (taulukko 8) ja teki seuraavat päätelmät lehtikuusen kas-

vusta Lintulan puistossa (Товстолес 1907):

1) Lehtikuusen kasvuerot ja kasvun hidastumisen alkaminen ovat yhteydessä löyhien maakerrosten paksuuteen (taulukko 9), mikä vaihtelee 60 cm:stä koealoilla 2 ja 7 (itäosa osastoilla III ja IV) 130 cm:iin koealalla 4 (osasto II).
2) Epäedullisimpia vuosia puiden kasvulle ovat olleet vuodet: 1824–1829, 1857, 1869–1870, 1877, 1892. Näiden vuosien lustot olivat erityisen ohuita kaikissa 18 kaadetussa koepuussa, mikä epäilemättä osoittaa pienen sademäärän yhdeksi syyksi heikolle kasvulle.
3) Puiden läpimitta pohjois-eteläsuunnassa on keskimäärin aina länsi-itäsuuntaista läpimittaa pienempi lukuunottamatta koealaa 7. Tasaisella kasvupaikalla erotus ei ylitä 0,4 cm:ä, mutta on rinteellä kasvavilla puilla verrat-

Taulukko 7. Normaalien 160-vuotisten lehtikuusikoiden tuotos viiden boniteettiluokan mailla (Товстолес 1907).

| Boniteettiluokka | Vallitsevien puiden määrä, kpl/ha | Keskiläpimitta, cm | Keskipituus, m | Rungon keskitilavuus, $m^3$ | | Puuston pohjapinta-ala, $m^2$/ha | Puuston tilavuus, $m^3$/ha | Puuston kasvu, $m^3$/ha | | Muotoluku | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Kuorineen | Kuoretta | | | Juokseva | Keskikasvu | Kuorineen | Kuoretta |
| I | 395 | 47,9 | 37,7 | 2,982 | 2,580 | 70,07 | 1179 | | 7,37 | 0,509 | 0,446 |
| II | 414 | 45,3 | 35,8 | 2,476 | 2,125 | 66,68 | 1024 | 7,28 | 6,40 | 0,486 | 0,429 |
| III | 410 | 41,3 | 34,5 | 2,035 | 1,750 | 54,93 | 830 | 5,73 | 5,19 | 0,501 | 0,438 |
| IV | 388 | 38,3 | 33,4 | 1,636 | 1,330 | 44,70 | 635 | 5,21 | 3,97 | 0,457 | 0,425 |
| V | 326 | 35,5 | 31,5 | 1,422 | 1,155 | 32,26 | 463 | | 2,89 | 0,489 | 0,456 |

Taulukko 8. Siperianlehtikuusen läpimitan, pituuden ja rungon tilavuuden kehitys eri boniteettiluokkien metsiköissä (Товстолес 1907).

| Ikä, v | Läpimitta, cm | | | | | Pituus, m | | | | | Rungon tilavuus, $m^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Boniteettiluokka | | | | | | | | | | | | | | |
| | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V | I | II | III | IV | V |
| 20 | 10,7 | 10,5 | 8,8 | 8,2 | 7,9 | 7,0 | 6,4 | 5,2 | 4,6 | 4,2 | - | - | - | - | - |
| 30 | 15,1 | 14,6 | 12,7 | 11,8 | 11,2 | 13,2 | 11,0 | 9,6 | 8,9 | 7,5 | 0,170 | 0,150 | 0,135 | 0,125 | 0,115 |
| 40 | 18,5 | 17,8 | 15,7 | 14,6 | 13,8 | 17,9 | 15,0 | 13,5 | 12,5 | 10,7 | 0,260 | 0,225 | 0,195 | 0,180 | 0,165 |
| 50 | 21,3 | 20,6 | 18,2 | 16,9 | 15,9 | 22,0 | 18,7 | 16,9 | 15,8 | 13,7 | 0,395 | 0,315 | 0,265 | 0,240 | 0,215 |
| 60 | 23,9 | 22,9 | 20,5 | 19,0 | 17,8 | 25,2 | 21,6 | 19,7 | 18,3 | 16,3 | 0,575 | 0,465 | 0,380 | 0,325 | 0,280 |
| 70 | 26,2 | 25,1 | 22,5 | 20,9 | 19,5 | 28,0 | 24,3 | 22,3 | 20,7 | 18,4 | 0,770 | 0,640 | 0,495 | 0,425 | 0,360 |
| 80 | 28,2 | 27,0 | 24,3 | 22,6 | 21,1 | 30,1 | 26,6 | 24,8 | 23,1 | 20,4 | 0,980 | 0,815 | 0,640 | 0,525 | 0,440 |
| 90 | 30,1 | 28,8 | 26,0 | 24,1 | 22,5 | 32,0 | 28,6 | 26,8 | 25,2 | 22,4 | 1,185 | 0,975 | 0,780 | 0,630 | 0,530 |
| 100 | 32,0 | 30,6 | 27,6 | 25,6 | 23,9 | 33,4 | 30,2 | 28,3 | 27,0 | 24,2 | 1,385 | 1,140 | 0,920 | 0,730 | 0,620 |
| 110 | 33,8 | 32,3 | 29,2 | 27,1 | 25,1 | 34,5 | 31,7 | 29,7 | 28,4 | 25,8 | 1,585 | 1,305 | 1,060 | 0,830 | 0,710 |
| 120 | 35,4 | 33,7 | 30,6 | 28,5 | 26,3 | 35,5 | 32,9 | 30,9 | 29,7 | 27,2 | 1,785 | 1,470 | 1,200 | 0,930 | 0,795 |
| 130 | 37,0 | 35,3 | 32,1 | 29,7 | 27,5 | 36,3 | 33,9 | 32,0 | 30,9 | 28,4 | 1,985 | 1,640 | 1,335 | 1,030 | 0,885 |
| 140 | 38,6 | 36,7 | 33,4 | 30,9 | 28,6 | 36,9 | 34,7 | 33,0 | 32,0 | 29,5 | 2,185 | 1,800 | 1,470 | 1,130 | 0,975 |
| 150 | 40,0 | 38,1 | 34,6 | 32,1 | 29,8 | 37,3 | 35,3 | 33,8 | 32,8 | 30,6 | 2,380 | 1,960 | 1,610 | 1,230 | 1,065 |
| 160 | 41,3 | 39,4 | 35,9 | 33,3 | 30,9 | 37,7 | 35,8 | 34,5 | 33,4 | 31,5 | 2,580 | 2,125 | 1,750 | 1,330 | 1,155 |

Taulukko 9. Lehtikuusikoiden kasvun riippuvuus löyhien maakerrosten paksuudesta (Товстолес 1907).

| | Koeala, n:o | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | 1 | 5 | 3 | 6 | 7 | 2 |
| Puuston ikä kasvun hidastumisen alkaessa, v | 142 | 89 | 85 | 67 | 58 | 53 | 40 |
| Löyhien maakerrosten paksuus, cm | 130 | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 60 |

tomasti suurempi. Niillä tasamaan suuntainen läpimitta on keskimäärin 1,1 cm sitä vastaan kohtisuorassa olevaa rinteen suuntaista läpimittaa pienempi. Kaltevuuden ollessa vähäinen (koeala 4) erotus on vain 0,5 cm.

4) Lehtikuusikoiden kasvuero I ja V boniteetin välillä vastaa männyn I ja III boniteettiluokan välistä eroa Pietarin kuvernementissä.
5) Vallitsevien kerrosten keskimääräisten koepuiden läpimitan ja pituuden kasvu kulminoituu eri boniteettien metsiköissä noin 20–40 vuodessa, hiukan aikaisemmin läpimitan ja myöhemmin pituuden kasvussa.
6) Nuorena, noin 60 vuoteen asti lehtikuusi kasvaa jopa V boniteetilla paremmin kuin mänty I boniteetin maalla. Vasta 80–100 vuoden jälkeen lehtikuusi on verrattavissa männyn läpimittoihin, minkä lisäksi boniteettiluokat eivät ymmärrettävästi ole läheskään vastaavia, ja ennen tätä ikää lehtikuusi kasvaa Lintulan puiston kaikilla mailla parhaita mäntyjä energisemmin: männyn I boniteetti vastaa lehtikuusen II boniteettia, männyn II boniteetti lehtikuusen IV boniteettia ja männyn III boniteetti lehtikuusen V boniteettia. Näin ollen lehtikuusen läpimitan kasvu on erityisen voimakasta kaikilla viljavuustasoilla.
7) Parhaiden boniteettien mailla pituuskasvu yhä enemmän ohittaa ennen 70–95 ikävuotta heikkojen boniteettien metsiköiden kasvun. Tämän jälkeen se vähenee ja heikkojen boniteettiluokkien metsiköt ikään kuin takaa-ajavat parhaiden luokkien metsiköiden pituutta. Ymmärrettävästi ne eivät tule koskaan pituudeltaan vastaaviksi.
8) Läpimitan kasvu on 160 ikävuoteen saakka voimakkaampaa kuin pituuskasvu myös parhaimpien boniteettien mailla.
9) Pietarin seudulla I boniteettiluokan männyn pituutta voidaan verrata vain IV boniteettiluokan lehtikuuseen ja silloinkin vain 110 ikävuoteen saakka, minkä jälkeen on verrattavissa V boniteettiluokan lehtikuuseen. On mielenkiintoista, että 30 ikävuoteen saakka I boniteetin mänty kasvaa pituutta myös voimakkaasti kuten I boniteetin lehtikuusi ja vasta 30 vuoden jälkeen se alkaa jäädä nopeasti jälkeen. Lehtikuusen pituuskasvua ei voida verrata paikallisten puulajien kasvuun, siinä määrin energistä se on. Lehtikuusikoiden suunnaton pituus voi vain aiheuttaa puistossa kävijöiden ihmetystä, niin epätavallista se on pohjoisissa metsissä.
10) Keskipuiden juokseva tilavuuskasvu on epäsäännöllistä, I boniteettiluokan metsiköissä se saavuttaa huippunsa 90 vuoden, II boniteetilla 80, 120 ja 164 vuoden, III boniteetilla 130 vuoden, IV boniteetilla 60 ja V boniteetilla 50

vuoden iällä. Absoluuttinen maksimikasvu vähenee ylimmästä boniteettiluokasta alimpaan.

11) Mitä alempi boniteettiluokka sitä aikaisemmin saavutetaan keskikasvun maksimi. I–II boniteettiluokan puustoissa 160–183 vuoden iällä se ei vielä ole saavuttanut maksimia, ja ero keskikasvun ja juoksevan kasvun välillä on vielä merkityksellinen. III boniteettiluokan mailla kasvun kulminaatio saavutetaan todennäköisesti pian, mutta IV ja V boniteettiluokassa maksimaalinen keskikasvu oli 80 vuoden iällä.
12) I boniteettiluokan mailla männyn keskikoko on enemmän tai vähemmän verrattavissa III boniteettiluokan metsiköissä lehtikuusen keskipuuhun vasta 110 ikävuoden jälkeen, mutta 60 ikävuoteen saakka mänty on tilavuudeltaan pienempi kuin V boniteettiluokan lehtikuusi.
13) Lehtikuusi on kasvanut erityisen voimakkaasti ensimmäiset 50–60 vuotta. On mahdollista, ettei tämä aiheutunut ainoastaan suotuisasta maaperästä, vaan huomattavassa määrin myös vähäisestä istutustiheydestä, vaikka "tolkuttoman metsän" tiedot koealoilta 5 ja 6 puhuvat tätä vastaan.
14) Massan kasvun kulminaatio on V boniteettiluokan maalla 20 vuotta myöhemmin kuin I boniteettiluokan maalla, mutta maksimikasvu on absoluuttiselta suuruudeltaan vain 40 % jälkimmäisestä. Normaali keskikasvu ei saavuta maksimiaan minkään boniteetin maalla ennen 160 ikävuotta.

Tovstoles havaitsi valoa vaativasta lehtikuusesta mielenkiintoisen tosiasian. Lehtikuusi säilyi varjossa kuolematta erityisen kauan, 60–80 vuotta ja enemmänkin, vaikka sen latvus koostui vain muutamista heikoista neulasellisista oksista (Товстолес 1907). Tällaisissa tapauksissa vuosilustot puuttuivat tavallisesti rungon koko pituudelta, lukuunottamatta latvuksen aluetta ja joskus harvoin rungon niskaa.

Tovstoles esitti tuloksia myös lehtikuusen runkomuodosta ja latvuksen koosta. Latvusprojektion pinta-ala oli 160-vuotisten metsiköiden valtapuilla keskimäärin 7,55 $m^2$ ja alistetuilla puilla 2,4 $m^2$ (Товстолес 1907). Latvuksen läpimitta oli keskimäärin 17 % rungon pituudesta vaihdellen 8–24 %:iin. Latvuksen pituus oli keskimäärin 28 % puun pituudesta vaihdellen 19–40 %:iin. Rungot olivat karsiutuneet kuivista oksista keskimäärin 22 m:n korkeuteen. Latvuksen oksien massa oli keskimäärin vain 0,56 % rungon massasta, joten lehtikuusten latvukset olivat heikosti kehittyneitä, eivätkä oksat kasvaneet milloinkaan kovin paksuiksi. Sydänpuu muodosti keskimäärin 78 % kuorettoman rungon kokonaismassasta. Kuoren osuus rungon massasta oli keskimäärin 16 %.

Normaalien 160-vuotisten lehtikuusikoiden runkotilavuus ylitti huomattavasti paikallisten puulajien suurimmat tilavuudet havumetsissä. Siten I boniteettiluokan täystiheän männikön tilavuus on 544 $m^3$/ha ja kuusikon 614 $m^3$/ha, mitkä vastaavat likimäärin IV boniteettiluokan normaalien lehtikuusikoiden tilavuutta.

Vuoden 1902 inventoinnin perusteella Tovstoles määritteli Lintulan puiston lehtikuusten kokonaistilavuudeksi 10 461 $m^3$, keskimäärin 548 $m^3$/ha, josta järeää rakennuspuuta oli 57 %, keskikokoista 24 %, pienimittaista 5 % ja halkoa 14 %. Lehtikuusen puuaineen kokonaisarvo oli 41 400 ruplaa.

Lintulan lehtikuusikoita ja Tovstolesin niihin perustamien koealojen puustoa on viime vuosisadan kuluessa mitattu satunnaisesti useana eri ajankohtana. Peräkkäisistä mittauksista ei ole voitu koostaa luotettavaa aikasarjaa mm. koealarajausten epä-

varmuuden, selvittämättömien tuhopuiden ja erilaisten mittausmenetelmien vuoksi.

## Ilvessalo, Heikinheimo ja Lappi-Seppälä 1920- ja 1930-luvuilla

Suomalaiset metsäntutkijat suorittivat monipuolisia puustotutkimuksia lehtikuusimetsässä 1920- ja 1930-luvuilla (esim. Ilvessalo 1923, Heikinheimo 1927, Lappi-Seppälä 1927). Lisäksi he tarkensivat Tovstolesin perustamien koealojen rajauksia ja perustivat uusia lehtikuusikoealoja (n:ot 8, 9, 10a, 10b ja 16; kuva 5). Vuosina 1924, 1930 ja 1939 koealojen puustot mitattiin jaettuna jäävään ja poistuvaan osaan metsänhoidollisia hakkuita varten. Samalla määritettiin myös kaikki tavanomaiset puustotunnukset (taulukko 10).

