

# PAKURIKÄÄVÄN VIJELYN KANNATTAVUUS SATAKUNNASSA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Evo, metsätalous

Syksy, 2020

Iiro Saarela

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä tavoitteena oli perehtyä pakurin kasvatukseen ja tutkia pakurin kasvatuksen kannattavuutta Satakunnassa. Tutkimus perustuu teoretiseen ja sen pohjalta tehtyihin laskelmiin. Tutkimuksen tilaajana toimi Tie- ja Metsänparannus AR Ky.

Teoriaosuudessa perehdytään pakurikääpään perinpohjaisesti. Yleistietämystä pakurista vahvistetaan käymällä läpi pakurista valmistettavia tuotteita sekä pakuriymppien että pakurin markkinoita. Pakurin viljelyyn perehtyminen on olennaisena osana teoriapohjaa. Myös satakuntalaisiin koivikoihin perehdytään lukujen valossa, jotta ymmärretään pakurin herättämää kiinnostusta metsänomistajissa.

Tutkimukseen valikoitui metsänhoitosuosituksen mukainen koivikko vertailukohdaksi kahdelle erilaiselle pakurilla ympäröidylle koivikolle. Koivikot, joihin pakuri ympäröidään, ovat kasvatustavaltaan, identtiset mutta sato-odotuksissa on eroa.

Tulosten mukaan pakurin kasvatusta on tuottoisampaa kuin tavallisen koivikon kasvatusta. Vaikka toisessa laskelmassa sato-odotusta lasketaan, on kasvatusta silti hyvin kannattavaa.

Kannattavuuslaskelmat perustuvat oletuksiin, koska tutkimustietoa ei ole. Pakurin kasvatukseen liittyy huomattavan suuri määrä riskejä. Pakurin kasvatusta on laskelmien mukaan hyvin kannattavaa mutta investoidessaan kasvatukseen kasvattaja ottaa myös suuren riskin.

---

Author	Iiro Saarela	Year 2020
Subject	Yield expectation for chaga mushroom cultivation in Satakunta	
Supervisor	Antti Sipilä	

---

ABSTRACT

The aim of the thesis is to get oriented with the growing of a chaga mushroom and to orient the profitability of rearing a chaga in Satakunta. The research and calculations are based on theoretical data. The research is commissioned by Tie- ja Metsänparannus AR Ky.

In the theoretical part, the chaga mushroom is thoroughly studied. The general knowledge of the chaga is established by reviewing the products made from the chaga in both the chaga and the chaga plug market. Orientate with the cultivation of chaga is an essential part of the theoretical basis. Birch in Satakunta are also studied with the figures in order to understand the interest aroused by the chaga in the forest owners.

The birch in accordance with the forest management recommendations was selected for the study as a reference point for two different birchgrove contaminated with chaga. The birch forests where the chaga is planted are completely identical but there is a difference in the yield assumption.

The results show that growing chaga is more profitable than growing ordinary birch. Although the second calculation the yield expectation is smaller it is still very profitable.

Profitability calculations are based on assumptions because there is no research data. There are a considerable number of risks associated with growing chaga. Chagas cultivation is calculated to be very profitable, but when forest owner invests, he also takes a big risk.

Keywords Chaga mushroom, chaga, viability, net present value

Pages 32 pages

## Sisälllys

1	Johdanto .....	1
2	Tutkimuksen tietoperusta .....	3
2.1	Pakurikäävän anatomia ja suvunjatkaminen .....	3
2.2	Vaikuttavat ainesosat.....	6
2.3	Käyttötavat ja vaikutukset .....	7
2.4	Maalimanmarkkinat.....	8
2.5	Pakurin hintataso .....	10
2.6	Viljely.....	11
2.7	Ympyrien hinnat.....	13
3	Koivikot Suomessa ja Satakunnassa .....	15
4	Aineisto ja menetelmät .....	17
4.1	Tutkimuksen lähtökohdat .....	17
4.2	Pakurin viljelyn kannattavuuden laskentaan käytetyt luvut .....	18
4.3	Koivikon kannattavuuden laskentaan käytetyt tiedot.....	19
4.3.1	Käytetyt puunhinnat ja metsänhoitotyökustannukset .....	20
5	Kannattavuuslaskelmissa käytettävät koivikot .....	21
5.1	Tutkimuksessa käytettävät menetelmät .....	21
5.2	Metsänhoitosuositusten mukaan kasvatettu koivikko.....	22
5.3	Pakurilla ympättävä koivikko .....	23
6	Tulosten esittely .....	24
6.1	Normaalin koivikon kasvatus .....	24
6.2	Pakurikoivikko 1. ....	24
6.3	Pakurikoivikko 2. ....	24
7	Tulosten tarkastelu, pohdinta ja johtopäätökset.....	26
7.1	Kasvatukseen liittyviä riskejä .....	28
7.2	Loppupäätelmiä .....	29
	Lähteet.....	30

## **Kuvat ja taulukot**

**Kuva 1. Vuonna 2016 ympätyn pakurin ulkoinen kasvannainen eli pakuri. (Kuva: Saarela, 2020)**

**Kuva 2. Eri ravinteiden sisältämiä ORAC-pitoisuuksia. (Mettälä, M. 2013.)**

**Kuva 3. Google Trends-haun tulokset termille: Chaga mushroom. (Google Trends, n.d.)**

**Kuva 4. Pakuri voi kasvaa muuallakin kuin ympäyskohdassa. (Kuva: Saarela, 2020)**

**Kuva 5. Vuonna 2016 ympätyn pakurin ympäysreikä. (Kuva: Saarela, 2020)**

**Kuva 5. Vuonna 2016 ympätyn pakurin ympäysreikä. (Kuva: Saarela, 2020)**

**Kuva 6. Metsänhoitosuositusten mukaan kasvatetun koivikon kasvukäyrä. (Motti, 2016)**

**Kuva 7. Pakurikoivikon kasvukäyrä ensiharvennuksesta eteenpäin. (Motti, 2016)**

**Taulukko 1. Puuston tilavuus. (Luke, n.d.-b.)**

**Taulukko 2. Bruttokantorahatulot. (Luke, n.d.-c.)**

**Taulukko 3. Pakurikoivikon tulot ja menot 0,5kg ja 1kg sato-odotuksilla.**

**Taulukko 4. Pakurikoivikon tulot ja menot, kun molemmat sadot tuottavat 500 grammaa.**

## 1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä perehdytään pakurikäypään, sen viljelyyn ja siitä saatavaan rahalliseen tuottoon Satakunnassa. Kannattavuuden tarkastelussa hyödynnetään Motti-ohjelmistoa, kun vertaillaan hyvien metsänhoitosuositusten mukaisen koivikon ja pakurilla ympätyn koivikon kasvatuksien taloudellista kannattavuutta. Tutkimuksessa ei verrata pakurin tuottoa hoitamattomaan koivikkoon nähden sillä sitä on jo tutkittu. Toiseksi, mikäli pakurin kasvatusta on tuottoisampaa, kuin koivikon kasvattaminen metsänhoitosuositusten mukaan on se varmasti tuottoisampaa myös hoitamattomaan koivikkoon verrattuna. Tarkoitus on selvittää, kannattaako hyvin hoidettu koivikko muuttua pakurikäävälle.

Pakurin käyttö itsessään ei ole uusi asia, sillä sitä on käytetty jo vuosisatoja Venäjällä ja Aasiassa. Suomessa pakurin käytöstä on kirjallisuudessa mainittu jo 1870-luvulla, kun Aleksis Kivi teoksessaan Seitsemän Veljestä kirjoitti:

*”Synkeällä sydämellä läksi Juhani etsimään kadonnutta veljeänsä, käyskeli avaralta ympäri metsiä huudellen häntä nimeltä. Kohtasi erään mäen alla Taula-Matin, joka kirves kourassa, etsiskeli kääpiä ja pakurimöhkäleitä, joilla jo olikin täyttänyt paitansa mahan ja poven.”*

Myöhemmin pakuria on käytetty Suomessa sota-aikana kahvinkorvikkeena ja siitä on myös valmistettu teetä. (Helenius, 2020, s. 13)

Pakurin viljely sen sijaan on varsin uusi asia niin maailmalla kuin Suomessakin. Luken ja Itä-Suomen yliopiston metsäosasto lähtivät viemään eteenpäin vuonna 2012 Raharääseikkö-nimistä yhteishanketta, jonka tuloksiin ja päätelmiin tämänhetkinen pakurin viljely Suomessa pohjautuu. (Helenius, 2020, ss. 41–42)

Mielenkiintoni aiheeseen on syntynyt pakuria koskevista lehtiartikkeleista ja entisen työnantajani pyytäessä minua perehtymään aiheeseen opinnäytetyössäni, sillä hänellä olisi kova kiinnostus ryhtyä viljelemään pakuria. Mahdollisesti alan myös itse kasvattamaan pakuria. Kiinnostukseni herätti myös se, että ymppejä valmistavien toimijoiden tuottolupaukset ovat metsätaloudesta saataviksi tuotoiksi poikkeuksellisen suuria, joten haluan perehtyä pakurista saatavaan tuottoon ja selvittää onko ymppejä valmistavien

yrittäjien tuottolaskelmat perusteltuja. Toki tiedostan, että pakurin viljelylle ei voi täydellä varmuudella laskea sen rahallista tuottoa, sillä yhtäkään suurempaa viljeltyä pakurierää ei vielä ole korjattu.

Opinnäytetyöni tilaajana toimii entinen työnantajani Tie- ja Metsänparannus AR Ky. Tilaajan kanssa on mietitty laskelmien malleina olevat kohteet. Pakurikäävän viljelyyn liittyvissä tutkimuksissa on pääsääntöisesti käsitelty viljelyn kannattavuutta turvemaiden hoitamattomissa hieskoivikoissa mutta tilaajan kanssa päätimme, että käytän laskelmissani kivennäismaiden koivikoita sillä alueellamme Satakunnassa ei turvemaita juuri esiinny. Lähtöajatuksena myös on, että pakuri istutetaan koivuihin vasta ensiharvennuksen jälkeen.

Opinnäytetyöni ja johtopäätökseni pakurikäävän viljelyn kannattavuudesta toimivat yhtenä työkaluna tilaajan arvioidessa pakurikäävän laajamittaisen viljelyn aloittamista ja sitä varten hankittavien koivikoiden ostamista.

