

Metsäpuiden siementuotannon kehittämisryhmän raportti

Maa- ja metsätalousministeriö

9.2.2018

Sisällys

TIIVISTELMÄ	3
JOHDANTO	4
METSÄNJALOSTUS.....	6
Jalostus ilmastonmuutokseen	8
Pahimmat pullonkaulat metsänjalostuksessa	9
SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISOHJELMA	10
Perustamisohjelman päivitys.....	13
Pahimmat pullonkaulat siemenviljelysten perustamisessa.....	15
JALOSTETUN SIEMENEN SAATAVUUS JA KÄYTTÖ	16
Siemen- ja taimituotanto Suomessa	16
Siementen ja taimien hankinta ulkomailta	19
Tutkimus ja kehitys	19
Pahimmat pullonkaulat jalostetun siemenen saatavuudessa	19
METSÄ JA TAIMITARHAKYLVÖ	20
KASVULLINEN LISÄYS	22
Pahimmat pullonkaulat kasvullisessa lisäyksessä	23
MUIDEN PUULAJIEN KÄYTTÖ JA SIEMENTUOTANTO.....	24
Pahimmat pullonkaulat muiden puulajien käytössä ja siementuotannossa.....	25
LIITE 2 – SIEMENHUOLLON TOIMIJAT	29
LIITE 3 – JALOSTETUN METSÄNVILJELYAINEISTON PERIMÄN MONIMUOTOISUUS..	30
LIITE 4 – KUUSEN SIEMENTUOTANNON HAASTEET JA NIIDEN RATKAISEMINEN.....	32

TIIVISTELMÄ

Metsäpuiden siemenhuolto on merkittävä osa kestävästä metsätaloudesta. Taimituotantoon ja metsäkylvöihin tarvitaan jatkuvasti korkealaatuista ja alkuperältään maamme olosuhteisiin soveltuvaa siementä. Tämän tarpeen tyydyttämiseksi koko siemenhuoltoketjun (metsänjalostus – siemenviljelysten perustaminen ja hoito - käpyjen keruu ja karistus - siemenen varastointi ja käyttö) on toimittava saumattomasti.

Metsäpuiden siementuotannon kehittämissuunnitelman tehtävänä oli tunnistaa siemenhuollon pahimmat pullonkaulat ja etsiä niihin ratkaisuja. Lisäksi arvioitiin nykyisen metsäpuiden siemenviljelysten perustamisohjelman ajantasaisuus. Työryhmässä olivat edustettuina maa- ja metsätalousministeriön lisäksi Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Luonnonvarakeskus, Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto Mellanå Plant, MTK ry, Metsäteollisuus ry, Siemen Forelia Oy, Suomen metsäkeskus, Suomen metsätaimituottajat ry, Tapio Silva Oy sekä UPM Kymmene Joroisten taimitarha.

Työryhmän mielestä metsänjalostuksen eteneminen on turvattu jatkossakin yhteiskunnan resursseilla. Viime vuosien resurssileikkaukset ovat hidastaneet ja vaikeuttaneet nykyisen Metsänjalostus 2050-ohjelman etenemistä. Metsäammattilaisille ja metsänomistajille on suunnattava kohdennettua viestintää metsänjalostuksen hyödyistä ja merkityksestä. Viestinnässä on tarpeen painottaa puuntuotannon ja teknisen laadun paranemisen lisäksi myös sitä, että siemenviljelyksillä tuotettu jalostettu siemen on perimältään hyvin monimuotoista. Valintajalostuksen avulla voidaan nopeuttaa myös metsien ilmastonmuutokseen sopeutumista ja siten varmistaa niiden tuotoskyvyn säilyminen tulevaisuudessa.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella toteutettavan siemenviljelysten perustamisohjelman loppuunsaattaminen on varmistettava. Lisäksi vanhojen siemenviljelysten tuotantopotentiaalia on pyrittävä pitämään mahdollisimman hyvin yllä erityisesti niillä alueilla, missä uusien siemenviljelysten perustaminen on viivästynyt. Kun käynnissä olevan siemenviljelysten perustamisohjelman mukaiset siemenviljelykset on perustettu, on harkittava, onko Etelä-Suomen tarpeita varten perustettava lisää kuusen siemenviljelyksiä. Lisäksi on huolehdittava siitä, että siemenviljelysten seuraavan sukupolven perustaminen aloitetaan riittävän aikaisin siemenpulan välttämiseksi.

Siemenhuollon kehittämiseen on tarpeellista luoda laajempi tutkimus- ja kehittämishanke, johon kerätään tarkoituksenmukainen tutkimus- ja kehitystyö. Siementuotantoon liittyvät ongelmat ja ratkaisuehdotukset on koottu liitteen 1 taulukkoon. Erityisesti kuusen siemenviljelysten kukinta- ja tuholaisongelmien ratkaisuun on panostettava aiempaa enemmän. Kuusen siemenviljelyksiä koskevan tutkimus- ja kehittämistoiminnan rinnalla on varmistettava lajin kasvullisen lisäyksen kehittäminen. Jotta kasvullisesti lisättyä aineistoa voidaan hyödyntää kaupallisessa mittakaavassa, on jatkokehitykseen ja tuotteistamiseen tarvittavat tilat ja resurssit turvattava.

Suurin osa Suomessa tuotetusta männyn siemenestä käytetään metsäkylvössä. Kylvösiemenen kulutusta on mahdollista tutkimuksen ja menetelmäkehityksen avulla pienentää merkittävästi. Tämä puolestaan mahdollistaa jalostetun siemenen osuuden kasvattamisen. Kehittyneemmän metsäkylvötekniikan käytäntöön vientiä on tehostettava.

Kotimaisten jalojen lehtipuiden osalta on arvioitava, kuinka paljon niiden siemenmateriaalille olisi kysyntää sekä selvitettävä tarkemmin siementuotannon mahdollisuuksia. Selvitysten perusteella on arvioitava, pitäisikö käytettävissä olevaa metsänuudistamisen puulajivalikoimaa laajentaa. Ulkomaisten puulajien käytön mahdollisuuksia tulisi selvittää ottaen huomioon erityisesti kasvinterveyteen liittyvät riskit

JOHDANTO

Metsien ilmastohyödyt ja lisääntyvä puunkäyttö korostavat metsien kasvun lisäämisen tarvetta. Metsäalan uudet tuotteet sekä fossiilisten raaka-aineiden korvaaminen uusiutuvilla raaka-aineilla edellyttävät hyväkuntoisia ja kasvukykyisiä metsiä. Metsien kasvun edistäminen on siten ajankohtainen metsäpoliittinen tavoite. Mitä paremmin metsät kasvavat, sitä pienemmällä pinta-alalla tarvittava puumäärä voidaan kasvattaa, jolloin puuntuotannon rinnalla voidaan panostaa laajemmin myös metsien muihin käyttömuotoihin ja metsien suojeluun.

Tavoitteena on käytettävissä olevien puuvarojen kasvattaminen kustannustehokkailla toimenpiteillä siten, että metsien muut käyttömuodot eivät vaarannu. Toimenpiteet ovat osa Kansallisen metsästrategian Metsätalouden uusi kannustejärjestelmä ja resurssitehokas metsänhoito -hanketta. Sekä uuden kannustejärjestelmän linjausten muodostaminen, että nopeasti toteutettavat toimenpiteet metsien kasvun lisäämiseksi ovat yksi vuoden 2017 painopisteitä metsästrategian toimeenpanossa.

Resurssitehokas metsänhoito -osahankkeen alla toimivan Metsäpuiden siementuotannon kehittämisryhmän tehtävänä on tunnistaa siemenhuollon pahimmat pullonkaulat ja hakea niihin ratkaisuja. Lisäksi arvioidaan nykyisen metsäpuiden siemenviljelysten perustamisohjelman ajantasaisuus. Työryhmä ei kuitenkaan ota kantaa siemenhuollon organisaatiokysymyksiin.

Metsänjalostus on yksi tärkeimmistä metsien kasvun lisäämisen keinoista. Jalostetun metsänviljelyaineiston käytöllä on mahdollista vaikuttaa positiivisesti metsävarojen kehittymiseen pitkällä aikajänteellä. Jalostuksen avulla voidaan parantaa puuston kasvua, laatua, terveyttä ja sopeutumista ilmastonmuutokseen. Nämä auttavat toteuttamaan ja sovittamaan yhteen metsille ja metsien käytölle asetettuja moninaisia tavoitteita. Metsänjalostuksen aikaansaama kasvun ja laadun lisäys ei kuitenkaan siirry käytäntöön ilman toimivaa siemenhuoltoa, joka on perusedellytys myös lakisääteisen metsänuudistamisvelvoitteen täyttämiseksi. Metsäpuiden siemenhuollon tilanne on noussut viime aikoina erityiseksi huolenaiheeksi. Laadukkaan ja metsänomistajalle hintatasoltaan houkuttelevan jalostetun metsänviljelyaineiston riittävä saatavuus sekä aivan lähivuosina, että kauempana tulevaisuudessa on turvattava. Kotimaisen jalostetun metsänviljelyaineiston saatavuuden turvaaminen on perusteltua myös kasvinterveyden näkökulmasta. Kotimaisen aineiston riittävä saatavuus vähentää tarvetta tuontisiemenille ja -taimille, joiden mukana voi levitä uusia kasvintuhoojia. Ulkomaisen metsänviljelyaineiston alkuperän sopivuuden arvioiminen Suomen olosuhteisiin voi olla joissain tapauksissa haasteellista.

Siemenhuolto on merkittävä osa kestävästä metsätaloudesta. Metsätaimituotantoon ja metsäkylvöihin tarvitaan jatkuvasti korkealaatuista ja alkuperältään maamme olosuhteisiin sopivaa siementä. Metsänjalostusohjelma ja siemenhuolto kulkevat käsi kädessä: metsänjalostus tuottaa jalostetun aineiston, jota ilman siemenviljelyksiä ei kannata perustaa, mutta jos siemenhuolto ei toimi optimaalisesti, jäävät yhteiskunnan varoin ylläpidettävän metsänjalostusohjelman hyödyt saavuttamatta Suomessa. Siemenhuollon kehittämisessä on tärkeää tarkastella koko ketjua metsänjalostuksesta siemenviljelysten perustamisen ja hoidon sekä käpyjen keruun ja karistuksen kautta siementen käsittelyyn, varastointiin ja käytön optimointiin. Lisäksi on huomioitava pitkälle jalostetusta siemenestä lähtöisin olevat muutostarpeet taimien kasvatustekniikoissa. Kasvullisen lisäyksen mahdollisuudet on myös huomioitava tulevaisuudessa siemen- ja taimituotannossa.

