

HAKKUILLA KÄSITELTYJEN
KOIVIKOIDEN RAKENTEESTA JA
KASVUSTA

KULLERVO KUUSELA

SUMMARY:
ON THE STRUCTURE AND GROWTH OF BIRCH STANDS
TREATED WITH CUTTINGS

HELSINKI 1956

Alkusanat

Tutkimuksen aineisto on mitattu ja käsitelty sodan jälkeen Metsäntutkimuslaitoksella suoritettujen laajojen kasvu- ja rakennetutkimusten yhteydessä. Tästä esitän parhaat kiitokseni Suomen Akatemian jäsen, professori Yrjö Ilvessalolle.

Professorit V. Lihtonen ja Risto Sarvas ovat antaneet työn lopullisen muotoilun yhteydessä arvokkaita neuvoja ja ohjeita, joista olen heille suuresti kiitollinen.

Aineiston keräys ja käsittely suoritettiin kiinteässä yhteistyössä prof. Aarne Nyssösen kanssa ja on hän mitannut osan koealoista. Silloinen ajatusten vaihto ja yhteistyö ovat korvaamattomasti edistäneet työtäni.

Lopuksi kiitän Suomen Metsätieteellistä Seuraa, joka on ottanut julkaisun sarjaansa.

Tekijä

Sisällys

	Sivu
Aineisto	3
Katsaus koivikon biologiaan ominaisuuksiin ja hoito-ohjeisiin	4
Tulokset	6
Runkoluku	6
Pituus	7
Elävän latvuksen pituus	7
Keskilämpimittä	9
Kuutiomäärä	9
Kasvusadannes ja juokseva kasvu	9
Runkolukusarjojen tarkastelua	12
Metsänhoidollisen tilan karakteristikoista	15
Tärkeimmät päätelmät	18
Kirjallisuusluettelo	20

Aineisto

Käsillä oleva tutkimus on osa niistä talousmetsiköiden rakenne- ja kasvatutkimuksista, jotka aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksella vuonna 1948. Lopulliset tulokset ovat valmistuneet männiköistä (NYSSÖNEN 1954) ja kuusikoista (VUOKILA 1956). Tämä koivikon ominaisuuksia selvittävä, edellisiä huomattavasti suppeampi työ on aiemmin esitetty metsänarvioimistieteellisenä opinnäytteenä kandidaatin tutkinnon laudaturia varten (KUUSELA 1951).

Aineisto kerättiin kesällä 1950 Päijänteen ja Saimaan väliseltä alueelta. Tarkoituksena oli saada riittävät sarjat eri tavoin hakattuja koivikoita käenkaalimustikka- ja mustikkatyypeiltä.

Metsiköt ryhmitettiin metsänhoidollisen tilansa mukaan hyviin, tyydyttäviin ja epättydyttäviin, siten kuin valtakunnan metsien toisessa arvioinnissa on tehty. Metsänhoidollisesti oikeana kasvatushakkaustapana pidettiin alaharvennusten luontoista, metsikön luontoista kehittymistä jouduttavaa käsittelyä. Metsänhoidollista tilaa alentavia olivat varhaisella iällä alkavat, valtapuustoon kohdistuvat, toistuvat harsinnat. Puuston teknillinen laatu oli myös metsänhoidolliseen tilaan vaikuttava tekijä.

Metsätyyppi määritettiin yleisesti käytännössä olevien ohjeiden mukaan ja pintakasvianalyysi suoritettiin. Maalaji koealalla määritettiin ja kivisyyttä tutkittiin VIRON (1947) kehittämällä menetelmällä.

Koealat pyrittiin saamaan neljänneshehtaarin suuruisiksi. Puusto luettiin ja mitattiin latvusluokittain. Työssä käytettiin metsäntutkimuslaitoksen puunluokitusmenetelmää (L. ILVESSALO 1929). Puusto kuutioidiin, kasvu mitattiin ja laskettiin kotimaisten kuutioiden- ja kasvunlaskentataulukoiden mukaan (ILVESSALO 1948 b). Koealoja mitattaessa pyrittiin välttämään metsiköitä, joissa oli ollut hakkuita kasvunkairausjakson aikana. Mahdollista kuutiotuoton selvittämistä varten luettiin viimeisenä 10-vuotiskautena hakattujen puiden kannot silloin, kun niitä oli. — Raudus- ja hieskoivun esiintymisrunsaudesta tehtiin muistiinpanoja.

