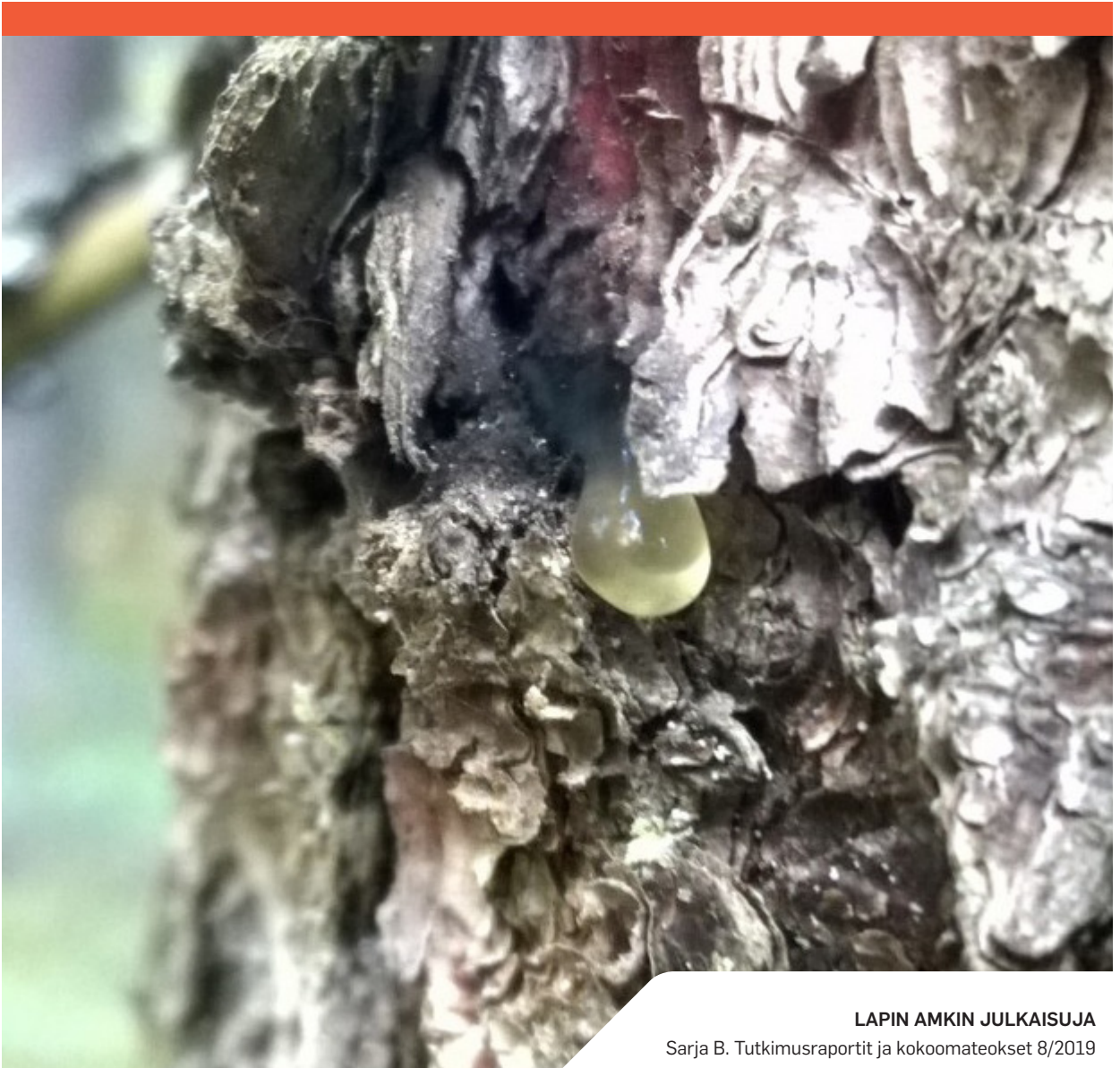


Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle

Luonnontuotteet ja metsä



Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle

Jere Jääskeläinen • Seija Niemi • Marjut Turtiainen

Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle

Luonnontuotteet ja metsä

Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset 8/2019

Luonnontuotteet ja metsä - julkaisusarja

Luonnontuotteista metsänomistajille

Luonnontuotteet metsäsuunnittelussa

Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle

Lapin ammattikorkeakoulu
Rovaniemi 2019

© Lapin ammattikorkeakoulu ja tekijät

ISBN 978-952-316-281-5 (pdf)
ISSN 2489-2637 (verkkojulkaisu)

Lapin ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja B. Tutkimusraportit ja kokoomateokset
8/2019

Rahoittajat: Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-
keskukset, Euroopan rakennerahasto

Kirjoittajat: Jere Jääskeläinen, Seija Niemi & Marjut
Turtiainen

Kansikuva: Seija Niemi

Taitto: Lapin AMK, viestintäyksikkö

Lapin ammattikorkeakoulu
Jokiväylä 11 C
96300 Rovaniemi

Puh. 020 798 6000
www.lapinamk.fi/julkaisut

Lapin korkeakoulukonserni



Lapin korkeakoulukonserni LUC
on yliopiston ja ammattikorkeakoulun strateginen yhteenliittymä.
Konserniin kuuluvat Lapin yliopisto
ja Lapin ammattikorkeakoulu.
www.luc.fi

Sisällys

ESIPUHE	7
1. JOHDANTO	9
1.1 Uusia tuotteita metsästä	9
1.2 Luonnontuotteet ja metsä - julkaisusarja	9
1.3 Luonnontuotteita metsistä	10
2. TAVOITTEET JA AINEISTO	11
3. JOKAMIEHENOIKEUDET	13
3.1 Kaikkia luonnontuotteita ei voi kerätä omin luvin	13
3.2 Erityiseen käyttöön varattu alue	13
4. LUONNONTUOTTEITA PUUNTUOTANNON OHELLA	15
4.1 Koivunlehdet	15
4.2 Kuusenkerkät	18
4.3 Mahla	21
4.4 Mustikka	24
4.5 Puolukka	26
4.6 Pakuri	28
4.7 Kuusen ja männyn pihka	35
5. POTENTIALIALISIA KOHTEITA JOIDENKIN LUONNONTUOTTEIDEN TUOTTAMISEEN	41
6. LUONNONTUOTEKUVIOIDEN VALINTA	43
LÄHTEET	45
LIITTEET	49



Kuva 1: Mustikka.
Kuva Johanna Kinnunen.

ESIPUHE

Puu on tärkein metsiemme tuote, mutta metsänomistajien tavoitteiden ja metsien käytön monipuolistuessa myös luonnontuotteiden merkitys on kasvanut. Luonnontuoteala on nouseva ala ja tarjoaa metsänomistajille uusia mahdollisuuksia esimerkiksi alan raaka-ainetuotannossa. Luonnontuotteiden tuottaminen puun tuotannon rinnalla vaatii kuitenkin monenlaista tietoa ja osaamista: miten metsien käsittelyllä voidaan vaikuttaa luonnontuotteiden tuotantoon ja millaisia vaikutuksia sillä on puuntuotantoon.

Uusia tuotteita metsästä (UUTU)-hankkeen toiminnalla on haettu ratkaisua huomioida luonnontuotteet osana metsäsuunnittelua. Luonnontuotteet huomioivaa metsäsuunnittelua ovat olleet kehittämässä alla olevat organisaatiot ja henkilöt.

Itä-Suomen yliopisto: tutkimusjohtaja Jukka Tikkanen, tutkija Marjut Turtiainen ja metsätieteiden opiskelija Teija Kanninen

Luonnonvarakeskus: erikoistutkija Jari Miina, johtava tutkija Mikko Kurttila, tutkija Outi Manninen ja erikoistutkija Rainer Peltola

Lapin ammattikorkeakoulu: projektipäällikkö, tuntiopettaja Seija Niemi, lehtori Markus Korhonen sekä metsätalouden opiskelijat Jere Jääskeläinen, Maisa Hirvilampi, Anniina Kietäväinen, Elina Pekkala ja Anne Vaarala

Rovaniemen metsänhoitoyhdistys ry: metsäneuvoja Ilkka Ruotsala ja metsäneuvoja Teemu Paavola

1. JOHDANTO

1.1 UUSIA TUOTTEITA METSÄSTÄ

Uusia tuotteita metsästä-hankkeen yleisenä tavoitteena on edistää metsien kestäväää ja monipuolista käyttöä. Yhtenä tavoitteena on monipuolistaa ekosysteemipalvelut, kuten luonnontuotteet, huomioivalla metsäsuunnittelulla metsien käyttöä ja nostaa metsätilojen kannattavuutta. Hankkeen toiminta keskittyy luonnontuotteiden osalta Lappiin ja se tutkii, miten luonnontuotteiden raaka-aineiden tuotanto voidaan ottaa huomioon tilojen metsäsuunnittelussa ja millaisia mahdollisuuksia tiloilla on tuottaa tulevaisuudessa metsistään löytyviä raaka-aineita. Luonnontuotteiden huomioiminen metsäsuunnittelussa vaatii erityisosaamista ja tietoa tuotannon mahdollisuuksista tilojen kannattavuuden parantamiseksi. Hanke koostuu kahdesta osa-alueesta 1) Metsämittarin kehittäminen sekä 2) Luonnontuotteiden huomioiminen metsäsuunnittelussa. (Luonnonvarakeskus 2016.)

Hanke on Lapin ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusten rahoittama EAKR-hanke, jonka koordinaattorina on Luonnonvarakeskus. Hankkeen osatoteuttajat ovat Itä-Suomen yliopisto, Lapin ja Oulun ammattikorkeakoulut ja Suomen metsäkeskus. Hankkeen toiminta-aika on 1.7.2016–29.2.2020.

1.2 LUONNONTUOTTEET JA METSÄ - JULKAISUSARJA

Hankkeen toimintaa ja tuloksia luonnontuotteet huomioivasta metsäsuunnittelusta on koottu julkaisusarjaan *Luonnontuotteet ja metsä*. Julkaisujen tarkoituksena on lisätä metsäalan toimijoiden tietoa luonnontuotteista ja niiden tuottamisesta, luonnontuotteiden huomioon ottamisesta metsäsuunnittelussa ja luonnontuotteiden vaikutuksesta puuntuotantoon.

Julkaisusarja koostuu kolmesta eri julkaisusta, jotka ovat

1. Luonnontuotteista metsänomistajille,
2. Luonnontuotteet metsäsuunnittelussa ja
3. Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle

Julkaisut soveltuvat luonnontuotteista ja metsästä kiinnostuneille, mutta erityisesti ne on suunnattu metsäalan toimijoille sekä myös oppimateriaaliksi metsä- ja maaseutualojen opiskelijoille.

Luonnontuotteista lisäarvoa metsätalalle-julkaisuun on koottu olemassa olevaa tietoa luonnontuotteiden tuottamisesta puuntuotannon ohella ja tässä julkaisussa tarkasteltavia luonnontuotteita ovat koivunlehdet, kuusenkerkkä, mahla, pakuri, pihka sekä puolukka ja mustikka. Julkaisun tavoitteena on toimia työkaluna puun ja luonnontuotteiden yhteistuotantoa suunniteltaessa. Luonnontuotteista lisäarvoa metsätalalle-julkaisu perustuu Jere Jääskeläisen keväällä 2018 tekemään selvitystyöhön, johon on sen jälkeen tehty pientä päivitystä ja muokattu se visuaalisesti Luonnontuotteet ja metsä-julkaisusarjaan sopivaksi.

Jere Jääskeläinen oli selvitystyötä tehdessään metsäalan opiskelijana Lapin ammattikorkeakoulussa.

Seija Niemi toimii projektipäällikkönä ja tuntiopettajana Lapin ammattikorkeakoulussa.

Marjut Turtiainen toimii tutkijana Itä-Suomen yliopistossa.

1.3 LUONNONTUOTTEITA METSISTÄ

Luonnontuotteiden kysyntä on suuressa kasvussa. Ei-puupohjaisten aineiden liikevaihto maailmanlaajuisesti on jo nyt satoja miljardeja euroja ja kasvaa jatkuvasti. Metsissämme on potentiaalia luonnontuotteiden tuotantoon (Luonnonvarakeskus 2016.) Ongelmana on kuitenkin luonnontuotteiden heikko saatavuus. Pienet tuotantoerät ja niiden hajanaisuus ovat ongelmallisia ostajille kuljetuskustannusten noustessa liian suuriksi.