Opinnäytetyössä selvitetään olemassa olevien tutkimusten perusteella, millaisiin kohteisiin pakuria tulisi alueellamme istuttaa eli millaisia koivikoita tulisi pyrkiä hankkimaan, millaisia kustannuksia puiden ympäryksestä pakurilla aiheutuu ja millaisia tuloja on odotettavissa satojen valmistuttua. Laskennat tehdään Motti-ohjelmistolla ja excel- taulukkolaskentaohjelmalla. Koron vaikutusta rahavirtoihin lasketaan nettokäytävämenetelmällä. Kun Motista ja Excelistä saadaan kasvatuksen tulot ja menot selville, voidaan määrittää pakurin kasvatuksen kannattavuus huomioimalla laskuissa koron vaikutus. Kun tulokset on analysoitu, verrataan niitä keskenään ja pohditaan, mistä erot johtuvat ja kuinka todenmukaisia ne ovat. Pohdinnoissa käsitellään myös, olisiko tutkimuksen voinut tehdä jollain muulla tavalla ja voisiko sitä parantaa.

## 2 Tutkimuksen tietoperusta

Tässä kappaleessa perehdytään pakuriin sekä sen tavallisimpiin käyttökohteisiin, käyttötapoihin ja markkinoihin.

### 2.1 Pakurikäävän anatomia ja suvunjatkaminen

Pakurikäpä, tieteelliseltä nimeltään *Inonotus obliquus* ja englanninkieliseltä nimeltään Chaga, on lehtipuilla esiintyvä taudinaiheuttaja. Pakurin pääasiallinen isäntäpuu on koivu (*Betula*-suku) mutta sitä esiintyy myös jalavissa (*Ulmus*-suku) ja pyökeissä (*Fagus*-suku) sekä muissa lehtipuissa, kuten saarnissa (*Fraxinus excelsior*), pihlajissa (*Sorbus*-suku) sekä terva- ja harmaalepissä (*Alnus glutinosa* ja *Alnus incana*). Pakurikäpää esiintyy siis monilla lehtipuilla mutta lääkinnälliseen käyttöön kerätyn pakurin tulee olla peräisin koivusta. (Halmetoja, 2014, s. 23)

Pakurikasvain kasvaa puun ulkopinnalla ja se on tavallisesti kooltaan nyrkistä jalkapallon kokoiseen. Kasvain on ulkopinnaltaan hiilenmusta ja röpelöinen, sisältä kahvinruskea ja puunpinnan tuntumassa oranssinkellertävä (Kuva 1, s. 4). Pakurikasvannainen on monivuotinen ja voi kasvaa vuosikymmeniä. Itiöemä taas on yksivuotinen ja alustaa mukaileva, väriltään ruskea ja työntyy ulospäin kuhummaisesti. (Uotila ym., 2015, s. 43)

Kuva 1. Vuonna 2016 ympätyn pakurin ulkoinen kasvannainen eli pakuri. (Kuva: Saarela, 2020)



Pakurikäpä kasvaa pohjoisella pallonpuoliskolla leveyspiirien 40 ja 68 välillä. Merkittävimmät esiintymät ovat Pohjoismaissa, Venäjällä, Yhdysvalloissa, Kanadassa, Baltiassa ja Aasian pohjoisosissa. Suomessa pakurikäpä kuuluu kymmenen yleisimmän ja runsaimman metsissämme esiintyvän kääpälajin joukkoon. Vuosien 2005–2011 välillä tehdyn valtakunnan metsien inventoinnin mukaan 0,21 prosenttia koivuista oli pakurikäävän saastuttamia. On arvioitu, että Pohjois-Suomen lahoista koivuista 30 prosenttia on juuri pakurin lahottamia. Pakuri on siis varsin yleinen laji metsissämme ja se on saanut usein alkunsa joko pakkashalkeamasta tai mekaanisesta vauriosta, kuten puunkorjuussa syntyneestä kolhusta. (Halmetoja, 2014, s. 25, 32)

Pakurikäävän biologiaa ja lisääntymistä tarkasteltaessa on tärkeää ymmärtää, että puun pinnalla olevat hiiltyneen näköiset kasvannaiset eivät levitä taikka sisällä lainkaan itiöitä.

Kasvain on siis täysin steriili eikä saastuta muita puita. Puun pinnalla esiintyvä kasvannainen ei siis ole varsinaisesti pakurikäöpä vaan itiöemän eli pakurikäävän aiheuttama ulkoinen kasvain on itse pakuri. Eri kääpälajien itiöemät voivat uusiutua vuosittain taikka sitten samat itiöemät kasvavat vuosia tai vuosikymmeniä. Tämän perusteella ne luokitellaan yksi- ja monivuotisiin lajeihin. Pakurikäävällä itiöemä on yksivuotinen. Itiöemä sijaitsee puunkuoren alla, muodostuu kuhunkin isäntäpuuhun vain kerran pakurin elinkaaren aikana. (Halmetoja, 2014, ss. 27–28)

Itiöemät kehittyvät kosteina ja lämpiminä kesäkuukausina, kun puun kuolemasta on kulunut kolmesta neljään vuotta. Usein myöhään syksyllä, kasvaessaan itiöemä murtaa puunkuoren ja näin ollen mahdollistaa itiöiden leviämisen tuulen mukana. Kuoren alta paljastunut itiöemä tuhoutuu muutaman viikon kuluessa hyönteisten toimesta sillä se sisältää paljon hyönteisten kasvulle tärkeitä ravinteita. Nopean tuhoutumisen vuoksi itiöemän havaitseminen luonnossa on hyvin harvinaista. (Halmetoja, 2014, s. 29)

Itiöemän levittämät itiöt tunkeutuvat elävän puun jälsikerrokseen kuoressa olevien vioittumien kautta. Itiöiden saastuttama puu kuolee yleensä 7–12 vuodessa, pakurikäävän joko kaulatessa puun taikka lahottaessa sen niin, että puu katkeaa. Tämän 7–12 vuoden ajan kestävä puun selviytymistaistelu luo itse pakurin eli ulkoisen kasvannaisen. Vaikka itiöemä kehittyy pääsääntöisesti aina vasta puun kuoltua, on tiedossa myös muutamia tapauksia, joissa itiöemä on kehittynyt elävään puuhun. Kääpien lisääntymistä käsittelevissä tutkimuksissa on huomattu, että 95 prosenttia itiöistä leviää vain parin sadan metrin etäisyydelle itse itiöemästä. (Halmetoja, 2014, ss. 28–29)

Pakurikäävän viljelylle lienee hyvä asia, että itiöemä muodostuu elävään puuhun vain todella harvoin, jolloin muiden kuin ympättyjen puiden saastuminen voidaan estää kaatamalla ympätty puu vielä sen eläessä. Mikäli itiöemä kuitenkin kehittyisi elävään puuhun, suurin osa sen levittämistä itiöistä jäisi parinsadan metrin säteelle, eikä heti saastuttaisi suurta aluetta. Tämä tieto varmasti myös helpottaa naapurimetsänomistajan huolta siitä, että hänen koivikkonsa viereen on tahallisesti istutettu koivun patogeeni. Mikäli puu kuolisi aina pakurin iskeydyttyä siihen 7–12 vuoden kuluessa ei pakurin viljely onnistuisi kovinkaan hyvin. Mikäli puu kuolisi näin nopeasti ei luonnossakaan luulisi pakuria esiintyvän. Tähän tietoon siis tulee suhtautua varauksella.

Pakurikäävän lisääntyminen on siis monivaiheinen prosessi, joka ei tapahdu hetkessä vaan vaatii aikaa jopa vuosikymmenen. Ajan lisäksi pakurikäävän lisääntyminen edellyttää lähietäisyydellä olevia vanhoja lehtipuita, joiden rungoissa on vaurioita. Metsätalous on vähentänyt tällaisten vanhojen metsien esiintymistä ja havupuiden suosiminen metsän uudistamisessa osittain markkinasyistä, osittain hirvituhosyistä ei ainakaan helpota tulevaisuuden vanhojen lehtipuumetsien taikka pakurikoivikoiden syntymistä. Toki esimerkiksi metsäyhtiö UPM on hiljattain antanut lupauksen lehtipuuosuuden kaksinkertaistamisesta omissa metsissään. Jatkossa varmaan myös muut toimijat yhtyvät tähän. Osaltaan tällaiset teot lisäävät monimuotoisuutta talousmetsissämme ja tekevät metsätalouden harjoittamisesta hyväksyttävämpää. (Luke, n.d.-a; Metsätieteen aikakauskirja, 2/2007; Maaseudun Tulevaisuus, 20.5.2020.)

## 2.2 Vaikuttavat ainesosat

Yhdisteitä, joita pakuri pitää sisällään, on tutkittu melko paljon. Ensimmäiset laajat kemialliset analyysit tehtiin 1950-luvulla Neuvostoliitossa. Vuoden 2010 jälkeen Aasiassa tehtyjen pakuritutkimusten julkaisumäärä on lisääntynyt selvästi ja pakurista on onnistuttu tunnistamaan runsaat 200 bioaktiivista yhdistettä. Näistä merkityksellisimpiä ovat mineraalit, fenoliset yhdisteet, polysakkaridit sekä sterolit. Pakurista on kuitenkin löydetty myös ainesosia, joiden toimintamekanismeista ei vielä ole tarkempaa tutkimustietoa. Tutkijoiden mitatessa eri sienten antioksidanttisuusarvoja on huomattu, että pakurin sisältämät arvot ovat huomattavasti korkeammat kuin yhdelläkään toisella sienellä. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että vaikka pakuri sisältääkin suuret määrät erilaisia hivenaineita, kivennäisaineita, vitamiineja ja muita yhdisteitä, eivät sen vaikutukset perustu mihinkään tiettyyn yksittäiseen ainesosaan vaan satojen eri ainesosien välisiin suhteisiin ja toisistaan riippuviin vaikutusmekanismeihin. (Halmetoja, 2014, ss. 58–60)

ORAC-arvot ovat yksi tapa mitata ravintoaineiden antioksidanttipitoisuuksia (Kuva 2, s. 7). ORAC-lukujen mittaustapoja on kuitenkin monia ja se on siksi hieman kyseenalaistettu menetelmä ravintoaineiden vaikutusten ja terveellisuuden tutkimisessa. (Halmetoja, 2014, s. 81)

Kuva 2. Eri ravinteiden sisältämiä ORAC-pitoisuuksia (Mettälä, M. 2013.)