Aineisto jakautui eri metsätyypeille:

OMT	38 koealaa	73 %
MT	14 »	27 »
Yht.	52 koealaa	100 %

Metsänhoidolliselta tilaltaan metsiköistä oli

hyviä	14 koealaa	27 %
tyydyttäviä	26 »	50 »
epättydyttäviä	12 »	23 »
Yht.	52 koealaa	100 %

Puuston laatu oli pudottanut yhdeksän metsikköä hyvistä tyydyttäviin. Osassa käsittelyä nämä metsiköt on rinnastettu hyviin senvuoksi, että puuston teknillinen laatu ei vaikuta taksatooriisiin karakteristikoihin. — Neljällä koaloista sekapuusadannes oli 15—20, muilla alle 15.

Ellei toisin mainita, niin tarkastelu koskee käenkaalimustikkatyyppin koivikoita, joitten sarjat ovat täydellisimmät.

Katsaus koivikon biologisiin ominaisuuksiin ja hoitoohjeisiin

Koivun tärkeimpiä biologisia ominaisuuksia ovat sen valonvaatimukset ja uudistumisessa pioneeripuulajin luonne. Puhdas koivikko uudistuu mieluiten tuoreelle ja aukealle maalle. Useimmat koivikot ovat saaneet alkunsa tuoreiden kankaiden kulo- ja kaskialueilla sekä soilla tai soistuvilla kankailla. Uudistumistavasta johtuen koivikko on tavallisesti hyvin tasaikäinen.

Puhtaissakin koivikoissa tavataan kahta lajia, rauduskoivua (*Betula verrucosa*) ja hieskoivua (*B. pubescens*). Rauduskoivu on hieskoivua nopeakasvuisempi ja kookkaampi. Hieskoivu tyytyy vähempään valoon kuin rauduskoivu ja se keskittyy metsiköiden vallittuihin latvuseroksiin. Vanhahkot luonnonmetsiköt (luonnontilaista, so. hakkaamatonta metsikköä sanotaan tässä luonnonmetsiköksi ja hakattua talousmetsiköksi) ovat miltei puhtaita rauduskoivikoita, sillä hieskoivu on hidaskasvuisuutensa lisäksi myös lyhytikäinen.

Koivikko uudistuu erittäin runsaslukuisena. Niinpä 25 vuoden iässä luonnonkoivikon runkoluku mustikkatyyppillä on yli kaksinkertainen luonnonmännikköön verrattuna. 60-vuotisissa metsiköissä runkoluvut ovat jo miltei tasottuneet. Jos poistuvien puiden lukumäärä on itseharvenemiskyvyn mitta, niin tämä kyky on koivulla paljon parempi kuin männyllä. Koivun lukumääräisesti suuri poistuma johtunee kuitenkin enemmän sen suuresta uudistumistiheydestä kuin suurista valonvaatimuksista.

Koivikon vilkas itseharvenemisen kausi jatkuu aina 50. ikävuoteen asti. Harveneminen hidastuu nopeasti metsikön vanhetessa ja on lopulta suhteellisesti pienempi kuin männikössä. Toisaalta luonnonkoivikon runkoluku on vanhalla iällä suurempi kuin männikön. Vanhan koivikon runkoluku johtuu lähinnä pienten läpimittaluokkien runsaudesta. Koivun kerrostumiskyky onkin suurempi kuin männyn. Männikön järeät läpimittaluokat ovat taas selvästi runsaslukuisemmat.

Koivun mäntyä parempi viihtyminen vallittuna puuna johtunee pääasiassa hieskoivun ominaisuuksista. Toisaalta taas järeän koivun vaatima kasvutila on suurempi kuin samankokoisen männyn.

Nuorena koivu on erittäin nopeakasvuinen, nopeakasvuisempi kuin mänty. Pituuskasvu heikkenee jo 30. ikävuoden jälkeen ja vanhalla iällä se on selvästi pienempi kuin männyllä. Vahva pituuskasvu ja voimakas itseharveneminen liittyvät toinen toisiinsa, samoin pituuskasvun ja itseharvenemisen heikkeneminen.

Luonnonkoivikon kasvu ja kuutiomäärä ovat huomattavasti pienemmät kuin samalla metsätyyppillä kasvavan männikön. Niinpä 60-vuotiaan koivikon kuutiomäärä mustikkatyyppillä on 61 % ja kuutiotuotto 62 % vastaavista männikön luvuista.

Talouškoivikon rakenne on riippuvainen hakkuista. Metsänhoidollisissa hakkuissa pyritään ottamaan huomioon koivikon biologiset ominaisuudet ja talouden tavoitteet, joista viimeksimainituista tärkein on järeän laatupuun kasvattaminen.