METSÄNJALOSTUS

Metsänjalostusta on harjoitettu Suomessa vuodesta 1947 alkaen. Tällä hetkellä Suomi on metsänjalostuksen kärkimaita Euroopassa. Metsänjalostuksesta huolehtii Luonnonvarakeskus (Luke) viranomaistehtävänä. Metsänjalostus perustuu pitkän aikavälin metsänjalostusohjelmaan ”Metsänjalostus 2050” (Metlan työraportteja 71), jonka pääpaino on taloudellisesti arvokkaimmissa kotimaisissa puulajeissa: mäntyssä, kuusessa ja rauduskoivussa. Lisäksi pienellä intensiteetillä jalostetaan siperianlehtikuusta, tervaleppää ja hybridihaapaa. Ohjelmassa on määritelty jalostustyön keskeiset periaatteet, eli mihin jalostuksessa pyritään, millä aineistoilla ja millä menetelmillä.

Metsänjalostuksessa luonnossa eri yksilöissä esiintyviä edullisia perintötekijöitä rikastetaan sukupolvesta toiseen toistuvan testauksen, valinnan ja risteyttämisen avulla (kuva 1). Kunkin sukupolven parhaat puut valitaan tuottamaan metsänviljelyaineisto. Mäntyllä ja kuusella testaus- ja risteytysvaihe kestävät kumpikin noin 10–15 vuotta ja jalostusyklin koko pituus on noin 20–30 vuotta.



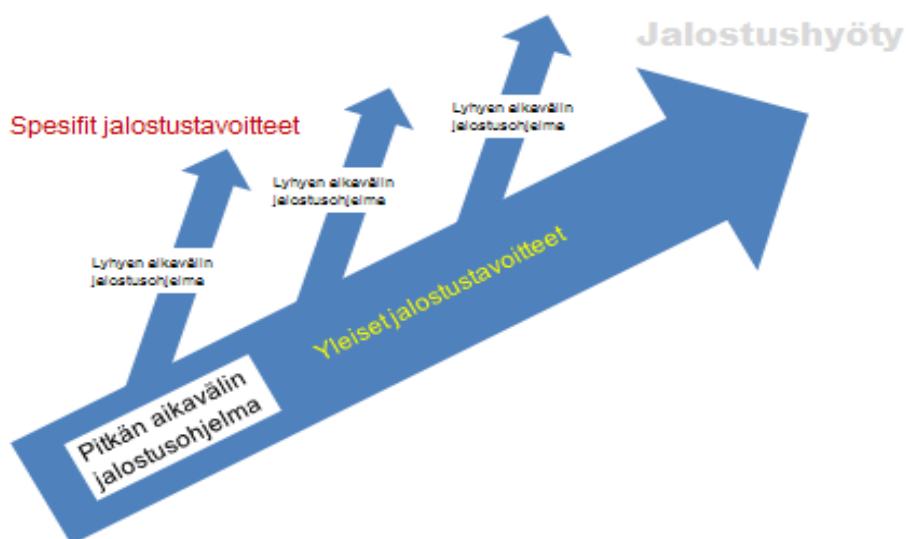
Kuva 1. Metsänjalostuksen sykli sekä yhteys siemenviljelyyn ja metsänuudistamiseen. (Kuva: Matti Haapanen, Luonnonvarakeskus).

Metsänjalostuksen päätavoitteet ovat samat kuin metsänkasvatuksessa yleensäkin, eli korkea puuntuotos (m³/ha) ja puuaineksen korkea tekninen laatu. Valintaominaisuuksien painotus riippuu puulajista ja kohdealueesta. Myös kukkimisominaisuuksia otetaan huomioon valittaessa puita siemenviljelyksiin.

Perinnöllisen muuntelun säilyttäminen korkealla tasolla sukupolvesta toiseen on tärkeä osa metsänjalostusohjelmaa ja edellytys jalostustyön pitkäjänteiselle jatkumiselle (liite 3). Käytännön metsänviljelyaineiston monimuotoisuus perustuu siihen, että siemenviljelykselle vartetut pluspuut ovat peräisin laajalta maantieteelliseltä alueelta. Männyn ja kuusen siemenviljelyksillä monimuotoisuutta lisää myös luonnonmetsistä kulkeutuva siitepöly.

Metsänjalostuksen hyödyt kasvavat pitkällä aikavälillä. Tämä on tulosta sekä jalostetulla metsänviljelyaineistolla perustetun metsäalan lisääntymisestä, että jatkuvalla jalostustoiminnalla saavutettavien parannusten kertaumisesta joka puusukupolvessa. Perintötekijöiden uudelleen järjestymisen tuloksena osa risteyttämällä syntyneistä jälkeläisistä on aina vanhempiaan parempia, ja tuloksellista valintaa voidaan tehdä hyvin monta sukupolvea. Jokainen jalostuskierron mahdollistaa 10–15 prosentin kasvunlisäyksen sekä puun laatuominaisuuksien paranemisen.

Pitkän aikavälin jalostusohjelma etenee yhteiskunnan varoilla. Ohjelma mahdollistaa myös tarvittaessa sellaisten genotyyppien tuottamisen ohjelman ulkopuolella, jolla on erityisiä ominaisuuksia (kuva 2).



Kuva 2. Pitkän aikavälin jalostusohjelma etenee yhteiskunnan varoilla. Ohjelma mahdollistaa tarvittaessa myös jalostusohjelman ulkopuolella toteutettavien erityisten genotyyppien tuottamisen. (Kuva: Matti Haapanen, Luonnonvarakeskus).

Metsänjalostuksella voidaan Tapion juuri ilmestyneen selvityksen (Koistinen ym. 2016) mukaan saavuttaa tämän vuosisadan loppupuolella noin 11 miljoonan kuutiometrin vuotuinen kasvun lisäys, joka on lähes 10 prosenttia Suomen metsien tämänhetkisestä kokonaiskasvusta. Tämä kasvun lisäys on samaa suuruusluokkaa kuin ilmaston lämpenemisen vaikutus metsien kasvuun samalla aikajänteellä. Kasvun lisäyksen realisoituminen kuitenkin edellyttää, että jalostusohjelmaa ja siemenviljelysten perustamisohjelmaa toteutetaan ja jalostettua metsänviljelyaineistoa käytetään täysipainoisesti huomioiden riittävästi myös ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Lisäksi metsiä on hoidettava hyvin läpi koko kiertoajan.

Koivun jalostus on edennyt muita puulajeja nopeammin johtuen sen varhaisesta kukinnasta ja siementuotannon runsaudesta sekä ripeästä kasvusta. Jalostuksella on saatu parannettua puiden runkomuotoa, oksien suhteellista paksuutta runkoon nähden sekä kokonaislaatua. Kasvun lisäys tähän saakka tarjolla ollutta siemenviljelyssiementä käyttämällä on 26–29 prosenttia. Koivun siemenviljelykset perustetaan muovihuoneisiin ja niiden avulla kenttäkokeissa parhaiten menestyneet risteytysperheet siirretään sellaisenaan käytännön metsänviljelyyn. Suomessa kehitetty muovihuonemenetelmä tarjoaa perinteistä avomaan siemenviljelyä tehokkaammat mahdollisuudet huippuyksilöiden suvulliseen massatuotantoon. Muilla puulajeilla muovihuoneviljelyllä ei ole saavutettu riittävän suurta siemensadon määrää tai laatua, jotta siementuotanto olisi kannattavaa. Uusia mahdollisuuksia koivunjalostukselle antavat genomiikan menetelmät, joilla voidaan saada uutta tietoa tärkeiden ominaisuuksien geneettisestä perustasta. Lisäksi niiden ja kasvullisen lisäyksen avulla voidaan esimerkiksi tuottaa täsmäjalosteita teollisuuden tarpeiden mukaan.

Jalostus ilmastonmuutokseen

Kotimaiset metsäpuut kykenevät mukautumaan muuttuvaan ilmastoon, mutta niiden perinnöllinen sopeutuminen uusiin olosuhteisiin tapahtuu luonnossa huomattavan pitkällä viiveellä. Valintajalostuksen avulla sopeutumista voidaan nopeuttaa, ja siten varmistaa metsien tuotoskyvyn säilyminen tulevaisuudessa. Tämä edellyttää tehokasta, mahdollisimman erilaisissa ympäristöissä suoritettavaa testausta ja valintaa tulevaisuuden ilmastoon mahdollisimman hyvin sopeutuvien, geneettisesti stabiilien yksilöiden löytämiseksi ja hyödyntämiseksi metsänviljelyaineiston tuotannossa.

Metsänviljelyaineiston kasvurytmi voidaan optimoida ennakoituun ilmastoon siemensiirroilla. Puulajin reaktion siemensiirtoon on oltava hyvin tunnettu, kuten männyllä on. Optimoinnissa on tärkeää huomioida taimivaiheen kestävyys, sillä taimen on kestävä myös nykyinen ilmasto.