Puustoisimman kohteen, koeala 8 osastolla I (kuvat 19 ja 20), puuston tilavuudeksi arvioitiin 192 vuoden iällä 1 928 $m^3$/ha, ja koealalla 5 samalla osastolla 939 $m^3$/ha. Koealalla 3 (osasto IIc) puuston kokonaistilavuus oli 183 vuoden iällä jopa suurempi kuin osastolla I. Yhdessä kuusen muodostaman toisen latvuskerroksen kanssa se oli 1 056 $m^3$/ha, mistä lehtikuusta 900 $m^3$/ha. Puuston vuotuinen keskikasvu oli 5,8 $m^3$/ha. Koealalla 9 (osasto V) 159-vuotisen puuston (vuonna 1924) kokonaistilavuudeksi arvioitiin 1 043 $m^3$/ha, josta lehtikuusta 892 $m^3$/ha.

Heikinheimon (1927) koealatulokset osoittavat, että puiston eteläosan luontaisten männiköiden ja kuusikoiden tuotos oli suhteellisen korkea (taulukko 10). Puuston tilavuus noin 100-vuotisissa metsiköissä (vuonna 1924) oli 596–662 $m^3$/ha keskikasvun ollessa 5,6–6,6 $m^3$/ha, mikä ei jää paljoakaan jälkeen vanhempien (150–183 v) lehtikuusikoiden kasvusta. Näin ollen yhtenä perustekijänä puiston lehtikuusikoiden korkealle tuotokselle ovat onnistuneesti valitut lehtikuuselle sopivat kasvupaikat. Parhaiten kehittyneet lehtikuusiyksilöt sijaitsevat kaikilla palstoilla reuna-alueilla, erityisesti notkojen rinteillä.

Lappi-Seppälän (1927) lehtikuusen kasvututkimukset perustuivat myrskyn (23.09.1924) kaatamien puiden mittauksiin (375 puuta) ja runkoanalyyseihin (13 puuta). Läpimitan kehityksen suhteen lehtikuusi oli 35 vuoden ikään saakka jäljessä hoitamattoman luonnonnormaalin männikön valtapuun kehityksestä, mutta kasvoi sen jälkeen nopeammin kuin mänty. Rinnankorkeusläpimitan juokseva kasvu oli lehtikuusella noin 20 vuoden iältä alkaen suurempi kuin männyllä, kunnes noin 80 vuoden jälkeen se oli molemmilla puulajeilla lähes samanlainen. Läpimitan juoksevan kasvun maksimi oli lehtikuusella 25 vuoden iällä (6,1 mm), ja keskimääräinen läpimitan kasvu oli suurimmillaan 40-vuotisena.

Lehtikuusella juokseva pituuskasvu saavutti maksiminsa noin 25–30 vuoden iällä, keskimääräisen pituuskasvun ollessa suurimmillaan noin 40–45 vuoden iällä. Juokseva pituuskasvu oli männyllä maksimissaan 20 vuoden iällä 51 cm ja lehtikuusella 25 vuoden iällä 61 cm. Lehtikuusen pituus oli 35 vuoteen saakka pienempi kuin luontaisten männiköiden, mutta sitten lehtikuusi ohitti männyn pituudessa. Esimerkiksi käenkaali-mustikkatyypillä erot pituudessa lehtikuusen ja männyn välillä olivat 50 vuoden iällä 1,3 m, 70 vuoden – 2,3 m ja 90 vuoden – 3,4 m.

Tilavuuden keskikasvu ei vielä 180 vuoden iällä ollut saavuttanut maksimiaan. Erityisesti lehtikuusen tilavuuskasvun pitkäkestoisuus kiinnitti Lappi-Seppälän (1927) huomiota. Punkaharjun hoidetun lehtikuusikon nopeampaan kasvuun viitaten hän arvioi, että intensiivisellä metsänhoidolla ja harvennuksilla voidaan huomattavasti nopeuttaa lehtikuusen kehitystä. Lintulan lehtikuusikoiden avara kasvutila nuorella iällä oli lisännyt aluksi puun paksuuskasvua.

Keski-iältä alkanut jatkuva ylitiheys oli puolestaan kiihottanut pituuskasvua.

Lehtikuusen kestävyys lahoamista vastaan johtuu suureksi osaksi rungon sydänpuun runsaudesta. Sydänpuun osuus 113-vuotisilla lehtikuusilla oli 77,1 % ja 186-vuotisilla vastaavasti 79,1 % (Lappi-Seppälä 1927). Tämä on huomattavasti suurempi sydänpuuosuus kuin männyllä. Sydänpuun muodostuminen alkaa männyllä vasta 30–40 vuoden iällä, mutta lehtikuusella jo 18-vuotisena ja 30–40 vuoden iällä sen osuus on jo yli 50 %.

## Girgidov, Lesprojekt-yritys ja Redko 1940–1980-luvuilla

Vuonna 1948 Girgidov teki puustomittauksia lehtikuusimetsän viidellä koealalla. Metsätalouden suunnittelua varten lehtikuusimetsä on inventoitu viidesti: vuosina 1947, 1959, 1971, 1981 ja 1992 (Характеристика... 1993). Vuosina 1947 ja 1971 Leningradin metsätalouden suunnitteluyritys (Lesprojekt) teki silmävaraisen metsikkökuvauksen numeroiden samalla kaikki lehtikuuset. Vuonna 1981 arvioitiin kaikki lehtikuusipalstat ja numeroitiin uudestaan kaikki lehtikuuset Lesprojektin ja professori Redkon yhteistyönä.

Lintulan lehtikuusikoiden kunto arvioitiin silmävaraisesti metsätalouden suunnittelun yhteydessä vuosina 1947, 1971 ja 1982. Koska puuston kunto kuvattiin tällöin arviointikuvioittain, ei näitä tuloksia voida yhdistää aikaisempiin tai myöhempiin osastoittaisiin tai koealoittaisiin puustomittauksiin. Vanhimmat viljelmät olivat jo silloin saavuttaneet 36–37 m:n keskipituuden, 38–42 cm:n keskiläpimitan. Puuston tilavuudeksi oli arvioitu 600–700 m³/ha. Eri lehtikuusilajien viljelmät, jotka oli perustettu vuosina 1925–1927, arvioitiin kolmessa lohkossa vuoden 1927 viljelyn mukaisesti (taulukko 10).

Lintulan puistoon 1950–1970-luvuilla perustettujen lehtikuusikoiden keskipituus vaihteli 20–30 vuoden iällä rajoissa 5–12 m, keskiläpimitta 8–16 cm ja tilavuus 70–110 m³/ha. Useimmille palstoille oli muodostettu lehtikuusen, kuusen, männyn ja koivun sekapuustoja.

## Redko ja Isomäki vuosina 1992–1994

Vuosina 1992–1994 professori Redko ja metsänhoitaja A. Isomäki työryhmineen mittasivat Lintulan lehtikuusiviljelmien puustot osastoittain ja koealoittain sekä tarkistivat koealojen rajaukset, kartoittivat ja numeroivat jälleen kaikki lehtikuuset ja arvioivat niiden kunnon. Lisäksi palstalle IIa, sen parhaaseen itäiseen osaan perustettiin uusi koeala n:o 9 IUFRO:n XX maailmankongressin retkeilyä varten (Redko 1995a, 1995b).

Näiden mittausaineistojen analysointi osoittaa Lintulan lehtikuusikoiden kasvaneen hyvin yli 250-vuotisen historiansa aikana. Kaikilla osastoilla vanhimmat lehtikuusikot erottuvat pituutensa puolesta ylittäen niitä ympäröivät luontaiset männiköt ja kuusikot 10–15 m:llä. Vuonna 1994 vanhoissa lehtikuusikoissa oli 3 907 lehtikuusta, joiden runkotilavuus oli yhteensä 14 949 m³ (taulukko 11).

Vanhoihin lehtikuusikoihin on muodostunut kaksi latvuskerrosta, joista ensimmäisen muodostaa lehtikuusi ja toisen mänty, kuusi ja koivu. Aiemmissa osastoittaisissa puidenluvuissa mitattiin tavallisesti vain lehtikuuset eli ensimmäinen latvuskerros, mutta koealoilta luettiin kaikkien latvuskerrosten puut. Osastoilla IIa, III ja I toisen latvuskerroksen puulajien osuus oli tässä viimeisimmässä mittauksessa vastaavasti 5, 5 ja 6,5 %, osastolla V – 19 ja osastolla IIc – 24 % puuston kokonaistilavuudesta.

Suurin runkotilavuus oli osastolla I. Metsikössä oli 255 vuoden iällä 339 puuta

Taulukko 10. Lintulan lehtikuusikoiden ja muiden puulajien luontaisten metsiköiden puustotunnuksia (Товстолес 1907, Ilvessalo 1923, Lappi-Seppälä 1927, Тимофеев 1954).

| Koeala ja mitta-usvuosi | Puulaji-koos-tumus | Ikä, v | Keskiläpimitta, cm | Keskipituus, m | Runkoluku, kpl/ha | Pohjapinta-ala, $m^2$/ha | Puuston tilavuus, $m^3$/ha | Kasvupaikka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Osasto I, kylvetty vuonna 1738** | | | | | | | | |
| N:otta | 10 lk | 164 | 45,0 | 38,0 | | | | Pohjoisesta ja idästä syvien notkojen rajoittaman kumpareen loiva länsirinne. Maaperä on löyhä, hiekansekainen, hienojakoinen, paksuudeltaan 80 cm. 18–19 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | 67-97 | 25,0 | 19,0 | | | | |
| 8 | 10 lk | 183 | 43,9 | 38,9 | 650 | 98,69 | 1635 | |
| 1921 | 10 ku | 85-115 | 18,5 | 19,4 | 725 | 19,39 | 190 | |
| 8 | ” | 186 | 44,8 | 40 | 650 | 102,44 | 1711,5 | |
| 1924 | | 88-118 | 20,0 | | 700 | 21,98 | 216,6 | |
| 8 | ” | 210 | 49,2 | 37,4 | 550 | | 1373 | |
| 1948 | | 20-100 | | | 500 | | 143 | |
| 5 | 10 lk | 164 | 33,7 | 31,3 | 492 | 43,79 | 699 | Kumpare. Maaperä löyhä, hiekansekainen, paksuudeltaan 80 cm. 18–19 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | 67-97 | 15,4 | 14,0 | 514 | 9,56 | 56 | |
| 5 | ” | 183 | 36,6 | 36,8 | 455 | 47,94 | 782 | |
| 1921 | | 85-115 | 18,1 | 19,0 | 440 | 11,40 | 106 | |
| 5 | ” | 210 | 39,8 | 36,0 | 385 | | 759 | |
| 1948 | | 20 -110 | 21,4 | 17,4 | | | 80 | |
| 5 | ” | 217 | 43,0 | 37,4 | | | 840 | |
| 1955 | | 27-117 | | | | | 143 | |
| 6 | 10 lk | 164 | 36,6 | 30,6 | 455 | 47,91 | 605 | Loiva lounaisrinne. Maaperä löyhä, hiekansekainen, paksuudeltaan noin 60 cm. 6–13 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | 87 | 17,8 | 14,5 | 470 | 11,70 | 76 | |
| 6 | ” | 183 | 39,3 | 35,9 | 433 | 52,54 | 812 | |
| 1921 | | 105 | 19,8 | 20,3 | 338 | 10,39 | 99 | |
| **Osasto II, istutettu vuonna 1743 ja 1770-luvulla** | | | | | | | | |
| 4 | 10 lk | 134 | 44,5 | 32,9 | 334 | 45,59 | 621 | Varsin loiva länsirinne. Hyvin löyhä hieno hieta, hiekkainen pohjamaa. Löyhien kerrosten paksuus yli 140 cm. 17–19 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 5 ku | 92 | 19,0 | 13,0 | 22 | 0,62 | 4 | |
| | 5 ko | 14,3 | 14,3 | | 40 | 0,64 | 3 | |
| 4 | 10 lk | 152 | 44,4 | 38,3 | 301 | 46,50 | 751 | |
| 1921 | 7 ku | 110 | 7,8 | 9,9 | 932 | 4,63 | 24 | |
| | 3 ko | | 15,0 | | 187 | | 6 | |
| N:otta | 9 lk 1ku | 176 | 47,9 | 32,8 | 325 | 55,08 | 792 | |
| 1948 | 10 ku | | 24,5 | 18,6 | | | 73 | |
| 3 | 10 lk | 163 | 38,4 | 34,8 | 463 | 53,53 | 832 | Tasainen ylänne, joka viettää loivasti länteen. Löyhä hienojakoinen hietamaa, paksuudeltaan 67 cm. 23–25 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | | 18,5 | 15,0 | 187 | 5,03 | 36 | |
| 3 | ” | 183 | 42,6 | 38,5 | 407 | 58,13 | 990 | |
| 1921 | | | 18,2 | 19,5 | 268 | 6,99 | 66 | |
| 3 | 10 lk | 230 | 51,6 | 40,0 | | | 872 | |
| 1967 | 10 ku | 140-180 | 32,1 | 24,0 | | | 93 | |
| | ku alik. | 40-60 | 11,7 | 11,7 | | | 2 | |
| N:otta | | | | | | | | |
| 1948 | 10 lk | 210 | 43.9 | 37,6 | 333 | | 820 | |

Taulukko 10. jatkuu.

| Koeala ja mitta-usvuosi | Puulaji-koos-tumus | Ikä, v | Keskiläpimitta, cm | Keski-pituus, m | Runko-luku, kpl/ha | Pohja-pinta-ala, $m^2$/ha | Puuston, tilavuus $m^3$/ha | Kasvupaikka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Osasto III, istutettu 1770-luvulla** | | | | | | | | |
| 1 | 10 lk | 130 | 38,6 | 34,4 | 385 | 45,03 | 786 | Luoteisrinne, löyhä hietamaa, paksuudeltaan noin 90 cm. 4–15 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | 52-68 | 18,8 | 12,2 | 143 | 3,98 | 23 | |
| 1 | " | 148 | 41,4 | 38,1 | 360 | 48,53 | 812 | |
| 1921 | | 70 -86 | 14,0 | 18,9 | 407 | 6,28 | 56 | |
| 2 | 10 lk | 131 | 37,9 | 34,3 | 422 | 47,54 | 724 | Tasainen ylänkö. Tiivis savensekainen maa, paksuudeltaan 40 cm. 23–24 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 10 ku | 52-68 | 18,9 | 12,0 | 190 | | 35 | |
| 2 | " | 148 | 40.5 | 37,8 | 371 | 47,81 | 807 | |
| 1921 | | 70-86 | 14,9 | 18,3 | 385 | 6,66 | 59 | |
| 16 | " | 150 | 42,0 | | 460 | | 977 | |
| 1924 | | 60-90 | 19,0 | | 105 | | 28 | |
| **Osasto V, istutettu 1770-luvulla** | | | | | | | | |
| 7 | 10 lk | 130 | 33,7 | 27,9 | 393 | 37,94 | 380 | Tasainen ylänkö. Hiekkainen podsoloitunut maaperä, paksuudeltaan 53 cm. 17 m joenpinnan yläpuolella. |
| 1903 | 8,5 ku | | 22,7 | 15,5 | 147 | 0,66 | 44 | |
| | 1,5 ko | | 24,1 | 16,5 | 22 | 1,00 | 7 | |
| 7 | 10 lk | 148 | 36,8 | 30,9 | 367 | 38,95 | 513 | |
| 1921 | 10 ku+mä | | 17,0 | 21,5 | 367 | 8,34 | 79 | |
| 9 | 10 lk | 150 | 42,1 | | 442 | | 892 | |
| 1924 | 10 ku | 120 | 23,3 | | 318 | | 152 | |
| **Osasto VIII, istutettu vuonna 1814** | | | | | | | | |
| a) Ennen kasvatushakkuuta | | | | | | | | |
| 10a | 6 lk | 110 | 34,5 | 30 | 188 | | 210 | |
| 1924 | 4 mä | 110 | 34,8 | | 100 | | 131 | |
| | 8 ku | 60-90 | 19,3 | | 492 | | 125 | |
| | 2 ko | 60-90 | 21,7 | | 80 | | 30 | |
| b) Kasvatushakkuun jälkeen | | | | | | | | |
| 10a | 7,6 lk | 110 | 35,9 | 30 | 158 | | 188 | |
| 1924 | 2,4 mä | 110 | 40,0 | | 38 | | 64 | |
| | 9,4 ku | 60-90 | 22,0 | | 222 | | 77 | |
| | 0,6 ko | 60-90 | 19,5 | | 18 | | 5 | |
| 10b | 6,8 lk | 110 | 38,0 | 31 | 187 | | 246 | |
| 1924 | 3,2 mä | 110 | 34,3 | | 116 | | 119 | |
| | 7,5 ku | 110 | 21,0 | | 385 | | 118 | |
| | 2,5 ko | 110 | 22,1 | | 116 | | 40 | |
| **Osasto X, kylvetty + istutettu vuosina 1925–1927** | | | | | | | | |
| N:otta | | | | | | | | |
| 1948 | 10 lk | 20 | 14,3 | 10,3 | 620 | | 53 | |

Puulajikoostumus: Esimerkiksi 7 ku ja 3 ko = 70 % kuusta ja 30 % koivua.