Verkostoitumista ja yhteistyötä tarvitaan metsänomistajien kesken, jotta toimituserät saataisiin riittävän suuriksi. Luonnontuotealan toimintaohjelman 2020 yhtenä toimenpiteenä on kehittää metsien eri käyttömuotojen yhdistämistä. (Rutanen 2014, 5, 25.) Tämä voisi lisätä luonnontuotteiden tuotantoa yksityismetsätiloilla, mikäli metsänomistajat voivat saada tuloja myös hakkuiden välillä ja näin lisätä metsistä saatavaa rahallista tuottoa.

Luonnontuotteiden tuotantoon liittyviä hankkeita on ollut viime vuosina käynnissä enenevässä määrin, mikä myös kertoo osaltaan alan kasvusta ja potentiaalista. RahaRäaseikkö-hankkeessa tutkittiin huonokuntoisten koivikoiden hyödyntämistä, etenkin Aasiassa suuressa suosiossa olevan, pakurin tuotannossa (Vanhanen, Peltola, Pappinen & Ahtikoski 2013.) LumoInka-hankkeen tavoitteena oli kasvattaa metsien liikevaihtoa jokamiehenoikeuksien ulkopuolella olevien luonnontuotteiden avulla (Miina, Store & Vanhanen 2018a,2).

2. TAVOITTEET JA AINEISTO

Luonnontuotteista lisäarvoa metsätilalle-julkaisun tavoitteena on koota yhteen tutkimusraporteissa hajallaan oleva tieto siten, että sitä voidaan käyttää työkaluna yhteistuotantoa suunniteltaessa.

Työssä tuodaan esille olemassa olevan tiedon pohjalta kehitettyjä metsänkäsittelyratkaisuja, joiden avulla luonnontuotteiden tuotanto voidaan ottaa huomioon puuntuotannon ohella. Metsänkäsittelyratkaisut esitetään varovaisuusperiaatteella. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkiksi pihkan valutuksesta ei ole saatavilla tutkimustietoa kuin kolmen vuoden ajalta, joten varovaisuusperiaatteen mukaan pihkaa voidaan valuttaa nämä kolme vuotta ilman heikentäviä vaikutuksia sahatavaran laatuun.

Työn tietoperusta koostuu pääasiassa aiheeseen liittyvistä tutkimusraporteista, joista valtaosa on Luonnonvarakeskuksen sekä Itä-Suomen yliopiston julkaisemia. Tietoa on kasattu myös muusta alaan liittyvästä kirjallisuudesta sekä seminaariesitelmistä. Metsänkäsittelyratkaisuja on kehitetty suurelta osin kesällä 2017, jolloin UUTU-hankkeessa tehtiin luonnontuotepainotteisiin metsäsuunnitelmiin liittyvät maastoinventoinnit.

Metsänkäsittelyratkaisujen kehittämiseen ja työn kommentointiin ovat osallistuneet Lapin ammattikorkeakoulun ja Itä-Suomen yliopiston ohella myös Rovaniemen Metsänhoitoyhdistys, Suomen metsäkeskus ja Luonnonvarakeskus.

3. JOKAMIEHENOIKEUDET

3.1 KAIKKIA LUONNONTUOTTEITA EI VOI KERÄTÄ OMIN LUVIN

Tässä työssä käsiteltävistä luonnontuotteista ainoastaan mustikka ja puolukka kuuluvat jokamiehenoikeuksien piiriin (Tuunanen, Tarasti & Rautiainen 2012, 84 – 85). Muiden julkaisussa esiteltyjen luonnontuotteiden kerääminen edellyttää aina maanomistajan lupaa.

Jokamiehenoikeudet sallivat luonnonvaraisten marjojen ja sienten poimimisen. Maanomistajalla ei ole oikeutta rajoittaa marjojen ja sienten keruuta, ellei kyseessä ole erityiseen käyttöön varattu alue. Marjoja ja sieniä voi poimia kuka tahansa asuinpaikastaan ja kansalaisuudestaan riippumatta ja poimintaa voi harjoittaa tulonhankkimistarkoituksessa. (Tuunanen ym. 2012, 84 – 85.)

Jokamiehenoikeudet eivät salli elävien tai kuolleiden puiden kaatamista ja vahingoittamista. Niistä ei myöskään saa ottaa oksia, varpuja, tuohta, kuorta, lehtiä, pihkaa tai mitään muita puun osia ilman maanomistajan lupaa. Käävistä ei ole erikseen säädetty, mutta koska ne luetaan luonnonvaraisiksi sieniksi, niiden kerääminen on sallittua jokamiehenoikeuksien nojalla, mikäli ne kerätään puuta vahingoittamatta. Pakurin keräys ei kuitenkaan ole sallittua ilman maanomistajan lupaa, sillä keruun menetelmä vahingoittaa puuta. (Tuunanen ym. 2012, 87.)

3.2 ERITYISEEN KÄYTTÖÖN VARATTU ALUE

Erityiseen käyttöön varatulla alueella on käytetty erityisiä tuotantopanoksia sadon parantamiseksi kuten kitkemistä, maanmuokkausta, kasvuston hoitoa tai lannoitusta. Metsänomistaja voi evätä ulkopuolisten marjankeruun omalla maallaan, mutta siinä tapauksessa marjaviljelmän tulee erottua selvästi luonnonvaraisista oloista. Näin ollen pelkkä metsän harventaminen tai lannoitus ei tee metsämaasta sellaista viljelmää joka oikeuttaisi jokamiehenoikeuksien syrjäyttämiseen. (Tuunanen ym. 2012, 84 – 85.)



Kuva 2: Hieskoivu.
Kuva Johanna Kinnunen.

4. LUONNONTUOTTEITA PUUNTUOTANNON OHELLA

4.1 KOIVUNLEHDET

Suomessa luonnonvaraiset koivut ovat rauduskoivu (*Betula pendula*), hieskoivu (*B. pubescens*) ja vaivaiskoivu (*B. nana*). Hieskoivun alalaji tunturikoivu (*B. pubescens subsp. czerepanovii*) kasvaa Lapissa yleisenä mm. tunturien rinteillä. (Luontoportti 2019.)

Koivusta kerätään eri ikäisiä lehtiä niiden käyttötarkoituksen perusteella. Hiirenkorvat ovat vielä avautumisvaiheessa olevia lehtiä, pihkalehdet nuoria, pihkaisia ja täysikokoiset lehdet juuri kehittyneet, mutta eivät vielä kovettuneet. Lehtien keruuai-ka ajoittuu vuodesta riippuen touko- ja kesäkuulle ja keruu suoritetaan ennen lehtien kovettumista (Arktiset Aromit ry 2012).



Kuva 3: Vasemmalla rauduskoivu, oikealla hieskoivu. Kuvat Seija Niemi

Lehtien keruun vaikutus puuntuotantoon

Pohjois-Lapin koivikoissa tunturimittari on aiheuttanut paikoin laajoja tuhoja syöden koivut täysin lehdettömiksi ja useampi vuotiset tuhot ovat aiheuttaneet koivulle merkittäviä kasvatappiota. (Kopisto, Virtanen, Pekkanen, Mikkola & Kauhanen 2007, 2.) Koivu on kuitenkin sitkeä puu ja Sarjaksen (2015) mukaan se voi toipua kahdesta peräkkäisestä tunturimittarituhosta. Pitkäaikaisen, monena vuotena samasta paikasta tapahtuvan keruun vaikutuksia koivuun ei ole tutkittu, joten koivuille tulee antaa riittävästi aikaa, useampia lepo vuosia, uusiutua keruuvuoden jälkeen.

Suosituksena on, että nuorista, kasvavista puista jätetään aina osa lehtiä keräämättä uusiutumisen varmistamiseksi (Niemi 2012, 61) ja keruu kannattaa tehdä paikoista, joista koivut muutenkin poistetaan.

Koivunlehtiä taimikonhoitokohteilta

Koivun lehtien keruu on järkevintä vesoittuneissa kuusen ja männyn taimikoissa, joista koivut tullaan poistamaan taimikonhoidon yhteydessä. Ennen taimikonhoitoa koivunlehtiä voidaan kerätä myös useana vuonna peräkkäin. (Mustonen & Vaara 2017.) Poistettavia koivuja ei saa päästää liian kookkaiksi, koska silloin ne haittaavat männyn ja kuusen kasvua piiskaamalla niiden uusia vuosikasvaimia (Äijälä ym. 2014, 88).

Lehtien keruu on mahdollista myös kaadetuista puista. Miestyönä tehtävissä harvennusten ja raivausten yhteydessä voidaan kaadetuista puista kerätä lehdet talteen. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi nuoren metsän kunnostuskohteet, taimikon harvennuskohdeet tai kohteet, joilla tehdään polttopuuta. (Huusko ym. 2018.)



Kuva 4: Kuusesta kerätään nuoria vuosikasvaimia, päätökerkät jätetään keräämättä.
Kuva Johanna Kinnunen.

4.2 KUUSENKERKÄT

Suomessa luontaisesti kasvaa metsäkuusi (*Picea abies*) ja kaksi sen alalajia, euroopanmetsäkuusi (*Picea abies ssp. abies*) sekä siperianmetsäkuusi (*Picea abies ssp. obovata*) (Luontoportti 2019).

Kuusen uusia vuosikasvaimia kutsutaan kerkiksi. Ne ovat pehmeitä, 1-5 (7) cm pituisia ja väriltään vaaleanvihreitä. Kuusen kerkkien keruu ajoittuu touko-kesäkuulle ja on kestoltaan noin 2-3 viikkoa. Kerkät kerätään pehmeinä ja keruu lopetetaan ennen kerkkien puutumista. (Miina, Niemistö, Potila & Savonen 2018b, 2.) Puutavaran jälkeen kuusesta käytetään yleisimmin kerkkiä (Piippo 2003, 212).

Vaikutus puuntuotantoon

Pienimuotoisesta ja vähäisestä kuusenkerkkien keruusta ei ole haittaa kuusen kasvulle. Kuusenkerkistä kerätään maksimissaan 2/3 ja oksien päätökerkät jätetään keräämättä. Kuusille annetaan myös muutama lepovuosi keruiden välille varmistamaan uusiutuvuutta.

Vuonna 2005 tehdyn Koivunmahlan ja kuusenkerkkien hyödyntäminen PK-elin-tarviketuotannossa-tutkimuksen tulokset ovat suuntaa antavia. Tutkimuksen perusteella kerkkien keruusta ei aiheudu kuusen kasvulle suurta riskiä, keruu ei vaikuta puun terveyteen, mutta keruu saattaa hidastaa jonkin verran puiden paksuuskasvua. Kerkkien keruu koko latvuksen alueelta aiheuttaa myös enemmän kasvutappioita kuin latvuksen osittainen keruu. Talteenoton mahdollista, haitallista vaikutusta voidaan vähentää kohdistamalla keruu kuusen alaoksiin tai taimikosta harvennettaviin puihin sekä joulukuusiviljelmille. (Potila ym. 2005, Miina ym. 2018b.) Ammattimaisessa kerkkien talteenotossa tulee huomioda, että keruun pitkäaikaisia vaikutuksia puiden kasvuun ei tunneta.

Kuusenkerkkien hyviä keruupaikkoja

Hyviä kuusenkerkkien keruukohteita ovat viljavilla kasvupaikoilla kasvavat *varttuneet kuusen taimikot* (puun pituus 2–6 m) ennen latvuksen sulkeutumista. Kerkkäsäntöön vaikuttaa kuusen pituus ja latvuksen sulkeutuneisuus. Latvuksestaan sulkeutuneessa taimikossa kerkkiä on vähemmän puiden alaoksilla ja liian lyhyissä puissa kerkkäsäntö jää pieneksi. Ihanteellinen kehitysvaihe kerkkien keruuseen on läpimitaltaan 5-8 cm ja pituudeltaan 4-6 m kuusentaimikko. (Miina ym. 2018b.)

Kuusen kerkkiä voidaan kerätä myös poistettavista puista taimikon harvennusten yhteydessä, jolloin voidaan hyödyntää koko puun kerkkäsäntö eikä keruun vaikutuksista puun kasvuun tarvitse huolehtia.

Joulukuusiviljelmät, jos niissä kasvatetaan tavallista kuusta (*Picea abies*), soveltuvat hyvin kerkkien keruukohteiksi, jolloin keruun yhteydessä voidaan hoitaa myös kuusen latvuksen muotoilu (Potila ym. 2005, 30). Kerkkien keruun vaikutuksesta kuusi tuuheutuu seuraavina vuosina (Peltola 2018).