Ilmastonmuutoksen vaikutus ennakoidaan nykyisin männyn jalostetun materiaalin käyttöalueissa. Männyn siemenviljelyksille määritettiin uudet käyttöalueet vuonna 2016. Uudet käyttöalueet huomioivat ilmastonmuutoksesta johtuvan kasvuolosuhteiden paranemisen, ja tästä johtuen siemenviljelysten käyttöalueiden rajat siirtyivät Etelä- ja Keski-Suomessa noin 50 kilometriä pohjoisemmaksi entisiin verrattuna. Pohjois-Suomessa siirtymät pohjoisen suuntaan ovat hieman pidempiä. Uudet käyttöalueet on määritelty Luonnonvarakeskuksen ja Ruotsin Skogforskin laatimien mallien pohjalta. Laajaan kokeelliseen aineistoon ja ilmastotietoihin pohjautuvat siemenen siirtomallit ennustavat männyn alkuperien menestymistä eri ilmastoissa. Kuusen osalta siemensiirtojen vaikutusten mallintaminen on vielä kesken. Koivulla ei ole olemassa riittävästi hyviä kokeita, jotta käyttöalueet voitaisiin määrittää samaan tapaan kuin männyllä ja kuusella. Koivun nykyiset käyttöalueet perustuvat Luonnonvarakeskuksen koivunjalostajan asiantuntemukseen. Jatkossa koivun käyttöalueiden määrittämisen kriteerit on raportoitava entistä paremmin. Luonnonvarakeskuksen on huolehdittava käyttöaluesuositusten päivittämisestä sitä mukaa kun uutta tutkimustietoa puiden sopeutumisesta ja ilmastonmuutoksesta kertyy.

Pahimmat pullonkaulat metsänjalostuksessa

- **Resursseja on leikattu merkittävästi**

Vuonna 2016 metsänjalostuksen viranomaistehtävän henkilötyövuosimäärää supistettiin 20 prosentilla. Tämän lisäksi vuonna 2017 budjetista leikattiin 10 prosenttia vuoden 2016 tasosta. Leikkaukset ovat kohdistuneet erityisesti Luonnonvarakeskuksen Haapastensyrjän toimipaikan vakinaiseen henkilökuntaan. Resurssien vähentyminen viivästyttää ohjelman etenemistä ja seuraavan polven siemenviljelysten perustamista.

- **Tilapäisen työvoiman puute**

Metsänjalostus on pääosin työvoimavaltaista käytännön toimintaa. Erityisen työvaltaisia vaiheita ovat pistokastaimien kasvatus, juurruttaminen ja hoito, kloonikokoelmien perustaminen ja hoito, siitepölyn keruu ja hyötö sekä risteyttäminen. Tilapäistä työvoimaa ei ole ollut mahdollista palkata riittävästi kiirehuippuina resurssien puutteen sekä rekrytointikieltojen takia.

- **Metsänjalostuksen infra on puutteellista**

Metsänjalostukseen käytettävissä oleva infra, kuten esimerkiksi kasvihuoneet, on tällä hetkellä riittämätöntä ja kasvihuoneet ovat osin vanhentuneita ja huonokuntoisia.

- **Koivun kukinnan tietoaukot**

Koivun jalostusohjelmassa ei ole pystytty keräämään tietoa risteytysyhdistelmien emo- ja isäklonien kukinnan ajoittumisesta.

Työryhmä toteaa, että metsänjalostus on toimivan siemen- ja taimihuollon perusta.

Työryhmän arvion mukaan metsänjalostusohjelman pääperiaatteet, kuten toimintaympäristö, puun käyttötarkoitukset, lisäys- ja jalostusmenetelmät ja resursointipohja eivät ole merkittävästi muuttuneet, eikä ohjelman perusteita ole tarvetta muuttaa. Metsänjalostukseen liittyvää osaamista, tietotaitoa ja infrastruktuuria on ylläpidettävä ja metsänjalostusohjelman eteneminen on turvattava jatkossakin yhteiskunnan resursseilla.

Kukkimisfenologian testaus pitää ottaa tiiviiksi osaksi koivunjalostusta. Koivun nykyiset käyttöalueet on raportoitava kriteereineen entistä paremmin.

Siemenviljelysten käyttöaluesuositukset on päivitettävä sitä mukaa kun uutta tutkimustietoa puiden sopeutumisesta ja ilmastonmuutoksesta kertyy.

Metsäammattilaisille ja metsänomistajille tulee suunnata kohdennettua viestintää metsänjalostuksen hyödyistä ja merkityksestä. Viestinnässä on otettava huomioon metsänjalostukseen liittyvät kestävyys- ja monimuotoisuuskysymykset.

SIEMENVILJELYSTEN PERUSTAMISOHJELMA

Metsänjalostuksen tulokset viedään käytäntöön siemenviljelyksillä tuotetun siemenen avulla. Metsänjalostuksen ohella jalostetun siemenen tuotanto on yhteiskunnallisesti merkittävä osa metsätalouden edistämistä ja siksi valtio tukee siemenviljelysten perustamista. Metsälaki velvoittaa

metsänomistajan uudistamaan metsänsä päätehakkuun jälkeen ja tämän vuoksi valtion intressissä on myös varmistaa laadukkaan metsänviljelyaineiston saatavuus.

Ensimmäisen polven siemenviljelykset perustettiin ilmiasun perusteella valituilla pluspuilla pääosin vuosina 1967–1974. Näitä alustavasti testattu -luokkaan kuuluvia siemenviljelyksiä kutsutaan ”vanhoiksi siemenviljelyksiksi” erotuksena ”uusiin”, testattu-luokkaan vietäviin 1,5-polven siemenviljelyksiin. Metsänviljelyaineiston luokilla kuvataan aineiston ilmiasun ja geneettistä laatua (taulukko 1). Alimpaan eli siemenlähde tunnettu -luokkaan kuuluva siemen on täysin jalostamatonta, luonnonmetsästä kerättyä siementä. Mitä korkeampi luokitus on, sitä suurempi on myös jalostushyöty. Vanhoja siemenviljelyksiä on Elintarviketurvallisuusvirasto Eviran perusaineistorekisterissä kaikkiaan 107 kappaletta (taulukko 2). Siemenviljelyksiä hallinnoivat Siemen Forelia Oy, Tapio Silva Oy sekä UPM-Kymmene Oyj. Kaikki siemenhuollon toimijat on kuvattu liitteessä 2.

Taulukko 1. Metsänviljelyaineiston luokat.

Metsänviljelyaineiston luokka (ylimmästä alimpaan)	Kuvaus	Perusaineiston tyyppi
Testattu	Perusaineisto, joka muodostuu siemenviljelyksistä, perheen vanhemmista, klooneista tai klooniyhdistelmistä, joiden paremmuus on osoitettu vertailukokeilla tai yksilöiden jalostusarvon perusteella.	Siemenviljelys, kloon
Alustavasti testattu	Perusaineisto, joka muodostuu siemenviljelyksistä, perheen vanhemmista, klooneista tai klooniyhdistelmistä, joiden yksilöt on valittu fenotyypin (eli yksilön ilmiasu, joka muodostuu geenien ja ympäristön yhteisvaikutuksena) perusteella.	Siemenviljelys, kloon, kloonisekoitus
Valikoitu	Perusaineisto, joka koostuu yhdellä lähtöisyysalueella sijaitsevasta, fenotyypin perusteella valitusta metsiköstä. Valikoiduista ja rekisteröidyistä metsiköistä kerätyt siemenet ja niistä kasvatetut taimet kuuluvat tähän luokkaan.	Metsikkö
Siemenlähde tunnettu	Perusaineisto, joka koostuu yhdellä lähtöisyysalueella sijaitsevasta metsiköstä tai metsiköistä.	Metsikkö, siemenlähde

Taulukko 2. Vanhojen, edelleen tuotannossa olevien siemenviljelysten pinta-alat ja määrät puulajeittain. *Tapio Silva Oy:n luvuissa on mukana Tornator Oyj:n, Suomen metsäkeskuksen sekä Finsilva Oyj:n omistamat siemenviljelykset.

Käyttöoikeuden haltija	Ha	Kpl	%
Siemen Forelia Oy	1405,3	83	83
kuusi	180,6	13	
mänty	1193,7	67	
siperianlehtikuusi	31,0	3	
Tapio Silva Oy*	270,9	21	16
kuusi	68,8	8	
mänty	178,1	10	
siperianlehtikuusi	24,0	3	
UPM-Kymmene Oyj	18,3	3	1
kuusi	7	1	
mänty	11,3	2	
Kaikki yhteensä	1694,5	107	100

Nykyisen siemenviljelysten perustamisohjelman periaatteet on laadittu maa- ja metsätalousministeriön johdolla laajapohjaisessa työryhmässä vuonna 2004 (Metsäpuiden siemenhuoltotyöryhmän muistio MMM 2004:12). Perustamisohjelma käsittää kolme tärkeintä puulajia; männyn, kuusen ja koivun. Männyllä on tavoitteena tehdä kaikki taimitarhakylvöt (pois lukien aivan pohjoisin Lappi) ja puolet metsäkylvöstä jalostetulla siemenellä (taulukko 3). Kuusella on tavoitteena kattaa siemenviljelyssiemenellä kaikki taimitarhakylvöt Lapin eteläosiin saakka ja puolet taimitarhakylvöistä Lapin keskiosissa (taulukko 4). Rauduskoivulla on tavoitteena tehdä taimitarhakylvöt aina jalostetulla siemenellä.

Taulukko 3. Männyn siemen- ja siemenviljelysten tarve, kun siemenviljelyssiemenellä katetaan taimitarhakylvöjen lisäksi Etelä-Suomessa 50 % ja Pohjois-Suomessa 0–25 % metsäkylvöistä (Lähde: Metsäpuiden siemenhuoltotyöryhmän muistio MMM 2004:12).

Lähtöisyysalue	Siemenviljelys-siemenen tavoiteosuus metsäkylvöissä, %	Siemenviljelys-siemenen tarve, kg/v	Siementuotos, kg/ha/v	Siemenviljelysten tarve, ha perustamis ohjelma 2011	Siemenviljelysten tarve, ha perustamis ohjelma 2004
0-1	50 (73) ¹⁾	416	7	59	81
2	50 (68) ¹⁾	494	7	71	92
3	50	789	7	113	118
4	50	985	7	141	134
5	50	473	6	79	65
6-7	25	411	6	69	42
8-9, Oulujoki		64	5	13	29
8-9, Lapinkolmio		64	3	21	47
8-9, yhteensä	0 (16) ¹⁾	128		34	76
Yhteensä		3696	6.5	565	608

Taulukko 4. Kuusen siemen- ja siementaimiviljelysten tarve, kun siemenviljelyssiemenellä katetaan Etelä-Suomessa kaikki ja pohjoisimmassa Suomessa puolet taimitarhakylvöistä (Lähde: Metsäpuiden siemenhuoltotyöryhmän muistio MMM 2004:12).