Kuva 19. Lintulan 183-vuotinen lehtikuusikko koealalla 8 vuonna 1920. Alikasvoksena on 85–115-vuotista kuusta (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).



Kuva 20. Lintulan 256-vuotinen lehtikuusikko koealalla 8 vuonna 1994 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

Taulukko 11. Lintulan vanhimpien lehtikuusikoiden puustotunnuksia vuosina 1903–1994 tehdyistä mittauksista (Товстолес 1907, Lesprojekt 1971, Lesprojekt ja Redko 1981, Redko ja Isomäki 1994).

| Osasto | Pinta- | Ikä, | Keskipi- | Keskilä- | Puiden lukumäärä, | | Puuston tilavuus, | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| n:o | ala, ha | v | tuus, m | pimitta, cm | kpl/osasto | kpl/ha | $m^3$/osasto | $m^3$/ha |
| **Kylvö v. 1738, hajakylvö ja kylvö vakoihin** | | | | | | | | |
| I | 1,89 | 164 | 34,8 | 36,3 | 895 | 474 | 1295 | 685 |
| | 1,76 | 183 | 37,4 | 42,2 | 824 | 469 | 1830 | 1040 |
| | 1,50 | 233 | 37 | 47 | 610 | 407 | 1773 | 1182 |
| | 1,50 | 243 | 38 | 49 | 551 | 367 | 1803 | 1202 |
| | 1,50 | 255 | 41 | 52,4 | 508 | 339 | 1926 | 1284 |
| **Istutukset v. 1743–1750 ja 1770-luvulla, taimiväli 4,26 × 4,26 m** | | | | | | | | |
| IIa | 2,26 | 148 - 183 | 38,3 | 46,5 | 657 | 290 | 1690 | 748 |
| | 2,10 | 198 - 233 | 39 | 51 | 424 | 202 | 1470 | 703 |
| | 2,10 | 208 - 243 | 39 | 52 | 414 | 197 | 1611 | 767 |
| | 2,10 | 220 - 255 | 41,5 | 55,9 | 389 | 185 | 1719 | 819 |
| IIb | 4,54 | 148 | 38,2 | 45,5 | 1196 | 285 | 3137 | 691 |
| | 4,80 | 198 | 39 | 51 | 719 | 150 | 2484 | 519 |
| | 4,80 | 208 | 39 | 52 | 706 | 147 | 2580 | 538 |
| | 4,80 | 220 | 42,4 | 55,8 | 682 | 142 | 2941 | 613 |
| IIc | 2,54 | 148 - 183 | 38,1 | 44,9 | 849 | 334 | 2156 | 849 |
| | 2,50 | 198 - 233 | 39 | 52 | 491 | 196 | 1768 | 708 |
| | 2,50 | 208 - 243 | 39 | 52 | 513 | 205 | 1861 | 744 |
| | 2,50 | 220 - 255 | 43 | 56,2 | 493 | 197 | 1860 | 744 |
| **Istutukset 1770-luvulla, taimiväli 4,26 × 4,26 m** | | | | | | | | |
| III | 2,44 | 70 | 23,0 | 26,5 | 1342 | 550 | 1074 | 440 |
| | 3,01 | 130 | 36,6 | 38,7 | 1018 | 338 | 1794 | 596 |
| | 2,53 | 148 | 38,2 | 42,2 | 951 | 376 | 2239 | 885 |
| | 2,50 | 198 | 39 | 49 | 681 | 274 | 2164 | 867 |
| | 2,50 | 208 | 39 | 49 | 643 | 268 | 2162 | 865 |
| | 2,50 | 220 | 42,8 | 51,8 | 615 | 246 | 2231 | 892 |
| **Istutukset 1770-luvulla (osasto IV) ja v. 1805–1821 (osastot VI ja VII)** | | | | | | | | |
| IV, | 3,3 | 150 - 198 | 36 | 47 | 524 | 157 | 1491 | 452 |
| VI ja | 3,3 | 160 - 208 | 36 | 51 | 539 | 163 | 1706 | 517 |
| VII | 3,3 | 172 - 220 | 41 | 51 | 536 | 162 | 1928 | 584 |
| **Istutukset v. 1805–1821 (pääosin v. 1812)** | | | | | | | | |
| V, | 5,8 | 150 - 169 | 30 | 46 | 912 | 157 | 1986 | 342 |
| VIII ja | 5,8 | 160 -179 | 31 | 46 | 725 | 125 | 2097 | 362 |
| IX | 5,8 | 172 - 191 | 42,3 | 49,5 | 684 | 118 | 2344 | 404 |



Kuva 21. Lehtikuusten latvukset ovat supistuneet lyhyiksi ja kapeiksi (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

hehtaarilla puuston tilavuuden ollessa 1 284 m³/ha (taulukko 11). Muilla osastoilla, jotka on perustettu myöhemmin istuttamalla, runkoluku vaihteli 1 218 (osastot V, VII ja IX) – 246 kpl/ha (osasto III), ja tilavuus vastaavasti 404–892 m³/ha. Kylvetty lehtikuusikko osastolla I (vuodelta 1738) saavutti 255 vuodessa 41,0 m:n keskipituuden, muiden osastojen myöhempien istutusmetsiköiden keskipituuden yltäessä 41–43 m:iin.

Lehtikuusten pituuskasvu oli kaikilla osastoilla käytännöllisesti katsoen päättynyt ei ainostaan puiden vanhuuden vaan latvusten ja erityisesti latvankärkien rappeutumisen vuoksi (kuva 21). Keskipituuksien erot toisiaan seuraavissa mittauksissa aiheutuvat mm. puiden lukumäärän muuttumisesta myrskytuhojen vuoksi, eri henkilöiden suorittamista mittauksista ja erilaisten pituusmittareiden käytöstä kumpuilevassa maastossa.

Kaikissa eri ajankohtina istuttaen perustetuissa lehtikuusikoissa (istutustiheys 551 kpl/ha) havaitaan nykyisin hyvin suora yhteys säilyneiden puiden lukumäärän ja puuston tilavuuden välillä:

| Osasto, n:o | Puista säilynyt, % | Puuston tilavuus, m³/ha |
|---|---|---|
| III | 45 | 892 |
| IIa | 34 | 819 |
| IIc | 36 | 744 |
| IIb | 26 | 613 |
| IV, VI, VII | 29 | 584 |
| V, VIII, IX | 21 | 404 |

Tarkasteltavien kylvö- ja istutusmetsiköiden puustojen tilavuusero selittyy ensisijaisesti säilyneen puuston runkoluvulla, mutta myös erilaisella alkutiheydellä on ilmeisesti merkitystä. Osastolla II kaikilla



Kuva 22. Lintulan lehtikuusikkoa osastolla IIa vuonna 1924 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).



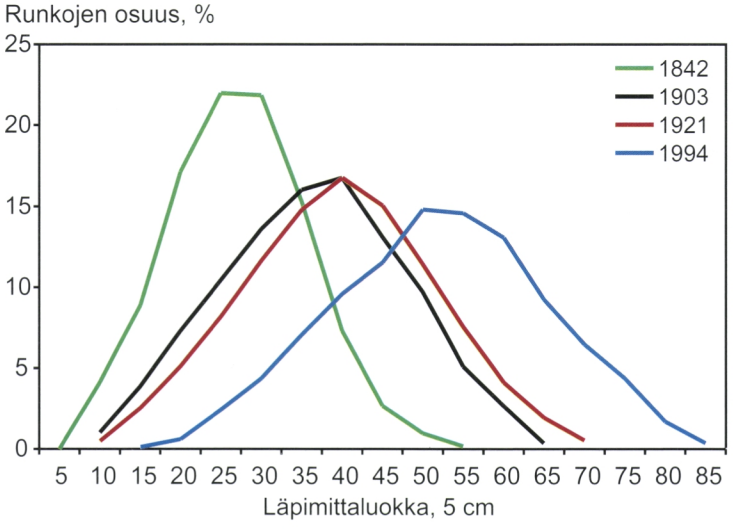
Kuva 23. Lintulan lehtikuusikkoa osastolla IIa vuonna 1994 (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

puilla oli sama, selvästi suurempi kasvuala verrattuna osastolla I kasvaneisiin puihin. Puun keskitilavuus oli kylvetyllä osastolla 3,78, ja istutetulla 4,42 $m^3$. Lisäksi kylvetyllä osastolla toissijaiset puulajit – kuusi, mänty ja koivu – muodostivat keskimäärin 45 % kokonaispuuston runkoluvusta ja 10 % sen tilavuudesta. Osastolla I oli koko lehtikuusen kasvatusajan, kuten arkistomateriaali ja välimittaukset osoittavat, aina toinen latvuskerros kuusesta, männystä ja koivusta. Osastolla IIa niitettiin aika ajoin heinää, ja siten samalla poistettiin eri puulajien muodostama alikasvos.

Lehtikuusen kasvun ja tuotoksen vertailulla osastoilla I ja IIa (kuvat 22 ja 23) on tiettyä mielenkiintoa. Metsiköt sijaitsevat notkelman eri puolilla samalla korkeudella kumpareiden länsirinteillä. Metsiköiden biologinen ikä on sama: osasto I on kylvetty vuonna 1738 ja osasto IIa on istutettu vuonna 1743 ja vuosina 1749–1750 siirtämällä 5–12-vuotisia, kasvussaan jälkeenjääneitä taimia osastolta I. Kylvömetsikössä puut ovat sijainneet hajanaisesti ja tiheässä, istutusmetsikössä puut olivat suorissa riveissä viljelytiheyden ollessa 551 kpl/ha. Puuston osastoittaisen inventoinnin mukaan 255 vuoden iällä kylvömetsikössä oli 339 puuta hehtaarilla, ja puuston tilavuus oli 1 284 $m^3$/ha, mutta istutusmetsikössä vastaavasti 185 puuta hehtaarilla ja 819 $m^3$/ha (taulukko 11). Keskipituudet ja -läpimitat olivat hyvin samankaltaisia kummassakin tapauksessa.

Lehtikuusten keskiläpimitat vaihtelivat osastoittain rajoissa 49,5–55,9 cm ja koealoittain rajoissa 51,8–60,6 cm (taulukko 11). Istutetuissa lehtikuusikoissa läpimitat olivat hiukan suurempia kuin osaston I kylvömetsikössä. Rinnankorkeusläpimitaltaan paksuin puu (n:o 335) oli osastolla IIa – 105 cm. Puita, joiden rinnankorkeusläpimitta oli lähes 100 cm, oli myös osastolla IIb: n:o 90 – 96,5 cm, osastolla IIc: n:o 158 – 98,3 cm ja osastolla V: n:o 381 – 95,7 cm. Käyrät puiden läpimittajakaumasta vuosilta 1842, 1903, 1921 ja 1994 vastaavat normaalijakaumaa myrskytuhoista huolimatta (kuva 24).

Pysyvillä koealoilla sadan paksuimman puun keskipituus vaihteli rajoissa 40,0–44,2 m, ja kymmenen paksuimman puun 42,6–44,0 m (kuva 25). Olennaista eroa




Kuva 24. Lehtikuusten läpimittajakauma Lintulan lehtikuusimetsän osastolla I (Грешнер 1843, Товстолес 1907, Ilvessalo 1923, Redko ja Isomäki 1994).

koko osaston ja sillä sijaitsevien koealojen puustotunnusten välillä ei ilmennyt. Pisin puu osastolla I oli puu n:o 2/2 – 49,5 m, läpimitan ollessa 66,7 cm, ja paksuimman puun n:o 315 läpimitta oli 92,3 cm.

Koealatulosten mukaan puuston tilavuus 257 vuoden iällä oli suurin osaston I koealalla 8 – 2 084 $m^3$/ha (taulukko 12). Koealojen 1–8 tulokset osoittavat myös, että runkotilavuus kasvaa edelleen vain osastoilla I ja IIa, vaikka olennaisesti hidastuneena. Metsiköissä, jotka on perustettu istuttamalla eri vuosina, runkotilavuus vähenee eli kasvu on poistumaa pienempi osastoa IIa lukuun ottamatta.

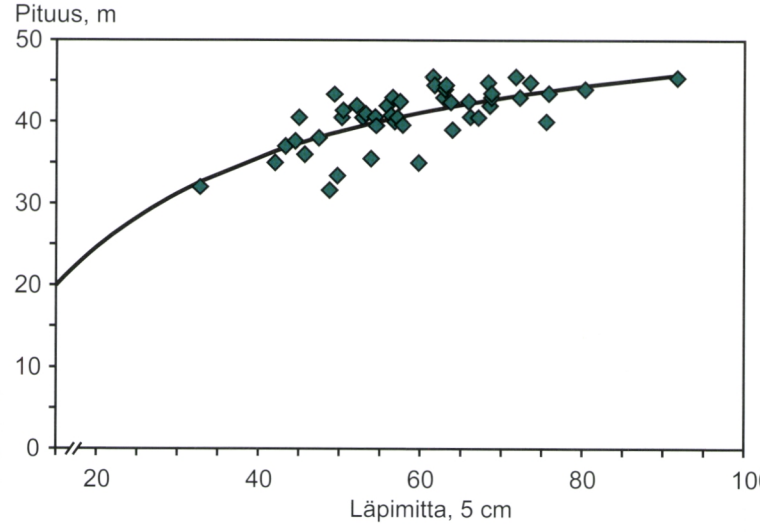
Lintulan vanhojen lehtikuusikoiden vuotuinen keskikasvu ei milloinkaan ylittänyt 6,2–7,2 $m^3$/ha, vaan se alkoi laskea istuttaen perustetuissa metsiköissä noin 148–166 vuoden iällä, mutta vuoden 1738 kylvömetsikössä myöhemmin – noin 183 vuoden iällä. Poikkeuksen muodostaa vain koeala 8 (pinta-ala 400 $m^2$), jolla puuston keskikasvuksi on saatu 183 vuodessa 10,0 $m^3$/ha, 210 vuodessa 7,2 $m^3$/ha ja 257 vuodessa 8,1 $m^3$/ha.