### 2.3 Käyttötavat ja vaikutukset

Pakurilla on tuhansia vuosia pitkät perinteet kansanparannuksessa pohjoisella havumetsävyöhykkeellä. Merkityksellisin käyttö ja keräysmaa on Venäjä. Siperiassa vuoristokansojen tiedetään valmistaneen pakurista esimerkiksi teetä, tupakkaa ja ulkoisia haavanhoitoaineita. Suomessa pakuri on tullut tunnetuksi ainakin sota-aikana ilmestyneestä Tikkatee-nimisestä kahvinkorvikkeesta. (Halmetoja, 2014, s. 48, ss. 58–62)

Pakurin sisältämät ainesosat parantavat antibakteeristen ja antiviraalisten ominaisuuksiensa myötä ihmisen immunitettiä. Ainesosat myös kohentavat sydämen toimintaa ja auttavat kehoa ohentamaan paksua verta sekä lisäämään veren virtaavuutta. Pakurin uuttaminen kuumalla vedellä muuttaa yhdisteet ihmiselle paremmin imeytyvään muotoon. Tutkimusten mukaan pakurin sisältämät yhdisteet myös hillitsevät tulehduksia ja laskevat LDL-kolesterolipitoisuuksia kehossa. (Halmetoja, 2014, ss. 58–62)

Pakurin sisältämän betuliinin, josta myös koivun tuohi isolta osaltaan koostuu, on todettu tutkimuksissa rauhoittavan tulehduksia, hidastavan kasvainten kasvua sekä toimivan myös HIV:ta vastaan. Eläinkokeissa betuliinihappo on ollut tehokas tuhoamaan eri syöpäsoluja. Samaisen hapon on todettu toimivan myös painonhallinnassa ja kolesterolin laskussa. Joidenkin pakurin sisältämien ainesosien tiedetään myös kouluttavan kehon oman immuunitoiminnan tehokkaammaksi epätasapainotilojen ennaltaehkäisemiseen ja korjaamiseen. (Halmetoja, 2014, ss. 62–68)

Pakurilla on siis huomattavan suuri määrä erilaisia yhdisteitä, joiden vaikutusta on tutkittu ja todettu edistävän terveyttä. Useat tulokset nousevat kuitenkin muun muassa kansanuskomuksista taikka vailla virallista näyttöä olevista tutkimuksista. Suurin osa tutkimuksista on myös toteutettu joko koeputkimenetelmällä tai eläinkokeella, joten aukotonta näyttöä siitä, mitä vaikutuksia pakurilla ihmiskehossa on, ei ole. Lisää tutkimusta siis tarvitaan. Halmetoja toteaa käsitellessään ravinnon antioksidanttipitoisuuksia, että:

*”Ajatus siitä, että jokin ruoka, marja tai yrtti olisi itsessään ylivoimainen sen korkean antioksidanttipitoisuuden vuoksi ei pidä paikkansa. Yhdistelemällä marjojen, vihannesten, hedelmien, pakurin ja etenkin lukuisten maustekasvien hyötyjä, luodaan keholle laajaalainen kyky suojata terveitä soluja eri puolilla kehoa haitalliselta oksidatiiviselta stressiltä”.*

Tämä toteamus tiivistää hyvin sen, että pakurin käyttö lisäravinteena edistää terveyttä mutta on tuskin mikään ihmelääke. (Halmetoja, 2014, s. 81)

Pakurin käytön turvallisuutta on tutkittu maailmalla niin Venäjällä, Yhdysvalloissa, Japanissa kuin Koreassakin. Kaikissa näissä maissa pakuri on todettu täysin myrkyttömäksi ja turvalliseksi käyttää. Myös WHO on luokitellut pakurin lääkinälliseksi sieneksi ja WTO täysin syömäkelpoiseksi myrkyttömäksi kasviksi. (Halmetoja, 2014, s. 95)

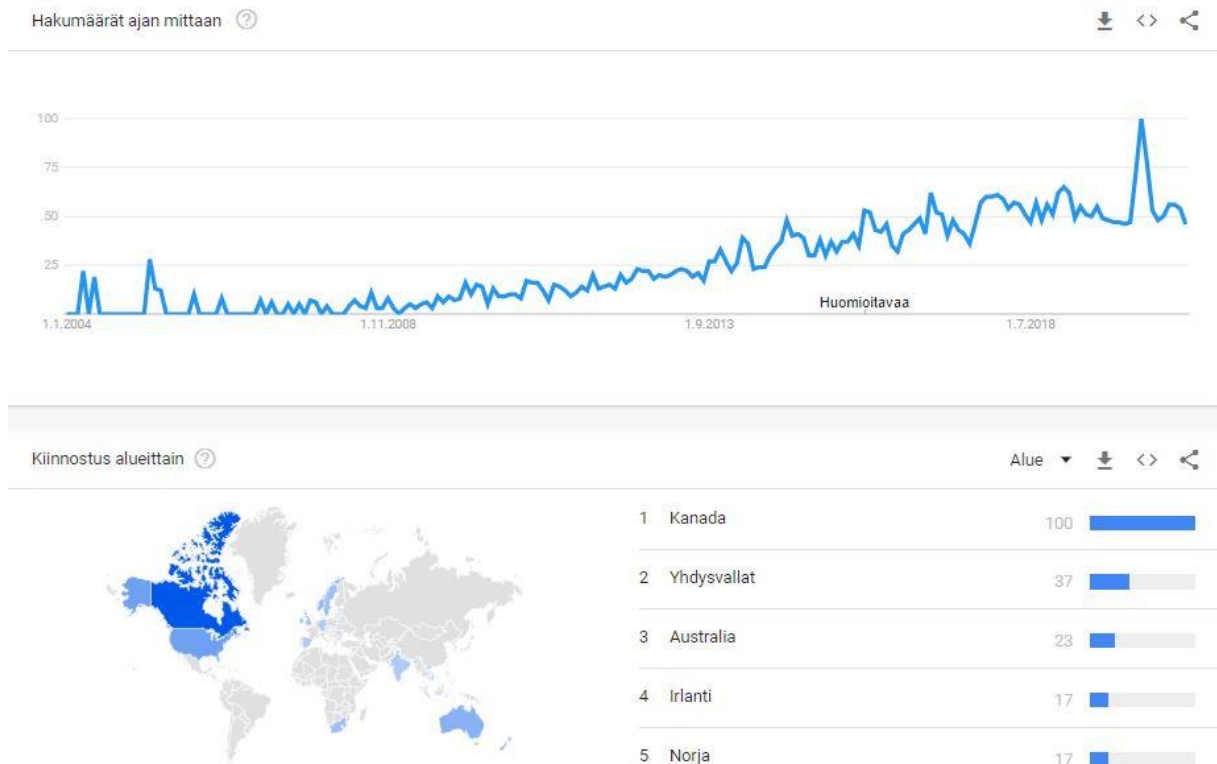
## **2.4 Maalimanmarkkinat**

Lääkinällisten sienten maailmanmarkkinoiden on arvioitu jopa kaksinkertaistuvan vuoden 2021 loppuun mennessä. Mikäli markkina tulisi kaksinkertaistumaan vuoden 2018 tasosta, tarkoittaisi se noin 40 miljardin dollarin arvoista vuotuista markkinaa. (Helenius, 2020, s. 17)

Google Trends on järjestelmä, joka tutkii googlen hakukoneeseen tehtyjä hakuja ympäri maailmaa (Kuva 3, s. 9). Nämä tulokset kuvaavat hyvin sitä, miten ajankohtaisia jotkin asiat ovat. Syötin palveluun pakurin englanninkielisen nimen chaga mushroom. Oheinen käyrä kuvaa hakujen määrää vuodesta 2004 vuoteen 2020. Käyrästä voimme päätellä, että hakujen määrä on kasvanut tasaisesti 2009 tasosta jopa nelinkertaiseksi ja on ollut korkeimmillaan maaliskuussa 2020. Eli kiinnostus pakuria kohtaan on maailmalla kasvanut. Kuvassa näkyy

myös maat, joissa hakuja on tehty eniten. Listauksen mukaan Kanadassa chaga mushroomiin liittyviä hakuja tehdään eniten koko maailmassa.

Kuva 3. Google Trends-haun tulokset termille: Chaga mushroom. (Google Trends, n.d.)



Suurin pakurin tuottajamaa on Venäjä. Venäjältä pakuria tulee myös Suomeen, sillä varantomme eivät tällä hetkellä tyydytä edes kotimaan tarvetta. Venäjän dominointi pakurimarkkinoilla ei kuitenkaan tarkoita, että Suomalaisella pakurilla ei olisi jalansijaa viennissä, sillä Venäläinen pakuri tulee todennäköisesti tulevaisuudessa kallistumaan sen keruun painottuessa yhä syrjäisemmille seuduille, koska lähialueet on kerätty pakurista puhtaiksi. Siperialaisella pakurilla on hyvä maine Kiinassa ja Etelä-Koreassa, joten kotimaisella pakurillamme on kova kilpailija. (Helenius, 2020, ss. 27–32)

Finitra teki yksityisesti rahoitetun tutkimuksen vuonna 2015 pakurin markkinoista Etelä-Koreassa ja Kiinassa. Tästä voisi päätellä niiden olevan myös suomalaisen pakurin tärkeimpiä vientimaita. Tutkimuksessa selvisi, että luonnontuotteiden ja etenkin sienten markkinat ovat mittavat. Näin ollen suomalaisten pakurituotteiden viennillä voisi olla hyvät mahdollisuudet mutta se edellyttää kuitenkin kovaa työtä ja perinpohjaista perehtymistä sikäläisiin

markkinoihin. Kiinalaisille ostopäätöksiä tehdessä tärkeimpiä kriteereitä ovat puhtaus, jäljitettävyyden sekä kestävä kerääminen. (Helenius, 2020, ss. 27–32)

Vuonna 2004 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että Aasiassa (Japanissa ja Etelä-Koreassa) pakuria ostetaan mielellään sellaisenaan ja jalostetaan itse lopputuotteeksi käyttömaassa, kun taas Euroopan ja Yhdysvaltojen markkinoille sopii paremmin jalostetut käyttövalmiit tuotteet. Tutkimuksesta on jo kulunut aikaa, joten tämä tieto saattaa olla vanhentunutta mutta siinäkin tapauksessa se auttaa ymmärtämään, mistä sikäläiset markkinat ja niiden tarpeet juontavat juurensa. (Pilz, 2004 s. 14, 23)

Pakurin markkina-arvo saattaisi kasvaa merkittävästi, mikäli suuret lääkeyhtiöt onnistuisivat määrittelemään pakurista kemiallisia yhdisteitä, joilla olisi korkea markkina-arvo ja jotka olisivat helposti johdettavissa pakurista. Vastaavasti kävi, kun amerikkalaisesta marjakuusesta onnistuttiin erottamaan taksaaneja, joita käytetään syöpäsolujen jakautumisen pysäyttämiseen. (Pilz, 2004, s. 14; Chemoth n.d.)