Lähtöisyysalue ja siemen viljelytyyppi	Siemenviljelys-siemenen tavoiteosuus taimitarhakylvöissä, %	Siemenviljelys-siemenen tarve, kg/v	Siementuotos, kg/ha/v	Siemenviljelysten tarve, ha perustamis ohjelma 2011	Siemenviljelysten tarve, ha perustamis ohjelma 2004
1, varte		335	7	48	50
1, siementaimi		84	4	21	25
1, yhteensä	100	419		69	75
2, varte		472	6	79	86
2, siementaimi		87	4	22	32
2, yhteensä	100	559		100	118
3	100	308	5	62	58
4	100	95	5	19	19
5	50	25	4	6	21
Yhteensä		1-406	5.5	256	291

Perustamisohjelman päivitys

Vuonna 2004 laadittu ohjelma tarkistettiin vuonna 2011 Metsäpuiden siementarvearviotyöryhmän toimesta (Metsäpuiden siementarvearviotyöryhmän muistio MMM 2011:6). Periaatteellisia tavoitteita ei tarkistuksessa muutettu. Siementuotoksen arvioinnissa käytettiin sekä vuonna 2004 että 2011 apuna vanhojen siemenviljelysten tuotosta. Kuusen tuotosarvioita laskettiin vuonna 2011 vuoden 2004 arviosta. Oleellista uutta tietoa ohjelman päivittämiseksi ei ole saatavilla, sillä uudet viljelykset eivät ole vielä tuottaneet satoa. Kuusen uudet siemenviljelykset on perustettu ohjelman mukaisesti siemenen käyttöalueelleen parhaille peltomaille. Niiden siementuotto-odotuksen oletetaan

vastaavan vähintään parhaiden vanhojen siemenviljelysten tasoa. Se vaatii kuitenkin siemenviljelysten tehokasta ja hyvää hoitoa (ml. kukittamistoimenpiteet ja tuhojen torjunta).

Siemenviljelysten perustaminen on edennyt nykyisen ohjelman puitteissa suhteellisen hyvin. Männyn viljelyksiä on perustettu tai perusteilla vuoteen 2018 mennessä 446 ha (75 prosenttia suunnitellusta) ja kuusen viljelyksiä 196 ha (76 prosenttia suunnitellusta) painottuen Etelä- ja Keski-Suomeen. Ohjelman etenemistä on viivästyttänyt mm. maanhankinnan ongelmat ja valtion tuen pieneneminen. Perustetuista männyn siemenviljelyksistä on tähän mennessä rekisteröity Eviran perusaineistorekisteriin 423,3 ha ja kuusen siemenviljelyksistä 92,4 ha (taulukko 5).

Tällä hetkellä siemenviljelysten perustamisen painopiste on Pohjoispohjanmaalla ja Etelä-Lapissa. Viljelykset on saatava perustettua lähivuosina, jotta jalostettua siementä riittää myös siinä vaiheessa, kun vanhojen siemenviljelysten tuotanto alkaa hiipua. Vanhojen siemenviljelysten tuotantokyky tulisikin pitää mahdollisimman hyvin yllä erityisesti niillä alueilla, joilla uusien viljelysten perustaminen on viivästynyt. Siemenviljelysten perustamisohjelman mukaiset rauduskoivun muovihuoneviljelykset on saatu perustettua.

Taulukko 5. Uusien rekisteröityjen siemenviljelysten pinta-alat ja määrät puulajeittain.

Käyttöoikeuden haltija	Ha	Kpl	%
Siemen Forelia Oy	284	22	54
kuusi	4,7	1	
mänty	272	16	
rauduskoivu	0,16	1	
tammi	1,5	1	
tervaleppä	4,14	2	
vaahtera	1,5	1	
Tapio Silva Oy	239,1	15	46
kuusi	87,7	6	
mänty	151,2	7	
rauduskoivu	0,2	2	
Kaikki yhteensä	523,1	37	100

Maa- ja metsätalousministeriö laski siemenviljelysten perustamiseen myönnettävien valtionavustusten tukitasoja asteittain vuosien 2012–2015 aikana. Nuoruvaiheen hoidon tuki lopetettiin kokonaan vuonna 2013. Päätös tuen laskemisesta ja sen kohdistamisesta perustamisvaiheeseen perustui Siemen- ja taimihuollon toimialajärjestelyt –työryhmän kannanottoon. Vuonna 2017 maa- ja metsätalousministeriö päätti nostaa tuen perustamistason kuusella takaisin 85 prosenttiin ja muilla puulajeilla 75 prosenttiin.

Nyt perustettavat uudet siemenviljelykset ovat jälkeläiskokeiden perusteella valituilla pluspuilla perustettuja siemenviljelyksiä. Männyn uusia siemenviljelyksiä on tällä hetkellä rekisteröity Eviran perusaineistorekisteriin 23 kappaletta. Näistä 18 on luokiteltu testaustulosten perusteella metsänviljelyaineiston ylimpään luokkaan eli testattu-luokkaan. Kuusen siemenviljelyksistä yksikään ei ole vielä testattu-luokassa. Kuusen jalostuskoeaineistoa tuleeikin Luonnonvarakeskuksessa analysoida ja selvittää, voidaanko viljelyksiä siirtää testattu-luokkaan.

Siemenviljelysten perustamisohjelma sisältää myös kuusen siementaimilla perustettuja siemenviljelyksiä. Ne perustettiin 1990-luvulla valituilla kuusen pluspuilla, joilla ei saatu perustettua vartesiemenviljelyksiä koettujen epäonnistumisten vuoksi. Pluspuista oli kuitenkin kerätty käpyjä testaustarkoituksiin, ja tätä siemenaineistoa oli riittävästi siementaimisiemenviljelyksiä varten. Siementaimisiemenviljelykset aloittavat todennäköisesti kukintansa perinteisiä varteviljelyksiä myöhemmin. Siementaimisiemenviljelysten rekisteröinnin yksityiskohdat tulee selvittää Eviran, Luonnonvarakeskuksen ja siementuottajien yhteistyönä.

Taimituotannossa ja metsäkylvöissä tarvittavaa siementä voidaan kerätä myös rekisteröidyistä siemenkeräysmetsistä tai metsikkökeräyksenä lähinnä hakkuiden yhteydessä talousmetsistä kaadetuista puista. Rekisteröidyistä siemenkeräysmetsiköistä kerätty siemen kuuluu luokkaan valikoitu ja metsikkösiemen luokkaan siemenlähde tunnettu.

Pohjois-Suomen siemenhuolto perustuu harvoin toistuvien luontaisten siemensatojen tehokkaaseen hyödyntämiseen ja varmuusvarastointiin. Pohjois-Suomen siemenhuollosta vastaa Metsähallitus lakisääteisenä tehtävänä. Metsikkösiemenkeräyksiä ja varmuusvarastointia tehdään niillä alueilla, joilla ei ole siemenviljelyssiementä tarjolla. Tilanteessa, jossa Pohjois-Suomessa päästään keräämään metsikkösiementä varmuusvarastoon, syntyy normaalitilannetta suurempi tarve siementen karistukselle. Karistamokapasiteetin ja osaavan henkilökunnan riittävydestä voi tulla pulaa tällaisessa tilanteessa, sillä osa vanhoista karistamoista ei ole enää käytössä. Karistamokapasiteetin ja osaavan henkilökunnan riittävyys on selvitettävä tarkemmin.

Pahimmat pullonkaulat siemenviljelysten perustamisessa

- **Maan hankinta**

Valtion tuen ulkopuolella olevasta maan hankinnasta koituu perustajalle merkittävä kustannus. Sopivan peltomaan löytäminen on osoittautunut hankalaksi.

- **Kuusen siementuotanto**

Uusien kuusen siemenviljelysten siementuotannosta ei ole vielä olemassa tietoa, mikä aiheuttaa epävarmuutta siemenviljelysten määrän riittävydestä.

Työryhmän käsityksen mukaan Siementarvearviotyöryhmän (2011) arvio tulevista hakkuumääristä on onnistunut ja siemenviljelysten perustamismäärät ovat männyn ja kuusen osalta ajan tasalla. Ohjelman loppuunsaattaminen on kuitenkin varmistettava, sillä se on maan pohjoisosissa vielä keskeneräinen. Uusia siemenviljelyksiä on pyrittävä perustamaan vuosittain kaksi. Vanhojen siemenviljelysten tuotantopotentiaalia on pyrittävä pitämään mahdollisimman hyvin yllä alueilla, joilla perustaminen on viivästynyt, jotta jalostetusta siemenestä ei synny pulaa. Kun käynnissä olevan siemenviljelysten perustamisohjelman mukaiset siemenviljelykset on perustettu, on harkittava onko Etelä-Suomen tarpeita varten perustettava lisää nykyisen ohjelman mukaisia kuusen siemenviljelyksiä.

Siemenviljelysten perustamisohjelman loppuunsaattamisen aikana on aloitettava 2. polven siemenviljelysten perustamisaikataulun ja -määrien suunnittelu. On huolehdittava, että siemenviljelyssukupolvien perustamisväli ei veny liian pitkäksi. Siemenviljelysten perustaminen tulee turvata SGEI-palveluna vuodesta 2018 eteenpäin tarkoituksenmukaisessa laajuudessa.

JALOSTETUN SIEMENEN SAATAVUUS JA KÄYTTÖ

Siemen- ja taimituotanto Suomessa

Metsänviljelyn kokonaissiementarve on vuosittain 10 000 kg. Suurin osa tästä määrästä käytetään männyn metsäkylvöissä. Taimitarhoilla siementarve on vuosittain noin 1500 kg. Vuonna 2016 taimitarhoilla käytettiin Eviran ylläpitämän tilaston mukaan 438 kg männyn, 895 kg kuusen, 21 kg koivun ja 42 kg muiden kotimaisten puulajien siemeniä.