Eri yhteyksissä Lintulan lehtikuusikoista tehdyt puun tiheyden määritykset ovat antaneet hyvin vaihtelevia tuloksia. Kohteista riippuen lehtikuusen tiheys on vaihdellut 485–636 kg/$m^3$.

Vuosina 1925–1927 eri lehtikuusilajeilla perustettujen metsiköiden puustotunnusten vertailu osoittaa, että 68 vuoden iällä ne olivat saavuttaneet 28–32 cm:n keskiläpimitan, 28–29 m:n keskipituuden (taulukko 13). Puuston tilavuus oli 428–590 $m^3$/ha keskikasvun vaihdellessa 6,2–8,7 $m^3$/ha. Puuston tilavuus oli suurin dahurianlehtikuusella, jota edustaa kaksi pientä palstaa (0,2 ja 0,3 ha).

Asettamalla näiden viljelmien palstat runkoluvun mukaiseen järjestykseen havaitaan eri lehtikuusilajien runkotilavuuden riippuvan lähes suoraviivaisesti säilyneiden puiden lukumäärästä (taulukko 13):

| kpl/ha | $m^3$/ha | lehtikuusilaji |
|---|---|---|
| 580 | 590 | dahurianlk. |
| 462 | 468 | sukachevinlk. |
| 448 | 466 | euroopanlk. |
| 447 | 428 | siperianlk. |
| 394 | 347 | sukachevinlk. |
| 390 | 447 | dahurianlk. |




Kuva 25. Pystykoepuiden keskipituus Lintulan lehtikuusimetsässä Redkon ja Isomäen mukaan vuonna 1994.

Taulukko 12. Lintulan lehtikuusimetsän koealojen puustotunnukset syksyllä 1994 Redkon ja Isomäen mukaan.

| Tunnus | Koeala ja (osasto) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1(III) | 2(III) | 3(IIc) | 4(IIa) | 5(I) | 6(I) | 7(V) | 8(I) | 9(IIa) |
| **1. Kokonaispuusto (kaikki puulajit)** | | | | | | | | | |
| Ikä, v | 223 | 224 | 256 | 227 | 257 | 257 | 223 | 257 | 257 |
| Pinta-ala, $m^2$ | 2722 | 2722 | 2722 | 2722 | 1361 | 1361 | 2722 | 400 | 2907 |
| Runkoluku, kpl/ha | 224 | 309 | 246 | 422 | 368 | 397 | 400 | 725 | 296 |
| Pohjapinta-ala, $m^2$/ha | 41,3 | 49,2 | 52,4 | 54,3 | 52,4 | 62,4 | 42,0 | 134,4 | 69,3 |
| Runkotilavuus, $m^3$/ha | 636,0 | 755,5 | 809,7 | 791,1 | 763,2 | 936,7 | 596,2 | 2083,8 | 1090,4 |
| Keskiläpimitta, cm | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 45,2 | 41.9 | 50,8 | 36,5 | 40,3 | 41,7 | 32,8 | 45,0 | 52,9 |
| ppa:lla painotettu | 56,3 | 54,3 | 55,7 | 52,9 | 49,6 | 52,8 | 47,7 | 57,6 | 59,4 |
| Keskipituus, m | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 33,5 | 31,8 | 36,6 | 28,3 | 31,7 | 32,0 | 26,7 | 33,4 | 37,9 |
| ppa:lla painotettu | 38,8 | 37,9 | 38,7 | 36,1 | 36.1 | 37,4 | 34,7 | 39,3 | 40,0 |
| Valtapituus, m | | | | | | | | | |
| 100 paksuimman puun ha:lla | 40,8 | 41,0 | 41,2 | 41,4 | 40,0 | 41,4 | 39,6 | 44,2 | 42,4 |
| 10 paksuimman puun ha:lla | 43,9 | 43,6 | 43,0 | 43,9 | 42,6 | 42,5 | 41,4 | 44,0 | 43,8 |
| **2. Lehtikuusi** | | | | | | | | | |
| Runkoluku, kpl/ha | 169 | 202 | 217 | 143 | 281 | 287 | 147 | 475 | 292 |
| Pohjapinta-ala, $m^2$/ha | 39,0 | 45,6 | 49,4 | 37,7 | 47,3 | 57,0 | 31,2 | 120,5 | 69,0 |
| Runkotilavuus, $m^3$/ha | 612,4 | 712,9 | 772,4 | 604,0 | 709,8 | 879,4 | 482,3 | 1926,2 | 1086,9 |
| Keskiläpimitta, cm | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 52,8 | 52,5 | 52,8 | 56,2 | 44,1 | 48,3 | 51,0 | 55,5 | 53,1 |
| ppa:lla painotettu | 58,1 | 57,1 | 56,8 | 62,5 | 51,8 | 55,3 | 54,7 | 60,6 | 59,6 |
| Keskipituus, m | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 37,8 | 37,8 | 38,0 | 38,8 | 35,1 | 35,8 | 37,4 | 39,6 | 38,0 |
| ppa:lla painotettu | 39,7 | 39,4 | 39,4 | 40,9 | 37,5 | 38,8 | 38,8 | 41,0 | 40,1 |
| Valtapituus, m | | | | | | | | | |
| 100 paksuimman puun ha:lla | 40,8 | 41,0 | 41,2 | 41,4 | 40,0 | 41,4 | 39,7 | 44,2 | 42,4 |
| 10 paksuimman puun ha:lla | 44,1 | 44,0 | 43,2 | 45,0 | 43,1 | 42,8 | 42,4 | 44,1 | 43,8 |
| **3.Muut puulajit** | | | | | | | | | |
| Runkoluku, kpl/ha | 55 | 107 | 29 | 279 | 99 | 110 | 253 | 250 | 3 |
| Pohjapinta-ala, $m^2$/ha | 2,3 | 4,2 | 3,1 | 16,6 | 5,0 | 5,5 | 10,8 | 13,9 | 0,3 |
| Runkotilavuus, $m^3$/ha | 23,6 | 42,6 | 37,2 | 187,1 | 53,4 | 57,2 | 114,0 | 157,6 | 3,5 |
| Keskiläpimitta, cm | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 22,2 | 21,8 | 36,0 | 26,4 | 25,0 | 24,6 | 22,2 | 25,0 | 33,7 |
| ppa:lla painotettu | 25,6 | 24,5 | 37,8 | 30,9 | 28,1 | 26,9 | 27,2 | 31,4 | 33,7 |
| Keskipituus, m | | | | | | | | | |
| aritmeettinen | 20,5 | 20,4 | 26,7 | 23,0 | 21,9 | 22,0 | 20,6 | 21,8 | 26,1 |
| ppa:lla painotettu | 22,3 | 21,7 | 27,3 | 25,0 | 23,6 | 23,0 | 22,8 | 24,8 | 26,1 |
| Valtapituus, m | | | | | | | | | |
| 100 paksuimman puun ha:lla | 20,5 | 20,6 | 26,7 | 26,8 | 21,9 | 22,4 | 23,8 | 27,4 | 26,1 |
| 10 paksuimman puun ha:lla | 26,5 | 26,2 | 29,4 | 29,3 | 26,5 | 26,7 | 27,7 | 29,8 | 26,1 |

Nämä viljelmät oli perustettu ensin vuonna 1925 kylvämällä täysmuokattuun maahan, mutta kylvön epäonnistuttua metsiköt perustettiin istuttamalla vuonna 1927. Inventointitulosten mukaan näidenkin lehtikuusikoiden kehitys näyttää melko lupaa-

Taulukko 13. Eri lehtikuusilajeilla vuosina 1925–1927 osastolle X perustettujen viljelmien puustotunnuksia (Lesprojekt ja Redko 1981, Redko ja Isomäki 1994).

| Kvartaali ja kuvio | Ikä, v | Keskiläpimitta, cm | Keskipituus, m | Puiden lukumäärä | | Puuston tilavuus, $m^3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Osastolla | kpl/ha | Osastolla | $m^3$/ha |
| **Sukachevinlehtikuusi** | | | | | | | |
| 2-16 ja | 54 | 24 | 24 | 2727 | 606 | 1329 | 295 |
| 5-2 | 68 | 29,2 | 26,3 | 1016 | 462 | 1030 | 468 |
| 5-5 | 54 | 25 | 24 | 666 | 351 | 375 | 197 |
| | 68 | 28,1 | 27,6 | 719 | 394 | 659 | 347 |
| **Siperianlehtikuusi** | | | | | | | |
| 5-4 | 54 | 27 | 25 | 498 | 548 | 334 | 372 |
| | 68 | 29,7 | 28,0 | 403 | 447 | 385 | 428 |
| **Euroopanlehtikuusi** | | | | | | | |
| 2-19 ja | 54 | 27 | 26 | 424 | 303 | 281 | 201 |
| 5-3 | 68 | 31,7 | 29,0 | 640 | 448 | 77 | 466 |
| **Dahurianlehtikuusi** | | | | | | | |
| 5-6 | 54 | 24 | 24 | 124 | 620 | 211 | 352 |
| | 68 | 29,5 | 27,5 | 116 | 580 | 118 | 590 |
| 5-7 | 54 | 27 | 24 | 124 | 413 | 70 | 232 |
| | 68 | 31,0 | 27,9 | 117 | 390 | 134 | 447 |

Taulukko 14. Lintulan lehtikuusimetsän 15–60-vuotisten lehtikuusikoiden puustotunnuksia.

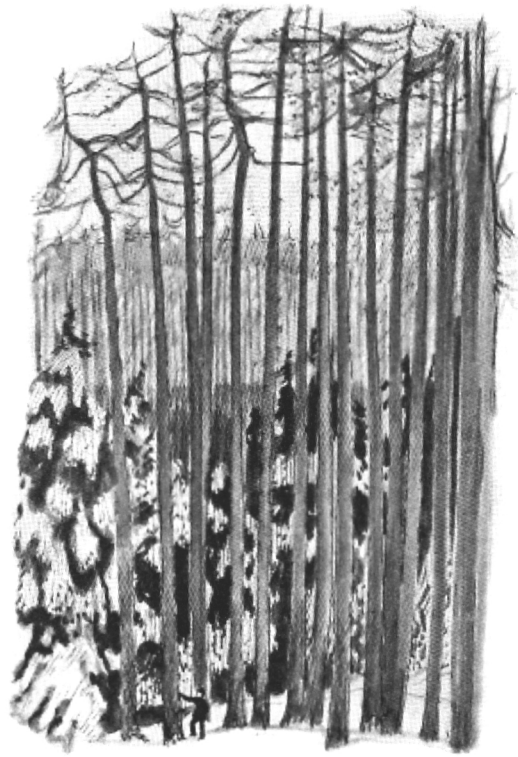
| Kvartaali ja kuvio | Pinta-ala, ha | Puulajikoostumus | Ikä, v | Keskiläpimitta, cm | Keskipituus, m | Puiden lukumäärä, kpl/ha | Pohjapinta-ala, $m^2$/ha | Puuston tilavuus, $m^3$/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7-2 | 1,8 | 5 lk 5 ku | 45 | 14,4 | 16,4 | 933 | 15,16 | 128 |
| 4-8 | 1,4 | 4 lk 4 ku 2 mä | 45 | 16,4 | 16,6 | 111 | 2,00 | 20 |
| 5-8 | 0,6 | 10 lk | 34 | 12,3 | 11,9 | 357 | 5,15 | 37 |
| 8-1 | 0,2 | 10 lk | 60 | 18,5 | 21,3 | 890 | 24,22 | 244 |
| 8-8 | 0,4 | 8 lk 1 ko 1 hle | 32 | 17,9 | 14,7 | 293 | 7,35 | 58 |
| 8-17 | 0,5 | 9 lk 1 ku+ko | 40 | 16,4 | 17,4 | 420 | 8,85 | 77 |
| 9-4 | 0,9 | 10 lk | 15 | 10,0 | 8,9 | 883 | 6,91 | 39 |
| 12-11 | 0,1 | 3 lk 4 ko 2 ku 1 mä | 45 | 18,5 | 21,2 | 313 | 8,42 | 86 |
| 13 | 0,2 | 8 lk 2 ko | 45 | 18,4 | 17,1 | 288 | 7,68 | 65 |

Puulajikoostumus: Esimerkiksi 5 lk ja 5 ku = 50 % lehtikuusta ja 50 % kuusta.

valta verrattuna vuosien 1738–1820 viljelmiin. Nykyisin dahurianlehtikuusi poikkeaa metsikkökuvaltaan jyrkästi muista lehtikuusilajeista rungosta suorakulmaisesti lähtevien ja heikosti karsiutuneiden kuivien oksien vuoksi.

Nuorimpien siperianlehtikuusiviljelmien, joiden ikä vaihteli 15–60 vuoteen, inventointi osoitti, että ne ovat pääsääntöisesti sekapuustoja luontaisen kuusen, männyn, koivun ja harmaalepän kanssa (taulukko 14).

Kaikki nämä viljelmät oli perustettu istuttamalla osittain muokattuun maahan, ja osin perkaamalla vähäarvoisia nuoria lehtipuumetsiköitä. Tällaisilta viljelmiltä saadut kokemukset osoittavat, että lehtikuusen kasvattaminen on mielekästä vain puhtaina metsikköinä ja intensiivistä kasvatustekniikkaa käyttäen.



Lennart Segerstråle: Missä lehtikuusi tavoittelee 40 m:n korkeutta (Heikinheimo 1927).

# 4 Puuston kunto

## Myrsky- ja tuulituhot

Voimakkaat myrskyt ovat alituisesti kaataneet puita Lintulan lehtikuusimetsästä. Fockel kertoi, että Arkangelin kuvernementissä luontaiset lehtikuusimetsät "...paikoitellen mänty- ja kuusimetsien välisissä painanteissa, joissa maa on parempaa ja missä lisäksi seisoo tuulelta suojassa tai levollisessa paikassa, siellä myös kasvaa korkeammaksi" (Фокель 1766). Hänen valitsemansa paikka Lintulan lehtikuusimetsälle oli alun alkaen luontaisten männiköiden ja kuusikoiden ansiosta suojassa voimakkailta länsituulilta (Грешнер 1843). Kuitenkin puhtaat lehtikuusikot (osastot I–IV) Lintulanjoen vasemmalla rannalla, joka on kumpuilevaa ja kohoaa keskimäärin 10–15 m oikeanpuoleista rantaa korkeammalle, sijaitsevat vasten vallitsevia länsituulia. Lehtikuusikoiden korkeusasema, niitä ympäröivien männiköiden ja kuusikoiden ajoittaiset avohakkuut, lehtikuusikoiden yltäminen keskimäärin 8–10 m muita metsiköitä pitemmiksi ja suhteellisen löyhä ohut maaperä ovat edistäneet tuulenkaatojen ja myrskytuhojen syntymistä. Jo vuonna 1842 Greshner pani merkille, että vähitellen yhä vapaampi tuulen toiminta avautui "tolkuttomaan" lehtikuusikkoon ja jo ennestään epäyhtenäinen puusto harveni alituisesta tuulenkaatojen korjuusta (Грешнер 1843).