WARJUKSEN (1946) mukaan kasvatushakkuut aloitetaan, kun valtapuut saavuttavat aisan vahvuuden ja alimmat oksat ovat kuivuneet parin kolmen metrin korkeudelle. Ensimmäiset harvennukset ovat lieviä puhdistuksia, kuolleitten, pahasti vioittuneiden, sairaiden ja huonorunkoisten puiden sekä leveäoksaisten susien poistamista, kuitenkin niin, että aukkoja ei synny. Toinen harvennus suoritetaan, kun valtapuiden tyvitukki on karsiutunut. Tämä voi olla jo vahvaho alaharvennus, jossa poistetaan vallitut puut sekä huonoimmat valtapuista. Suurehkoja aukkoja vältetään yhä. Harvennusten yhteydessä merkitään ja karsitaan hehtaarille 500—600 valiorunkoa, joitten kasvuedellytyksistä huolehditaan seuraavissa hakkuissa. LEHONKOSKEN (1950) mukaan 65-75-vuotiaassa, loppuhakkausta odottavassa koivikossa on tuoreella ja lehtomaisella kankaalla vähintään 400 valiorunkoa ja niissä keskimäärin 10 j³ vaneripuuta.

Toisaalta koivikon kasvattamisessa korostetaan sitä, että runkojen puhdistuttua runsaan tyvitukin korkeudelle latvusten supistuminen alhaalta ja oksien kuoleminen on saatava loppumaan, sillä vanerin raaka-aineessa kuivat oksat ovat pahimmat laadun alentajat. Käsitykset siitä, kuinka monta karsiutumisen lopettanutta valiorunkoa mahtuu hakkuukypsään metsikköön, ovat ristiriitaiset. Viimeaikaisimmissa hoito-ohjeissa lienee suositeltukin edellä mainittuja pienempiä lukuja. Kasvu- ja tuottotaulukoiden mukaan hakkuukypsässä koivikossa on noin 60 % samanikäisen männikön kuutiomäärästä. Vastaavasti tukkirunkojen suhteen tulisi olla 60 ja 70 %:n välillä. Tätä taustaa vasten esim. 500 valiorunkoa hehtaarilla tuntuu kovin suurelta.

Tulokset

Runkoluku

Hyvien koivikoiden runkoluku iän funktiona ja sadanneksina luonnonkoivikoiden runkoluvusta on taulukossa 1.

T a u l u k k o 1. Hyvien metsiköiden runkoluku.

T a b l e 1. Number of stems in good stands.

ikä vuosia	30	35	40	45	50	55	60	65	70
age in years									
runkoluku/ha	4670	1970	1280	960	800	710	630	570	520
number of stems per hectare									
%:a luonnonkoivikosta	60	39	35	32	33	36	38	41	42
per cent compared to the naturally normal stands									

Kasvatushakkuille on ominaista, että ne nuorella iällä vähentävät runkolukua voimakkaammin silloin, kun luontainen poistuma on vilkkaimmillaan. Noin 45-vuoden iässä runkoluvun suhde verrattuna luonnonmetsikköön on pienimmillään. Senjälkeen hakkuupoistuman runkoluku hidastuu luonnonpoistumaan verrattuna.

Kokonaisrunkoluku talousmänniköissä on yleensä suurempi kuin koivikoissa ja päinvastoin kuin luonnonmetsiköissä, myös absoluuttisesti. Kasvu- ja tuottotaulukoista johdettu vaatimus saada koivulle suurempi kasvutila kuin samankokoiselle männylle, on siis johtanut tulokseen. Edelleen koivikoita on pyritty mustikka-tyypillä kasvattamaan harvempina kuin käenkaalimustikkatyypillä.

Koivikon runkoluku on sitä pienempi, mitä parempi metsänhoidollinen tila on. Tämä johtuu siitä, että hoitohakkuut kohdistuvat valtapuuston alla kituvaan, runkoluvultaan suureen, mutta kuutiomäärältään pieneen metsikön osaan. Hyvissä metsiköissä runkoluku voisi olla vielä pienempi kuin mitä se on esitettyssä luku-sarjassa. Päämetsikön alla olevia, taloudellisesti merkityksettömiä puita, jotka eivät häiritse valtapuuston kehittymistä, ei useimmissa tapauksissa kuitenkaan kannata poistaa.

Runkoluku jakautuu latvuserroksiin niin vahvasti vaihdellen, että tasoitetu-ja lukuja ei voida esittää. Tämä johtuu lähinnä sekavista hakkuista. Hyvissäkin metsiköissä on havaittavissa kaksi harvennusten päätyyppiä. Toisessa poistetaan nuorella iällä miltei kaikki vallitut puut, kun taas toisessa poistetaan lähinnä väli-puita ja myös valtapuita.

Valtapuiden osuus runkoluvusta on sitä suurempi, mitä parempi metsikön metsänhoidollinen tila on. Hyvissä metsiköissä on päävaltapuita noin 40—60 %, lisävaltapuita 25 %, välipuita 15 % ja aluspuita 5—15 % kokonaisrunkoluvusta.