Kerkkien keräys voidaan suorittaa myös *hakkuiden yhteydessä*. Hakkuut tulee tällöin ajoittaa kerkkien keruu-aikaan, joka voi olla haasteellista lintujen pesinnän ja kelirikon takia. Hakkuiden yhteydessä suoritetuissa keräyksissä on huolehdittava riittävästä työturvallisuudesta. (Miina ym. 2018b.) Hakkuukoneen jäljiltä saattaa kuusenkerkissä olla teräketjuöljyä, mikä pilaa kerkkien laadun.

Keruun tuottavuus

Ikaalisissa suoritettussa tutkimuksessa kerkkiä kerättiin *kuusentaimikosta* keskimäärin 0,4 kg puuta kohden. Kerkkäsaanto oli 720 kg/ha kuusentaimikon runkoluvun ollessa 1800 r/ha. Tuntikohtainen keruusaanto oli keskimäärin 1,64 kg. (Miina ym. 2018b, 10.) Miltei sama määrä saavutettiin Rovaniemen 4H-yhdistyksessä, jossa keskimääräinen keruumäärä oli noin 1,1 kiloa tunnissa (Setälä 2018).

Lapin Metsäpalvelut Oy:n ja Arctic Warriors Oy:n mukaan kuusenkerkän kerääjät ansaitsevat keskimäärin 70-150 €/päivä verotonta tuloa, mutta nopeimmat kerääjät voivat ansaita päivässä jopa 300 euroa. Työpäivän pituus oli 6-8 tuntia. (Kauppinen & Kelloniemi 2018.)

Kuva 5: Mahla johdetaan letkua pitkin keräysastiaan. Kuva Mari Auno.



4.3 MAHLA

Mahla on koivun itsensä tarvitsemien ja valmistamien ravinteiden laimea vesiliuos, jota se tarvitsee kasvunsa käynnistämiseen keväällä ennen kuin yhteyttäminen lehdisissä alkaa. Mahla virtaa puista huhtikuussa ja toukokuun alkupuolella ennen silmu-
jen puhkeamista. Valutuskauden alku voi vaihdella jopa viikoilla riippuen valutusalueen maantieteellisestä sijainnista. Valutuskausi kestää kahdesta kolmeen viikkoon. (Salo & Turtiainen 2015.)

Mahlaa valutetaan poraamalla runkoon reikä ja valuttamalla mahla letkua pitkin keräysastiaan. Reikä on hyvä porata puun varjoisalle puolelle, jotta aurinko ei pääse lämmittämään keräysastiaa. Silmun puhkeaminen puuhun tarkoittaa valutuskauden päättymistä. Tällöin mahlan valuminen alkaa ehtyä ja samalla mahlaa muuttaa muotoaan olematta enää helposti juoksevassa muodossa (Maaranen & Maaranen 2003, 84, 88.)

Puista saatavat mahlamäärät vaihtelevat suuresti. Kolilla tehdyssä mahlatutkimuksessa (Salo 2000, 81) päiväkohtaiset mahlasaannot puuta kohden vaihtelivat muutamista desilitroista yli 20 litraan. Tämän vuoksi valutuspuut tulee valita huolella. Myös vuosittainen vaihtelu mahlasaannoissa voi olla suurta. Keskimääräiset puukohtaiset mahlasaannot voivat olla 50 – 300 litraa per valutuskausi (Maaranen & Maaranen 2003, 84). Potilan ym. (2005, 16) Ilmajoella tekemässä tutkimuksessa keskimääräiset mahlasaannot kolmen vuoden ajalta jäivät kuitenkin alle 50 l/puu.

Kannattavuuteen vaikuttavat huomattavasti matkat, jotka mahlantuotantoalueelle eivät saisi olla liian pitkiä (Potila ym. 2005, 28) ja mahlan valutuspaikan tulisi sijaita kelirikko aikaan ajokelpoisen tien läheisyydessä. Ammattimainen mahlan talteenotto edellyttää usein koivikkoon asennettavaa kiinteää putkistoa.

Vaikutus puuntuotantoon

Mahlan tuotannolla ei ole havaittu olevan vaikutusta puun kasvuun ja kehittymiseen (Maaranen & Maaranen 2003, 91). Koivun kylkeen porattuihin reikiin tulee kuitenkin herkästi sienitauteja. Tämä aiheuttaa puuainekseen väri- ja lahovikoja, jotka alentavat puutavaran arvoa sahateollisuudessa (Salo 2000, 82.) Nevalaisen (2006, 33) tekemästä tutkimuksesta selvisi, että viiden vuoden päästä mahlan valutuksesta väri-
vika oli edennyt porausreiästä vain puun pituussuunnassa. Sivusuunnassa ja säteensuunnassa väri-
vika oli edennyt vain vähän jäädessä ainoastaan pintapuuhun.

Potila ym. (2005, 19) saivat myös samansuuntaisia tuloksia tutkiessaan mahlan valutusta. Väri-
vika eteni kolmen valutuskauden aikana keskimäärin 90 cm porausreiästä ylöspäin. Alaspäin väri-
vika ylsi kantaan saakka. Toisen valutuskauden jälkeen väri-
vika oli edennyt keskimäärin 64 cm ylöspäin ja 49 cm alaspäin ja ensimmäisen valutuskauden jälkeen ylöspäin levinnyttä väri-
vikaa oli keskimäärin 49 cm ja alaspäin 40 cm. Vakavaa lahovikaa ei koepuissa havaittu ainakaan kahden ensimmäisen valutuskauden jälkeen. Väri-
vikaa havaittiin puissa eniten pituussuunnassa. Väri-
vika

oli edennyt säteen suunnassa noin yhden senttimetrin porausreiästä. Sivusuunnassa värivika ei ollut juurikaan edennyt.

Koska mahlan valutus vaikuttaa merkittävästi puutavaran laatuun, tulee mahlan tuotannossa suosia kuitupuuksi meneviä, runkomuodoltaan heikompilautuisia puita. Mikäli mahlan tuotantoon valittuja puita halutaan käyttää puutavarana, tulee ne kaataa 10 vuoden sisällä mahlan valutuksen aloittamisesta (Miina ym. 2018a, 5.)

Sopivia mahlan valutuspaikkoja

Mahlan valutukseen sopivat parhaiten *elinvoimaiset tuuhealatuksiset koivikot*. Rinnankorkeuslähpimitan tulisi olla vähintään 20 cm (Potila ym. 2005, 5), mutta suosituslähpimitta on 25 – 30 cm. Riittävän voimakkailla ja oikeaan aikaan tehdyillä harvennuksilla varmistetaan koivikoille hyvät kasvuedellytykset ja sitä kautta paremmat mahlasaannot. (Miina ym. 2018a, 5.)

Mahlantuotanto voidaan yhdistää myös *vanerikoivikoihin*, mikäli mahlaa valuteaan vain yhtenä vuonna ennen puunkorjuuta. Värivika ei ehdi tällöin levitä riittävästi estääkseen koko rungon käytön vaneriteollisuudessa. Tällöin tosin myös mahlasaanto jäisi useaa valutuskautta pienemmäksi. Tehdyn selvityksen mukaan vanerikoivusta on kannattavaa valuttaa mahlaa kolmena vuonna, mikäli valutuksen suorittaa omana työnä. Tällöin vanerikoivujen tyveltä otetaan vioittunut pätkä kuitupuuksi, mutta valutuksesta saatava tuotto ylittää taloudellisen menetyksen puutavarassa. (Miina ym. 2018a, 40.)

Mahlan valutusta voidaan harjoittaa myös *suojuspuumetsiköissä*, etenkin jos koivut eivät täytä vanerikoivun asettamia laatuvaatimuksia. Mahlapuut korjataan kymmenen vuoden kuluessa valutuksen aloittamisesta. Tässä ajassa kuusen taimikolla on aikaa vakiintua ja koivuja voitaisiin vielä hyödyntää puutavarana.

Mahlaa voidaan valuttaa lisäksi *harvennusvaiheeseen* tulevilla kohteilla edellyttäen, että poistettavien puiden minimilähpimitta rinnankorkeudelta on 20 cm. (Huusko ym. 2018).



Kuva 6: Mahlan valutusta keväällä 2018 Rovaniemellä.
Kuvat Mari Auno ja Tuija Hautanen.



4.4 MUSTIKKA

Mustikka on Suomen kangasmetsien yleisimpiä varpukasveja. Mustikka suosii tuoreita kangasmetsiä kasvaen kuitenkin myös kuivahkoilla kankailla. Mustikka lisääntyä maavarren avulla kloonautumalla. (Salo 2015, 121.)

Mustikan kasvupaikat ja marjasadot

Suomen kangasmetsien mustikkasadot ovat keskimäärin 11-12 kg/ha (Turtiainen ym. 2005). Mustikan marjantuotanto on runsainta havupuuvaltaisissa tuoreen ja kuivahkon kankaan metsissä. Mustikka ei kestä suoraa auringonvaloa tai kuivumista. Mustikka tuottaa marjoja hieman varjoisemmissa paikoissa kuin puolukka, mutta kuusimetsä varjostaa varvikkoa liikaa. Kuusen lisäksi liian korkea lehtipuiden osuus vähentää mustikan marjantuotantoa. (Turtiainen 2015.) Puiden latvuksen osuudella on huomattu olevan vaikutusta marjantuotantoon. Puuston peittävyden ollessa 10-50 % mustikan marjasadon on havaittu olevan suurimmillaan. (Raatikainen ym. 1984.) Kuusella latvuksen osuus on yleensä suurempi kuin 50 %, mikä osaltaan selittää sen negatiivista vaikutusta marjasatoihin. Mustikka tuottaa hyviä satoja myös soilla, kuten esimerkiksi mustikka- ja puolukkakorvissa (Ihalainen & Pukkala 2001).

Mustikkaa uudistuskypsistä ja eri-ikäisrakenteisista metsistä

Metsien käsittelyratkaisuilla voidaan parantaa mustikkasatoa. Lisäämällä harvennusten määrää ja voimakkuutta, etenkin ensiharvennuksissa, voidaan luoda paremmat olosuhteet mustikan tuotannolle. (Miina, Pukkala, Hotanen & Salo 2010). Sekametsissä on kuusen osuus pidettävä alhaisena ja suosittava mänty-koivu sekoitusta kiertoajan loppupuolella (Miina, Pukkala & Kurttila 2016). Voimakkaampien harvennusten merkitys korostuu kuusivaltaisissa metsissä (Turtiainen 2015).

Sato on suurimmillaan uudistuskypsissä metsiköissä. Kiertoaikaa pidentämällä voidaan lisätä mustikkasatoja. Kiertoajan pidentäminen ja voimakkaammat harvennukset soveltuvat hyvin esimerkiksi tuoreen kankaan männiköihin ja sekametsiin, joissa potentiaalinen mustikkasato on suuri eli mustikkatyypin metsiköihin. (Miina ym. 2016.) Etenkin kuusikoissa eri-ikäisrakenteisen metsän kasvatus voi lisätä merkittävästi mustikan marjantuotantoa luoden mustikalle paremmat valo-olosuhteet (Miina ym. 2015).

Tutkimusten (esim. Ihalainen & Pukkala 2001, Miina ym. 2010) mukaan mustikka tuottaa heikoimmat marjasadot avohakkuualoilla ja siemenpuumetsissä. Kuitenkin joissain tapauksissa avohakkuualoilta – erityisesti hakkuualojen reunamilta – voi saada hyviäkin mustikkasatoja jopa maanmuokkauksesta huolimatta (Huusko ym. 2018).

Kuva 7: Mustikka.
Kuva Johanna Kinnunen.



4.5 PUOLUKKA

Puolukka on mustikan tavoin yleisimpiä varpukasveja Suomessa. Puolukka on yleinen koko Suomessa ja kasvaa kuivahkoilla ja kuivilla kankailla. Se lisääntyy pääasiassa kasvullisesti maavartensa avulla ja kasvaa laikuittaisina klooneina. Puolukan lehdet ovat ikivihreitä, kun taas mustikka pudottaa lehtensä syksyllä. (Salo 2015, 121.)

Puolukan kasvupaikat ja marjasadot

Suomen kangasmetsissä keskimääräiset puolukkasadot ovat noin 17 kg/ha (Turtiainen ym. 2005). Puolukka kasvaa ja tuottaa parhaat marjasadot kuivahkoilla ja sitä kuivemmilla mäntyvaltaisilla kankailla. Näillä kasvupaikoilla tuottoisia paikkoja ovat uudistusalat, nuoret taimikot, siemenpuumetsiköt ja uudistuskypsät metsiköt. Männen tilavuudella on positiivinen vaikutus puolukkasatoon, mutta metsikkö ei kuitenkaan saa olla liian tiheä. (Turtiainen 2015.) Puolukka tuottaa hyviä satoja myös soilla, esimerkiksi kangasrämeillä (Raatikainen 1978).