Arkistoaineisto (ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 131) kertoo toistuneista tuulenkaadoista ja myrskytuhoista. Vuonna 1804 myrsky kaatoi 142 puuta, joiden pituus oli 9,6–23,4 m ja läpimitta 10–41 cm. Rungot toimitettiin Kronstadtiin ja vuonna 1806 sinne lähetettiin vielä 3 lehtikuusta. Tällöin Kronstadtiin oli hankittu Lintulan puiston ympärillä sijaitsevista valtionpuistoista 166 mäntymastopuuta pituudeltaan 17–27 m ja paksuudeltaan kaatokohdalta 20–38 cm.

Lintulan lehtikuusimetsä on kärsinyt suuria myrskytuhoja myös vuosina 1824, 1884, 1887, 1892, 1900, 1912, 1924, 1925, 1947, 1948, 1953 ja 1994.

Myrskyssä vuonna 1824 lehtikuusia tempautui juurineen maasta ja runkoja katkeili puolesta korkeudesta (Грешнер 1843). Vuoden 1829 lopulla puistosta oli kaatunut 22 puuta pituudeltaan 8,5–17 m ja läpimitaltaan 18–22 cm. Kesällä 1830 voimakas tuuli kaatoi 179 "suurta ja pientä puuta". Vuoden 1832 keskivaiheilla kaatui 13 puuta, vuonna 1843 – 24 puuta, vuonna 1847 – 10 puuta, vuonna 1848 – 10 puuta jne.

Tutkiessaan puistoa vuonna 1856 Pipin ja Nolde huomauttivat "etteivät maa ja ilmasto ole lehtikuuselle haitallisia, jos puut olisi istutettu lähemmäksi toisiaan ja suojattu männyllä, kuusella tai koivulla, niin saavutettaisiin suurempia mittoja, ei olisi kuivalatvaisia eivätkä puut joutuisi tuulenkaatamiksi, minkä vuoksi metsä harvenee vuosi vuodelta" (ЦГИА России, ф. 387, оп. 2, д. 22127).

Sobichevskij havaitsi tuulen vaurioittamia puita melkein kaikilla osastoilla huomattavan syvästä maaperästä huolimatta (Собичевский 1883). Hänen huomionsa kiinnittyi myös kaksilatvaisten puiden suureen lukumäärään. Kuitenkin puuston yleisinventoinnin mukaan vuonna 1902 sellaisia puita oli alle 1 % (Товстолес 1907).

Poikkeuksellisen voimakas tuuli oli kaatanut ja katkonut 15.05.1884 lähes 400 puuta 15 minuutin aikana. Erityisesti vaurioitui osaston II pohjoisosa, josta oli kaatunut melkein 50 % rungoista. Myöhem-

min tälle alueelle on perustettu pysyvä koeala 4.

Ankara tuho kävi myös 27.05.1887, jolloin myrsky kaatoi 127 lehtikuusta. Yli puolet niistä oli osaston IIa kaakkoisosasta. Koko Suomessa 2.10.1912 raivonnut myrsky kaatoi Lintulan lehtikuusimetsästä 114 puuta (Ilvessalo 1923).

Tovstoles huomautti, ettei ole sellaista vuotta, ettei puistosta kaatuisi 2–3 puuta, enimmäkseen syksyllä (Товстолес 1907). Samalla hän pani merkille, että puiston lehtikuuset kärsivät eniten itätuulista, koska viereinen metsänreuna suojasi lehtikuusimetsää lännestä ja lounaasta. Oli tosin mahdollista, että lehtikuusikon äärimmäiset puut läntisellä sivustalla muodostivat tuultakestävän metsänreunan. Täällä ei ollut lainkaan tuulenkaatoja huolimatta siitä, että lehtikuusten pituus oli melkein kaksinkertainen viereiseen reunametsään verrattuna ja eräässä paikassa lehtikuusikko rajoittui 10 vuotta aiemmin hakattuun alaan. Ottaen huomioon puiden pituuden ja hyvin lyhyen latvuksen Tovstoles piti Lintulan lehtikuusikoita varsin tuulenkestävinä.

Lehtikuusimetsässä oli tuhoutunut 130 vuoden ikään tultaessa vain 28 % puiden alkuperäisestä määrästä. Tämä saattoi selittyä useimpien palstojen alhaisella istutustiheydellä (551 kpl/ha) ja korkeatasoisella viljelytekniikalla. Vuonna 1903 osastolla IIb tavattiin kaikkialla tuulenkaatojen muodostamia aukkoja. Osastolta II läheltä koealaa 4 oli vuosina 1881–1921 kaatunut noin 20 puuta (Ilvessalo 1923).

Syyskuun 23. päivänä vuonna 1924 myrsky, jossa tuulen nopeus oli 40 m/sek, nosti Nevan vedenpinnan Pietarissa 3,68 m yli keskikorkeuden (vuonna 1824 – 4,17 m). Lintulan lehtikuusimetsästä myrsky kaatoi ja katkoi kahden tunnin aikana 634 lehtikuusta eli 8,8 % niiden kokonaismäärästä (Heikinheimo 1927). Vaurioituneista puista oli kaatuneita 86 %, murtuneita 8,2 %, ja nojalleen jääneitä puita 5,8 %. Puhtaissa lehtikuusikoissa tai vähäisen kuusisekoituksen vallitessa lehtikuusista oli vaurioitunut 10 %, sekametsissä vastaavasti vain 2,8 %.

Pahiten kärsi osasto II, jolla oli vaurioitunut 359 puuta eli 13,5 % lehtikuusten kokonaismäärästä (Heikinheimo 1927). Myös osastot I, IV ja VII vaurioituivat voimakkaasti. Puustovauriot jäivät lieviksi osastoilla IX (0,6 %), V (3,2 %) ja VIII (4,7 %), eikä osastolla VI ilmennyt lainkaan välitöntä tuhoa.

Vaurioituneiden puiden kokonaismäärästä 86 % (545 kpl) oli kaatunut juurineen, 8,2 % katkennut noin rungon puolivälistä, 5,8 % puoliksi kaatuneita. Osastoilla VII-IX kaikki 19 vaurioitunutta puuta oli kaatunut juurineen. Puhtaissa lehtikuusikoissa tai vähäisen kuusisekoituksen vallitessa kaikista puista oli vaurioitunut 10 %, sekapuustoissa vastaavasti 2,8 ja 3,6 %.

Myrskyssä tuhoutui suhteellisesti eniten järeitä lehtikuusia (kuva 26). Kaikki osastot mukaanlukien läpimittaluokassa 12–28 cm oli myrskyn vaurioittamia puita 4,2 %, läpimittaluokassa 28–44 cm 7,0 %, läpimittaluokassa 44–60 cm 12,5 %, ja läpimitaltaan yli 60 cm:n puissa yli 19,7 %. Myrskyn vaurioittamien lehtikuusirunkojen keskitilavuus oli 2,49 $m^3$ kaikkien runkojen keskitilavuuden ollessa 2,29 $m^3$. Sekapuustoissa vastaavat luvut olivat 1,52 ja 1,20 $m^3$.

Mänty ja kuusi maaperältään samanlaisissa lehtimetsissä, joissa puiden maksimipituus oli 35 m, osoittautuivat lehtikuusta kestävämmiksi. Niistä vaurioitui myrskyssä keskimäärin 1,5 % järeimpien puiden kokonaismäärästä.

Seuraavana talvena (19.-20.01.1925) myrskyssä vaurioitui jälleen 65 lehtikuusta, jotka piti korjata puistosta. Vuoteen 1925 puistossa oli säilynyt 6 538 lehtikuusta eli noin 50 % alkuperäisestä määrästä.



Kuva 26. Vuonna 1924 myrsky aiheutti suurta tuhoa Lintulan lehtikuusimetsässä (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

Kuuden vuoden aikana (1921–1927) puiston myrskytuhojen ja vuoden 1921 metsänarvioinnissa kaadettujen koepuiden vuoksi lehtikuusen kokonaistilavuus väheni noin 2 000 $m^3$. Paikallisten puulajien luontaisista metsiköistä poistui hakkuiden ja myrskyjen vuoksi yhteensä 5 076 $m^3$. Puuston kasvu oli näiden vuosien aikana noin 3 000 $m^3$. Puuston tilavuuden laskettiin vähentyneen vuoteen 1927 mennessä 4 076 $m^3$ eli 47 $m^3$/ha (Heikinheimo 1927).

Vuonna 1948 Girgidov löysi pelkästään koealan 2 (osasto III) läheisyydestä 17 puuta, jotka myrsky olivat kaatanut saman vuoden heinäkuussa (Гиргидов 1950). Girgidovin mukaan myrskyssä 22.05.1948 oli kaatunut juurineen 22 lehtikuusta. Samalla hän totesi, ettei osastolla I koeala 8 läheisyydessä ollut kaatunut puita 25 vuoteen (1924–1948). Löyhien maakerrosten paksuus tällä alueella on 90–100 cm. Lehtikuusten määrä puhtaissa metsiköissä kuitenkin väheni vielä 595 kpl:lla 20 vuoden aikana (1927–1947).

Viime vuosikymmenellä tuuli on kaatanut vanhimmista lehtikuusikoista vuosittain tavallisesti 10–15 puuta. Vuonna 1994 syyskuun 28. päivän myrskyssä, jolloin Estonia laiva haaksirikkoutui Suomenlahdella, lehtikuusimetsästä – pääasiassa osastolta III – katkesi tai kaatui juurineen 59 puuta kokonaistilavuudeltaan 200 $m^3$ (kuva 27). Juurineen kaatuneiden puiden (20 kpl) rinnankorkeusläpimitta oli 28,8–67,0 cm (keskimäärin 52,8 cm) ja pituus 32,6–46,3 m (keskimäärin 41,0 m).

## Juuriston rakenne

Heikinheimo (1927) tutki juuriston rakennetta ja sen yhteyttä löyhien maakerrosten paksuuteen vuoden 1924 myrskyssä kaatuneiden lehtikuusten (545 kpl) perus-



Kuva 27. Myrskytuhopuiden mittausta Lintulan lehtikuusimetsässä syksyllä 1994.

teella. Hän eroitti lehtikuusella kolme juuristotyyppiä:

1) Laakajuuristossa juuret kulkivat pinnanmyötäisesti keskisyvyyden ollessa vain 41 cm (kuva 28).
2) Ns. "sarvijuuristossa" litteitä juuristoryhmiä tunkeutui useimmiten pystysuoraan alaspäin. Sarvijuuriston keskisyvyys oli 90 cm.
3) Lehtikuuselle tyypillisenä juuristona pidettiin sellaista, jossa oli useita alaspäin suuntautuneita "sydän- ja kourajuuria" (kuva 29). Tyypillisen juuriston keskisyvyys oli 130 cm.

Kutakin juuristotyyppiä vastasi erilainen maalaji: laakajuuristoa kova savensekainen hieta, sarvijuuristoa kuivana kiinteä ja halkeileva savi ja tyypillistä juuristoa löyhä kivetön hieta. Kaatuneista puista laakajuuristo oli 12 %:lla, sarvijuuristo 43 %:lla ja tyypillinen juuristo 45 %:lla. Juuristotyypistä riippumatta lehtikuusen juuristot olivat suppeita. Keskileveys juuriston ulkoreunasta toiseen oli vain 5–7 m.

Vuonna 1948 myrskyn koealalta 2 kaatamien puiden perusteella Girgidov kuvasi lehtikuusen juuristot pinnallisiksi, 50–55 cm:n syvyyteen yltävine yksittäisine juuri-



Kuva 28. Lehtikuusen laakajuuristo tiiviillä savihietamaalla (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).



Kuva 29. Lehtikuusen tyypillinen juuristo löyhässä hietamaassa (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).



Kuva 30. Sydänlahoa esiintyy nykyisin hyvin yleisesti Lintulan lehtikuusimetsässä (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

neen (Гиргидов 1950). Löyhien maakerrosten paksuus on tällä alueella noin 40 cm. Koealalla 5 kaikki maakerrokset 90 cm:iin saakka olivat juurten läpitunkemia.

## Lehtikuusen lahoviat

Thesleff (1893, 1895) tunnisti Lintulan lehtikuusikosta 90 sienilajia, joista 25 lehtikuusen kannoista. Metsänhoitaja Mochulskij totesi puistoa kuvatessaan vuonna 1899, että lehtikuusipuuston arvo laskee vuosi vuodelta edistyvän sydänlahon vuoksi. Hän arvioi, että sydänlahoon oli jo tuolloin sairastunut 25 % parhaiden lehtikuusten tyviosasta.

Tovstolesin mukaan vuonna 1902 lahojen puiden osuus puhtaissa lehtikuusikoissa vaihteli osastoittain seuraavasti: I 18 %, II 11 %, III 10 %, IV 15 % ja V 12,3 % (Товстолес 1907). Vallitsevista puista oli lahoja 1:stä (osasto II) 7:ään %:iin (osasto II). Osaston V lounaisella alangolla, jolla lehtikuusen lisäksi kasvoi sekapuuna mäntyä ja kuusta, myös pääosa männyistä oli lahoja.

Vuonna 1902 kaadetusta 18:sta koepuusta sydänlahoa oli vain yhdessä 11:stä vallitsevan latvuskerroksen puussa ja kahdessa 7:stä vallitujen latvuskerrosten puusta (Товстолес 1907). Tovstolesin mukaan sydänlahoisten puiden määrä vaihteli eri osastoilla 1–38 %:iin. Kuitenkin hän päätteli, että ”nämä luvut voivat olla virheellisiä, koska sydänlaho ei heijastu puun ulkonäköön, eikä puusta voi kaatamatta varmistua, että se on terve”.

Ilvessalo (1923) totesi lehtikuusimetsässä esiintyvän sydänlahoa hyvin yleisesti (kuva 30). Useimmissa tapauksissa se lienee ollut karhunkääpä –sienen (*Phaeolus schweinitzii*) aiheuttama.

Heikinheimon (1926) tutkimus vuoden 1924 myrskytuhopuista antoi tarkan kuvan lehtikuusen runkojen ja juurten lahovaurioista. Hän huomasi suoran yhteyden lehtikuusen suuren myrskyvaurioherkkyyden ja sen juurten ja rungon lahovikaisuuden välillä. Juurineen kaatuneiden puiden pääosalla (62,6 %) sekä juurissa että rungossa oli lahoa, minkä lisäksi vielä 13,3 %:lla oli juurilahoa, joten vain 24,1 %:lla juuret olivat terveitä. Puiden koon kasvaessa pienimmästä läpimittaluokasta (12–28 cm) suurimpaan (> 60 cm) juurilahoisten puiden osuus kasvoi 3,4 %:sta 22,2 %:iin ja ilman lahovikaa olevien puiden laski 31,0 %:sta 15,6 %:iin.