Metsätaimitarhoja oli Suomessa vuonna 2016 kaikkiaan 42 kappaletta. Vuonna 2016 metsätaimitarhat tuottivat Eviran tilaston mukaan yhteensä yli 158 miljoonaa metsäpuiden tainta kotimaan markkinoille. Vuoteen 2015 verrattuna tuotanto lisääntyi lähes kahdella miljoonalla taimella. Kuusen taimia tuotettiin markkinoille 100 miljoonaa ja männyn taimia yli 50 miljoonaa

kappaletta. Kuusen taimien tuotanto pysyi vuoteen 2015 verrattuna ennallaan. Lisäksi taimitarhat tuottivat metsänviljelyyn lähes 6,7 miljoonaa rauduskoivun tainta ja muita puulajeja yhteensä lähes puoli miljoonaa. Rauduskoivun taimien tuotanto lisääntyi yli 0,2 miljoonalla taimella.

Mänty

Männyn osalta metsänjalostuksen hyödyt siirtyvät siemenviljelyssiemenen käytön ansiosta hyvin käytäntöön. Etelä- ja Keski-Suomessa (Oulujärven eteläpuolinen Suomi) siemenviljelyssiementä on ollut riittävästi saatavilla ja kaikki männyn taimitarhakylvöt on tehty kotimaisella jalostetulla siemenellä 2010-luvun alusta alkaen. Metsäkylvöihin käytetään sekä jalostettua että metsikkösiementä. Jalostetun siemenen osuus metsäkylvössä on asiantuntijoiden arvion mukaan kasvussa. Suurin osa metsikkösiemenestä käytetään Pohjois-Suomessa, mutta siellä (Oulujärven pohjoispuolinen Suomi) siemenviljelyssiemenen osuus on noussut viimeisen 10 vuoden aikana olleen vuonna 2016 jo 43 prosenttia taimitarhakylvöissä. Määrän lisäksi jalostusasteeltaan parhaan siemenen (testattu-luokka) käyttö on lisääntynyt viime vuosien aikana hyvin.

Kuusi

Kuusen osalta jalostetun siemenen osuus taimitarhakylvöissä oli Etelä- ja Keski-Suomessa vuosina 2006–2012 hyvin alhaisella tasolla. Vuoden 2012 runsaan siemensadon ansiosta jalostetun siemenen osuus nousi 70–80 prosenttiin vuosina 2013–2016.

Kuusen vaikeaan ja vaihtelevaan tilanteeseen vaikuttaa se, että parhaimman tuottoiän siemenviljelykset puuttuvat kokonaan. Kaikki siemenviljelyssiemen on peräisin vanhoilta siemenviljelyksiltä, jotka perustettiin osittain heikkotuottoisille ja vaikeakulkuisille maapohjille, joilla keruukustannukset yhdistettynä heikkoon satoon estävät taloudellisesti kannattavan keruun. Lisäksi huono kukinta että käpyjen ja siementen tuhonaiheuttajat ovat toistuvasti heikentäneet siemensaantoa siemenviljelyksiltä. Siemensadon vaihtelut luovat jatkuvaa epävarmuutta siemenen saatavuuteen (liite 4).

Kuusen siemenviljelyssiemenen puutetta korvataan sekä kotimaisella metsikkösiemenellä että Ruotsista ostetulla siemenviljelyssiemenellä ja taimilla. Pohjois-Suomessa, missä kuusen viljelyala on vain noin 7 prosenttia Etelä-Suomen vastaavasta, enemmistö kuusen viljelystä perustuu metsikkösiemenen. Pohjois-Suomessakin siemenviljelyssiemenen käyttö on kuitenkin ollut vakaassa kasvussa: vuonna 2016 jo kolmannes Oulujärven pohjoispuolisista kuusen tarhakylvöistä tehtiin jalostetulla siemenellä.

Kuusen uusien siemenviljelysten perustamisen mäntyä hitaampi käynnistyminen johtui kuusen heikommasta jalostusohjelman testaustilanteesta. Lisäksi 1960- ja 1970-luvuilla perustettujen siemenviljelysten ensimmäinen merkittävä sato saatiin vasta vuonna 1989 viljelysten saavutettua 20 vuoden iän. Tuolloin oli kuusella kautta maan runsas käpysato. Tätä ennen meillä ei ollut käytettävissä lainkaan tietoa kuusen siemenviljelysten toimivuudesta. Selkeä panostus kuusen siemenviljelysten perustamiseen alkoi nykyisen siemenviljelysten perustamisohjelman puitteissa 2000-luvun alkupuolella. Kuusen pitkän tuottamattoman nuoruusvaiheen vuoksi uudet viljelykset saavuttavat tuotantoiän kuitenkin vasta 2020-luvun vaihteen jälkeen. Viimekädessä hyvien siemensatojen ajoittuminen riippuu keväiden sääoloista.

Rauduskoivu

Rauduskoivun jalostetun siemenen käyttö taimitarhakylvöissä oli pitkään yli 90 prosenttia. Uusien siemenviljelysten perustamisen viivästymisen seurauksena jalostettua siementä ei ollut riittävästi tarjolla Etelä-Suomeen ja jalostetun siemenen osuus laski alle 50 prosenttiin vuosina 2016 ja 2017. Jatkossa onkin huolehdittava, että tuotantoiässä olevia koivun siemenviljelyksiä ei lopeteta ennen kuin siementä on varastoitu riittävästi viljelysten uudistamisvaihetta varten. Vuonna 2014 perustetuista viljelyksistä toinen on tuottanut siementä jo vuonna 2017 Etelä-Suomen tarpeita varten, mutta toistaiseksi vain yhdestä risteytysperheestä. Koivun tilannetta on seurattava, jotta voidaan varmistua siitä, saadaanko nykyisillä pinta-aloilla ja siemenen käsittelymenetelmillä (pilleröinti) riittävästi siementä varmuusvarastoon siemenviljelysten seuraavan uudistamisvaiheen ajaksi. Pilleröinnissä menee jonkin verran siementä hukkaan, mutta toisaalta se mahdollistaa yksisiemenkylvön, joka vähentää siemenen menekkiä metsätaimiarhoilla.

Koivun siementarpeeseen vaikuttaa hirvikannan koko ja sille asetetut tavoitteet. Tällä hetkellä hirvikanta on liian korkea, jotta koivunviljely lisääntyisi merkittävästi. Jos hirvikantaa päätettäisiin leikata nykyistä pienemmäksi, voisi innostus koivunviljelyyn kasvaa nopeastikin.

Maa- ja metsätalousministeriön on harkittava koivun siemenviljelysten perustamisen tuen korottamista. Koivun siementuotantoa on vaikea saada kannattavaksi liiketoiminnaksi johtuen korkeista perustamiskustannuksista, intensiivisen hoidon tarpeesta, koivun siemenen vähäisestä menekistä ja siemenen hintatasosta.

Siementen ja taimien hankinta ulkomailta

Siemenkauppaa käydään jonkin verran Ruotsin kanssa. Vuonna 2016 Suomeen ostettiin Ruotsista 35,3 kg kuusen siementä, josta suurin osa oli siemenviljelyssiementä. Ruotsista 2010-luvulla ostettu kuusen siemenmäärä oli suurimmillaan vuonna 2011, jolloin Suomeen ostettiin 132 kg kuusen siementä. Männyn siemeniä ostetaan hyvin vähäisiä määriä Ruotsista. Vuonna 2016 määrä oli 3,5 kg. Samana vuonna Suomesta myytiin Ruotsiin männyn metsikkösiementä 522,4 kg.

Vuonna 2016 Suomeen ostettiin 4,1 miljoonaa tainta, joista suurin osa oli Ruotsista ja loput Virossa ja Latviasta. Suomesta myytiin Ruotsiin samana vuonna 3,8 miljoonaa tainta. Kaikkein eniten taimia, eli 17 miljoonaa kappaletta, on 2010-luvulla ostettu ulkomailta vuonna 2011. Tällöinkin suurin osa taimista oli Ruotsista. Samana vuonna Suomesta myytiin Ruotsiin noin 1,1 miljoonaa tainta.

Tutkimus ja kehitys

Luonnonvarakeskuksessa siemenhuollon tutkimuksen rahoitus on laskenut merkittävästi vuodesta 2015. Rahoitusvajetta paikataan ulkopuolisella rahoituksella. Ulkopuolisen rahoituksen osuus on toistaiseksi ollut siemenhuollossa vähäinen ja koostunut useasta eri lähteestä. Sitä on myös vaikeaa saada pitkäaikaisiin hankkeisiin. Käytännössä siementuottajien resurssit osallistua tutkimusrahoitukseen ovat hyvin rajalliset.

Pahimmat pullonkaulat jalostetun siemenen saatavuudessa

- **Siemen- ja käpytuhot kuusen siemenviljelyksillä**

Kuusen siemenviljelyksillä esiintyy runsaasti tuhonaiheuttajia, jotka vaikuttavat merkittävästi siemensaantoon ja pahimmillaan keruu on kannattamatonta. Toimivien kasvinsuojeluaineiden löytyminen ja kestävä kasvinsuojeluosaamisen lisääminen siementuotannossa on ensisijaisen tärkeää.

- **Kuusen kukintaan liittyvät ongelmat**

Kuusen epäsäännöllinen ja harvoin toistuva kukinta on yksi pahimmista pullonkauloista kuusen siementuotannossa. Ratkaisuksi tähän esitetään kukittamista, mutta menetelmä vaatii vielä selvittämistä, jotta tiedetään milloin työvoimavaltainen ja siten kallis injektiohoito kannattaa. Myös vaihtoehtoisia kukitusmenetelmiä on tutkittava.

- **Kuusen vanhojen siemenviljelysten hiipuminen ja uusien viljelysten nuori ikä**

Kuusen vanhat, vielä tuotannossa olevat siemenviljelykset on pidettävä mahdollisimman

hyvin tuotantokuntoisina, jotta siementä riittäisi siihen saakka, kunnes uudet siemenviljelykset alkavat tuottaa siementä.