Vuonna 2013 tehdyn tutkimuksen mukaan maaperän ravinteisuus, puuston pohjapinta-ala ja vallitseva puulaji vaikuttivat selvästi puolukkavarvuston runsauteen kivennäis- ja turvemaiilla. Maaperän ravinteisuudella ei kuitenkaan havaittu olevan vaikutusta puolukan marjasatoihin, mikä johtui siitä, että tutkimusaineiston puolukkakuu- sät sijaittivat pääasiallisesti kuivahkoilla kankailla. Vaikka puuston pohjapinta- alan kasvu lisäsi puolukan peittävyttä, niin vastaavasti puuston pohjapinta- alan kasvu pienensi puolukkasatoja. Puolukkasato kasvoi puolukan peittävyden kasvaessa tiettyyn rajaan (58 %) asti; tämän jälkeen sato aleni peittävyden kasvaessa. (Turtiainen ym. 2013.)

Puolukkaa tasaikäisrakenteisista metsistä

Voimakkaammilla harvennushakkuilla parannetaan puolukalle suotuisia kasvuolosuhteita. Metsänkäsittelyissä tulee suosia mäntyä ja pyrkiä vähentämään kuusten sekä lehtipuiden osuutta sekametsissä. Harvennukset vähentävät puolukkavarvuston peittävyttä, mutta parantavat silti marjasatoa. Mustikasta poiketen, puolukka tuottaa hyviä satoja myös avo- ja siemenpuuhakkuukohteilla. (Turtiainen ym. 2013, Turtiainen 2015, Miina ym. 2015, 2016.)

Puolukan marjantuotanto voi olla samalla tasolla uudistuskypsissä metsissä sekä nuorissa taimikoissa, jotka eivät ole liian tiheitä. Uudistuskypsät metsät soveltuvat kuitenkin puolukan keruuseen nuorempia metsiä paremmin ja pidennetyllä kiertoajalla voidaan edistää puolukkasatoja. (Miina ym. 2016.) Puolukan on havaittu tuottavan korkeimpia satoja puiden latvuspeittävyden ollessa korkeintaan 1–40 % Mikäli latvuspeittävyys kasvaa yli 40 % puolukan satoisuus alkaa heikentyä. (Raatikainen ym. 1984).



Kuva 8: Puolukka.
Kuva Johanna Kinnunen.

Valokasvina puolukka sopeutuu hyvin avohakkuun seurauksena lisääntyviin valo-olosuhteisiin ja toipuu nopeasti hakkuun aiheuttamista vaurioista. Suurin ongelma hakkualoilla on maanmuokkaus, joka vahingoittaa puolukan varvustoa ja maavar-siyhteyksiä (Salemaa 2000a.) Mustikan tavoin myös puolukka joutuu kilpailemaan heinäkasvien kanssa uudistusaloilla mikä luonnollisesti vähentää marjasatoa (Salemaa 2000a, 2000b).

4.6 PAKURI

Pakurin yhteydessä käytetään monia sanoja erilaisessa merkityksessä. Taulukko 1 on tehty selventämään pakuriin ja sen viljelyyn liittyviä termejä.

Taulukko 1. Pakurin yhteydessä käytettävät termit

PAKURISANASTOA	
Pakurikäätä	Pakurikäävän rihmasto kasvaa puussa useita vuosia ja kasvattaa itiöemän puun kuoren alle n. 7-12 vuotta tartunnasta. Pakurikäävän elinikä on joitakin tunteja.
Pakuri	Pakurikäävän ja puun kasvattama kasvain
Pakurin ympärys	Sienirihmaston siirto puutappiin
Pakuriympäri	Puutappi, jossa on pakurikäävän sienirihmasto
Pakurin istutus	Pakuriympärien laittaminen eli istuttaminen koivuun porattuun reikään
Pakurin viljely	Pakurin kasvatusta metsässä

Pakurikäätä

Pakurikäätä (*Inonotus obliquus*) on Suomessa yleinen lehtipuiden lahottajasieni. Sitä esiintyy tyypillisesti raudus- ja hieskoivulla. Sen itiöt iskeytyvät isäntäpuun haavau-makohtiin, joita ovat esimerkiksi pakkasen tai metsäkoneen aiheuttamat vauriot. Ag-gressiivisena sienenä pakurikäätä kykenee iskeytymään täysin terveeseen puuhun ja murtamaan sen histologiset ja kemialliset suojausmekanismit aiheuttaen lopulta puun kuoleman. (Halmetoja 2014, 32.) Palménin (2018) mukaan pakurikäävän itiöt tunkeutuvat puuhun usein myös kuolleen oksan kautta. Infektion saatuaan puu kuo-lee yleensä 7 – 12 vuodessa, jonka jälkeen pakurikäävän yksivuotiset itiöemät kehityvät puun kuoren alla (Kankaanhuhta, Lipponen & Väkevä 2013).

Pakuri

Ennen kuolemaansa, puu tuottaa yhdessä pakurikäävän kanssa mustan, palaneen näköisen kasvaimen puun kylkeen. Näitä kasvaimia kutsutaan pakureiksi ja niitä voi

Kuva 9: Pakuri.
Kuva Juho Haveri-Heikklä



olla yhdessä puussa jopa kymmeniä. Pakuri voi kasvaa sormenpään kokoisesta useiden kilojen painoiseksi kasvaimeksi. (Vanhanen 2012, 4.)

Vaikutukset puuntuotantoon

Pakurikäpää on aggressiivinen lahottajasieni, joka aiheuttaa merkittäviä lahovikoja puuainekseen. Pakurin viljelyssä käytetyistä rungoista ei ole ainespuuksi, mikä on hyvä tiedostaa viljelyä suunniteltaessa (Miina ym. 2018a, 42.) Ruuska ja Turunen (2016, 15) ovat myös olettaneet opinnäytetyössään pakurikäävän lahottamien runkojen menevän ainoastaan energiapuuksi.

Pakurikäävän viljelyssä on olemassa riski sienien leviämiseen myös viljelyn ulkopuolisiin puihin. Riski kasvaa etenkin silloin, mikäli pakurin itiöillä tartutettuja puita ei poisteta ajoissa ennen puiden kuolemaa (Ruuska & Turunen 2016, 10). Halmetojan (2014, 29) mukaan kääpien itiöistä 95 % leviää korkeintaan parin sadan metrin päähän itiöemästä, kun taas Palménin (2018) mukaan pakurin itiöt voivat levitä paljon laajemmalle.



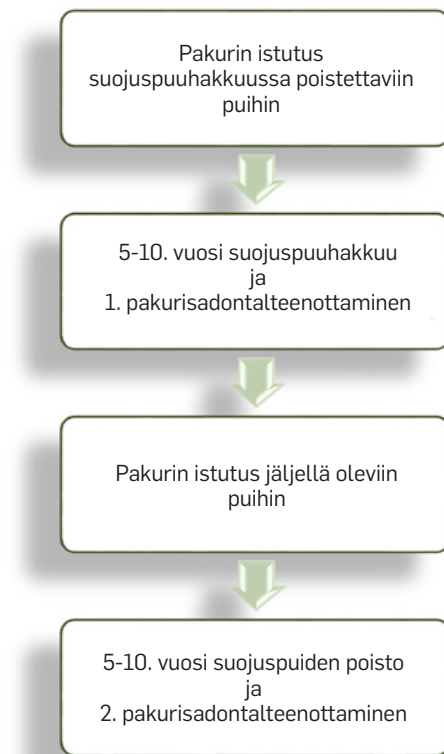
Kuva 10. Pakuriymppien istutusta koivunkylkeen ja pussillinen pakuriymppejä. Kuvat Marjut Turtiainen.

Pakurin viljely

Pakurin istutus suoritetaan upottamalla pakurikäpää sisältävät puutapit eli ympit puun runkoon porattuun reikään. Ympit tulee sijoittaa samalle puolelle runkoa, jotta pakurikäävän rihmasto ei ala kaulaamaan puuta. Ymppejä voi laittaa yhtä puuta koh-

den korkeintaan viisi kappaletta (Nordic Fungi 2016). Toistaiseksi on vielä epäselvää, kuinka paljon pakuria yksi pakuriymppi tuottaa. Tutkimukset aiheesta ovat vielä käynnissä. Pakurikäävän istutuksen onnistumisprosentin on todettu olevan 75,5 %. (Laine ym. 2017, 13 – 14.)

Tässä vaiheessa voidaan ajatella sopivan kasvatusajan olevan 5–10 vuotta pakurin istutuksesta. Pakurin viljelyssä tulee huolehtia siitä, että puut kaadetaan ennen niiden kuolemista ja estetään pakurikäävän itiöiden leviäminen terveisiin puihin (Ruuska & Turunen 2016, 10). Nyrhisen (2017) mukaan istutus tulee ajoittaa siten, että aikaisintaan viiden vuoden kuluttua istutuksesta pakurit kerätään ja pakurilla saastutetut puut poistetaan puun korjuun yhteydessä.



Kuvio 1: Pakurin istutus kahdessa jaksossa koivikkoon jossa kuusi taimettuu luontaisesti. Kuvio Jere Jääskeläinen

RahaRäaseikkä-hankkeessa on tehty pakuri-istutuksia 4-5 vuotta sitten ja nyt Sievi-hankkeessa toteutetun seurannan perusteella voidaan todeta, että pakurin viljely koi-vuissa on mahdollista ja istutukset onnistuvat. Nähtävissä on myös, että vain muutama pakuri koivua kohden on lähtenyt kasvuun. (Vanhanen, 2018, 15.)

Pakuria huonolaatuisista koivikoista

Pakurin viljelyssä on huomioitava puun riittävä järeys. Rinnankorkeusläpimitaltaan liian pieniin koivuihin ympätty pakuri voi tappaa puun, ennen kuin pakuri ehtii kasvaa riittävän suureksi. Tämän hetkisen tiedon valossa rinnankorkeusläpimitan tulisi olla vähintään 10 – 15 cm (Nordic Fungi 2016, Suomen Pakuri 2018).

Pakurin viljelyyn soveltuvia kohteita ovat ensiharvennusvaiheessa olevat ja sitä varttuneemmat koivikot. Pakuri ympätään seuraavassa harvennuksessa poistettaviin koivuihin. (Miina ym. 2018a, 41.) Pakurin viljelyssä kannattaa hyödyntää etenkin huonolaatuisia ja/tai huonon puuntuotoskyvyn omaavia koivikoita. (Vanhanen ym. 2013, Nordic Fungi 2016). Pakuria voidaan viljellä myös koivua kasvavissa sekametsissä, joissa toinen tai kolmas harvennus on tulossa kymmenen vuoden kuluessa (Hurskainen, 2017, 14).

Pakurin viljelyä puuntuotannon ohessa voidaan harkita metsiköissä, joissa pääpuuna on koivua ja alikasvoksena on, tai on tulossa kuusta (kuvio 1). Tällaisia kohteita löytyy usein reheviltä turvemailta. Kohteen tunnistaa aukkokohdissa kasvavista hyvälaatuisista kuusen taimista. (Äijälä ym. 2014, 120). Kuviolle voidaan tulevaisuudessa tehdä suojuspuuhakkuu. Viidestä kymmeneen vuotta ennen suojuspuuhakkuuta, poistettaviin puihin ympätään pakuri. Näin varmistetaan riittävä aika pakurin kasvulle. Jäljelle jääneisiin koivuihin voidaan hakkuun jälkeen istuttaa seuraavat pakuriympit. Kuusen taimikko on todennäköisesti vakiintunut 5-10 vuodessa ja suojuspuut voidaan poistaa pakureineen (Huusko ym. 2018.)

Pakurin tuotanto-ohjeet on esitetty liitteessä 1.



Kuva 11: Syksyllä istutettu pakuriymppi talven jälkeen.
Kuva: Jere Jääskeläinen.

Kuva 12: Passiivista pihkaa.
Kuva Françoise Martz, Luonnonvarakeskus.



4.7 KUUSEN JA MÄNNYN PIHKA

Havupuiden tuottama pihka voidaan jaotella fysiologiseksi ja patologiseksi pihkaksi. Fysiologista pihkaa virtaa puun pintapuussa, ydinsäteiden tylppysoluissa ja sitä muodostuu ensimmäisenä puun vauriokohtiin. Fysiologisen pihkan tehtävänä on suojata puuta mikrobeilta ja hyönteisiltä. Kasvukauden aikana noin kolmen viikon jälkeen vaurion syntymisestä alkaa patologisen pihkan erittyminen haavaumakohtaan. Patologinen pihka sisältää fysiologisesta pihkasta poiketen hartsihappoja ja monoterpeenejä, joiden ansiosta patologinen pihka muodostaa luontaisen lakkakerroksen vauriokohtaan. Patologista pihkaa esiintyy puun pihkatiehyissä (Metsälä 2001, 6 – 10.)