Kuva 31. Karhunkäävän suuria itiöemiä Lintulan lehtikuusimetsässä (Metsäntutkimuslaitoksen kuva-arkisto).

Mitä vanhempi puusto oli sitä suurempi määrä puista oli sydänlahoista. Juuret olivat terveimpiä puilla, joilla oli tyypillinen juuristo. Tällaisista puista 39 %:lla sekä juuret että runko olivat terveitä. Puilla, joilla oli pinnallinen laakajuuristo, terveiden puiden osuus oli 19,8 %. Sarvijuuristoisilla puilla vastaava osuus oli vain 9,7 %. Katkenneiden lehtikuusten rungoista oli terveitä vain 21,2 %. Nojalleen kallistuneista puista terveitä runkoja oli 47,2 %.

Heikinheimo (1926) jakoi lehtikuusen sairastumisen aiheuttavat sienet kahteen ryhmään: 1) sekä juuristoa että runkoa vaurioittavat ja 2) vain runkoa vaurioittavat. Karhunkääpä ja juurikääpä (*Heterobasidion annosum*) vaurioittavat juuria ja runkoa. Muita seiniä Heikinheimo ei tavannut, joskaan niiden olemassaoloa ei poissuljettu. Lehtikuusen juurissa karhunkääpä mainitaan sydänlahottajana ja juurikääpä pintalahon aiheuttajana. Rungossa kumpikin sieni aiheuttaa sydänlahoa.

Juurikäävän itiöemiä tavattiin harvoin, vaikka se oli voimakkaasti levinnyt puiden juuriin. Sieni aiheuttaa pintalahoa niin, että juuren sydänpuun ja juuren kuoren välinen kerros lahoaa ympäriinsä. Puun kaatuessa maasta nousee vain juurten keskiosa, heikoimpien juurten sekä pääjuurten kuoren jäädessä maahan. Juurilaho ei seuraa tarkasti vuosilustoja.

Runkoihin muodostuva laho noudattaa poikkileikkauksessa tarkasti vuosiluston rajaa. Kuori vaurioituu suhteellisesti vähemmän saaden lahon vaikutuksesta tummanvioletin värin. Pinnalta laho tunkeutuu puuaineeseen 1–2 cm syvyyteen. Puuaineen lahotessa lehtikuusen kuori muuttuu vaaleankirjavaksi ja myöhäisimmissä kehitysvaiheissa vaurioituneet paikat näyttävät nahkamaisilta laikuilta, jotka kiiltävät kosteina.

Karhunkääpä –sienen itiöemät ovat suuria, ruskeita, ja niitä tavataan hyvin usein tuhoutuvien puiden rungoilla ja oksilla, mutta myös maassa (kuva 31). Tämä sieni vaurioittaa paksuimpia juuria tyypillisenä sydänlahona, mutta esiintyy myös pinnallisena. Kasvavan puun rungolla sydänlaho etenee juurenniskalta ylös, värjää sen ensimmäisessä kehitysvaiheessa vaaleaksi ja myöhemmin ruskeaksi. Raja lahoavan ja terveen puuaineen välillä on epäselvä eikä seuraa vuosilustoja. Sieni iskeytyy usein sydänpuun halkeamiin, joita pitkin se leviää hyvin nopeasti.

Ainoastaan rungossa tavattavista lehtikuusen lahottajasienistä männynkääpä (*Phellinus pini*) on haitallisin ja laajimmalle levinnyt (Heikinheimo 1926). Laho on rungon sydänosassa.

Kantokääpää (*Fomitopsis pinicola*) tavataan tuhoutuvissa lehtikuusissa, useimmiten kaatuneiden puiden kannoilla, joissa se muodostaa myös itiöemiä. Vaurio on tyypillistä pintalahoa. Puun vaurioituneet kohdat ovat epäsäännöllisen muotoisia, kuituisia ja helposti hajoavia.

Haavalahot ovat erityisen yleisiä lehtikuusten yläosissa ja ovat haavan tai pahkan näköisiä. Niihin yhdistyvät usein erilaiset, sydän- tai pintalahon aiheuttamat vauriot.

Lehtikuusen yleisin lahon aiheuttaja Lintulan puistossa on juurikääpä. Heikinheimon (1926) mukaan se oli aiheuttanut lahoa 81 %:ssa myrskyn vaurioittamista runkolahoisista puista ja 41 %:lla kaikista kaatuneista puista. Seuraavana on karhunkääpä, joka oli aiheuttanut lahoa 31 %:lla vaurioituneista ja 16 %:lla kaatuneista puista. Juurikääpää tavattiin suhteellisesti useammin lehtikuusilla, joilla oli tyypillinen juuristo, ja karhunkääpää pinnallisen juuriston puilla. Myrskyn kaatamilla lehtikuusilla näitä sieniä tavataan useimmin, koska 13 %:lla lehtikuusista lahoa havaitaan juurissa eikä rungoissa. Muilla sienillä on Lintulan lehtikuusimetsän lahottajina pienempi merkitys.

Heikinheimo (1926) tapasi mainittuja lahottajasieniä puiston eri osissa ja erilaisissa olosuhteissa. Karhunkääpä –sienen aiheuttamaa lahoa esiintyi eniten osastolla III, jossa se oli vahingoittanut 74 % kaikkien lahorunkoisten lehtikuusten määrästä. Myrskyn murtamissa puissa karhunkääpää esiintyi suhteellisesti paljon useammin kuin juurineen kaatuneissa puissa.

Männyllä ja kuusella tavatiin lahoa vielä useammin kuin lehtikuusella (Heikinheimo 1927). Eräissä männiköissä ja mäntykuusisekametsiköissä männynkäävän itiöemiä tavattiin 20–50 %:lla järeimpien mäntyjen kokonaismäärästä. Syynä eivät olleet pelkästään luonnolliset tekijät kuten lehtikuusella, sillä paimenet olivat aikoinaan kuorineet nuoria mäntyjä. Vuonna 1927 oli nähtävissä tällaisten vaurioiden jälkiä.

Edellä esitetyn perusteella Heikinheimo (1927) esitti lehtikuusen kasvatuksessa otettavaksi huomioon seuraavia tekijöitä. Siperianlehtikuusella on suhteellisen heikko juuristo, joka pitkäaikaisessa kasvatuksessa altistuu sienituhoille. Viljelyksille on valittava myrskytuulilta suojaisia paikkoja. Lehtikuusta ei pidä kasvattaa savimaalla, jolla juuristo kehittyy epänormaalisti ja vaurioituu helposti juurilahon vuoksi. Lehtikuusikoita on harvennettava suhteellisen varhain, jotta juuristo kehittyisi voimakkaaksi ja puuston tuulenkestävyys vahvistuisi. Aikainen ja voimakas harventaminen on välttämätöntä myös metsikön kiertoiän alentamiseksi. Lehtikuusta on kasvatettava puhtaina metsikköinä, koska kuusi voi lisätä lehtikuusen lahovaurioita erityisesti vanhalla iällä.

Professori S.I. Vaninin johdolla vuonna 1949 Lintulan puistossa suoritetut metsäpatologiset tutkimukset osoittivat, että juurikääpä oli vaurioittanut jopa 33 % lehtikuusista, karhunkääpä 25 % ja mesisieni 3 % (Ванин ym. 1957). Juurilahoa aiheuttavien sienten vaurioittamia puita oli kaikkiaan noin 60 % lehtikuusista. Alavissa paikoissa kaikki tutkitut puut olivat sairaita, ylänteillä 77–81 %, ja rinteillä 50–67 %.

Lintulan lehtikuusimetsä on ollut sotatoimialuetta vuosina 1939–1940 ja 1941–1945. Metsänvartija Leppäsen (1941) tarkastuskertomuksen mukaan lehtikuusialue säilyi talvisodassa verraten hyvin: ”Hakkuita oli suoritettu Lintulanjokivarrella ns. entisen pienen sillan yläpuolella molemmin puolin jokea paljaaksi hakaten noin vajaan hehtaarin ala.” Joen itärannalla oli kolottu

eri puulajeja 2–3 m:n korkeudelle tyvestä joen puolelta "noin 400–500 kpl, tarkoitus tuntematon, jonkinlainen järjestysnumero esiintyy kolotuissa tyvissä" (kuva 32). Lehtikuusimetsän koealat "olivat yleensä säilyneet suuremmalta hävitykseltä, useista kuitenkin on hakattu kuivia puita ja joku tuorekin kuten numeroista 8, 2, 16, 14 ja 13, joten koealojen tarkastus on välttämätön".

Jatkosodan jälkeen puuston on arvioitu vaurioituneen voimakkaasti taisteluhautojen kaivamisen, ammunnan ja muiden rintamatoimintojen vuoksi, sillä noin 30 %:lla puista oli ammuntavaurioita (Ванин ym. 1957). Sirpaleista aiheutuneita vaurioita oli tunnistettu pääasiassa rungon alaosissa. Luotien aiheuttamia haavoja sijaitsi rungon kaikissa osissa. Haavapaikoissa ilmeni lahoa, joka ylti rungon säteen suunnassa keskimäärin 7–8 cm:n ja pituussuunnassa 1,5 m:n päähän. Ammukset olivat pirstoneet myös puiden latvoja. Tällaisissa tapauksissa laho oli levinnyt alaspäin 60–90 cm. Ammusten haavoittamia puita oli eniten teiden varsilla ja Lintulanjoen rannoilla.

Girgidovin mukaan pysyvä koeala 2 (osasto III) oli taisteluhautojen pahoin pirstoma, ja sillä oli paljon sotavuosina hakattujen puiden kantoja (Гиргидов 1950). Kaivetut taisteluhaudat paljastivat ja vahingoittivat noin 50 % puiden juuristosta, mistä aiheutui tuulenkaatoja. Kaikki kaatuneet puut olivat tyvilahon vaurioittamia. Tartunta oli vanhaa perua, sillä melkein koko juuristo oli saanut tartunnan. Rungossa laho oli levinnyt 10–15 m:n korkeuteen, ja yksittäisissä koepuissa se ylti melkein latvaan saakka. Esimerkiksi koealalla 8 (osaston I itäosa) tyvilaho oli saastuttanut yli 20 % puista, ja koealalla 5 (osaston I keskiosa) 30 % puista oli saanut tartunnan. Koealla 5 oli myös kaadettu puita sotavuosien aikana, mitä Girgidov piti selityksenä puuston alhaiseen tilavuuteen verrattuna koealaan 8 (Гиргидов 1950).



Kuva 32. Talvisodan aikana kolottuja lehtikuusia Lintulanjoen itärannalla.

## Puuston yleisyleiskunto vuosina 1993–1994

Puuston inventoinnissa vuosina 1993–1994 tarkastettiin jokainen puu, määriteltiin vaurioiden esiintyminen ja arvioitiin vanhimpien lehtikuusikoiden terveydentila. Vaurioiden esiintymisen perusteella lehtikuuset luokiteltiin terveydentilaluokkiin (taulukko 15):

1) Rungossa ja latvuksessa ei ulkoisia vaurioitumisen merkkejä.
2) Latvus rappeutunut, kaksilatvainen tai latva katkennut.
3) Latvus rappeutunut, rungossa mekaanisia vaurioita, karsiutuneiden oksien kohdalla pullistumia tai runkolahon merkkejä.
4) Latva kuiva, latvus voimakkaasti rappeutunut, pakkashalkeamia, runkolahon merkkejä, rungossa mekaanisia vaurioita.
5) Rungolla sienten itiöemiä, latva kuiva.

Tarkastuksen perusteella tehtiin seuraavat päätelmät:

1) Terveiksi (ei ulkoisia merkkejä vaurioista, ei latvuksen rappeutumista) luokiteltiin kaikkiaan 38 % lehtikuusista. Minkäänlaista yhteyttä viljelymenetelmän tai puuston iän ja puiden kunnon välillä ei ollut mahdollista osoittaa. Vain tähän luokkaan laskettujen puiden voidaan katsoa olevan tyydyttävässä kunnossa.
2) Epätyydyttävässä kunnossa ovat selvästi sairaat puut, jotka kuuluvat luokkiin 4–5, mutta myös luokkaan 3 kuuluvat. Niiden osuus on 43 % puiden kokonaismäärästä.
3) Seuraava myrsky voi tuhota suuren osan Lintulan lehtikuusimetsästä.
4) Puiden poistuma ilmeisesti lisääntyy vuosi vuodelta, ja samalla kunnostushakkuiden määrä kasvaa.
5) Vanhimpien lehtikuusikoiden hoitamiseksi on välttämätöntä määräaikainen monipuolinen kasvipatologinen tutkimus kaikissa metsiköissä.
6) Eri lehtikuusilajien noin 70-vuotisilla viljelmillä (1925–1927) 78 % kaikista puista tunnistettiin terveiksi ilman näkyviä sairauden tai vaurioiden merkkejä. Niillä tutkittiin kaikkiaan 4 222 puuta.

Viimeisten 110 vuoden aikana (1887 jälkeen) lehtikuusten lukumäärä Lintulan puiston vanhimmilla viljelmillä väheni 8 597 puusta 3 834 puuhun eli 55 %. Ajanjaksolla 1921–1994 (73 vuoden kuluessa) poistuma oli 35 % runkoluvusta.

Taulukko 15. Lintulan lehtikuusikoiden terveydentila vuonna 1993 tehdyn puittaisen inventoinnin mukaan.

| Osasto | Puiden jakautuminen terveydentilaluokkiin, % | | | | | Yhteensä |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| I | 34 | 29 | 17 | 19 | 1 | 100 |
| IIa | 45 | 24 | 17 | 12 | 2 | 100 |
| IIb | 39 | 17 | 18 | 25 | 1 | 100 |
| IIc | 52 | 18 | 15 | 13 | 2 | 100 |
| III | 30 | 14 | 23 | 29 | 4 | 100 |
| IV | 51 | 16 | 14 | 14 | 5 | 100 |
| V, VIII ja IX | 24 | 18 | 35 | 20 | 3 | 100 |
| VI | 18 | 37 | 33 | 12 | - | 100 |
| VII | 97 | - | - | 3 | - | 100 |
| Kaikkiaan | 38 | 19 | 21 | 19 | 3 | 100 |

# 5 Lehtikuusen luontainen uudistuminen

Lehtikuusen luontaista uudistumista alettiin ilmeisesti tavata vuoden 1738 kylvömetsikössä ja vuosien 1743–1750 istutusmetsiköissä niiden ensimmäisistä siementämisvuosista eli noin 1770-luvulta lähtien. Tämä ilmenee Selivanovin kuvauksesta vuodelta 1781 (Генеральный атлас, Эремитажное собрание № 610, карта № 5), jossa kuvataan kahta palstaa seuraavasti:

- N:o 8 "puusta pudonneista siemenistä kasvaneita pikkuisia lehtikuusia, pituudeltaan 1,2–4,0 m, läpimitaltaan 1,9–7,0 cm, kaikkiaan 198 kpl",
- N:o 9 " puista pudonneista siemenistä ilmestyneet taimet, pituudeltaan 0,9–3,0 m, läpimitaltaan 1,0–3,8 cm, yhteensä 435 kpl."