- **Tutkimusresurssit**

Siemenhuollon tutkimuksen rahoitus on ollut riittämätöntä viime vuosina, eikä siemenhuollossa esiintyviä ongelmia ole pystytty ratkomaan.

METSÄ JA TAIMITARHAKYLVÖ

Käytössä olevasta kehittymättömästä maanmuokkaus- ja -kylvöteknologiasta johtuva suuri siemenmenekki männyn metsäkylvössä on myös yksi siementuotantoon liittyvä pullonkaula. Taimettumisen parantaminen nykyisestä noin kymmenestä prosentista pysyvästi kahteenkymmeneen prosenttiin pienentäisi männyn vuotuisen siementarpeen metsäkylvössä 6000 kilosta 3000 kiloon. Samalla jalostetun siemenen osuus metsäkylvössä olisi mahdollista nostaa lähelle sataa prosenttia Etelä- ja Keski-Suomessa.

Taimitarhakylvössäkin siemenmenekkiä voitaneen vielä jonkin verran pienentää nykyisestä, mutta siemenhuollon kannalta tällä ei ole enää yhtä suurta merkitystä kuin aiemmin. Metsätaimitarhoille tärkeintä on ylläpitää taimitarhatyöntekijöiden osaamista.

Työryhmän arvion mukaan männyn jalostetun siemenen saatavuus on tällä hetkellä pääosin hyvä, rauduskoivulla paranemassa ja kuusen osalta saatavuus tulee parantumaan uusien siemenviljelysten saavuttaessa tuotantoiän. Se ei kuitenkaan poista kuusen kukintaan ja käpytuholaisiin liittyvää haastetta. Näitä koskevaan tutkimukseen ja käytännön toimenpiteiden kehittämiseen on panostettava nykyistä merkittävästi enemmän. Työryhmän mielestä ongelmat on ratkaistava ennen kuin kuusen uudet siemenviljelykset saavuttavat tuotantoiän 2020-luvun vaihteen jälkeen. Lisäksi siemensatoennusteiden laadinta olisi laajennettava koskemaan siemenviljelyksiä. Rauduskoivun siemensaantoa ja -tarvetta on seurattava, ja tarvittaessa reagoitava tilanteeseen siemenviljelyksiä perustamalla.

Työryhmän arvion mukaan valtion panostus siemenhuollon tutkimukseen ja menetelmäkehitykseen on tärkeä. Siemenhuollon kehittämiseen on tarpeellista saada luotua laajempi tutkimus- ja kehittämishanke, jonka piiriin kerätään tarkoituksenmukainen tutkimus- ja kehitystyö. Siemenhuollon kehittämisessä on tärkeää myös vahvistaa pohjoismaista yhteistyötä.

Työryhmän arvion mukaan siemenen kulutusta on mahdollista tutkimuksen ja menetelmäkehityksen avulla pienentää metsäkylvössä. Kehittyneemmän metsäkylvötekniikan käytäntöön vientiä tulee tehostaa



Kuva 3. Suurin osa Suomessa vuosittain tuotetusta siemenestä kuuluu männyn metsäkylvöön. Valtaosa metsäkylvöstä tehdään koneellisesti maanmuokkauksen yhteydessä. Yhtä vakiintunutta tainta kohden joudutaan nykyisin kylvämään keskimäärin kymmenen itämiskykyistä siementä.

KASVULLINEN LISÄYS

Kuusen kasvullisen lisäysmenetelmän kehittämishanke aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen, nykyisen Luonnonvarakeskuksen Punkaharjun toimipisteessä kuusi vuotta sitten EAKR-rahoituksella. Menetelmänä on siemenalkioiden monistaminen eli somaattinen embryogeneesi. Tavoitteena on, että menetelmää voitaisiin soveltaa taimien massatuotantoon. Menetelmän kehittäminen on edennyt hyvin. Tällä hetkellä hankkeessa keskitytään tietokanta- ja tunnistejärjestelmien kehittämiseen, LED-valojen käytön tutkimiseen solukkoviljelymenetelmien tehostamisessa sekä bioreaktorisovellusten kehittämiseen. Hankkeessa on tehty yhteistyötä ruotsalaisen bioreaktorikasvatusta kehittäneen Swe Tree technologies -yhtiön kanssa.

Menetelmällä tuotettujen taimien alkukasvatusta selvitetään yhteistyössä UPM Metsän Joroisten taimitarhan kanssa. Taimet ovat aluksi pienempiä kuin siementaimet, mutta säilytys- ja idätyskäsittelyn valinnalla voidaan merkittävästi vaikuttaa niiden kasvuun.

Evira ja Luke ovat selvittäneet solukkotaimien markkinointia metsänviljelyaineistoksi. Eviralla on valmius rekisteröidä perheen vanhemmat -tyyppinen perusaineisto ja myöntää kantatodistukset tästä aineistosta kasvatettaville taimille. Luke rekisteröi ensimmäisen tällaisen perusaineiston joulukuussa 2017. Solukkotaimia voidaan markkinoida myös klooneina ja kloonyyhdistelminä. Jos halutaan rekisteröidä testattuja klooneja tai niiden yhdistelmiä, on niiden testaamista varten perustettava edustavat kokeet ja laadittava testaus suunnitelma. Testaus on suunniteltu tehtävän yhdessä jalostusohjelmassa tehtävän testauksen kanssa. Evira luo yhteistyössä Luken kanssa valmiudet rekisteröidä kasvullisesti lisättävät kloonit ja kloonyyhdistelmät perusaineistoksi ja myöntää kantatodistukset markkinoitaville solukkotaimille.

Hankkeessa on myös selvitetty tuotannon kustannusrakennetta. Tällä hetkellä merkittäviä kustannuksia aiheuttavat muun muassa käsityönä tehtävät alkioden valinnat ja idätykset, mutta materiaalikustannukset ovat pienet.

Hankkeelle on suunnitteilla kaksivuotinen jatkohanke EAKR-rahoituksella yhteistyössä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun XAMK:in kanssa. Hanke keskittyy teknologian kehittelyn loppupäähän eli alkioden tunnistukseen, lajitteluun ja koulinnan automatisointiin.

Hankkeen jatkon osalta epävarmuutta aiheuttaa tällä hetkellä Luken Punkaharjun toimiston ja kasvullisen lisäyksen teknologia-alustan siirtäminen Savonlinnaan. Kasvihuoneet ja kenttäkokeet jäävät Punkaharjulle, jonne välimatkaa on 30 kilometriä. Haasteena on Savonlinnaan rakennettavan teknologia-alustan tilaratkaisun tarkoituksenmukaisuus ja pinta-alan riittävyys.

Pahimmat pullonkaulat kasvullisessa lisäyksessä

- **Rahoituksen lyhytjänteisyys**

Rahoitusta on ollut saatavilla enintään kahdeksi vuodeksi kerrallaan, mikä hankaloittaa pitkäjänteisen tutkimuksen tekemistä.

- **Kasvullisesti lisättyjen taimien kaupallistaminen**

Kasvullisesti lisättyjen taimien tuotanto kaupallisessa mittakaavassa vaatii vielä pitkäjänteistä kehittämistyötä. Jatkohankkeessa kehitettävän automatisoinnin onnistuminen on erittäin tärkeää.

- **Testattujen kloonien rekisteröinti**

Menetelmää kehitettäessä on samanaikaisesti otettava huomioon, että testattujen kloonien tai klooniyhdistelmien rekisteröinti edellyttää pitkäkestoista ja suunnitelmallista kenttätestausta.

Työryhmän arvion mukaan kuusen kasvullista lisäysmenetelmää kehittävässä hankkeessa on tehty hyvää työtä. Menetelmän kehittämistä on jatkettava, jotta sitä voidaan tulevaisuudessa hyödyntää kaupallisessa mittakaavassa.

Maa- ja metsätalousministeriön tulee tarvittaessa varmistaa Luonnonvarakeskuksen tulosohjauksen avulla, että menetelmän jatkokehitykselle ja tuotteistamiselle löytyy riittävät tilat ja resurssit. Menetelmän kehittämisellä ei ole tällä hetkellä vaikutusta siemenviljelysten perustamismäärään. Kasvullisen lisäämisen yleistymisen on otettava huomioon, kun suunnitellaan seuraavan sukupolven siemenviljelysten perustamisohjelmaa.

MUIDEN PUULAJIEN KÄYTTÖ JA SIEMENTUOTANTO

Tällä hetkellä muiden puulajien, kuin männyn, kuusen ja rauduskoivun osalta siemenen kysyntä ja käyttö, on hyvin vähäistä. Metsälain mukaan taimikon saa perustaa männyn, kuusen, rauduskoivun, haavan, siperianlehtikuusen, vaahteran, tervalepän, tammen, kynäjalavan, vuorijalavan, metsälehmuksen, saarnen ja hybridihaavan alkuperältään ja kasvupaikalle sopivilla taimilla tai siemenillä. Lisäksi taimikon saa perustaa hieskoivun taimilla tai siemenillä turvemailla, kangasmaiden soistuneissa osissa ja tiiviillä savi- tai hiesuvaltaisilla mailla. Muilla kasvupaikoilla hieskoivua voidaan käyttää sen kasvupaikasta ja alueen maantieteellisestä sijainnista riippuen täydentävänä puulajina. Jos taimikko perustetaan muilla kuin edellä mainituilla puulajeilla, on metsänkäyttöilmoituksessa esitettävä riittävä selvitys niiden kasvatuskelpoisuudesta ja alkuperän soveltuvuudesta uudistettavan alueen olosuhteisiin. Metsien sertifiointijärjestelmät edellyttävät puolestaan, että metsänuudistamisessa käytetään Suomen luontaiseen lajistoon kuuluvia puulajeja.

Lehtipuiden viljelyn esteenä on useimmiten hirvi. Hirvituhoriskin vuoksi kuusta istutetaan sellaisille kasvupaikoille, missä esimerkiksi rauduskoivu voisi menestyä hyvin. Koivun viljely kuusen tyvilahosta kärsivillä mailla vähentäisi tulevaisuuden tuhoriskiä merkittävästi. Puulle ollaan myös jatkuvasti kehittämässä uusia käyttömuotoja, joten tulevaisuudessa puulajivalikoiman laajentamiselle voi olla luonnon monimuotoisuuden lisäämisen lisäksi myös taloudellisia perusteita.