Pihkan tuotannon yhteydessä puhutaan aktiivisesta ja passiivisesta pihkasta. Passiivinen pihka muodostuu puun luontaisiin vauriokohtiin. Passiivista pihkaa saadaan yleensä kuusesta (Niemi 2012, 95 – 96.)

Aktiivisella pihkalla tarkoitetaan pihkaa, jota juoksutetaan vaurioittamalla puun kuorta tarkoituksellisesti (Niemi 2012, 95 – 96.) Puun runkoon tehdään pystysuora viilto, jonka sivuille tehdään vinoviiltoja vähintään viikon välein. Tätä menetelmää kutsutaan kalanruotomenetelmäksi. Pystyviillon alapuolelle puun runkoon asetetaan pussi tai astia, johon pihka valuu (Martz, Pasanen, Peltola & Varmola 2007.)

Aktiiviseen pihkasaantoon vaikuttavat tekijät

Tärkeimpinä tekijöinä pihkasaantoihin pidetään puuston rinnankorkeusläpimittaa sekä elinvoimaisuutta. Lisäksi puun iällä ja latvuksen tuuheudella on positiivisia vaikutuksia pihkan tuottoon, joskin nämä ominaisuudet liittyvät edellä mainittuihin (Metsälä 2001, 52.)

Pahkalan (2010, 49) mukaan parhaita pihkasaantoja saadaan hyväkasvuisista, iän sekä läpimitan mukaan uudistuskypsistä männiköistä ja kuusikoista. Kasvupaikan suhteen hyviä valutuskohteita Pohjois-Suomessa ovat tuoreiden tai kuivahkojen kankaiden männiköt ja tuoreiden tai lehtomaisten kankaiden kuusikot. Kitukasvuisilla turvemailla pihkakertymät jäävät kangasmaita selvästi pienemmiksi (Pahkala 2010, 41.) Kuusen pihkapitoisuus on luontaisesti pienempi kuin männyllä minkä vuoksi se tuottaa valutuksessa vähemmän pihkaa (Kietäväinen 2013, 11).

Lämpötilalla on vaikutusta pihkasaantoihin. Pihkan juokutus hidastuu alle 14 celsiusasteessa ja loppuu kokonaan alle 7 celsiusasteessa. Kylminä kesinä pihkantuotto voi jäädä lämpimiä kesiä pienemmäksi. Voidaan myös olettaa, että Etelä-Suomessa pihkasaannot ovat suurempia Pohjois-Suomeen verrattuna pidemmän kasvukauden sekä parempien lämpöolojen vaikutuksesta (Kietäväinen 2013, 11.)

Keskimääräiset pihkasaannot Simosen (2013, 28, 30) Etelä-Lapissa suoritetun tutkimuksen mukaan ovat männyllä 292 grammaa puuta kohden ja kuusella 86 grammaa puuta kohden valutusajan ollessa kesäkuun puolivälistä elokuun puoliväliin. Pahkala (2010, 21) ilmoittaa opinnäytetyössään kuusen keskimääräiseksi pihkasaannoksi 75 grammaa puuta kohden ja männyn keskimääräiseksi pihkasaannoksi 152 grammaa

puuta kohden. Pahkalan valutuskausi oli kesä-syyskuu ja koealat sijaitsivat Keski-Lapissa.

Pihkan tuotannon vaikutus puuntuotantoon

Passiivisen pihkan keruu perustuu puun luonnollisen pihkantuoton talteenottoon (Niemi 2012, 96). Passiivisen pihkan keruulla ei näin ollen ole vaikutuksia puuntuotantoon, sillä keruumenetelmässä pihka kerätään talteen puita vaurioittamatta (Martz ym. 2007, 14). Ainoastaan puuntuotannollisesti merkityksettömissä kuusikoissa pihkan tuotantoa kannattaa edistää vahingoittamalla puita (Huusko ym. 2018).

Aktiivisen pihkan tuotannolla voi olla vaikutuksia puutavaran laatuun, mikäli pihkaa valutetaan puista pidempään kuin kolme vuotta. Puun pihkaisuus lisääntyy valutuskohdassa, mutta maksimissaan kolmen vuoden valutusajalla se ei ehdi vaikuttaa sahatavaran laatuun. (Miina 2018.) Puuhun tehtäviä pintaviiltoja voidaan verrata puunkorjuussa ja kuljetuksessa syntyviin vaurioihin. Kuitupuun laatuun pihkanvalutus ei vaikuta (Martz ym. 2007, 22.) Meltauksen ja Vanntauksen alueita tehdyissä pihkapuiden koesahauksissa ei havaittu silmämääräistä värivikaa puuaineksessa (Pahkala 2010, 10).

Pihkaa vanhoista, uudistuskypsistä metsistä

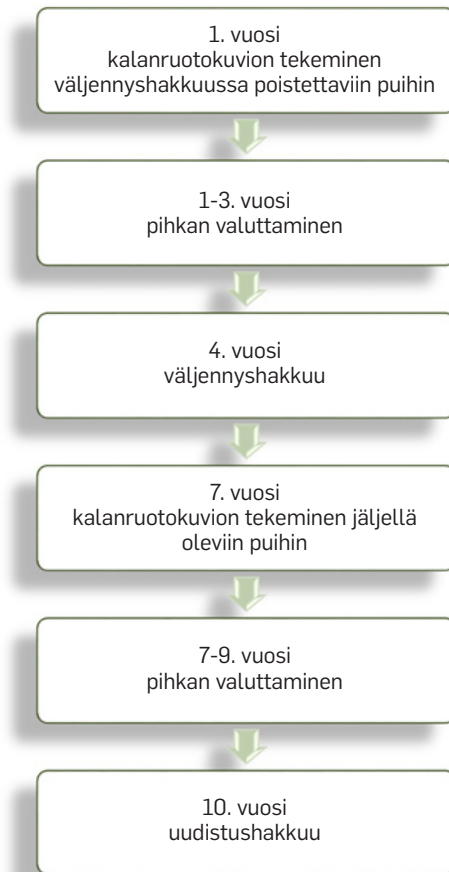
Passiivista pihkaa voidaan kerätä tuottoisimmin vanhoista kuusikoista. Puuston ikä, rinnankorkeuslähpimitta, pohjapinta-ala ja kehitysluokka vaikuttavat positiivisesti passiivisen pihkan esiintymiseen. Edellä mainitut seikat eivät kuitenkaan takaa korkeita pihkasaantoja. Merkittävin tekijä hyviin pihkasaantoihin on hyvä paikallistuntemus (Martz ym. 2007, 12). Etenkin aukkojen ja soiden laidoilla olevia kuusikoita, joissa tuuli ja lumituhot aiheuttavat vaurioita puiden oksiin ja runkoon, voidaan pitää potentiaalisina pihkan keruukohteina (Niemi 2012, 96).

Passiivisen pihkan keruu on aktiivisen pihkan keruuta helpompaa. Erikoisia työkaluja ei tarvita ja keruuta voi suorittaa ympäri vuoden, joskin pihkasaanto jää usein aktiivista pihkaa pienemmäksi (Simonen 2013, 47). Passiivisen pihkan keruuta voidaan edistää myös vahingoittamalla puiden runkoja tarkoituksella. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi aikaisemmin ojitetut, nykyään ojituskelvottomat, kitu- ja joutomaan suot joilla ei ole metsätaloudellista merkitystä. Näillä alueilla kasvavat iäkkäät kuusikot ovat usein pihkaisia ja ne voidaan hyödyntää pihkan tuotannossa. Tällä tavoin voidaan kasvattaa alueen taloudellista arvoa. Puita voidaan vahingoittaa esimerkiksi metsäkoneella, mikäli alueen lähistöllä on käynnissä olevia hakkuita. Tämä säästää aikaa ja vaivaa käsin tehtyihin vaurioihin nähden (Huusko ym. 2018).

Aktiivisen pihkan valutukseen sopivimpia kohteita ovat uudistuskypsät ja hyväkasvuiset mänty- ja kuusimetsät. Pihkan juoksutus voidaan aloittaa kolme vuotta ennen puunkorjuuta. Pidempi valutusaika voi aiheuttaa puustolle kasvutappioita, sekä heikentää puutavaralaatua. (Miina ym. 2018a, 12.) Pihkan valutus sopii hyvin liian rehevillä kasvupaikoilla kasvaviin männiköihin. Oksaisissa ja rungoltaan heikkolaatui-

sisä männiköissä tukkipuun osuus on pieni, joten pihkanvalutus voisi tuoda metsikölle lisäarvoa. Kuitupuuvaltaisessa männikössä pihkaa voitaisiin valuttaa myös pidempään kuin kolme vuotta. Myöskin hyvälaatuisessa ja tukkipuuvaltaisessa männikössä tyvilengot puut voidaan ottaa pihkantuotantoon, mikäli tyvitukki menee muutenkin kuitupuuksi. (Huusko ym. 2018.)

Pihkan valutukseen sopivia kohteita ovat myös siemenpuumetsiköt (Simonen 2013, 41). Siemenpuiksi valitaan elinvoimaisia ja hyvälaatuisia puita (Äijälä, Koistinen, Sved, Vanhatalo & Väisänen 2014, 128), joissa pihkasaanto on hyvä. Siemenpuumetsiköt ovat alhaisen runkolukunsa vuoksi myös alttiimpia lämpösäteilylle, mikä edistää pihkan juoksutusta (Simonen 2013, 41). Toisaalta siemenpuumetsiköiden ongelmana on alhainen runkoluku, joka vähentää pihkanvalutuksen hehtaarikohtaista tuottoa (Miina ym. 2018a, 12).



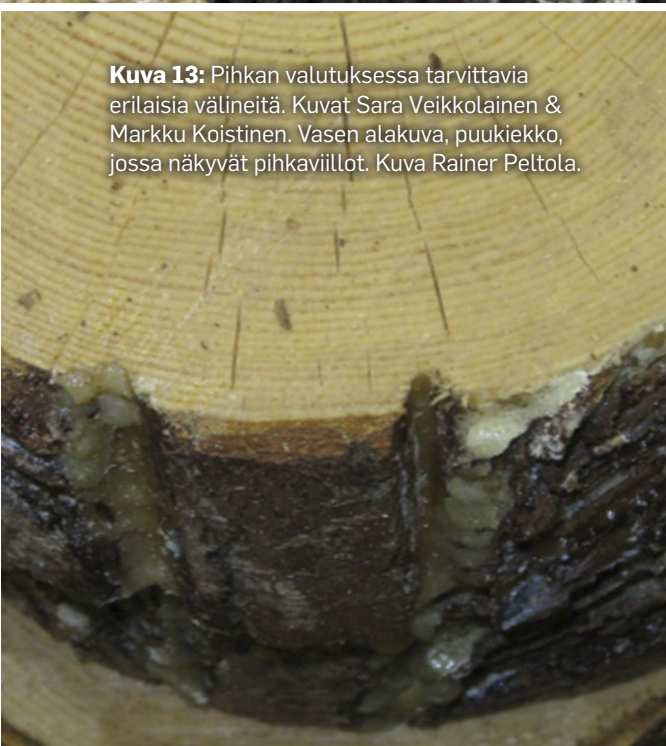
Kuvio 2: Pihkan valutus kahdessa jaksossa. Samalla luodaan paremmat olosuhteet marjantuotannolle. Kuva Jere Jääskeläinen.

Pihkan valutus voidaan jakaa uudistuskypsissä tai uudistusvaiheeseen tulevissa metsiköissä kahteen jaksoon. Tällöin uudistamisvaiheeseen tulevaan metsikköön voidaan tehdä väljennyshakkuu noin kymmenen vuotta ennen uudistamista. Kolme vuotta ennen väljennyshakkuuta aloitetaan pihkan valutus tekemällä kalanruotokuviot hakkuussa poistettaviin puihin. Muutama vuosi väljennyshakkuun jälkeen voidaan pihkaa alkaa valuttaa jäljelle jääneistä puista ja kymmenentenä vuotena suorittaa uudistushakkuu. (Kuvio 2.) Näin saadaan hyödynnettyä paremmin pihkanvalutuspotentiaali. Lisäksi saatavat puutuotot paranevat puun ehtiessä järeytyä kiertoajan pidentämisen seurauksena. Edellä mainittu metsänkäsittelyratkaisu sopii myös marjoista kiinnostuneelle metsänomistajalle. Väljennyshakkuun jälkeen metsään tulevan valon määrä lisääntyy, jolloin marjasatokin paranee (Huusko ym. 2018.)