Selivanovin kartassa palsta n:o 8 on sijoitettu nykyisen osasto III paikkeille, ja n:o 9 osastolle IIa – sen läntisin, tiehen rajoittuva osa.

Myös Greshner kirjoitti lehtikuusen runsaasta siementämisestä: "Harvasta sijainnista johtuen puut, jotka ovat saavuttaneet siementämiskyvyn, ensimmäisenä siemenvuonna peittivät maan jokseenkin tiheällä ja luotettavalla lehtikuusen alikasvoksella, joka saavutti jo merkittävän pituuden kaksi syltä (4,3 m) ja enemmän, muodostaen siten turkin, joka kesällä palvelee suojana liialliselta auringon paahteelta, ja syksyllä ja keväällä merituulilta" (Грешнер 1843). Hän jatkoi edelleen: "Maa kasvoi voimaakkaasti heinää valon vaikutuksesta, minkä vuoksi ei havaittu nuoria lehtikuusen versoja luonnonkylvöstä". Toisella niistä kahdesta palstasta, jotka Nolde lohkaisi puistoon vuonna 1839, oli lehtikuusen alikasvosta luonnonkylvöstä.

Pipin ja Nolde havaitsivat vuonna 1856 luontaisesti syntyneitä lehtikuusen taimia männiköissä ja kuusikoissa lehtikuusiviljelmien läheisyydessä. He suosittelivat heinänteon lopettamista harvan viljelypuuston alta, koska niittäminen tuhosi luontaisesti syntyneet taimet.

Myös Tovstoles teki vastaavan havainnon lehtikuusen luontaisen taimiaineksen esiintymisestä ympäristön paikallisten puulajien metsiköissä vuonna 1903 (Товстолес 1907). Lehtikuusia oli epämääräisillä hakkuilla pahasti pilatuissa yksityismetsissä, jotka rajoittuivat puistoon idässä. Itse puistossa Tovstoles ei kuitenkaan tavannut lehtikuusen sirkkataimia tai nuoria puita. Paikalliselta vartijalta ja metsätyömieheltä oli saatu tietää, että 15–20 vuotta aikaisemmin puiston ympäristössä oli ollut varsin runsaasti lehtikuusta, mutta talonpojat olivat hakanneet ne, ja jäljellä oli vain vähän läpimitaltaan alle 13 cm:n puita.

Ilvessalo (1921) ei tavannut lehtikuusimetsässä luontaista nuorennosta juuri lainkaan. Lisäksi hän kertoo vuonna 1895 Venäjän metsähallinnon yrityksestä saada kaistalehakkuun avulla lehtikuusinuorennos osaston III itäpuolelle. Luontainen uudistuminen oli miltei kokonaan estynyt, koska maanpinnan valmistaminen oli laiminlyöty.

Vuonna 1925 Heikinheimo löysi lehtikuusikoita ympäröivistä metsiköistä luonnonsiemennyksestä syntyneitä yksittäisiä lehtikuusia, joiden ikä oli 20–150 vuotta. Niitä tavattiin parin kilometrin päässä lehtikuusimetsästä.

Kujala (1926) pani merkille, että Lintulan lehtikuusikoissa saattoi tavata runsaasti yksivuotisia lehtikuusen taimia, mutta tuskin lainkaan enää kaksivuotisia, ja vielä

vähemmän sitä vanhempia. Paksu, neulaskarikkeinen humuskerros oli niin sopimaton kasvualusta lehtikuusen taimille, että ne kuolivat jo ensimmäisenä kesänä.

Vuosien 1927–1936 välisenä aikana Lintulan lehtikuusikot tuottivat runsaasti siementä vuosina 1929, 1933, 1934, 1935 ja 1936. Keskimääräisenäkin siemensatovuonna lehtikuusikoissa varisi 0,5–1,0 milj. itämiskykyistä siementä hehtaarille, mikä on täysin riittävä lehtikuusen luontaiselle uudistumiselle (Heikinheimo 1937). Taimia ilmestyi erityisesti reunametsän vaikutuspiiriin:

| Etäisyys | Taimia |
|---|---|
| – 50 m | 1500 kpl/ha |
| 50 – 100 m | 500 kpl/ha |
| yli 250 m | taimia ilmestyi harvoin, ja siemenet saattoivat levitä myös eläinten välityksellä. |

Taimettuminen ja luontainen uudistuminen riippuvat ruoho- ja sammalkerroksen tiheydestä. Se oli heikointa tiheän ruohopeitteen alueilla, kohtuullisen hyvää sammalten ja oksien peittämillä alueilla ja parasta alueilla, joilla on harva ruohopeite ja sammallaikkuja.

Palosuo (1938) tarkasteli Lintulan lehtikuusimetsän ympäristössä tapaamiaan lehtikuusen taimia vyöhykkeittäin: 0–20 m, 20–40 m, 40–65 m ja 65–100 m lehtikuusikosta. Näistä tavatut taimimäärät olivat suunnilleen seuraavassa suhteessa toisiinsa: 4 : 3 : 2 : 1. Päätelmänä hän esitti, että siementen lentokyky osoittautui hyväksi ja siemennys runsaaksi noin kahden runkomitan päähän lehtikuusikon reunasta. Palosuon (1938) mukaan lehtikuusi ei pysty kuusta biologisesti heikompana valtaamaan siltä kasvualaa, mutta pystyy suotuisissa oloissa säilyttämään kasvualansa.

Uudistusaloilla havaittiin maanpinnan rikkomisen kivennäismaahan saakka parantavan taimettumisen edellytyksiä lähes kaksinkertaiseksi verrattuna vain elävän kasvipeitteen poistavaan maanpinnan valmistamiseen (Palosuo 1938). Rikkomattoman maanpinnan taimettuminen oli edellä esitettyihin tapauksiin verrattuna monin verroin vähäisempää.

Lintulan lehtikuusikoissa luontainen uudistuminen on ollut hyvin vähäistä, minkä on arvioitu johtuneen emopuuston tiheydestä. Jopa pienissä aukoissa ja harvenneissa puustoissa (tiheys 0,6) luontainen taimettuminen on ollut runsasta. Latvuskerroksen alla luontainen taimettuminen muodostuu eri-ikäiseksi ja ryhmittäiseksi. Metsiköihin rajoittuvat 30–40 m:n levyiset vyöhykkeet ovat taimettuneet luontaisesti hyvin.

Vanin kertoi Lintulan lehtikuusikon siementuotannon heikentyneen puuston korkean iän vuoksi (Ванин ym. 1957). Kuitenkin samana vuonna Girgidov havaitsi lehtikuusen siementävän runsaasti osastoilla I ja III, joiden puustoilla oli ikää vastaavasti 210 ja 176 vuotta. Maasta oli löydetty paljon kuluneen vuoden kypsymättömiä käpyjä, jotka olivat koisaperhosen vaurioittamia. Latvuskerroksen alla ei ollut luontaista taimiainesta (Гиргидов 1950).

Lehtikuusen luontaisen uudistumisen melkein täydelliseen puuttumiseen kiinnitettiin huomiota myös 1950-luvulla (Ниценко 1959). Seuraavilla 1960- ja 1970-luvuilla lehtikuusikon harveikkoihin ilmaantui taimiainesta. Joskus sitä vaalittiin ja käytettiin erityisesti uusien taimikoiden perustamiseen. Vuonna 1981 osastoilta IIa ja IIb löytyi paljon 3–5-vuotisia lehtikuusen taimia latvuskerroksen alta.

Viimeisten parin vuosikymmenen aikana luontainen uudistuminen on käytännöllisesti katsoen puuttunut Lintulan lehtikuusikossa, vaikka puut ovat tuottaneet siementä kaikkina vuosina. Ilmestyvät sirkkataimet tuhoutuvat ensimmäisinä vuosina ruohopeitteen ja luontaisesti uudistuvan kuusen voimakkaan varjostuksen vuoksi.

# 6 Lehtikuusimetsän hyväksikäyttö

## Puunhankinta

Viipurin kuvernementin ylimetsänhoitajan Schlefochtin kertomuksen mukaan ensimmäisen lehtikuusen hankinnan Lintulan lehtikuusimetsästä Kronstadtiin suoritti vanhempi aliupseeri Glazatov miehistöineen vuonna 1804. Tällöin oli korjattu 142 puuta, jotka olivat pituudeltaan 9–22 m ja tyviläpimitaltaan 10–41 cm. Puut olivat tuulenkaatoja edellisiltä vuosilta. Puistosta oli 26.10.–7.11.1821 myyty huutokaupalla 22 lehtikuusta, joiden pituus oli 16,5–33,0 m ja latvaläpimitta 8–10 cm, Ivan Glazkoville 10 ruplasta.

Sarmankin raportin mukaan vuonna 1829 Lintulan puistosta Kronstadtiin hankitut 22 lehtikuusta olivat laivanrakennukseen kelpaamattomia pienimittaisuuden takia. Laivanrakennukseen vaadittiin lehtikuusia, joiden tyviläpimitta oli vähintäin 36 cm. Laivanrakennusmetsien departementin johtajan Orlovskij'n yhteenvedon mukaan ennen vuotta 1829 puistosta ei oltu tehty erityisiä lehtikuusen hankintoja laivastoa varten. Lehtikuusi kasvoi hänen mielestään niin hitaasti, että sen kypsyminen vaati 150, joskus 200 vuotta, joten puiston puut eivät siihen aikaan olleet saavuttaneet laivanrakennukseen käyttökelpoisia mittoja. Tämän vuoksi hän suositteli Lintulan lehtikuusimetsän jättämistä koskemattomaksi laivanrakennuspuiden hakkuun ja hankinnan laskuun "kunnes tulevat tarvittavaan ikään, paitsi ehkä joissain tapauksissa myrskyn kaatamia puita, jos ne ovat kelvollisia joihinkin osiin laivanrakennuksessa. Sellaiset puut on toimitettava Kronstadtiin, mutta kelpaamattomat on myytävä julkisella huutokaupalla metsätulojen hyväksi". Tämä ehdotus hyväksyttiin menettelytavaksi 9. päivänä huhtikuuta 1830.

Kesällä 1830 voimakas tuuli oli kaatanut 179 suurta ja pientä lehtikuusta. Oli määrätty "ettei annettaisi pienintäkään syytä kenellekään hankkia lehtikuusta, joka siihen aikaan ei ollut käytössä asukkaiden keskuudessa, kaikki kaatuneet annetaan amiraliteettikollegion hyväksi sen sopivaan käyttöön". Puiden toimittaminen oli mahdollista uittamalla Lintulanjokea ja Mustajokea pitkin ja edelleen soutualuksilla Kronstadtiin.

Toukokuun puolivälissä vuonna 1832 myrsky oli jälleen kaatanut 13 puuta, joiden pituus oli 11–23 m ja läpimitta 13–31 cm. Ne oli myyty julkisella huutokaupalla 32 ruplasta 72 kopeekasta.

Suomen kuvernöörin ilmoituksen mukaan 21. päivältä joulukuuta 1843 Lintulan puistossa oli sinä vuonna kaatunut 24 lehtikuusta, joiden pituus vaihteli 8,5–21 m:iin ja läpimitta 4–35 cm:iin. Nekin oli myyty julkisella huutokaupalla.

Tovstolesin mukaan vuoteen 1893 mennessä puistosta oli myyty 104 lehtikuusitukkia ja 10 000 kuutiosyltä (97 120 $m^3$) halkoja (Товстолес 1907). Kun Lintulan lehtikuusikoiden poikkeuksellisen korkea tuotos tuli tunnetuksi, ja yhä useammat puut täyttivät laivanrakennuksen vaatimukset, puistosta tehtiin laivanrakennusmetsien departementin päätöksellä rauhoitusalue vuodesta 1856 lähtien. Se oli esimerkki siperianlehtikuusen erityisen onnistuneesta siirtoviljelystä ja laivanrakennusmetsästä. Samalla se oli opetus- ja kokeilukohde ja lopulta suuren uudistajan, tsaari Pietari I:n nimeen yhdistetty metsänviljelyn muistomerkki (Isomäki 1997).

Vuosien mittaan lehtikuusimetsässä suoritettiin enemmän tai vähemmän säännöllisesti hakkuita, joissa poistettiin vain myrskyn kaatamia ja kuolleita lehtikuusia ja toisen latvuskerroksen kuusia, koivuja ja haapoja.

Järeiden ja raskaiden myrskytuhopuiden korjaaminen lehtikuusimetsästä on ollut vaarallista ja vaikeaa. Esimerkiksi vuoden 1924 myrskyn katkomien tai kaatamien puiden korjaaminen oli suuri urakka. Runkojen katkomiseksi tarvittiin erikoissahoja ja kiiloja. Tavalliset tukkireet rikkoutuivat järeiden lehtikuusitukkien painosta, eikä yksi hevonen jaksanut vetää raskaita tukkeja monin paikoin vaikeassa maastossa.

Poikkeuksellisia lehtikuusirunkoja pyrittiin käyttämään erikoistarkoituksiin kuten siltarakenteisiin, tuki- ja lennätinpylväiksi, radiomastoihin, ratapölkyiksi ja lotjanrakennustarpeiksi. Osa katkenneista puista kelpasi vain polttopuuksi.

Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen kirjeenvaihdosta käy mm. ilmi, että vuonna 1942 puistosta hankittiin pieni erä järeitä lehtikuusitukkeja Saimaan kanavan sulkuporttien korjaamista ja uusimista varten.

Kunnostushakkuissa poistetut lehtikuuset samoin kuin tuulenkaadot ja myrskyn katkomat puut on viimeisten vuosikymmenten aikana käytetty Roshchinon leshozissa tavallisena ainespuuna.

## Siemenet

Arkistotietojen mukaan Lintulan lehtikuusimetsästä tuli Pietarin metsäinstituutin opetus- ja kokeilukohde vuonna 1830. Jo siihen aikaan lehtikuusikot antoivat hyviä siemensatoja. Pietarin eteläpuolella sijaitsevan Lisinon opetus- ja kokeilualueessa näihin päiviin säilyneet lehtikuusiviljelmät, jotka professori F.K. Arnold perusti vuonna 1847, on kasvatettu todennäköisesti Lintulan lehtikuusimetsän siemenestä. Lisinon 135-vuotisen siperianlehtikuusikon keskipituus oli 29–35 m ja keskiläpimitta 41–44 cm, kun vastaavat tunnukset olivat männyllä 30 m ja 36–39 cm, kuusella 23–30 m ja 28–34 cm, pihtakuusella 30 m ja 37 cm ja koivulla 28 m ja 32 cm.

Vuodesta 1840 lähtien vuoteen 1917 saakka Lintulan lehtikuusimetsän siementä lähetettiin tilauksesta moniin Euroopan maihin sekä USA:han ja Australiaan. Tähän myötävaikuttivat lehtikuusen epätavallisen korkeasta tuotoksesta julkaistut artikkelit Lesnoj Zhurnal –lehdessä ja suomalaisissa aikakausjulkaisuissa. Myös Blomqvist (1894) kasvatti vuosina 1879–1880 Lintulan puiston siemenestä taimia, jotka hänen sanojensa mukaan olivat parempia kuin muilta paikkakunnilta saadusta siemenestä kasvatetut taimet.