Suomalaisten pakurin jatkojalostajien tulee panostaa markkinoinnissaan luotettavuuteen ja luonnon puhtauteen. Myös nimisuojan saaminen nimelle Pakuri helpottaa erottautumista markkinoilla. Myös yhteistyö viljellyn pakurin markkinoilla esimerkiksi ruotsalaisten kanssa voisi olla hyödyksi. (Helenius, 2020, s. 23, 26)

## **2.5 Pakurin hintataso**

Pakurin kilohinta vaihtelee yleensä 20–50 euron välillä. Pakurin myyminen kuitenkin vaikuttaa edellyttävän jäljitettävyyttä ja noin 50 kilon minimierää. Muutamien kymmenien kilojen erät eivät ole tarpeeksi houkuttelevia raaka-aineen jalostajille, sillä jokaisesta erästä on otettava laboratorionäyte ja pienelle erälle näytteenotto on suhteessa kalliimpaa kuin suuremmalle erälle. Kääpä Forest kertoo nettisivuillaan, että heidän vuonna 2019 ostamansa pakurin keskihinta oli 30 euroa kilolta. (Mankki, haastattelu 24.8.2020; Miina & Kurttila, 2019, s. 8; Simula, 2017; Kääpä Forest, n.d.-a)

Tulevaisuudessa luomusertifioidusta pakurista tulee saamaan paremman hinnan. Aasiassa luomulla ei vielä ole kysyntää mutta Euroopassa on. Luomusertifioinnin saaminen

metsälleen ei myöskään ole kovin vaikeaa ja se tarvitsee hakea vasta keräyshetkellä.  
(Mankki, haastattelu 24.8.2020)

## 2.6 Viljely

Pakurin viljely alkaa sopivan koivikon etsinnästä. Koivujen tulisi olla läpimitaltaan vähintään kymmenen senttimetriä paksuja rinnankorkeudelta, jotta kuuden senttimetrin mittaiset ympit mahtuvat puun sisälle. Viittä ymppiä puuta kohden istutettaessa olisi suotavaa, että puut olisivat vähintään 15 senttimetriä paksuja rinnankorkeudelta, jolloin ne jaksavat paremmin taistella pakurin aiheuttamaa shokkia vastaan. Ymppejä voi istuttaa mihin vuodenaikaan tahansa. Eri toimijoilla on eriäviä näkemyksiä mahlakauden ajan ymppäyksestä, koska silloin on riskinä, että mahlan virtaus työntää ympin pois puun sisältä. Yhtenä ratkaisuna tähän on, että ymppi porattaisiin puuhun alaviistoon. (Helenius, 2020, ss. 79–80; Mankki, haastattelu 24.8.2020)

Raharääseikkö-hankkeessa ympit porattiin puuhun metrin välein. Mankki (2020) taas suositteli ympit porattavaksi 50–100 senttimetrin välein puolenmetrin korkeudesta maasta lähtien, jolloin istutustyössä ei tarvitsisi tikkaita. Ymppejä suositellaan istutettavaksi puun koosta riippuen 2–5 kappaletta kuhunkin puuhun ja samalle puolen puuta (Kuva 4, s. 12). Suurempi määrä ymppejä saattaa antaa koivulle liian suuren shokin ja se kuolee. Puun kuollessa myös sato pakurista jää saamatta ja ympit menevät hukkaan. (Mankki, haastattelu 24.8.2020)

Kuva 4. Pakuri voi kasvaa muuallakin kuin ympäyskohdassa. (Kuva: Saarela, 2020)



Tässä opinnäytetyössä ja siinä olevissa laskelmissa on tarkoitus käyttää suositusten mukaista enimmäismäärää eli viittä ympiä puuta kohden. Tämä sen vuoksi, että opinnäytetyön tilaajalla on tarkoitus pyrkiä maksimoimaan pakurin kasvatuksen määrää.

Kun puuhun on porattu reikä, työnnetään ympi sisälle käyttäen steriilejä hanskoja ja huolellisuutta, jotta puun sisään ei pääsisi muita taudinaiheuttajia. Lopuksi reikä peitetään puun haavasuoja-aineella (Kuva 5, s. 13). Työ on siis varsin yksinkertaista. (Mankki, haastattelu 24.8.2020)

Metsänomistajan oman harkinnan varaan jää, se mitkä puut koivikosta hän haluaa ympätä pakurille. Huonolaatuisessa ja hankalasti tavoitettavassa koivikossa voi ympätä jokaisen koivun taikka sitten koivikossa, joka tullaan harventamaan, ympätä vain ne koivut, jotka seuraavassa harvennuksessa poistettaisiin. (Mankki, haastattelu 24.8.2020)

Kuva 5. Vuonna 2016 ympätyn pakurin ymppäysreikä. (Kuva: Saarela, 2020)



## 2.7 Ymppien hinnat

Esittämäni hinnat löytyvät ymppejä myyvien yritysten verkkosivuilta ja ne ovat arvonlisäverottomia. Hinnat sisältävät pelkästään ympit eli istutuspalvelua ei näillä hinnoilla saa vaan, istutus on tehtävä itse. Niin kuin usein on, ostettaessa suuret erät ovat pieniä eriä edullisempia yksikköhinnoiltaan niin, myös pakuriymppejä ostettaessa. Pakuriymppien hintojen vertailussa käytetään keskisuuren ymppierän hintoja, koska tämä erä koko on suurin, jolle löytyy yksikköhinnat jokaiselta kolmelta vertaillulta pakuriymppien jälleenmyyjien sivuilta. Keskisuuri erä on noin 5 000 ymppiä. On mahdollista, että vielä suurempia eriä ostettaessa ja tinkaamalla yksikköhintoja saattaa saada alaspäin mutta, tällaisten lukujen käyttäminen yleispätevässä laskelmassa ei ole tarkoituksenmukaista. Eri yhtiöiden markkinoimien pakuriymppien hinnat saattavat sisältää erilaisia sitoumuksia ja

kytköksiä esimerkiksi siitä, kenelle kerättävä pakuri on tulevaisuudessa myytävä taikka millä hintatakuulla sitä kukin sitoutuu ostamaan. Tällaisten ymppien yksikköhintaan vaikuttavien muuttujien vertailu edellyttäisi yhtiöiltä tarkkoja tarjouspyyntöjä ja niiden vertailuja eikä siihen ole tarkoitus ryhtyä. Lisäksi eri yhtiöiden ymppeillä saattaa olla huomattavia eroja liittyen pakurin itävyyteen, kasvuun taikka laatuun. Myöskään näihin tekijöihin ei ole tarkoitus perehtyä tässä opinnäytetyössä.

Kääpä Forest ilmoittaa nettisivuillaan kumppanuusasiakkaalleen 4 800–8 000 kappaleen yksikköhinnaksi 1,9 euroa kappaleelta. Suomen Pakurilla hinta vastaavalla ympierällä on 3,5 euroa kappaleelta. Nordic Fungi ilmoittaa verkkosivuillaan 5 000 ympin erän yksikköhinnaksi 2 euroa kappaleelta. Näiden kolmen ymppejä myyvän yrityksen ympit ovat keskihinnaltaan pyöristettynä 2,5 euroa kappale. Tätä keskimääräistä hintaa käytetään myös tulevissa laskelmissa. (Nordic Fungi, n.d; Kääpä Forest, n.d.-b; Mankki, haastattelu 24.8.2020)

### 3 Koivikot Suomessa ja Satakunnassa

Valtakunnanmetsien 12. inventoinnin (2014–2018) mukaan koko Suomessa puuston määrä oli 2,5 miljardia kuutiota (Taulukko 1, s. 15. Tuosta määrästä koivua oli 411 miljoonaa kuutiota. Koivun osuus kokonaispuustostamme on siis 16,6 prosenttia.

Taulukko 1. Puuston tilavuus. (Luke, n.d.-b.)

#### Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla puulajeittain muuttujina inventointi, maakunta ja puulaji

	Mänty (milj. m <sup>3</sup> )	Kuusi (milj. m <sup>3</sup> )	Koivu (milj. m <sup>3</sup> )	Muut lehtipuut (milj. m <sup>3</sup> )	Koko puusto (milj. m <sup>3</sup> )
VMI 12 (2014-2018)					
KOKO MAA	1 244	740	411	81	2 475
Satakunta	34	27	11	3	76

Bruttokantorahatuloilla tarkoitetaan puun myynnistä saatuja tuloja, joista ei ole vähennetty investointeja tai veroja. Metsänomistajien bruttokantorahatulot olivat vuonna 2017 yhteensä 2,2 miljardia euroa ja tästä lehtitukin osuus 48,3 miljoonaa euroa ja lehtikuidun osuus 138,2 miljoonaa euroa (Taulukko 2, s. 15). Lehtitukki ja -kuitu muodostuvat pääasiassa koivusta mutta mukana on pieniä määriä myös muita lehtipuulajeja. Luken tilastoista ei saa eriteltyä koivun ja muiden lehtipuulajien määriä, joten laskennan mahdollistamiseksi käytetään arvoja, joita on saatavilla. Eli laskelmissa lehtipuut ja koivu on yleistetty yhdeksi kokonaisuudeksi. Yhteensä lehtipuun bruttokantorahatulot olivat 186,5 miljoonaa euroa. Tämä on 8,4 prosenttia kaikista bruttokantorahatuloista.