Pihkan tuotanto-ohjeet on esitetty liitteessä 2.



Kuva 13: Pihkan valutuksessa tarvittavia erilaisia välineitä. Kuvat Sara Veikkolainen & Markku Koistinen. Vasen alakuva, puukiekkossa näkyvät pihkaviillot. Kuva Rainer Peltola.



5. POTENTIAALISIA KOHTEITA JOIDENKIN LUONNONTUOTTEIDEN TUOTTAMISEEN

Alla olevaan taulukkoon on tehty yhteenvetoa kohteista, jotka ovat soveltuvia tässä julkaisussa käsiteltyjen luonnontuotteiden tuotantoon.

Taulukko 2. Potentiaalisia kohteita luonnontuotteiden tuottamiseen.

Luonnontuote	Potentiaalisia kohteita		Huomioitavaa
Koivunlehti	Vesoittuneet taimikot	Harvennuskohdeet	Maanomistajan lupa
Kuusenkerkkä	Kuusentaimikot, pituus 2-6 m	Taimikonhoitokohteet	Maanomistajan lupa Ammattimainen kerkkien keruu saattaa alentaa puun paksuuskasvua.
Mahla	Järeät, heikkolaatuiset koivikot	Suojuspuumetsät	Maanomistajan lupa. Harkiten vanerikoivikoihin. Vaikutuksia sahataran laatuun.
Mustikka	Havupuuvaltaiset metsiköt	Eri-ikäisrakenteiset metsät	Jokamiehenoikeus
Pakuri	Huonolaatuiset koivikot	Heikkotuottoiset koivikot	Suojuspuumetsät (kuisialikasvos) Maanomistajan lupa. Puut poistetaan keruun yhteydessä, kelpaavat vain energiapuiksi. Merkittäviä vaikutuksia puutavaran laatuun.
Pihka	Uudistuskypsät metsät	Siemenpuumetsät	Väljennys-hakkuukohteet Maanomistajan lupa
Puolukka	Varttuneemmat mäntyvaltaiset metsiköt	Siemenpuumetsät	Avohakkuukohteet Jokamiehenoikeus

6. LUONNONTUOTEKUVIOIDEN VALINTA

Luonnontuotteita tuottaviksi kuvioiksi kannattaa valita sellaiset kuviot, jotka luonnontuotteisiin soveltuvat. Raaka-aineen talteenoton tulos muodostuu matkojen, alueen koon, raaka-aineen saatavuuden ja hyvälaatuisen raaka-ainemäärän suhteuttamisesta toisiinsa. On huomioitava myös se, että luonnontuotteista saatava sato vaihtelee vuosittain.

Kuvioiden valintaan vaikuttavia tekijöitä

- kuvioiden etäisyys talteenottajan kotoa ja esimerkiksi ostoasemalta ja lähimmältä tieltä,
- saatava raaka-aineen määrä
- maaston helppokulkuisuus ja
- alueen suuruus suhteessa saatavaan raaka-ainemäärään

Luonnontuotteiden talteenoton kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä on kerrottu Luonnontuotteet ja metsä-julkaisusarjan Luonnontuotteista metsänomistajille-julkaisussa.

LÄHTEET

- Arktiset Aromit ry. 2012. Nuoret koivun lehdet sisältävät runsaasti ravintoaineita. Viitattu 6.5.2018 <http://www.arktisetaromit.fi/sitenews/view/-/nid/133/ngid/1>.
- Halmetoja, J. 2014. Pakurikäpää - Opas lääkinnällisten sienten maailmaan. Helsinki: Mividata Oy. http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_952-458-764-5/urn_isbn_952-458-764-5.pdf
- Hurskainen, V. 2017. Ei-puuaineiset metsän tuotteet – uusia mahdollisuuksia parantaa metsätilojen kannattavuutta. Itä-Suomen yliopisto, luonnontieteiden ja metsätieteiden tiedekunta, metsätieteiden osasto. Metsätieteen kandidaatin tutkielma. 46 sivua.
- Huusko, U., Niemi, S. & Ruotsala, I., Jääskeläinen, J. 2018. Metsänkäsittelyratkaisuiden kehittämispalaveri. 18.4.2018. Rovaniemi.
- Ihalainen, M. & Pukkala, T. 2001. Modelling cowberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and bilberry (*Vaccinium myrtillus*) yields from mineral soils and peatlands on the basis of visual field estimates. *Silva Fennica* 35(3): 329–340.
- Kankaanhuhta, V., Lipponen, K. & Väkevä, J. 2013. Pakurikäpää. Viitattu 6.5.2018 http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/inobli-n.htm.
- Kauppinen, I., Kelloniemi, R. 2018. Täsmätietoa Lapin luonnontuotteista-seminaari 24.10.2018. Kerkät talteen metsäpalvelu- ja luonnontuotealan yritysten yhteistyöllä. Viitattu 23.2.2019 https://www.youtube.com/watch?v=IJv91Y4aozE&index=4&list=PLPkuv7SHimyWDQaftV2Xs_rExmQroTahG&t=os.
- Kietäväinen, A. 2013. Pihkaa metsästä – Pihkanjuoksutuksen kannattavuus metsätilan lisäansiona. Loppuraportti.
- Kopisto, L., Virtanen, T., Pekkanen, K., Mikkola, K. & Kauhanen, H. 2007. Tunturimittarituhotutkimus Käsivarren alueella 2004–2007. Viitattu 17.5.2018 https://www.researchgate.net/publication/242578480_Tunturimittarituhotutkimus_Kasivarren_alueella_2004-2007/download
- Laine, E., Mahilainen, S., Kuittinen, S., Vanhanen, H. & Pappinen, A. 2017. Pakurinviljelyn mahdollisuudet Suomessa. Teoksessa R. Peltola (toim.) Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari 2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus, 12 – 14.
- Luonnonvarakeskus. 2016. Uusia tuotteita metsästä-hankesuunnitelma.
- Luontoportti 2019. <http://www.luontoportti.com/suomi/fi/puut/kuusi>

- Maaranen, A. & Maaranen, S. 2003. Koivunmahla. Malja luonnolle ja terveydelle. Helsinki: Art House Oy.
- Martz, F., Pasanen, J., Peltola, R. & Varmola, M. 2007. Luonnonaineteollisuuden raaka-aineet mikrobitorjunnassa (LUMI). Loppuraportti. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen toimintayksikkö.
- Metsälä, H. 2001. Pihka. Helsinki: Kustantajat Sarmala Oy / Rakennusalan Kustantajat RAK
- Miina, J. 2018. Sähköposti jere.jaaskelainen@edu.lapinamk.fi 30.3.2018. Tulostettu 2.4.2018.
- Miina, J., Niemistö, P., Potila, H. & Savonen, E.-M. 2018b. Kuusentaimikon kerkkäsaato ja keruun vaikutus kuusen kasvuun. Metsätieteen aikakauskirja 2018–7802. Tutkimusartikkeli. 12 s. <https://metsatieteenaikakauskirja.fi/article/7802>
- Miina, J., Pukkala, T. & Kurttila, M. 2016. Optimal multi-product management of stands producing timber and wild berries. *European Journal of Forest Research* 135(4): 781-794.
- Miina, J., Pukkala, T., Hotanen, J.-P. & Salo, K. 2010. Optimizing the joint production of timber and bilberries. *Forest Ecology and Management* 259(10): 2065-2071.
- Miina, J., Store, R. & Vanhanen, H. 2018a. Luonnontuotepotentiaali ja tuotannon kannattavuus. Julkaisussa: Vanhanen, H. & Tikkanen, J. (toim.) LUMO-INKA – Luonnontuotteista uutta liiketoimintaa -hankkeen loppuraportti. Käsikirjoitus. Luonnonvarakeskus ja Itä-Suomen yliopisto.
- Miina, J., Turtiainen, M., Salo, K., Hotanen, J.-P. & Pukkala, T. 2015. Mustikka- ja puolukkasatojen mallitus ja huomioiminen metsien käsittelyssä. Teoksessa Salo, K. (toim.) Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki. s. 143 – 145.
- Mustonen, M. & Vaara, M. 2017. Luonnontuotteista merkittäviä lisätuloja metsänomistajille ja yrityksille. Itä-Suomen Yliopisto. Viitattu 7.5.2018 <https://www.uef.fi/-/luonnontuotteista-merkittavia-lisatuloja-metsanomistajille-ja-yrityksille>.
- Nevalainen, S. 2006. Discolouration of birch after sapping. Teoksessa H, Solheim. & A.M. Hietala (toim.) Forest pathology research in the Nordic and Baltic countries 2005. Proceedings from the SNS meeting in Forest Pathology at Skogbrukets Kursinstitut, Biri, Norway, 28-31 August 2005. *Aktuelt fra Skogforskningen* 1/06: 32-36.
- Niemi, S. 2012. Lapin luonnon antimista. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja D nro 5.
- Nordic Fungi. 2016. Pakurikäävän viljely. Viitattu 28.4.2018 <https://nordicfungi.space/pakurikaavan-viljely/>.
- Nyrhinen, N. 2017. Tuottajahinta jopa 50 euroa kilolta, pakurinviljely tarjoaa kannattavan vaihtoehdon heikkotuottoisiin metsiin. Maaseudun Tulevaisuus. Viitattu 30.4.2018 <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/tuottajahinta-jopa-50-euroa-kilolta-pakurinviljely-tarjoaa-kannattavan-vaihtoehdon-heikkotuottoisiin-metsiin.198772>.

- Pahkala, H. 2010. Kasvupaikan ja puun ominaisuuksien vaikutus männyn ja kuusen pihkakertymiin Keski-Lapissa sekä pihkan keruun kannattavuus. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Metsätalous. Opinnäytetyö.
- Palmén, J. 2018. Pakurikäävän kuvat. Sähköposti seija.niemi@lapinamk.fi 30.5.2018. Tulostettu 30.5.2018.
- Peltola, R. 2018. Täsmätietoa Lapin luonnontuotteista-seminaari 24.10.2018. Luonnontuotteiden (mustikka, kuusenkerkkä) kestävä keruu. Viitattu 23.2.2019. https://www.youtube.com/watch?v=lhqlqMOp7MM&t=os&list=PLPkuv7SHimyWDQaftV2Xs_rExmQroTahG&index=5
- Piippo, S. 2003. Luonnon lääkeyrtit. Hämeenlinna: Tammi.
- Potila, H., Niemistö, P., Savonen, E-M., Siuruainen, K., Ala-Laurinaho, E., Haapalehto, M & Raitio, H. 2005. Koivunmahlan ja kuusenkerkkien hyödyntäminen PK-elintarviketuotannossa – keruun vaikutukset puiden kasvuun ja terveydentilaan. Loppuraportti. Parkano: Metsäntutkimuslaitos.
- Raatikainen M. 1978. Puolukan sato, poiminta ja markkinointi Pihtiputaan kunnassa. *Silva Fennica* 12(2): 126-139.
- Raatikainen, M., Rossi, E., Huovinen, J., Koskela, M-L., Niemelä, M. & Raatikainen, T. 1984. Metsä- ja suomarjasadot Väli-Suomessa. *Silva Fennica* 18(3): 199-219.
- Rutanen, J. 2014. Luonnontuotteet monipuolistuvissa arvoverkoissa - Luonnontuotealan toimintaohjelma 2020. Raportteja 145. Viitattu 7.5.2018 <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/229380/Raportteja145.pdf?sequence=1>.
- Rutanen, J. 2018. Luonnontuotealan raaka-aineiden saatavuuden parantaminen. Raportteja 178. Viitattu 7.5.2018 <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/234319/Raportteja178.pdf?sequence=1>.
- Ruuska, I. & Turunen, J. 2016. Pakurikäävän hyödyntäminen koivikoiden ensiharvennuksissa. *Metsätalous. Karelia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.*
- Salemaa, M. 2000a. Puolukka (*Vaccinium vitis idaea*). Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P (toim.) *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Helsinki: Tammi, 136 – 138.
- Salemaa, M. 2000b. Mustikka (*Vaccinium myrtillus*). Teoksessa Reinikainen, A., Mäkipää, R., Vanha-Majamaa, I. & Hotanen, J-P (toim.) *Kasvit muuttuvassa metsäluonnossa*. Helsinki: Tammi, 128 – 130.
- Salo, K. & Turtiainen, M. 2015. Mahla rauduskoivun sivutuotteena ja palleroporonjäkälä koristemateriaalina. Kirjassa: Salo, K. (toim.). *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki. s. 196-198.
- Salo, K. & Turtiainen, M. 2015. Mahla rauduskoivun sivutuotteena ja palleroporonjäkälä koristemateriaalina. Kirjassa: Salo, K. (toim.). *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki. s. 196-198.
- Salo, K. 2015. Luonnonmarjat ja myrkylliset marjalajit. Kirjassa Salo, K. (toim.) *Metsä. Monikäyttö ja ekosysteemipalvelut*. Helsinki: Luonnonvarakeskus, 121– 124.
- Salo, K. 2000. Kaskikoivun mahla virtaa. Teoksessa L. Lovén & H. Rainio (toim.) *Kolin perintö. Kaskisavusta kansallismaisemaan*. Helsinki: Metsäntutkimuslaitos ja Geologian tutkimuskeskus, 78 – 83.