Yksipuolinen puulajivalikoima on riskitekijä tilanteessa, jossa kasvitautien ja tuholaisten on ennustettu lisääntyvän ilmaston lämmitessä. Toisaalta juuri ilmaston lämpeneminen voi mahdollistaa metsien puulajivalikoiman laajentamisen. Mahdollinen laajentaminen edellyttää kuitenkin lisätietoa erityisesti ulkomaisten puulajien menestymisestä Suomen nykyilmastossa.

Vaikka kiinnostusta muiden puulajien viljelyyn olisikin jossain määrin, on ilmastollisesti sopivan, perimältään hyvälaatuisen ja riittävän monimuotoisen lisäysmateriaalin saatavuus ongelma usean puulajin kohdalla. Jos aineistoa ei ole kotimaassa tarjolla, tarve siementen ja taimien tuontiin ulkomailta kasvaa. Tämä puolestaan aiheuttaa merkittäviä riskejä metsien terveydelle. Siementuotannosta vastaavat toimijat eivät ole kiinnostuneita perustamaan sellaisten puulajien siemenviljelyksiä, joiden tuottamalle siemenelle ei ole riittävästi kysyntää. Edellä mainittujen syiden vuoksi olisi harkittava yhteiskunnan tuen laajentamista myös marginaalisten lajien kotimaiseen siementuotantoon. Tällä hetkellä rahoitetaan vain männyn, kuusen ja rauduskoivun siemenviljelysten perustamista.

Jalojen lehtipuiden siemenviljelyksiä on olemassa vaahteralla ja tammella. Lisäksi siementuotannossa olisi todennäköisesti mahdollista käyttää jalojen lehtipuiden eli vaahteran, saarnen, tammen, lehmuksen, kynäjalavan ja vuorijalavan geenivarakokoelmia. Kokoelmat sijaitsevat Metsähallituksen hallinnoimalla maalla ja niiden hoitamisesta vastaa Luonnonvarakeskus. Kokoelmien varttuessa siementuotantoikään olisi selvitettävä Luonnonvarakeskuksen, ministeriön ja siementuottajien yhteistyönä, mikä taho voisi huolehtia siementen keräyksestä, käsittelystä ja markkinoinnista. Lisäksi Eviran ja Luonnonvarakeskuksen yhteistyönä olisi selvitettävä, millä edellytyksillä aineistoa voidaan asettaa kaupan ja mihin perusaineiston tyyppiin ja metsänviljelyaineiston luokkaan ne kuuluvat.

Pahimmat pullonkaulat muiden puulajien käytössä ja siementuotannossa

- **Hirvikannan** **suuruus**
Hirvikanta on tällä hetkellä niin suuri, että se vähentää merkittävästi metsänomistajien halukkuutta kasvattaa lehtipuita.
- **Muiden puulajien viljelyaineistoa on heikosti saatavilla**
Muiden kuin pääpuulajien kysyntä on vähäistä, mikä puolestaan ei kannusta siementuottajia tuottamaan niiden siementä metsänviljelytarpeisiin.
-

Työryhmä toteaa, että kotimaisten jalojen lehtipuiden osalta olisi arvioitava, kuinka paljon niiden siemenmateriaalille olisi kysyntää sekä selvitettävä tarkemmin siementuotannon mahdollisuuksia. Ulkomaisten puulajien käytön mahdollisuuksia tulisi selvittää ottaen huomioon erityisesti kasvinterveyteen liittyvät riskit. Selvitysten yhteydessä olisi pohdittava, tulisiko viljelyyn mahdollisesti kyseeseen tulevien uusien puulajien ja niiden alkuperien testaaminen aloittaa Luonnonvarakeskuksessa uudelleen.

Liite 1 – Siementuotantoon liittyvät ongelmat ja ratkaisuehdotukset
Siementuotantoon liittyvät ongelmat ja ratkaisuehdotukset

Ongelma	Ratkaisu	Vastuutahot
Kuusen epäsäännöllinen ja harvoin toistuva kukinta	Kukittaminen ja pölytyksen tehostaminen	Luke, siementuottajat
Kuusen runsaat hyönteis- ja sienituhot	Integroitu torjunta yleisiä tuhohyönteisiä sekä tuomi- ja talvikkiruostetta vastaan, kuusen kukintarytmin ja tuhojen välisen yhteyden manipuloinnin vaikutukset	Luke, siementuottajat
Kuusen vanhojen siemenviljelysten hiipuminen pois tuotannosta: kartoitus, keräysten sujuvuus ja hoitotoimenpiteet	Selvitetään kuusen siemenviljelysten tuottohistoriaa ja suunnitellaan niille kuntoutusta tähdäten seuraavaan runsaaseen kukintavuoteen.	Luke, siementuottajat
Kuusen siemenviljelysten kasvatus: latvuksen leikkauksen vaikutus satoon	Selvitetään kasvunsäätöiden käyttöä latvuksen leikkaamisen sijaan (vaikutus kukintaan sekä selvitetään ruotsalaisten siemenviljelysten käytännöt ja sadot).	Luke, siementuottajat
Kasvinsuojeluaineiden testauksen hitaus ja hankaluus	Selvitetään metsänjalostuksen risteytyksiin käytettyjen kuusen astiavarteiden hyödyntämismahdollisuudet kasvinsuojeluaineiden testaamisessa.	Luke, siementuottajat, Tukes
Männyn ja kuusen käpyjen keruun ja karistuksen sekä siemenen puhdistuksen optimointi	Rakennetaan käpyjen keruun ja karistuksen sekä siemenen käsittelyn ja niiden analysoinnin laadunhallintajärjestelmä.	Siementuottajat, Luke
Siemensatoennusteiden puuttuminen kuusen siemenviljelyksiltä	Selvitetään, onko ennusteista hyötyä torjuntatoimenpiteiden, harvennusten ja latvusleikkauksien suunnittelussa ja optimoidaan otantakehikko silmunäytteiden ottamiseksi.	Luke

Ongelma	Ratkaisu	Vastuutahot
Kuusen koesiemenviljelyksen puute	Selvitetään, olisiko mahdollista perustaa tutkijoiden käyttöön koesiemenviljelys ja/tai vartekenttä, jolla voisi testata erilaisia siemenviljelyksen hoitomenetelmiä.	Luke
Männyn ja kuusen 2. polven siemenviljelysten perustamisen aikataulut	Suunnitellaan ajoissa seuraavan polven siemenviljelysten perustaminen ja arvioidaan ohjelman toteutuksen kustannukset.	MMM, Luke, siementuottajat
Koivun siementarpeen seuranta	Päivitetään koivun siementarve ja seuraavien siemenviljelysten perustamisaikataulu sekä arvioidaan perustamiskustannukset.	Luke, MMM, siementuottajat
Koivun käyttöalueiden määritystapaa ei ole raportoitu	Raportoidaan koivun käyttöalueiden kriteerit.	Luke
Kuusen siemenviljelysten siirto testattu-luokkaan	Kuusen jalostuskoeaineistoa on analysoitu ja selvitettävä, voidaanko viljelyksiä siirtää testattu-luokkaan.	Luke
Siemenviljelysten käyttöaluesuosituksen päivitys	Käyttöaluesuositukset päivitetään sitä mukaa kun uutta tutkimustietoa puiden sopeutumisesta ja ilmastonmuutoksesta kertyy.	Luke
Siementaimisiemenviljelysten rekisteröinti	Selvitetään siementaimisiemenviljelysten rekisteröinnin yksityiskohdat.	Evira, Luke, siementuottajat
Metsänjalostuksen resursoinnin tilanne	Turvataan metsänjalostuksen resurssit Luken tulosoajauksessa.	Luke, MMM
Kuusen jalostushyödyistä ei ole riittävästi tietoa. Metsänjalostuksen taloudellisesta hyödystä tarvitaan lisää laskelmia.	Selvitetään tarkemmin kuusen jalostushyötyjä. Lasketaan metsänomistajan ja yhteiskunnan metsänjalostuksesta saama arvokasvuhyöty euroina.	Luke

Ongelma	Ratkaisu	Vastuutahot
Kehittymätön metsäkylvöteknologia ja siitä johtuva alhainen taimisaanto	Kehitetään siementen hallittua peittymistä edistävää maanmuokkaus- ja kylvöteknologiaa.	Luke, metsäyhtiöt, Suomen Metsäkeskus, metsäyhtiöt
Karistuskapasiteetin riittävyys	Selvitetään, onko karistuskapasiteettia ja osaavaa työvoimaa tarjolla riittävästi tilanteissa, joissa käpyjä kerätään normaalia enemmän.	MMM, siementuottajat, Metsähallitus
Puulajivalikoiman yksipuolisuus	Arvioidaan kotimaisten jalojen lehtipuiden osalta kysyntää ja selvitetään siementuotantomahdollisuuksia. Selvitetään ulkomaisten puulajien käytön mahdollisuuksia.	Luke, Metsähallitus, siementuottajat, arboretumit
Kloonien ja klooniyhdistelmien rekisteröinti ja kantatodistus myöntäminen	Luodaan valmiudet rekisteröidä kasvullisesti lisättävät kloonit ja klooniyhdistelmät perusaineistoksi ja myöntää markkinoitavalle kloonaineistoille kantatodistukset.	Evira, Luke

Liite 2 – Siemenhuollon toimijat

Siemenhuollon toimijat

Toimija	Tehtävät
Maa- ja metsätalousministeriö	Siemenhuollon ohjaus ja kehittäminen Siemenviljelysten perustamisen ja siementuotannon kehittämisen rahoitus Luonnonvarakeskuksen tulosohtaus Metsähallituksen tulosohtaus
Luonnonvarakeskus	Metsänjalostus ja siemenviljelysten perustamissuunnitelmat ja ohjaus viranomaistehtävänä Siemen- ja taimituotantoon liittyvä tutkimus Vartetuotanto (asiakasrahoitteinen tehtävä)
Siemen Forelia Oy	Siemenviljelysten perustaminen, siementuotanto, siemenkauppa
Tapio Silva Oy	Siemenviljelysten perustaminen, siementuotanto, siemenkauppa
UPM-Kymmene Oyj	Siementuotanto
Pohjan Taimi Oy	Siementen karistus, siemenkauppa
Metsähallitus	Pohjois-Suomen siemenhuolto ja varmuusvarastointi
Elintarviketurvallisuusvirasto Evira	Metsänviljelyaineiston kaupasta annetun lain (241/2002) valvonta