Taulukko 2. Bruttokantorahatulot. (Luke, n.d.-c.)

#### Bruttokantorahat muuttujina Vuosi, Maakunta, Omistajaryhmä ja Puutavaralaji

	Kaikkiaan	Tukkipuu yhteensä	.Mäntytukki	.Kuusitukki	.Lehtitukki	Kuitupuu yhteensä	.Mäntykuitu	.Kuusikuitu	.Lehtikuitu	Poltto/Energiapuu
2017										
KOKO MAA										
Kaikki yhteensä	2 225 704	1 541 051	640 936	851 848	48 266	577 066	261 187	177 679	138 199	107 587
4 Satakunta										
Kaikki yhteensä	86 956	60 754	23 792	35 890	1 072	19 229	7 061	7 895	4 273	6 973

Vastaavasti männyn osuus koko valtakuntamme puustosta on noin 50 prosenttia ja osuus bruttokantorahatuloista 40,5 prosenttia. Puustosta 30 prosenttia on kuusta ja osuus

bruttokantorahatuloista 46 prosenttia. Koivusta saatavat bruttokantorahatulot ovat prosentuaalisesti noin puolet siitä, millaista määrää koivu puustostamme prosentuaalisesti edustaa. Männystä saatavat tulot ovat hieman alemmat kuin mitä sen määrä on, ja kuusella taas tulot ovat suhteessa määrään huomattavasti korkeammat.

Satakunnassa koivua kasvaa 12. Valtakunnan metsien inventoinnin mukaan 11 miljoonaa kuutiota. Tämä on 14,5 prosenttia kokonaispuustosta, jota on 76 miljoonaa kuutiota. Bruttokantorahatuloissa lehtitukin ja kuidun arvo on 5,3 miljoonaa euroa. Tämän on 6 prosenttia Satakunnan kaikista bruttokantorahatuloista, joita on 87 miljoonaa euroa. Satakunnassa lehtipuun osuuden ollessa 6,1 prosenttia on merkityksellisyys bruttokantorahatuloista vielä vähäisempi kuin koko Suomessa, missä osuus on 8,4 prosenttia.

Tästä voimme päätellä, että lehtipuut ovat rahallisesti merkityksettömämpiä kuin ne määrällisesti ovat, kun niitä verrataan havupuihin niin Satakunnassa kuin koko Suomessakin. Lehtipuiden alhainen rahallinen tuotto osaltaan selittää myös sitä, miksi metsänomistajat ovat pakurista kiinnostuneita – he haluavat koivikoistaan parempaa rahallista tuottoa.

Satakunnassa monin paikoin laadukkaan koivutukin kasvatuksen haastavat hirvituhot. Metsänomistajat eivät uskalla uudistaa hakkuualojaan koivulle hirvituhojen pelossa. Hirvituhot kohdistuvat juuri puun sille osalle, josta aikanaan voitaisiin apteerata tyvitukki. Näin ollen monet koivikot ovat huonolaatuisia eikä tukkia lähtökohtaisestikaan ole odotettavissa paljoa, joten kynnyksensä pakurin ymppäykselle madaltuu. (Metsätieteen aikakauskirja, 2/2007.)

## 4 Aineisto ja menetelmät

Tässä kappaleessa käydään läpi tutkimuksen lähtökohdat ja tutkimuksen perustana olevat luvut ja koivikon tiedot.

### 4.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Tutkimuksen lähtökohtana on selvittää, onko ensiharvennettuun koivikkoon taloudellisesti kannattavampaa istuttaa pakurikäpää vai saadaanko koivikosta parempi tuotto ilman pakurin ympppäystä.

Ymppien markkinoijien ohjeistus on, että pakuri tulisi istuttaa aina terveeseen ja mieluiten 15 senttimetriä läpimitaltaan olevaan koivuun. (Helenius, 2020, s. 79) Yhdessä tilaajani kanssa tulimme siihen lopputulokseen, että hoidettuun koivikkoon pakuri olisi viisainta istuttaa vasta ensiharvennuksen jälkeen. Tällöin kaikki jäljellä olevat rungot ovat riittävän suuria ja elinvoimaisia pakurin istutukseen. Näin toimittaessa pakurin kasvulle varataan riittävän pitkä aika, koska tämän hetken tiedoilla saattaa mennä jopa yhdeksän vuotta, että yhdestä ympistä saadaan 500 gramman kasvannainen ja toisen sadon, josta saataisiin kilo pakuria, saamiseen kestäisi ensimmäisestä sadonkorjuusta 10 vuotta. Saattaa myös olla, että riittävän suuren pakurikasvannaisen myyntiä varten kehittyminen ottaa jopa enemmän aikaa. Pakurin istutus ensiharvennuksen jälkeen mahdollistaa sen, että pakurista voisi ajallisesti odottaa jopa kahta satoa, mikäli koivu pysyisi näin pitkään elossa. Pakurin toisesta sadosta on kovin vähän toistaiseksi tietoa sillä pakurin keräyksen vaikutusta pakurikasvannaisen kasvuun selvitetään parhaillaan. (Mankki, haastattelu 24.8.2020)

Pakurin ympppäys vasta ensiharvennuksen jälkeen mahdollistaisi myös tehokkaamman työskentelyn, koska tällöin kaikki rungot voisi ympätä eikä aikaa kuluisi ympättävien runkojen valikointiin. Ensiharvennetussa metsässä ympppäyksessä on mahdollisuus hyödyntää harvennuksessa tulleita ajouria, jolloin on helpompaa pysyä tietoisena siitä, mitkä puut on jo ympätty ja mitkä ei ja näin ollen työ on tehokkaampaa.

Pakurin ympppäyksen jälkeen ensiharvennettuun koivikkoon ei ole enää tarkoitus tehdä toista harvennusta. Tämä siksi, että silloin osa ympättyistä puista jouduttaisiin kaatamaan, vaikka

niillä olisi myös kyky tuottaa pakuria. Koivikko, joka on ensiharvennettu noin 800 rungon hehtaari tiheyteen, säilyttää riittävän kasvukykyä kiertoajan loppuun asti, vaikka sitä ei enää harvennettaisikaan.

#### 4.2 Pakurin viljelyn kannattavuuden laskentaan käytetyt luvut

Pakurin kasvatukseen käytetyt luvut on saatu alan tutkimuksista, kirjallisuudesta ja asiantuntijalausunnoista ja ne on tuotu esille opinnäytetyössä. Pakurin kasvatukseen ja sen kannattavuuden mittaamiseen käytetyt luvut ovat eriteltynä tässä luettelossa:

- Pakuriympin hinta 2,5 euroa kappale
- Ymppejä puuta kohti viisi kappaletta
- Haavasuoja aineen kustannus 14 senttiä ymppeä kohden
- Pakurin ympätään noin 40-vuotiaaseen koivuun
- Pakurin istutuksen ajanmenekki puuta kohden 5 minuuttia
- Istuttajan palkka 20 euroa tunnissa
- Pakurin itävyysprosentti on 75,5 prosenttia
- Pakurisato korjataan yhdeksän ja 19 vuoden kuluttua ymppeäköksestä
- Pakurin keruun ja kuivauksen ajanmenekki puuta kohden 15 minuuttia
- Ympättyjen runkojen määrä 839 kappaletta hehtaarilla
- Tehdään kaksi laskelmaa, joissa toisessa pakurin saanto yhdeksän vuoden kuluttua ymppeäköksestä on 0,5 kilogrammaa ymppeäkö kohden ja 19 vuoden kuluttua 1 kilogrammaa ympiltä. Toisessa laskelmassa sekä yhdeksän vuoden päästä ymppeäköksestä, että 19 vuoden päästä ymppeäköksestä saatavista sadoista kertyy molemmista 0,5 kilogrammaa pakuria ympiltä
- Pakurin hinta 30 euroa kilolta
- Käytettävä diskonttaus korko on 4 prosenttia

Laskelma, jossa ensimmäinen sato tuottaa 0,5 kiloa ja toinen sato 1 kiloa on nimeltään Pakurikoivikko 1, ja laskelma, jossa molemmat sadot tuottavat 0,5 kiloa ympiltä, on nimeltään Pakurikoivikko 2.

Haavansuoja aineen kustannukseksi ymppeä kohden tulee 14 senttiä, kun 180 gramman rasia maksaa arvolisäverottomana 4,8 euroa ja yksi rasia riittää noin 350 ympille. Istuttajan palkka on tilaajan ajatus siitä, mikä olisi vähimmäiskate omalle työlleen. Oman työn lisäksi laskelmissa ei huomioida esimerkiksi porakoneen hankintakuluja, vaan se sisältyy metsänomistajan palkkaan. Pakurin itävyysprosentti perustuu Esa Laineen tekemän pro gradun tuloksiin. Tässäkin kohtaa on syytä tiedostaa, että kyseinen itävyysprosentti pätee Laineen pro gradussa käytetyille ymppeille eikä ole näin yleismaailmallinen pakurin itävyysprosentti. Tästä huolimatta käytämme niitä laskelmissa, koska ne ovat ainoat Suomessa tutkittuun tietoon perustuvat itävyysprosentit. Yhden puun ymppeykseen ja pakureiden keräykseen kuluva aika sekä pakurin mahdolliset saanto-odotukset ja keräysaika perustuvat Janne Mankilta (haastattelu 24.8.2020) saatuun tietoon. (Laine, 2015, s. 12)

### **4.3 Koivikon kannattavuuden laskentaan käytetyt tiedot**

Koivikon kasvatusta mallinnetaan Motti-ohjelmistolla, joka on Luonnonvarakeskuksen edeltäjän Metsäntutkimuslaitoksen yksi aikaansaannos. Motti-ohjelmistoa käyttäen voidaan perehtyä metsikön kasvuun ja vertailla eri kasvatusmenetelmien vaikutuksia puuston kasvuun ja kehitykseen, hakkuukertymiin ja taloudelliseen tuotokseen. Motti-ohjelmiston kasvu- ja tuotosmallit pohjautuvat Metsäntutkimuslaitoksen vuosikymmeniä kestäneisiin maastomittauksiin ja sitä on käytetty lukuisissa tieteellisissä artikkeleissa analyysityökaluna. (Luke, n.d.-d.)