Puistosta kerättiin lehtikuusen siementä myös 1920- ja 1930-luvuilla. Sen keruu riippui kuitenkin suuressa määrin satunnaisista tekijöistä. Ensimmäisenä edellytyksenä oli tietenkin lehtikuusen hyvä siemenvuosi. Olennaisen tärkeää kuitenkin oli, etteivät kuusi ja mänty tuottaneet samana vuonna runsaasti siementä. Lehtikuusen käpyjen keruu oli mahdollista vain käpylintujen avulla (kuva 33). Käpylintujen nokkiessa siemeniä kävyistä, ne pudottivat käpyjä maahan melkein koskemattomina tai vielä suuren määrän siemeniä sisältävinä. Mitä vähemmän käpyjä oli kuusella ja männyllä sitä suurempi mahdollisuus oli kerätä vaivattomasti lehtikuusen käpyjä maanpinnalta. Sitä edistivät myös tuuli ja lumi katkoessaan oksia käpyineen. Lintulan lehtikuusen siementä lähetettiin 1920-luvulla mm. Japaniin, Bulgariaan ja USA:han (Heikinheimo 1927).

Vuonna 1922 Ilvessalo määritti 105-, 148- ja 183-vuotisista lehtikuusikoista kerätystä siemenestä 1 000 siemenen massan ja laboratorioitävyyden (taulukko 16). Laboratoriossa määritetty itävyys oli korkein



Kuva 33. Kirjosiipikäpylintu on erikoistunut lehtikuusen käpyihin, mutta käyttää ravinnokseen myös kuusen ja männyn siemeniä.

105-vuotisesta metsiköstä kerätyllä siemenellä.

Metsänhoitaja Kolpikov havaitsi erityisen runsaan käpysadon 216-vuotisessa lehtikuusikossa vuonna 1954 (Колпиков 1960). Hänen siemensatotutkimuksensa vuonna 1955 tuotti seuraavia tuloksia. Puuston tiheyden ollessa 0,6–0,7 latvuskerroksen alta laskettiin yli 3 milj. siementä hehtaarilla. Niistä oli itäneitä vain 1,7 %, mutta itämättömistä siemenistä 20,7 % oli täysiä. Edellisten vuosien siemenvarastoa maassa ei tällöin otettu huomioon. Vielä puhuttelevampia tuloksia Kolpikov sai sirkkataimien ja siementen laskennasta muokatuilta näytealoilta. Sirkkataimia ja siemeniä oli yhteensä 3,48 milj. kpl/ha, joista sirkkataimia 0,84 milj. kpl (24,2 %), itäviä siemeniä 10 000 kpl (0,2 %) ja itämättömiä siemeniä 2,63 milj. kpl (75,6 %). Lisäksi osa sirkkataimista oli jo ehtinyt kuolla kuivan kesän vuoksi. Näin korkea lehtikuusen siemenen itävyys runsaana siemensatovuonna (1955) määräytyi suurelta osalta kukintavuoden suotuisten sääolojen perusteella.

Lintulan lehtikuusimetsä viritti Suomessakin kiinnostusta lehtikuusen viljelyyn, jonka tuloksia ovat pienialaiset lehtikuusikot esimerkiksi Kiteellä, Punkaharjulla, Evolla ja Vesijaolla. Näistä vanhin koeviljely on vuosina 1842 tai 1843 Kiteen Koivikon tilalle 13 ha:n alalle perustettu lehtikuusimetsä (Palosuo 1938). Sen perusti tunnettu metsäteollisuusmies Nils Ludvig Arppe, joka oli vuonna 1833 rakennuttanut Suomen ensimmäisen höyrylaivan ”Ilmari-

Taulukko 16. Lintulan lehtikuusikoiden siementunnuksia (Ilvessalo 1923).

| Puuston ikä, v | 1000 siemenen massa, g | | Siementen lukumäärä/kg siementä, 1000 kpl | Siementen itävyys, % | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Siemensiipineen | Ilman siemensiipiä | | 2 viikon kuluttua | 3 viikon kuluttua | Kaikkiaan |
| 105 | 13,064 | 12,056 | 8259 | 38 | - | 38 |
| 148 | 12,240 | 11,400 | 8772 | 23 | 4 | 27 |
| 183 | 11,968 | 11,108 | 9002 | 10 | 5 | 15 |

sen". Kiteen lehtikuusikko perustettiin osin kylväen ja istuttaen euroopanlehtikuusen (ilmeisimmin Skotlannista) ja Lintulan siperianlehtikuusen siemenellä.

## Lopulta

Vaikka Lintulan lehtikuusimetsä on pitkän historiansa aikana yltänyt poikkeuksellisen korkeaan tuotokseen, se ei ehtinyt tuottaa raaka-ainetta puulaivojen rakentamiseksi. Kuitenkin vihdoin vuonna 1996 puistosta toimitettiin 35 lehtikuusta laivanrakennusta varten. Venäjän sotalaivaston perustamisen 300-vuotisjuhlaan liittyen rakennettiin säilyneiden piirustusten mukaisesti 40-tykkinen "Standart" –laiva, jollaisen myös Pietari I oli aikanaan rakentanut. Tähän laivaan käytettiin laivanrakennuspuuta lehtikuusimetsästä, joka oli tarinan mukaan perustettu Pietari I:n valitsemalle paikalle.

Nykyisellään Lintulan lehtikuusimetsä on metsänhoidon ohella erinomainen virkistäytymis- ja matkailukohde ihmisille, jotka haluavat nauttia kauniista luonnosta ja viehättyä lehtikuusimetsän vaiherikkaasta historiasta.



Lennart Segerstråle: Lehtikuusimetsä Lintulanjoen äärellä (Heikinheimo 1927).

# Kirjallisuus


Aaltonen, V.T. 1932. Puulajin vaikutuksesta maahan. Metsätietoa I, 3, s. 85-91. Metsätieteellinen tutkimuslaitos, Keskusmetsäseura Tapio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Oy.

Blomqvist, A.G. 1877. Om lärkträdet. Tidskrift för skogshushållning. s. 33-46.

Blomqvist, A.G. 1887. Iakttagelser angående sibirska lärkträdet, pichtagranen och cembratallen i deras hemland samt om forstliga förhållanden därstädes. Finska Forstföreningens Meddelanden 5. s. 149-181.

Blomqvist, A.G. 1894. Hvilken erfarenhet finnes angående lämpligaste sätten för lärkträdets odling i Finland och huru kunde denna erfarenhet tillgodogöras vid de lärkträdskulturer som äro afsedda att utföras i landets kronoskogar? Finska Forstföreningens Meddelanden 11, s. 52-66.

Ericsson, B. 1900. Nykyrka lärkträdspark. Finska Forstföreningens Meddelanden 16, s. 216-225.

Heikinheimo, O. 1926. Myrskytuhoista Raivolan lehtikuusimetsässä syyskuun 23 päivänä 1924. Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae 12. 2. 52 s.

Heikinheimo, O. 1927. Raivolan lehtikuusimetsän alue. Valtioneuvoston kirjapaino. Helsinki. 39 s.

Heikinheimo, O. 1937. Metsäpuiden siementuotosta. Metsätietoa II, 3, s. 97-108. Metsätieteellinen tutkimuslaitos, Keskusmetsäseura Tapio. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Kirjapainon Oy.

Heikinheimo, O. 1937. Metsäpuiden siementämiskyvystä II. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 24.4. 67 s.

Ilvessalo, L. 1923. Raivolan lehtikuusimetsä. Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae 5.2. 119 s.

Isomäki, A. 1997. Tsaarien perintö elää yhä Karjalan kannaksella. Mitä tapahtuu Raivolan lehtikuusille? Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia 4: 537-542.

Kujala, V. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten unter spezieller Berücksichtigung der Bildung von Pflanzenvereinen. Selostus: Tutkimuksia kasvilajien ekoloogisbioloogisen luonteen määrittämiseksi kasviyhdyskuntien muodostumista silmälläpitäen. A. Putkilokasvit. Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae 10. 154 s.

Lappi-Seppälä, M. 1927. Tutkimuksia siperialaisen lehtikuusen kasvusta Suomessa. Communicationes ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae 12.3. 72 s.

Leppänen, I. 1941. Muistiinpanot Raivolan ja Veikkolan kokeilualueen metsien tarkastuksesta. Metsäntutkimuslaitos. 6 s.

Palosuo, V. 1938. Tutkimus lehtikuusen luontaisesta uudistumisesta eräissä suomalaisissa lehtikuusikoissa. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 27.3. 65 s.

Redko, G.I. 1995a. Larch (Larix) plantations at Roshchino. Julkaisussa: Mälkönen, E. & Kotonen, A. (toim.) Forest Excursion to St. Petersburg 12-18 August 1995. IUFRO XX World Congress, Finland. Post-Congress Excursion Guide 17. p. 5-7.

Redko, G.I. 1995b. Lindulovskaja shipbuilding timber larch grove. Research and forest manegment in the Leningrad region. IUFRO-95 XX World Congress. Excursion Material. pp. 120-122. St.-Petersburg Forestry Research Institute.

Thesleff, A. 1893. Svampvegetationen i Raivola lärkträdsskog. Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica 19: 70-71.

Thesleff, A. 1895. Några drag ur Lintula (Raivola) lärkträdparks historia. Finska Forstföreningens Meddelanden 12. s. 187-195.

Ванин, С.И., Баженова, Л.А., Журавлев, И.И., Соколов, Д.В. 1957. Фитопатологическое состояние лиственничных насаждений Линдуловской рощи и технические свойства их древесины. Труды ЛТА, вып. 82, ч. I. Ленинград.

Генеральный атлас ... всякого рода лесам 1782. Эремитажное собрание № 610.

Гиргидов, Д.Я. 1950. Линдуловская лиственничная роща. В кн.: Охрана природы, Сб № 11. Москва.

Говоренков, Б.Ф. 1973. Фитомасса и круговорот элементов в культурном лиственничнике и естественном сосняке Линдуловской рощи. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н. ЛГУ. Ленинград.

Грешнер, В. 1843. Линдуловская лиственничная корабельная роща. Лесной журнал 10: 91-113, 11: 172-201.

Кеппен, Ф. 1885. Географическое распространение хвойных деревьев в Европейской России и на Кавказе. С.-Пб.

Колпиков, О.М. 1960. К вопросу об урожаях и качестве семян в Линдуловской роще. Ботанический журнал т. 45, № 5.

Дело о переводе и напечатании книги форстмейстера Фокеля "Собрание лесной науки (О посадке лесов)". Начато 8 апреля 1752 г., окончено 11 ноября 1762 г. ЦГА ВМФ России, ф. 212, N 69.

Ниценко, А.А. 1959. Линдуловская лиственничная роща. Ботанический журнал 9: 1249-1260.

О запросе испытать леса Линдуловской рощи для строительства судов и превращении рощи в исторический памятник. Начато 20 января 1855 г., окончено 28 декабря 1855 г. ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 9356.

О командировании корабельного инженера полковника Пипина в Выборгскую губернию для осмотра Линдуловской рощи. 1856 г. ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 1257, 18 лл.

О лиственничной Линдуловской роще и вообще о лесах, в Финляндии произрастающих. Начато 18 января 1830 г., окончено 14 ноября 1838 г. К нему приложено дело без номера, начатое в делах Государственных имуществ по рапортам форстмейстера Гаферланда о лиственничной роще в Новокирхском киршпиле разведенной. ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 131, 167 лл.

Описание Линдуловской корабельной рощи в Выборгской губернии 18 января 1855 г. ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 9356, 11 лл.

О сформировании военно-рабочего батальона для очистки корабельных рощ. Начато 30 декабря 1829 г., окончено 4 декабря 1836 г. ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 84.

О посадках в лиственничной Линдуловской роще и сохранении деревьев 1830 г.. ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 131, 167 лл.

О рассмотрении мероприятий, предложенных ученым лесничим Е.К. Нольде по приведению в порядок лесного хозяйства в Линдуловской корабельной роще. 13 июня 1838 г. ЦГА ВМФ России ф.159, оп. 1, д. 367, 180 лл.

Рапорт капитана Гр. Розенберга о возможности использования лесов Линдуловской рощи для строительства судов. ЦГА ВМФ России, ф. 410, оп. 2, д. 9356, лл. 12-26.

По рапорту ученого лесничего Нольде о ведении лесного хозяйства в Линдуловской лиственничной корабельной роще. Начато 13 июля 1838 г., окончено 8 января 1854 г. ЦГА ВМФ России, ф. 159, оп. 1, д. 367, 180 лл.

Редько, Г.И. 1984. Линдуловская лиственничная роща. Учебное пособие. ЛТА, Ленинград, 96 с.

Редько, Г.И. 1990. Лесной знатель Ф.Г. Фокель в России. Известия высших учебных заведений. Лесной журнал 5: 129-131.

Редько, Г.И. 1991. "Не во славу свету свое рассуждение оставляю...". (К 225-летию опубликования книги Ф.Г. Фокеля). Известия высших учебных заведений. Лесной журнал 4: 125-130.

Редько, Г.И. 1996. Лесной знатель Ф.Г. Фокель и его книга. Вступительная статья. В кн. Ф.Г. Фокеля "Собрание лесной науки", ч. I, сс. 3-32. Сев.-зап. кн. изд-во. С.Пб.- Архангельск.

Собичевский, В.Т. 1883. О лиственнице. Лесной журнал, сс. 691-698.

Тимофеев, В.П. 1954. Опыт выращивания лиственницы. Гослесбумиздат. Москва – Ленинград.

Товстолес, Д.И. 1907. Лиственничные насаждения Линдуловской рощи. Известия Императорского Лесного Института, вып. XV, 160 сс. С.-Пб.

Шафранов, Н.С. 1878. Заметки о лиственнице. Лесной журнал, сс.127-130.

Фокель. 1766. Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями как оные разводить. Параграфы 403-410, сс. 271-278. С.-Пб.

Фокель, Ф.Г. 1996. Собрание лесной науки, ч. I, второе издание. С.-Петербург-Архангельск. Сев.-зап. кн. изд-во. 208 с.

Характеристика Линдуловской рощи. 1993. Северно-Западное государственное лесоустроительное предприятие. С.-Петербург. 192 с.

ЦГИА России. Фонд 387, оп. 2, д. 22127, 62 л.

ЦГИА России. Фонд 379, оп. 4, д. 877, 22 л.

# Vanhoja mittayksiköitä



**Pituusmittoja**
jalka = 30,46 cm
syli (sashen) = 3 arsinaa = 2,13 m
tuuma = 2,54 cm
tshetvert = 4 vershokia = 7 tuumaa = 17,8 cm
virsta = 500 sashenia = 1 066,8 m

**Pintamittoja**
desjatina = 24 000 neliösashenia = 1,09 ha
neliösyli = 4,554 $m^2$
neliöjalka = 9,28 $dm^2$
tynnyrinala = 30 kapanalaa = 0,494 ha
kapanala = 164,55 $m^2$

**Tilavuusmittoja**
thsetvert = 64 gornitsaa = 209,9 l



ISBN 951-40-1792-7