Liite 3 – Jalostetun metsänviljelyaineiston perimän monimuotoisuus

Jalostetun metsänviljelyaineiston perimän monimuotoisuus

Jalostusohjelman jalostuspopulaatiot on mitoitettu kooltaan sellaisiksi, että ne sisältävät käytännössä kokonaan puulajin luonnonpopulaatioissa esiintyvän perinnöllisen muuntelun, ja muuntelua hävittävän satunnaisajautumisen vaikutus jää niissä pieneksi. Muuntelun ylläpitämiseksi jalostuksessa huolehditaan siitä, että kaikkien ensimmäisen polven jalostuspopulaatioon valittujen pluspuiden (ns. perustajien) perimäainesta siirtyy seuraavien sukupolvien jalostuspopulaatioihin. Toisen polven jalostuspopulaatiot koostetaan valitsemalla niihin yksilöitä tasaisesti kaikista risteytysperheistä. Kun valinta rajataan perheiden sisäiseksi, se kohdistuu vain puoleen perimän muuntelusta. Näin toimien koko jalostusaineistossa sukulaistuminen lisääntyy hitaasti, sukusiitos ehkäistyy ja perimän muuntelu säilyy korkealla tasolla useita sukupolvia eteenpäin. Jalostussyklissä korkea monimuotoisuus ja tulevaisuuden jalostushyödyt lunastetaan siis luopumalla osasta lyhyen aikavälin valintamahdollisuuksista.

Koska metsäpuilla jalostus- ja lisäys- ja tuotantopopulaatiot ovat fyysisesti erillisiä, valittaessa puita siemenviljelyyn ja kasvulliseen lisäykseen voidaan hyödyntää koko jalostusaineiston muuntelupohjaa ilman riskiä sen kaventumisesta. Siemenviljelykselle valitut puut määrittävät (taustapölytys pois lukien) sekä siemenviljelyksellä tuotetun siemenen jalostushyödyn että monimuotoisuuden. Suomessa uusille siemenviljelyksille on valittu yleensä 25–35 jälkeläistestattua, kasvultaan ja laadultaan hyvää pluspuuta. Siemenviljelyksen testattujen kloonien optimaaliseksi lukumääräksi on esitetty 10–20 yksilöä (Presscher 2005). Kun jo 20 ei-sukulaisen puuyksilön otokseen sisältyy alkuperäisestä perimän muuntelusta (odotettu heterotsygotia ja geneettinen varianssi) yli 97 prosenttia, johon taustapölytys tuo vielä oman lisänsä, suvulliseen siemenlisäykseen ei yhdessä sukupolvessa liity merkittävää monimuotoisuuden alenemista. Tutkimuksissa, joissa on vertailtu luonnon- ja viljelymetsiköiden geneettisiä muuntelutunnuksia, on saatu sama tulos (mm. Garcia Gil ym. 2015). Suomalaisissa uusissa siemenviljelyksissä käytettyjä hieman optimia korkeampia yksilömääriä voidaan perustella siemenviljelyksen toimivuuteen liittyvillä syillä: kukinnan tasaisuuden varmistamisella sekä kloonien itsepölytyksen todennäköisyyden pienentämisellä.

Sukurasitusongelmien välttämiseksi siemenlisäykseen kelpuutetaan vain yksilöitä, jotka eivät ole keskenään sukua. Tämä vaatimus toteutuu hyvin pluspuilla, jotka on valittu useista eri metsiköistä laajalta maantieteelliseltä alueelta. Osa siemenviljelyssiemenellä saavutetusta jalostushyödyistä onkin

seurausta luonnonmetsiköille tyypillisen sukurasituksen purkautumisesta siemenviljelyksellä tapahtuvassa ristipölytyksessä.

Tulevaisuudessa perustettaviin toisen polven siemenviljelyksiin (alustavasti testattu -luokka) valitaan jälkeläiskokeissa kasvavien risteytysperheiden parhaita yksilöitä (2. polven ehdokkaita). Kloonimääriltään nämä siemenviljelykset ovat kertaluokkaa suurempia kuin 1.5 polven siemenviljelykset. Tällä ei käytännössä ole vaikutusta tuotetun siemenen monimuotoisuuteen, joka on kaikissa siemenviljelypolvissa korkea. Sen sijaan sukurasitusilmiön huomiointi on tärkeää. Koska samasta perheestä valittavat ehdokkaat ovat keskenään täyssisaria, ne on sukusiitosdepression välttämiseksi syytä varttaa eri siemenviljelyksille.

Liite 4 – Kuusen siementuotannon haasteet ja niiden ratkaiseminen

Kuusen siementuotannon haasteet ja niiden ratkaiseminen

Riittävän jalostetun siemenen tarjonnan varmistamiseksi on hyödynnettävä sekä olemassa olevat siemenviljelykset täysimääräisesti, että varmistettava, että siemenviljelysten perustamisohjelman mukaiset uudet siemenviljelykset saadaan perustettua.

Ketjun heikoin lenkki on ollut pitkään kuusen epäsäännöllisestä ja harvoin toistuvasta kukinnasta sekä siemensatoja verottavista tuhohyönteisistä ja sienitaudeista johtuvat niukat siemensadot. Sääolot ovat erityisesti vaikuttaneet huonoihin satoihin. Vanhojen siemenviljelysten tuotantopotentiaali ei kuitenkaan ole vielä kadonnut mihinkään, joten niiden hoitoon kannattaa panostaa.

Kuusen epäsäännöllinen ja harvoin toistuva kukinta on yksi pahimmista pullonkauloista kuusen siementuotannossa. Ratkaisuksi tähän esitetään kukittamista. Vaikka menetelmä on havaittu toimivaksi, on siinä vielä selvitettävää, jotta tiedetään milloin työvoimavaltainen ja siten kallis injektiokäsittely kannattaa. Myös vaihtoehtoisia kukitusmenetelmiä olisi tutkittava. Kuusen kävyissä on tyypillisesti korkea tyhjäsiemen osuus. Tämä johtuu siitä, että osa kävyssä olevista siemenaiheista on jäänyt ilman siitepölyä. Tilannetta voidaan yrittää parantaa tehostamalla pölytystä puhaltimen avulla. Menetelmä sopii erityisesti nuorille siemenviljelmille lisäten sekä täysien siementen määrää, että siemenviljelyksen sisäisen pölytyksen osuutta kokonaispölytyksestä ja siten siemensadon jalostusarvoa.

Kuusen runsaisiin ja moninaisiin hyönteistuhoihin ensisijaisena ratkaisuna esitetään toimivien kasvinsuojeluaineiden löytymistä ja kestävän kasvinsuojeluosaamisen lisäämistä siementuotannossa. Tavoitteena on, että tulevaisuudessa, kun uudet kuusen siemenviljelmät tulevat tuotantoikänsä, siementuottajille olisi toimiva integroidun torjunnan työkalupakki käytettävissä, jossa on kasvinsuojeluinertekäsitteiden lisäksi tuhonaiheuttajien seurantamenetelmät sekä viljelykselliset torjuntakeinot. Kasvinsuojeluinertekäsitteisiin perustuvat torjuntakeinot eivät enää auta vaikeakulkuisilla ja/tai korkeaksi kasvaneilla vanhoilla kuusen siemenviljelmillä. Uudet siemenviljelykset on ohjelman alusta saakka perustettu peltomaalle, missä varusteet kasvavat pituutta nopeasti.

Kun varhaishoitoon ei enää myönnetä valtion tukea, syntyy hoitotoimenpiteistä suurempi kuluerä siementuottajalle. Siementuottajilla ei ole riittävästi tietoa mikä jatkuvasti leikattavien ja matalien kuusen siemenviljelysten käypysato tulee olemaan. Tämän vuoksi tarvittaisiin kuuselle

koesiemenviljelys, missä hoitotoimenpiteitä voitaisiin selvittää ja testata. Tällaisia selvitettäviä asioita olisivat esimerkiksi vartteiden jatkuva leikkaus ja kasvunsäätteiden käyttö vartteiden kasvun hillitsemisessä.

Sekä männyn että kuusen käpyjen keruu ja karistus sekä siementen puhdistus olisi optimoitava. Siementen laatu tulee pyrkiä säilyttämään mahdollisimman korkeana ennen karistusta, mikä tarkoittaa esimerkiksi pakkas- ja homevaurioiden välttämistä. Siementen puhdistuksessa ja lajittelussa tapahtuvaa siemenhävikkiä voidaan mahdollisesti vielä pienentää ottamalla siementen tuhatjyvápainon ajallinen (vuosien välinen) ja paikallinen (siemenviljelysten/keruuleimikoiden välinen) vaihtelu paremmin huomioon käpyeräkohtaisilla säädöillä. Toimiva ratkaisu käpyjen keruun, karistuksen, siementen käsittelyn ja niiden analysoinnin laadun hallintaan olisi toimintajärjestelmän rakentaminen. Toimintajärjestelmän tulisi perustua jatkuvan parantamisen periaatteelle, mikä edistäisi prosessin suoriutumista ja laatua.

Siemensatoennusteet tulisi myös laajentaa siemenviljelyksille, jotta käpyjen keruu ja muut siemenviljelyksillä tehtävät toimenpiteet (kukittaminen, tuhojen torjunta, lisäpölytys) voidaan suunnitella tarkemmin etukäteen. Siemensatoennusteet, jotka perustuvat silmujen analysointiin, voitaisiin ottaa käyttöön sellaisilla kuusen siemenviljelyksillä, joilla varaudutaan esimerkiksi tuhojen torjuntatoimenpiteisiin, harvennuksiin tai latvusten leikkauksiin.