Motti-ohjelmisto mallintaa puuston kehityssennusteet niiden tietojen mukaan, jotka sinne syötetään. Tässä opinnäytetyössä käytettävän koivikon perustiedot ovat lueteltuna alla olevassa luettelossa:

- Sijainti Satakunta, Rauma
- Maalajina kivennäismaa
- Kasvupaikkatyyppinä tuorekangas
- Perustamistapana laikkumätästys ja rauduskoivun istutus 1 600 hetaaritiheyteen
- Varhaisperkausta ei tarvitse tehdä
- Taimikonhoito 10 vuoden iässä
- Kasvatus metsänhoitosuosituksen mukaan

Nämä tiedot perustuvat opinnäytetyöni tilaajan tarpeeseen verrata pakurin kasvatuksen kannattavuutta metsänhoitosuosituksen mukaisen koivikon kasvatukseen verrattuna. Tilaajan metsät ja mahdolliset uudet metsälöt tulevat sijaitsemaan Raumalla taikka sen ympäryskunnissa. Tällä alueella ei ole koivinkaan paljoa turvemaita, joten koivikkoa kasvatetaan pääsääntöisesti kivennäismaalla, kasvupaikkatyypinä tilaajan metsälöissä on useimmiten tuorekangas. Uudistamistaksi valittiin laikkumätästys ja rauduskoivun istutus, koska ne ovat yleisesti ottaen valtamenetelmänä koivikon uudistamisessa ja mahdollistavat koivikolle parhaan mahdollisen alun. Edellä mainituin tiedoin Motti simuloi koivikon kasvun. Sinne syötettyjen puunhintojen sekä metsänhoitotöiden hintojen sekä halutun korkoprosentin myötä ohjelmisto kertoo tulokset-välilehdellään, miten kannattavaa koivikon kasvatus koko kiertoaika huomioiden oli.

#### **4.3.1 Käytetyt puunhinnat ja metsänhoitotyökustannukset**

Puunhintoina työssä on käytetty Luken tilastotietokannasta saatuja pystykauppojen hintoja. Puunhintoina on käytetty vuosien 2019–2016 toteutuneita puunhintoja koivutukilla ja koivukuidulla. Hinnoista on laskettu keskiarvo kaikille kolmelle eri hakkuutavalle. Ensiharvennuksella koivutukin hinta on keskimäärin 34,6 euroa ja koivukuidun hinta 12,2 euroa. Harvennuksella hinnat ovat keskimäärin koivutukille 37,8 euroa ja koivukuidulle 15,7 euroa. Päätehakuulla koivutukista on maksettu 43,5 euroa ja koivukuidusta 17,8 euroa. (Luke, n.d.-e.)

Pakurin kasvatuksen jälkeen on syytä olettaa, että koivu on lahonnut sen verran, ettei se enää kelpaa kuituteollisuudelle. Koivun voisi tällöin myydä energiakäyttöön. Metsälehdin puunhintaseurannan mukaan energiapuusta on maksettu Etelä-Suomessa vuoden 2020 toisella vuosineljänneksellä 29,5 euroa kiintokuutiolta. Tämä on kuitenkin hankintahinta, kun taas aikaisemmin mainitut ovat pystyhintoja. Pakurin saastuttaman koivikon päätehakuun korjuukustannukset voisivat olla noin 13 euroa kuutiolta, joten kulujen jälkeen jää energiapuulle hinnaksi 16,5 euroa. (Metsälehti, n.d.)

Metsänhoitotöiden hinnat ovat peräisin Luonnonvarakeskuksen Tilastotietokannasta. Metsänhoitotöiden hintoina on käytetty viimeisimpien tilastoitujen neljän vuoden keskiarvoja. Tilastoidut vuodet ovat 2014–2011 ja niiltä laskettuna mätästysten keskihinta

on ollut 372 euroa hehtaarilta, istutuksen keskihinta 718 euroa hehtaarilta ja taimikonhoidon keskihinta hehtaarilta 390 euroa. Tilastossa ei ole eriteltyä taimen hintaa ja istutustyön hintaa. Koska koivua istutetaan 1 600 kappaletta hehtaarille, jaetaan 718 euroa taimien määrällä eli 1 600:lla, jolloin yhden taimen istutuksen sekä taimen hinnaksi muodostuu 45 senttiä. Tätä hintaa käytetään laskelmissa. (Luke, n.d.-f.)

## 5 Kannattavuuslaskelmissa käytettävät koivikot

Tässä kappaleessa perehdytään tutkimuksessa käytettäviin menetelmiin ja avataan vertailussa olevien koivikoiden kasvatustapoja.

### 5.1 Tutkimuksessa käytettävät menetelmät

Tutkimuksessa selvitetään pakurin kasvatuksesta aiheutuvat kulut ja kasvatuksesta saatavat tulot. Kaikki menot ja tulot diskontataan nykyhetkeen eli laskelmissa käytetään netto nykyarvomenetelmää.

Nettonykyarvo on yksi kannattavuuden mittari, jota on yleisesti käytetty mittaamaan erilaisten projektien kannattavuutta. Nettonykyarvolla tarkoitetaan investoinnin ja sen myötä tulevien rahavirtojen nykyarvon laskemista. Tässä tapauksessa alkuinvestointi muodostuu koivikon uudistamiskuluista ja tulevat rahavirrat taimikonhoitokuluista, ensiharvennustuloista, pakurin ympäryksestä, harvennustuloista, pakurin keruutuloista sekä koivikon uudistushakkuutuloista. Nämä tulot ja menot diskontataan nykyhetkeen vuosikohtaisesti käyttämällä diskonttokorkoa, joka tässä tapauksessa on 4 prosenttia ja saadusta lopputuloksesta vähennetään investoinnin hankintameno eli uudistamiskulut. Näiden erotuksesta muodostuu nettonykyarvo. Positiivinen nettonykyarvo tarkoittaa sitä, että investointi on kyseisellä korkokannalla kannattava ja se on taloudellisesti viisasta tehdä, kun taas negatiivinen lopputulema tarkoittaa sitä, että tällä korkovaatimuksella investointi on kannattamaton eikä sitä lähtökohtaisesti tulisi tehdä. Metsätalouden nettotulon nykyarvon on yleisesti ajateltu olevan jotain 2–4 prosentin välillä. (Kuuluvainen & Valsta, 2009, ss. 55–56.)



### 5.3 Pakurilla ympättävä koivikko

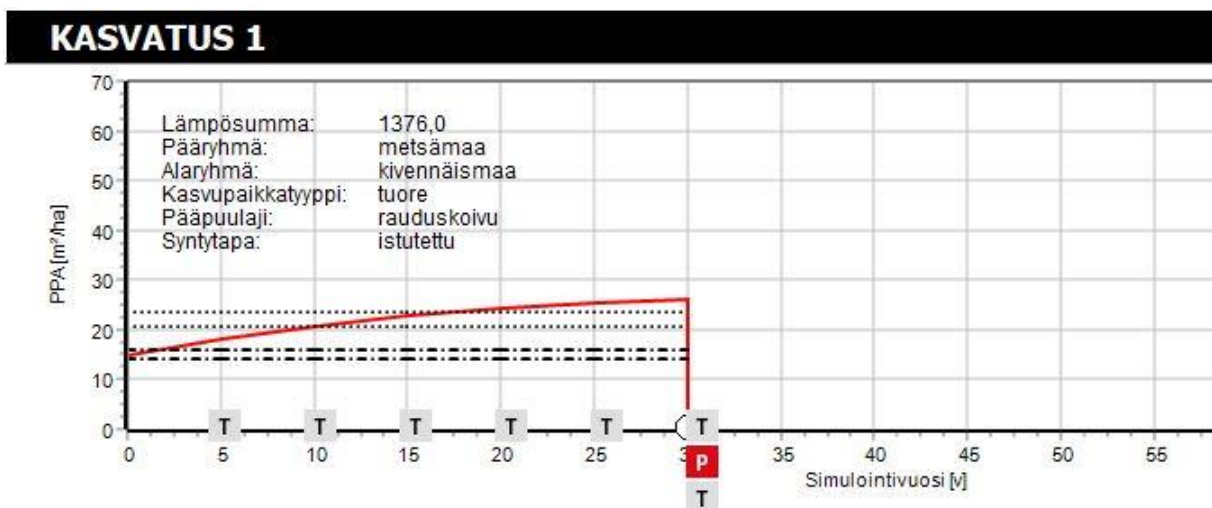
Pakurilla ympättävien koivikoiden kasvatus tehdään täysin samalla tavalla kuin metsänhoitosuositusten mukaan kasvatetun koivikon kasvatus ensiharvennukseen saakka (Kuva 7, s. 23). Ensiharvennuksen jälkeen 41-vuotiaaseen koivikkoon ympätään pakuri ja annetaan kasvaa ilman toista harvennusta päätehakkuuseen saakka.

Nimetään tässä vaiheessa koko kiertoajan metsänhoitosuositusten mukaan kasvatettu koivikko ”tavalliseksi koivikoksi” ja pakurilla ympätyt koivikot ”Pakurikoivikko 1.” ja ”Pakurikoivikko 2.”, jotta vertailu jatkossa helpottuisi.

Pakurikoivikko 1. tuottaa kiertoajallaan 1,5 kilogrammaa pakuria ja Pakurikoivikko 2. yhden kilogramman pakuria.

Tehdään kaksi laskelmaa siltä varalta, että Pakurikoivikko 1:n sato-odotukset olisivat ylioptimistisia taikka liioiteltuja. Pakurikoivikko 2:n kasvatus tehdään, sillä oletuksella, että sekä 9 vuoden kuluttua ympäyksestä, että 19 vuoden kuluttua ympäyksestä korjattavat sadot tuottavat molemmat vain 500 grammaa pakuria.

Kuva 7. Pakurikoivikon kasvukäyrä ensiharvennuksesta eteenpäin. (Motti, 2016)



## 6 Tulosten esittely

Kappaleessa esitellään eri kasvatusmenetelmien taloudelliset tulokset.