- Sarjas, J. 2015. Hallamittarin uusi joukkoesiintymä todennäköinen Lapissa. Viitattu 17.5.2018 <https://yle.fi/uutiset/3-8152365>.
- Setälä, M. 2018. Kuusenkerkän talteenottamisesta. Sähköposti jere.jaaskelainen@edu.lapinamk.fi 30.3.2018. Tulostettu 2.4.2018.
- Simonen, O. 2013. Yksityisen metsätilan luonnontuotteiden tuottomahdollisuudet. Metsätalous. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Suomen Pakuri. 2018. Koivikko pakuriviljelmäksi. Viitattu 14.5.2018 <http://www.suomenpakuri.fi/viljely.html>.
- Turtiainen, M. 2015. Modelling bilberry and cowberry yields in Finland: different approaches to develop models for forest planning calculations. School of forest Sciences. University of Eastern Finland. Academic dissertation.
- Turtiainen, M., Miina, J., Salo, K. & Hotanen, J-P. 2013. Empirical prediction models for the coverage and yields of cowberry in Finland. *Silva Fennica* vol. 47 no. 3 article id 1005 22 p.
- Turtiainen, M., Salo, K. & Saastamoinen, O. 2005. Satomalleilla lasketut Suomen kangasmetsien alueelliset ja valtakunnalliset mustikka- ja puolukkasadot. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 167. 44s. Viitattu 5.11.2018
- Tuunanen, P., Tarasti, M. & Rautiainen, A (toim.) 2012. Jokamiehen oikeudet ja toimiminen toisen alueella. Helsinki: Ympäristöministeriö. Viitattu 8.5.2018. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38797/SY30_2012_Jokamiehenoikeudet.pdf
- Vanhanen, H. 2012. RahaRäaseikkö – Pakurikäävän luonnonkierto ja tuottaminen. Viitattu 6.5.2018. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lappiluo/ajankohtaista_lappi/Henri%20Vanhanen%202.pdf
- Vanhanen, H. 2018. Sienten viljely biotalouden toimenpiteenä-hankkeen loppuraportti.
- Vanhanen, H., Peltola, R., Pappinen, A. & Ahtikoski, A. 2013. Cultivation of Pakuri (*Inonotus obliquus*) -Potential for new income source for forest owners. Viitattu 7.5.2018. http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/482024/Raha%20Räaseikkö%20-%20pakurinviljelymenetelmät%20-%20NWFP%20Espoo%202013_RP%20Vain%20luku.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (toim.) 2014. Hyvän metsänhoidon suositukset – METSÄNHOITO. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisuja.

LIITTEET

Liite 2 Pakurin tuotantokortti
Liite 1 Pihkan tuotantokortti

PAKURI

Pakurikäävän elinkierto

Pakurikääpä on lehtipuissa, erityisesti koivussa elävä valkolahottaja ja se on yleisimpiä ja runsaimpia sieniämme. Pakurikääpä kasvaa luontaisesti koko Suomessa, ollen kuitenkin pohjoisvoittoinen. Erään arvion mukaan Pohjois-Suomen lahosta koivupuusta on noin 30 % pakurikäävän lahottamaa (Kankaanhuhta ym. 2000).



Kuva 1. Yläkuvassa pakurikääpää koivun rungossa. Alakuvissa vasemmalla pakurikäävän lahottama koivunrunko ja alkava pakurikasvain, oikealla keruukokoinen pakuri. Kuvat: Jorma Palmén.

Pakurikäävän itiöt löytävät tien puuhun usein kuolleiden oksien kautta sekä puun vioittuneisiin kohtiin kuten pakkashalkeamiin, joista sienirihmasto alkaa levitä puuainekseen. Lahottajana pakurikääpä lahottaa puuta ja tekee itiöemän (käävän) siinä vaiheessa, kun puu on kuolemassa. Kääpä on olomuodoltaan resupinaatti eli puun pinnan myötäinen ja kasvaessaan se repäisee puun kuoren halki. Kääpä on

yksivuotinen ja kypsyyssään se levittää itiöitä ympäristöönsä parin sadan metrin säteellä, mutta myös huomattavasti paljon kauemmas (Halmetoja 2014, 29, Palmén 2018).

Pakuri

Pakuri on puun ja käävän aiheuttama rosopintainen musta kasvannainen, joka on sisältä ruskea. Pakuri painaa kilon molemmin puolin, mutta voi parhaimmillaan olla jopa usean kilon painoinen.

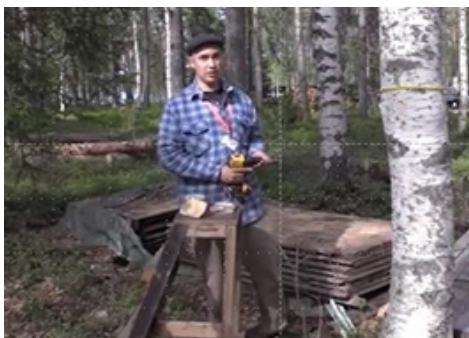
Pakurin talteenottoon tarvitaan aina maanomistajan lupa.

Pakurin viljely

Pakurin viljelyyn soveltuvat ensiharvennusvaiheessa olevat ja sitä varttuneemat koivikot, jossa pakuri istutetaan seuraavassa harvennuksessa poistettaviin puihin (Miina ym. 2018, 41). Viljelyyn sopivia alueita ovat myös uudistuskypsät koivikot, joissa seuraavana toimenpiteenä on uudistushakkuu.

Viljelyyn sopivan puun järeys on tärkeää. Mikäli puu on liian pieni, on vaarana, että se kuolee ennen pakurin tuottamista. (Nordic Fungi 2016, Suomen Pakuri 2018.) Pakuria ei ympätä alle 10 cm paksuihin runkoihin. Suositeltava rinkan korkeusläpimitta on vähintään 16 cm.

Pakurikääpä lahottaa puuainesta ja puu kuolee noin 10–12 vuodessa. Pakuria kasvavat puut tulee aina poistaa ennen pakurikäävän itiöiden leviämistä ympäristöön. (Vanhanen 2012, 4.)



Kuva 2. Pakurin istutukseen tarvitaan pakuriritapit, porakone sekä tikkaat. Kuva: Rainer Peltola.

Pakurin viljely on kannattavinta huonolaatuisissa ja heikkokuntoisissa koivikoissa, jotka soveltuvat vain energiapuu-käyttöön.

Pakurin viljelyyn tarvitaan pakurin kääpäsienellä ympättyjä puutappeja. Puutappeja myyvät mm. Nordic Fungi Oy ja Suomen Pakuri Oy.

Pakuriritapit istutetaan koivun kylkeen porattuihin reikiin. Reiät peitetään vahalla. Koivun kylkeen kannattaa tehdä tappeja varten korkeintaan viisi reikää suunnilleen metrin välein ja reiät tehdään samalle puolelle runkoa. Samaan puuhun voi porata tappeja vähemmänkin, jolloin työskentely on turvallisempaa, kun tikkailla ei tarvitse kiivetä niin korkealle.



Kuva 3. Pakurin istutuksessa työntekijällä tulee olla tarvittavat turvavälineet. Kuva: Jari Miina.

Istutus on onnistunut, jos rungon pinnalla esiintyy ruskeaa, ligniinipitoista nestevuotoa ja yleensä puu myös tummuu pakuriympin kohdalta. Merkit ovat nähtävissä jo ensimmäisen kasvukauden jälkeen. (Nordic Fungi 2016.)

Pakurisato vaihtelee ja sitä arvioidaan tulevan yhtä puuta kohti 0,3–1 kg. Tämän hetkisen tutkimustiedon perusteella noin 75 % pakuritapeista tuottaa pakuria (Laine ym. 2017, 13–14). Pakurin kasvuaika vaihtelee ja pakurin odotetaan olevan kerättävissä 5–10 vuoden kuluttua viljelystä.



Kuva 4. Kasvuun lähtenyt viljelty pakuri. Kuva: Pyy Veteli Luonnonvarakeskus.

Pakurin talteenotto

Pakuria kerätään ainoastaan puhtailta paikoilta. Talteen ottamiseen tarvitaan kirves, vesuri tai muu vastaava, jolla pakuri saadaan irrotettua puusta. Pakuri kerätään paperisäkkeihin tai saaveihin. Tärkeää on, että kerättyä satoa ei suljeta keruun jälkeen tiiviisiin astioihin. (Niemi 2012.)

Pakurin laatu

Pakurin laatu määräytyy ostajan mukaan. Yleisenä ohjeena on, että pakurin tulee olla kiinteä, tyyppillisen värinen ja tuoksuinen. Pakuri ei siis saa olla käsiin murenevaa, värivirheellistä, tuholaisten vioittamaa tai homeista. Pakurin joukossa ei saa myöskään olla vieraita ainesosia tai puuainesta. (Niemi 2012.)

Pakuria kerätään vain elävistä puista, koska kuolleesta puusta kerätyssä pakurissa ei ole enää samanlaisia vaikuteaineita kuin elävästä puusta kerätyssä (Niemi 2012).

Pakurin käsittely

Pakuri käsitellään ostajan antamien ohjeiden mukaisesti; yleensä pakuri ostetaan kuivattuna. On huomioitava, että pakuri homehtuu melko helposti, joten se tulee käsitellä heti keruun jälkeen.

Pakuri rouhitaan sopivan kokoiseksi ja kuivataan. Rouhintaan voidaan käyttää esimerkiksi tappimyllyä. Kuivaukseen käytetään kasvikuivuria, jolloin pakurin laatu säilyy hyvänä. Hyvä kuivauslämpötila on noin 40–60 astetta. Kuivuriin laitettavat pakurin palat eivät saa olla kovin suuria, ettei pakuri jää sisältä kosteaksi. Kuivattu pakuri pakataan ilmatiiviisti esimerkiksi paperisäkkeihin, joiden päälle vedetään muovi.

Pakurin markkinointi

Ennen pakurin talteenottoa kannattaa tehdä sopimus ostavan yrityksen kanssa ja sopia laatu-, käsittely- ja toimitusehdoista. Hyvä- ja tasalaatuisella ja erityisesti luomupakurilla on kysyntää ja siitä on tämän hetken tiedon mukaan jonkin verran myös puutetta. Pakuria ostavia yrityksiä ovat esimerkiksi Puhdistamo Oy, Pakuso Oy sekä Eevia Health Oy.



Kuva 5. Tuoreita pakurin palasia. Kuva: Aki Ranta.

Video pakurin istutuksesta osoitteessa <https://www.youtube.com/watch?v=bkBJvFrKkTA>

Lähteet

- Halmetoja, J. 2014. Pakurikääpä - Opas lääkinnällisten sienten maailmaan. Helsinki: Mividata Oy.
- Kankaanhuhta, K. Lipponen, V. Väkevä, J. 2000. Pakurikääpä (Inonotus obliquus). http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/inobli-n.htm#alku
- Laine, E., Mahilainen, S., Kuittinen, S., Vanhanen, H. & Pappinen, A. 2017. Pakurinviljelyn mahdollisuudet Suomessa. Teoksessa R. Peltola (toim.) Luonnontuotealan valtakunnallinen tutkimusseminaari 2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus, 12 – 14.
- Miina, J., Store, R. & Vanhanen, H. 2018. Luonnontuotepotentiaali ja tuotannon kannattavuus. Julkaisussa: Vanhanen, H. & Tikkanen, J. (toim.) LUMO-IN-KA – Luonnontuotteista uutta liiketoimintaa -hankkeen loppuraportti. Käsikirjoitus.
- Niemi, S. 2012. Lapin luonnon antimista – opas luonnonkasvien ja erikoisluonnontuotteiden kestävään talteenottoon. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja D nro 5

Nordic Fungi. 2016. Pakurikäävän viljely.
<https://nordicfungi.space/pakurikaavan-viljely/>.