### 6.1 Normaalin koivikon kasvatus

Motti-ohjelmisto antoi tavallisen koivikon kantorahatuloiksi 9 311 euroa ja kustannuksiksi 1 482 euroa, kun käytettävä korkokanta oli 0. Tällöin tuotto oli 7 829 euroa. Tuoton tarkasteleminen huomioimalla nettotulon nykyarvo korkokannalla 4 tuli tuotoksi -338,50 euroa.

### 6.2 Pakurikoivikko 1.

Pakurikoivikko 1:n tulot kiertoajalla olivat yhteensä 140 140 euroa ja menot 13 425 euroa (Taulukko 3, s. 24). Kun kaikki tulot laskettiin nettonykyarvolla, saatiin tuloiksi 15 951 euroa ja menoiksi 3 852 euroa. Tulojen ja menojen erotus on 12 099 euroa, joten 4 prosentin korkovaatimuksella tällaisen pakurikoivikon kasvatus tuottaisi 12 099 euroa tuottoa ja olisi varsin kannattava sijoitus.

Taulukko 3. Pakurikoivikon tulot ja menot 0,5kg ja 1kg sato-odotuksilla.

AIKA ISTUTUKSESTA	IKÄ	TOIMENPIDE	TULOT €/HA	MENOT €/HA
0	1	UUDISTAMISTYÖT		-1090
9	10	TAIMIKONHOITO		-390
33	34	ENSIHARVENNUS	758	
40	41	PAKURIN YMPPÄYS		-11945
49	50	PAKURIN 1. KERÄYS	43313	
59	60	PAKURIN 2. KERÄYS	90822	
64	65	PÄÄTEHAKKU	5247	
		yht.	140140	-13425

### 6.3 Pakurikoivikko 2.

Tämän laskelman tulot koko kiertoajalla 92 631 euroa ja menot 13 425 euroa (Taulukko 4, s. 25). Tulot tippuivat noin 66 prosenttiin, kun toisen sadon määrä laski yhdestä kilosta

puoleen kiloon yhtä ymppeä kohden. Tästä huolimatta tämän kasvatusmallin nettonykyarvoa laskettaessa saatiin 4 prosentin diskonttokorolla tulokseksi 7 402 euroa.

Taulukko 4. Pakurikoivikon tulot ja menot, kun molemmat sadot tuottavat 500 grammaa.

AIKA ISTUTUKSESTA	IKÄ	TOIMENPIDE	TULOT €/HA	MENOT €/HA
0	1	UUDISTAMISTYÖT		-1090
9	10	TAIMIKONHOITO		-390
33	34	ENSIHARVENNUS	758	
40	41	PAKURIN YMPPÄYS		-11945
49	50	PAKURIN 1. KERÄYS	43313	
59	60	PAKURIN 2. KERÄYS	43313	
64	65	PÄÄTEHAKKUU	5247	
		yht.	92631	-13425

## 7 Tulosten tarkastelu, pohdinta ja johtopäätökset

Tulosten perusteella pakurin kasvattaminen näillä tiedoilla on varsin kannattavaa metsänhoidon suositusten mukaiseen koivikon kasvatukseen nähden. Pakurin kasvattaminen oli hyvin kannattavaa myös toisen laskelman perusteella, vaikka viimeisen sadon odotus laskettiin kilosta puoleen kiloon.

Laskelmissani tavalliselta koivikolta saatu tuotto oli odotettavissa. Tukkipuun tuotos jää verrattain vähäiseksi, joten aivan 4 prosentin tuotto-odotukseen ei päästy vaan tulos jäi 338,50 euroa tappiolliseksi. Nettonykyarvon perusperiaatteen mukaisesti ei koivikon uudistamiseksi tehtyjä investointeja kannattaisi tehdä, koska lopputulos on 4 prosenttia nettonykyarvolla tappiollinen. Tähän vertailuun sen sijaan tulos sopii hyvin, koska nyt kaikki tuotto 4 prosentin nettonykyarvolla, joka saataisiin pakurikoivikoista, olisi myönteistä ja tekisi pakurin kasvattamiseen tehdyt investoinnit kannattaviksi.

Koska puuston kasvatustavat eroavat ensiharvennuksen jälkeen, tavallisella koivikolla ja pakurikoivikoilla on kieroajalla syntyneessä puumäärässä eroja. Suurin ero syntyy tukki- ja kuitupuun suhteesta. Olennaista tutkimuksen kannalta ei kuitenkaan ole pakurikoivikossa syntyvän tukki- ja kuitupuun suhde sillä koivut, jotka on pakurille ympätty, tulevat kaikki lahonneen puuaineksen myötä käytettäväksi energiana.

Pakurikoivikoissa ensiharvennuksen jälkeinen puuston tiheys Motin mukaan on 839 runkoa hehtaarilla, kun taas päätehakkuussa hehtaarilla on enää 589 runkoa hehtaarilla. Puusta noin 30 prosenttia siis kuolee päätehakkuuseen mennessä. Tässä on huomioitava se, että Motti ei osaa mallintaa pakurikäävällä ympätyn koivikon kasvua. On siis mahdollista, että sama kasvuennuste ei käytännössä toteutuisi koivun ollessa saastutettuna agressiivisella lahottajasienellä. Tätä ei kuitenkaan laskelmissa huomioida, sillä se vaatisi lisää tutkimusta. Se, onko kuollut runkopuu vielä korjattavissa päätehakkuun yhteydessä energiarankana ja se, onko pakuri vielä kerättävissä näistä kuolleista puista jää tietämättä. On selvää, että jonkin kuolleen puun taikka myrskyssä kaatuneen puun mukana myös pakurista tulee keräämiskelvoton. Keräämiskelvottoman pakurin määrää on mahdoton sanoa, joten se on laskelmissa huomioimatta. Myöskään hukkapuuta ei laskelmissa otettu huomioon, koska on mahdoton sanoa, mikä osa siitä olisi korjattavissa talteen.

Hukkapuulla ei myöskään ole kannattavuuden kannalta suurta merkitystä, sillä Pakurikoivikon 1. koko kiertoajan tuloista 2,7 prosenttia ja Pakurikoivikon 2. kiertoajan tuloista 3,8 prosenttia muodostuu päätehakkuupuuston arvosta nettohyötyarvolla 4.

Tavallisen koivikon ja pakurikoivikon vertailtavuuden vuoksi laskettiin pakuri ympättäväksi koivikkoon vasta 41 vuoden iässä, vaikka ensiharvennus tehtiin jo 34 vuoden iässä. Tämä siksi, että oletettiin pakurisatojen olevan korjattavissa 9 ja 19 vuoden kuluttua ympäyksestä, jolloin pakurikoivikon ja tavallisen koivikon kiertoaika saataisiin kutakuinkin yhtä pitkäksi. Tämä kiertoajan pidentäminen mitä ilmeisemmin vähensi pakurikoivikon kannattavuutta nettotulonhyötyarvolla laskettaessa, sillä saatavat tulot siirtyivät myöhempään ajankohtaan. Eli todellisuudessa pakurin ympäminen heti ensiharvennuksen jälkeen nopeuttaisi kiertoaikaa ja kasvattaisi kannattavuutta tavalliseen koivikkoon nähden entisestään. Tällöin myös uudistus ja uusi puusukupolvi saataisiin aikaisemmin kasvamaan.

Hehtaarin alan ympäykseen kuluu laskelmien mukaan aikaa 70 tuntia. Pakurin keräykseen niin ensimmäisen kuin toisenkin sadon osalta laskettiin aikaa kuluvan 210 tuntia hehtaarille. Hehtaarin alan viljelyyn tulisi siis kulumaan yhteensä 490 tuntia. Tavallista kahdeksan tunnin työpäivää tekeväälle henkilölle tämä tarkoittaisi noin 12 viikon työpanosta. Ajanmenekki on siis huomattavan suuri ja sitä varten tulisi erikseen varata aikaa. Mitä ilmeisemmin tallainen omaan työpanokseen perustuva viljely ei siis sovellu harrastelijametsänomistajalle ainakaan tässä taikka tätä suuremmissa mittakaavassa. Pakurin kasvatuksesta saatujen tulojen lisäksi näiden laskelmien mukaan metsänomistaja työllistäisi itsensä varsin kohtuullisella 20 euron tuntipalkalla seitsemän viikon ajaksi, joka on jo itsessään arvokasta. Toki pakurin viljelyyn voi palkata jonkin ulkopuolisen taikka ostaa istutuspalvelun ymppien myyjältä.

Puunhinnat sekä metsänhoitotöiden hinnat vaihtelevat jatkuvasti. Laskelmissa on tämän suuren vaihtelevuuden vaikutusten minimoimiseksi käytetty neljän vuoden keskiarvoja sekä puunhinnoissa että metsänhoitotöiden hinnoissa. Puunhinnat ovat melko uusia ja kokemuksen mukaan varsin todenmukaisia. Energiapuun hintana on käytetty vuoden 2020 kvartaalin 2. toteutuneita hintoja Etelä-Suomessa. Energiapuun hinta ei ole vielä Rauman seudulla vakiintunut vaan vaihtelee. Yleisesti ottaen on odotettavissa kuitenkin ennemmin energiapuun hinnan nousua kuin laskua, sillä alueen suuren väkimäärän ja energian käytön

painottuminen yhä enemmän uusiutuvaan energiaan tulevat jatkossa kasvattamaan metsäenergian kysyntää.

Metsänhoitotöiden hinnat, joita laskelmissa käytettiin, ovat verrattain vanhoja (vuosilta 2011–2014), koska uudempia tilastoja ei ollut saatavilla. Kokemukseni mukaan nämä metsänhoitotyöt ovat kuitenkin tarpeeksi lähellä tämän päivän hintoja, jotta niitä voidaan laskelmissa käyttää.

### **7.1 Kasvatukseen liittyviä riskejä**

Suurin riski pakurin kasvatuksessa on mielestäni pakurin kasvunopeudessa. Ensimmäiset arviot olivat, että pakuri kasvaisi viidessä vuodessa noin 500 grammaa. Ensimmäisillä viljelmillä alkaa viisi vuotta tulla täyteen, mutta siellä täällä on vain muutaman tulitikkurasian kokoisia kasvaimia. Tämän hetken arvio on, että pakuri olisi puolikiloinen noin yhdeksänvuotiaana, mutta pitääkö tämä arvio paikkansa, vai nostetaanko kasvuaikaa vielä viidellä vuodella. Todellista kasvunopeutta on siis mahdotonta sanoa.