Palmen J. 2018. Sähköposti 30.5.2018.

Pahkala, H. 2010. Kasvupaikan ja puun ominaisuuksien vaikutus männyn ja kuusen pihkakertymiin Keski-Lapissa sekä pihkan keruun kannattavuus. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. <http://www.tuottavatuohi.fi/wp-content/themes-/tuottavatuohi/pdf/PaattotyöHelenaPahkala.pdf>

Suomen Pakuri. 2018. Koivikko pakuriviljelmäksi. <http://www.suomen-pakuri.fi/viljely.html>

Vanhanen, H. 2012. RahaRäseikkö – Pakurikäävän luonnonkierto ja tuottaminen. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lappiluo/ajankohtaista_lappi/Henri%20Vanhanen%202.pdf.

30.5.2018

Niemi Seija, Lapin AMK

Turtiainen Marjut, Itä-Suomen yliopisto

Miina Jari, Luonnonvarakeskus



KUUSENPIHKA

Pihka on erilaisten eteeristen öljyjen ja hartsien seos, jota havupuut erittävät rungon tai oksien vaurioituneisiin kohtiin siihen erikoistuneiden solujen avulla. Puun traumaattiset tiehyet alkavat tuottaa pihkaa 3 – 4 viikon kuluttua puulle aiheutuneesta stressistä. Pihka on kellerävän ruskeaa, aluksi juoksevaa, mutta tärpätin haihtuessa jähmettyvää. Väriltään kuusen pihka on männyn pihkaa keltaisempaa. (Niemi 2012.)

Pihka sisältää eteerisiä öljyjä ja hartseja, jota erittyy pihkaonteloihin ja -tiehyisiin. Pihka suojelee puuta taudinaiheuttajilta esimerkiksi bakteereilta ja erilaisilta tuholaisilta. Kuusi tuottaa mäntyä vähemmän pihkaa, koska kuusen pihkapitoisuus on luonnostaan alhaisempi kuin männyn (Kietäväinen 2013, 11).

Pihkan sisältämä tärpähti vaikuttaa pihkan juoksevuteen. Vanhemmiten pihkasta haihtuu tärpähtiä, joka aiheuttaa pihkan jähmettymistä. Kuusen pihka sisältää vähemmän tärpähtiä kuin männyn pihka. Kuusen pihka on männynpihkaa vaaleampaa. (Simonen 2013.)

Pihka voidaan jakaa *passiiviseen* ja *aktiiviseen pihkaan*. Passiivinen pihka on puun luontaisesti syntyneisiin vaurio-kohtiin kerääntyvää pihkaa ja aktiivinen pihka saadaan valumaan tekemällä puun runkoon valutus- eli kalanruotokuvio. **Pihkan keräämiseen ja valuttamiseen tarvitaan aina maanomistajan lupa.**

Kuusenpihkan aktiivinen valuttaminen

Pihkan parhaita valutuspaikkoja ovat elinvoimaiset, uudistuskypsät ja lehtomaisilla kankailla kasvavat kuusikot, joissa kasvaa yli 100 -vuotiaita puita

(Metsälä 2001, 52). Kuusten keskiläpimitan tulee olla vähintään 20 cm.

Pihkan kalanruotokuviolla eikä pihkan oikeaoppisella valutuksella ole vaikutusta puun arvoon sahatavarana. Puun pihkapitoisuus lisääntyy kuitenkin valutuskohtissa. Tutkimustuloksia ei ole kuitenkaan pitemmältä ajalta, mutta kolmen vuoden pihkanvalutuksella ei ole todettu olevan vaikutusta sahatavaran laatuun. (Miina ym. 2018.)



Kuva 1. Pihkan valutuksen kohdalta otettu kiekkonäyte. Kuva: Rainer Peltola.

Kalanruotokuva

Pihkan valuttaminen aloitetaan keväällä, kun ilmat ovat hieman lämmenneet. Valutus tapahtuu siten, että puun runkoon tehdään ns. kalanruotokuva, jonka avulla pihka kerätään talteen. Kuusen pihka alkaa valua kahden-kolmen viikon kuluttua viiltojen tekemisestä poiketen männystä, jonka pihkantuotos alkaa melkein heti. (Kietäväinen 2013.) Kuusenpihkan valutusaika on yleensä 10–13 viikkoa.



Kuva 2. Kuuseen tehty kalanruotokuvio.
Kuva: Seija Niemi.

KALANRUOTOKUVION TYÖVAIHEET

- Puunkuorta ohennetaan 30–50 senttimetrin matkalta aloittaen hieman rinnankorkeutta ylempää ja viilletään kuorittuun kohtaan n. 30 cm pituinen pystyviilto
- Pystyviillon molemmille sivuille tehdään 3–4 vinoviiltoa noin 45 asteen kulmassa pystyviiltoon. Vinoviiltoja tehdään kourumaisiksi siten, että ylivaluva pihka ohjautuu keräyspussiin.
- Pystyviillon alaosaan tehdään palkeenkieli kourutaltalla ja sen alle laitetaan putki ja muovipussi. Muovipussin voi kiinnittää nitojalla. Muovipussiin tulee laittaa pieniä reikiä, joista sadevesi pääsee pois pussista.
- Vinoviiltoja lisätään noin viikon välein.
- Kuusenpihkan valutuksessa riittää, kun keräyspussi vaihdetaan kerran kesän aikana. (Niemi 2012.)

Pihkan saanto on parhaita iäkkäillä yli 100-vuotiailla puilla, joiden tilavuus on $>1,5 \text{ m}^3$, läpimitta yli 30 cm ja latvussuhde 0,9 (Pahkala 2010). Yhdestä kuusesta saa-

daan pihkaa 100 gramman molemmin puolin (Pahkala 2010, Simonen 2013, Kietäväinen 2013).

Pihkan valumista edistää lämmin sää ja valumisen hidastuu alle 14 asteessa ja loppuu kokonaan alle 7 asteessa. Pihkan saanto jääkin vähäiseksi, jos kesä on kylmä. (Kietäväinen 2013.)

KUVION TEKEMISEEN TARVITTAVAT VÄLINEET

Kalanruotokuvion tekemiseen tarvitaan erilaisia välineitä. Ohennusrauta (kuvasa 3 keskellä) tarvitaan ohentamaan kuori, johon viilto tehdään. Pystyrauta on tarkoitettu pystyviillon tekemiseen ja vinorauta vinoviiltojen tekoon. Kourutaltan avulla tehdään kieleke pystyviillon alapäähän, jonka alle asetetaan putki ja muovipussi, johon pihka kerääntyy. (Niemi 2012.) Vaihtoehtoisesti pihka voidaan valuttaa esimerkiksi pulloon.

Vaihtoehtoisesti pihkaviiltojen tekemiseen voi käyttää akkukäyttöistä laitetta, jolla tehdään sekä pysty- että vinoviiltoja. Tämän lisäksi tarvitaan kourutaltta sekä muoviputki ja muovipussit.



Kuva 3. Kalanruotokuvioihin käytettäviä työkaluja. Kuva: Markku Koistinen.



Kuva 4. Akkukäyttöinen laite pihkaviiltojen tekemiseen ja kourutaltoa.
Kuva: Seija Niemi.

Pihkan laatu

Ostaja määrittää aina ostamansa pihkan laadun. Yleisesti ottaen aktiivisesti valutetun pihkan roskien määrä ei saa ylittää 5 % pihkan kokonaispainosta. Käytännössä aktiivisen pihkan roskaisuuden raja ei ylitä, jos keruussa käytetään keräyspussia. (Niemi 2012.) Hinta määräytyy joidenkin ostajien kohdalla pihkan roskaisuuden mukaan.

Pihkan tulee olla kuivaa ja tärkeää on huolehtia, että keräyspussia vaihdettaessa pussiin kertynyt vesi poistetaan huolellisesti ennen pussin sulkemista. (Niemi 2012.)

Pihkan markkinointi

Yritykset ostavat aktiivisesti ja passiivisesti tuotettua kuusen- ja männynpihkaa riippuen yrityksen tuotteista. Ennen pihkan valutamista kannattaa tehdä sopimus pihkaa ostavan yrityksen kanssa ja sopia laatu-, käsittely- ja toimitusehdoista.

Lapissa kuusenpihkaa ostaa esimerkiksi Repolar Oy ja männynpihkaa Detria Oy. Pieniä erinä kannattaa markkinoida myös aitoluonto.fi -sivuston ostaa/myy -palstan välityksellä. Pihkan hinta vaihtelee pihkasta ja sen talteenottomenetelmistä riippuen.

Kuusenpihkaa pidetään yleisesti männynpihkaa parempana ja kuusenpihkan lääkinnällinen käyttö on tieteellisesti todennettu. Kuusenpihkaa käytetäänkin yleisesti erilaisiin voiteisiin.

Video pihkasta osoitteessa <https://www.youtube.com/watch?v=PPO4hJTYr9s>.

Lähteet

- Kietäväinen, A. 2013. Pihkaa metsästä – Pihkanjuoksutuksen kannattavuus metsätilan lisäansiona. Loppuraportti. Metsälä, H. 2001. Pihka. Helsinki: Kustantajat Sarmala Oy / Rakennusalan Kustantajat RAK
- Miina, J., Store, R. & Vanhanen, H. 2018. Luonnontuotepotentiaali ja tuotannon kannattavuus. Julkaisussa: Vanhanen, H. & Tikkanen, J. (toim.) LUMO-INKA – Luonnontuotteista uutta liiketoimintaa -hankkeen loppuraportti. Luonnonvarakeskus ja Itä-Suomen yliopisto.
- Niemi, S. 2012. Lapin luonnon antimista – opas luonnonkasvien ja erikoisluonnontuotteiden kestävään talteenottoon. Rovaniemen ammattikorkeakoulun julkaisusarja D nro 5
- Pahkala, H. 2010. Kasvupaikan ja puun ominaisuuksien vaikutus männyn ja kuusen pihkakertymiin Keski-Lapissa sekä pihkan keruun kannattavuus. Opinnäytetyö. Rovaniemen ammattikorkeakoulu, metsätalouden koulutusohjelma. <http://www.tuottavatuohi.fi/>

wp-content/themes-/tuottavatuohi/
pdf/PaattotyoHelenaPahkala.pdf
Simonen, O. 2013. Yksityisen metsätilan
luonnontuotteiden tuottomahdolli-
suudet. Metsätalous. Rovaniemen am-
mattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

30.5.2018

Niemi Seija, Lapin AMK

Turtiainen Marjut, Itä-Suomen yliopisto

Miina Jari, Luonnonvarakeskus



Luonnontuotteista lisäarvoa metsätalalle. Puu on tärkein metsiemme tuote, mutta metsänomistajien tavoitteiden ja metsien käytön monipuolistuessa myös luonnontuotteiden merkitys on kasvanut. Luonnontuoteala on nouseva ala ja tarjoaa metsänomistajille uusia mahdollisuuksia esimerkiksi alan raaka-ainetuotannossa. Luonnontuotteiden tuottaminen puun tuotannon rinnalla vaatii kuitenkin monenlaista tietoa ja osaamista: miten metsien käsittelyllä voidaan vaikuttaa luonnontuotteiden tuotantoon ja millaisia vaikutuksia sillä on puuntuotantoon.

Luonnontuotteista lisäarvoa metsätalalle-julkaisuun on koottu olemassa olevaa tietoa luonnontuotteiden tuottamisesta puuntuotannon ohella. Julkaisun tavoitteena on toimia työkaluna puun ja luonnontuotteiden yhteistuotantoa suunniteltaessa. Tarkasteltavia luonnontuotteita ovat koivunlehdet, kuusenkerkkä, mahla, pakuri, pihka sekä puolukka ja mustikka.

Luonnontuotteet ja metsä-julkaisusarja on tuotettu Uusia tuotteita metsästä-hankkeessa lisäämään metsätoimijoiden tietoa luonnontuotteista, niiden huomioimisesta osana metsäsuunnittelua sekä luonnontuotteiden tuottamisesta. Julkaisut on suunnattu metsäalan toimijoille sekä myös oppimateriaaliksi metsäalan opiskelijoille, mutta myös kaikille luonnontuotteista ja metsästä kiinnostuneille.

Julkaisusarjan muut julkaisut ovat Luonnontuotteista metsänomistajille ja Luonnontuotteet metsäsuunnittelussa.



www.lapinamk.fi

ISBN 978-952-316-281-5