Pakurin kasvatuksen kannattavuus ei jää kiinni pienistä puun hintaeroista taikka satomäärän laskuista. Pakuriymppien taikka pakurin myyntihintojen muutokset taas vaikuttaisivat kannattavuuteen huomattavasti enemmän. Riskejä kuitenkin riittää, sillä niin ympäykseen, koivikon kasvuun kuin markkinoihin liittyy huomattavia epävarmuustekijöitä. Lisäksi luvut, joihin laskelmat, perustuvat ovat pääosin vain oletuksia taikka peräisin ymppejä markkinoivilta tahoilta, joilla saattaa olla omat intressinsä.

Metsänomistajan on siis hyvä tiedostaa viljelyn aloittamista harkitessaan, että kaikki kannattavuuslaskelmat perustuvat lukuisiin oletuksiin eikä takuita tuotosta ole. Mikäli pakuri ei kasvaisikaan odotetusti taikka markkina muuttuisi epäedulliseksi tulisi metsänomistaja kantamaan tappion itse.

Koska pakurin viljely on varsin uusia asia, on eri lähteistä saatavilla varsin erilaista tietoa. Tämä kertoo mielestäni hyvin siitä, että aiheeseen liittyvälle tutkimukselle on sijaa. Näin ollen tulee pakurin viljelyyn liittyvissä tiedoissa olla hyvinkin kriittinen. Tästä on esimerkkinä, että Heleniuksen kirjassa sanotaan, ettei viljellyllä pakurilla ja luonnonpakurilla ole

eroavaisuuksia ravintoarvioissa tai pitoisuuksissa. Halmetojan mukaan pitoisuuksia on vertailtu ja todettu, että villillä pakurilla jotkin pitoisuudet ovat korkeampia, kuin viljellyllä pakurilla. (Helenius, 2020, s. 32; Halmetoja, 2014, s. 62)

## 7.2 Loppupäätelmiä

Jos pakuri kasvaa tavalla, jolla laskelmat tehtiin, kannattaisi viljely aloittaa nyt. Siinä vaiheessa, kun pakurin kasvusta saadaan konkreettista näyttöä ja sen kasvatuksesta tehdään virallisia tuottoarviolaskelmia, tulee todennäköisesti myös ymppien hinnat nousemaan huomattavasti tai pakurin hinta laskemaan markkinoiden ylitarjonnan vuoksi. Näin ollen kasvatuksen kannattavuus tulee laskemaan, jos siis kasvu tulee olemaan tasoa, johon nyt uskotaan. Kysymys kasvatuksen aloittamisajankohdasta siis kuuluu, ottaako suuren riskin ja mahdollisesti suuren voiton vai odottaako varmaa kasvua ja maltillisempaa tuottoa.

Niin minun, kuin ymppien valmistajienkin kannattavuuslaskelmat ovat varmaankin suuntaa antavia mutta kannattavuuslaskelmien tekeminen vain arvioiden perusteella ei ole kovin mielekästä, sillä viljellyn pakurin kasvusta ei ole tutkittua tietoa taikka konkreettista näyttöä. Mielestäni siis pakurin kasvatuksen kannattavuutta ei ole järkevää tutkia lisää, ennen kuin kasvusta on olemassa tutkittua tietoa. Kannattavuuslaskelmilla on varsinaista lisäarvoa kasvatuksen aloittamista mietittäessä vasta, kun laskelmat perustuvat tutkittuun tietoon.

## Lähteet

Chemoth (n.d.). *Taxanes*. Haettu 30.10.2020 osoitteesta

<https://chemoth.com/medicines/taxanes>)

Google Trends. (n.d.). *Chaga mushroom*. Haettu 10.11.2020 osoitteesta

<https://trends.google.com/trends/explore?q=chaga%20mushroom&date=all>

Halmetoja, J. (2014). *Pakurikäpää - opas lääkinnällisten sienten maailmaan*. Helsinki:

Mividata Oy. Haettu 1.11.2020 osoitteesta

<file:///C:/Users/k415088/OneDrive/Henk.koht/Halmetoja%20->

<Opas%20l%C3%A4%C3%A4kinn%C3%A4llisten%20sienten%20maailmaan.pdf>

Helenius, A. (2020). *Pakuri kasvata ja tienaa*. Helsinki: Metsäkustannus

Kääpä Forest (n.d.-a.). *Usein kysytyt kysymykset*. Haettu 30.11.2020 osoitteesta

<https://www.kaapaforest.fi/vastauksia>

Kääpä Forest. (n.d.-b.). *Pakuriympöien hintatiedot ja tilaus*. Haettu 4.11.2020 osoitteesta

<https://www.kaapaforest.fi/verkkokauppa>

Kaihlanen, J. (20.5.2020). UPM aikoo kaksinkertaistaa lehtipuuston määrän omilla metsissään Suomessa – taimikonhoidon ja kasvatushakkuiden ohjeita muutetaan.

*Maaseudun Tulevaisuus*. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.1097816>

Kuuluvainen, J. & Valsta, L. (2009). *Metsäekonomian perusteet*. Gaudeamus Helsinki University Press.

Laine, E. (2015). *Pakurikäävän viljelymahdollisuudet Suomessa*. [pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen Yliopisto]. <http://www.metla.fi/tapahtumat/2015/luonnontuote/Laine.pdf>

Luke, (n.d.-a). *Hirvieläintuhot*. Haettu 27.10.2020 osoitteesta <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsatuhot/hirvielaintuhot/>

Luke, (n.d.-b.). *Puuston tilavuus metsä- ja kitumaalla puulajeittain*. Haettu 25.10.2020 osoitteesta

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_06%20Metsavarat/1.16\\_Puuston\\_tilavuus\\_metsa\\_ja\\_kitumaalla\\_pu.px/](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__06%20Metsavarat/1.16_Puuston_tilavuus_metsa_ja_kitumaalla_pu.px/)

Luke, (n.d.-c.). *Bruttokantorahatulot omistajaryhmittäin ja puutavaralajeittain (maakunta)*. Haettu 25.10.2020 osoitteesta

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_04%20Talous\\_\\_16%20Kantorahatulot/01a\\_Bruttokantorahat\\_v\\_omistajaryhma\\_mk.px/](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__16%20Kantorahatulot/01a_Bruttokantorahat_v_omistajaryhma_mk.px/)

Luke. (n.d.-d.) *Motti-ohjelmisto metsänkasvatuksen vaihtoehtojen vertailuun*. Haettu 5.11.2020 osoitteesta [https://www.luke.fi/tietoa-](https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/motti-ohjelmisto-vertaa-metsankasvatuksen-eri-vaihtoehtoja/)

[luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/motti-ohjelmisto-vertaa-metsankasvatuksen-eri-vaihtoehtoja/](https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsanhoito/motti-ohjelmisto-vertaa-metsankasvatuksen-eri-vaihtoehtoja/)

Luke, (n.d.-e.). *Kantohinnat vuosittain maakunnittain*. Haettu 28.10.2020 osoitteesta

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_04%20Talous\\_\\_02%20Teollisuuspuun%20kauppa\\_\\_04%20Vuositilastot/01b\\_Kantohinnat\\_v.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__04%20Talous__02%20Teollisuuspuun%20kauppa__04%20Vuositilastot/01b_Kantohinnat_v.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0)

Luke, (n.d.-f.). *Metsänhoito- ja metsänparannustöiden yksikkökustannukset 2002-2014*.

Haettu 28.10.2020 osoitteesta

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_04%20Metsa\\_\\_02%20Rakenne%20ja%20Otutanto\\_\\_12%20Metsanhoito%20ja%20metsanparannustyot/93\\_Metsanhoito\\_ja\\_metsparant\\_ykskust.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__04%20Metsa__02%20Rakenne%20ja%20Otutanto__12%20Metsanhoito%20ja%20metsanparannustyot/93_Metsanhoito_ja_metsparant_ykskust.px/table/tableViewLayout1/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0)

Mankki, J. (2020). Yrittäjä, Suomen Pakuri Oy. Haastattelu 24.8.2020.

Metsälehti, (n.d.). *Energiapuuhinnat*. Haettu 29.10.2020 osoitteesta

<https://www.metsalehti.fi/puunhinta/energiapuun-hinnat/>

Mettälä, M. (2013). Pakurikäpää on v.2013 rohdoskasvi. *Ravintoterapeutti*.

<http://www.ravintoterapeutti.fi/pakurikaapa-on-vuoden-2013-rohdoskasvi/>

Miina, J. & Kurttila, M. (2019). Haettu 10.9 osoitteesta

<https://www.slideshare.net/LukeFinland/luonnontuotteiden-tuotantoa-tukeva-metsien-ksittely-mikko-kurttila-ja-jari-miina-luke>

Motti, (2016). *Motti-ohjelmisto* (Versio 3.3) [tietokoneohjelma].

<http://www.metla.fi/metinfo/motti/>

Nordic Fungi. (n.d.). *Pakuri puutapit 5000kpl*. Haettu 4.11.2020 osoitteesta

<https://holvi.com/shop/nordicfungioy/product/2d0a87926e21ad4b21624066055e2dcd/>

Pilz, D. (2004). *Chaga and Other Fungal Resources*. Haettu 10.9.2020 osoitteesta

[http://www.fsl.orst.edu/mycology/PilzPage\\_files/Pilz2004ChagaReport.pdf](http://www.fsl.orst.edu/mycology/PilzPage_files/Pilz2004ChagaReport.pdf)

Simula, J. (19.7.2017). Pakurin markkinat kummastuttavat lukijoita: "Ostajia ei ole".

*Maaseudun tulevaisuus*. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/pakurin-markkinat-kummastuttavat-lukijoita-ostajia-ei-ole-1.198862>

Uotila, A., Kasanen, R. & Heliövaara, K. (2015). *Metsätuhot*. Metsäkustannus.

Viiri, H. (2/2007). Syökö hirvi metsänuudistamisen monimuotoisuuden?

*Metsätieteen aikakauskirja*. <https://www.metsatieteen aikakauskirja.fi/pdf/article6704.pdf>