Taluskoivikoissa on suhteellisesti enemmän vallittuja puita kuin talousmänniköissä, siis samoin kuin luonnonmetsiköissäkin.

Puitten lukuun liittyvistä havainnoista mainittakoon, että runkojen muoto ja laatu ovat hoitometsiköissä selvästi paremmat kuin harsituissa. Sekapuista mänty, joka jää päävaltapuiden kehityksestä jälkeen, kurjistuu ja vajoaa silmiinpistävän nopeasti vallittuihin latvuserroksiin.

Pituus

Aineiston perusteella ei voida sanoa mitään varmaa siitä, poikkeako taluskoivikoiden valtapituus luonnonkoivikoiden pituudesta. Ainoastaan väljennysmetsiköt näyttävät olevan lyhyempiä kuin samanikäiset luonnonmetsiköt. Tämä on sopusoinnussa sen yleisen käsityksen kanssa, että täysitiheä talusmetsikkö on yhtä pitkä kuin luonnonmetsikkö, ja että pituuskasvun tärkein kiihoke on puitten välinen keskinäinen kilpailu latvustilasta. Jos valtapuiden keskinäinen kilpailu vähenee, niin pituuskasvu heikkenee paksuuskasvun kustannuksella.

Metsänhoidolliselta tilaltaan erilaisten koivikoiden valtapituus on likimain sama noin 50. ikävuoteen asti. Tällöin alkaa harsintametsiköiden valtapituus aleta. Vahvimmin harsituissa se on 65. ikävuoden tienoilla jopa kuusi metriä lyhyempi kuin hyvissä metsiköissä.

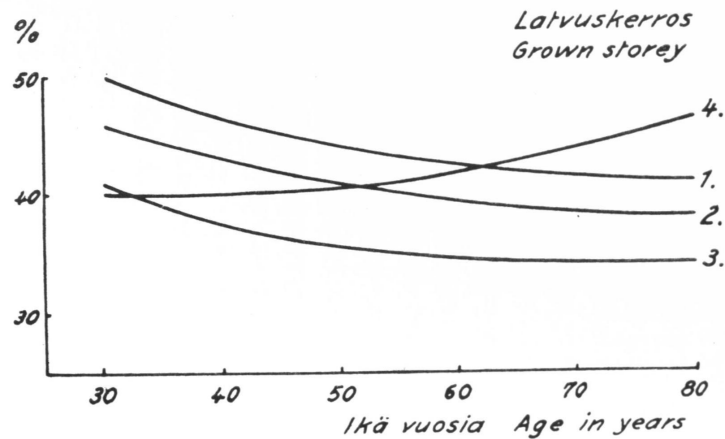
Runkoluvulla punnittu keskipituus vaihtelee paljon väljemmissä rajoissa kuin valtapituus. Se on talusmetsiköissä pienien puiden vähyden vuoksi selvästi suurempi kuin luonnonmetsiköissä, samoin keskipituus on hyvin hoidetuissa metsiköissä paljon suurempi kuin harsituissa metsiköissä. Keskipituudet eroavat suhteellisesti enemmän kuin valtapituudet.

Elävän latvuksen pituus ja muoto

Eri latvuserrosten puiden elävän latvuksen pituus sadanneksina puun pituudesta kehittyä, kuten piirros 1 esittää.

Kun verrataan valtapuiden latvuksen pituutta LAPPI-SEPPÄLÄN (1930) esittämiin pituuksiin luonnontilaisissa koivikoissa ja mänty-koivu-sekametsiköissä, niin hyvissä taluskoivikoissa latvus on lyhyempi. Oksattoman rungon pituus luonnonkoivikossa on hieman yli 50 % puun koko pituudesta. Hyvissä metsiköissä se on selvästi yli 50 %, eräissä metsiköissä yli 60 %. Latvuksen alkamiskohdan määrittämisestä ei pitäisi johtua tällaista, ei edes tämän suuntaista eroa.

Latvuksen pienuus on ominaista niille metsiköille, joissa hakkuut ovat olleet erittäin selviä alaharvennuksia, ja joissa valtapuusto on kasvatettu mahdollisimman tasaisena ja tiheästi sulkeutuneena kokonaisuutena. Valtapuiden oma sulkeutuneisuus näyttää vaikuttavan tehokkaimmin valtapuiden karsiutumiseen ja



Piirros 1. Elävän latvuksen pituus sadanneksina puun pituudesta.

Fig. 1. The height of the living crown in per cent compared to the tree height.

latvuksen kokoon. Vaikka luonnonmetsikkö onkin täynnä puita, niin puut ovat kaikenkokoisia eikä valtapuusto muodosta yhtä tiheätä ja kiinteätä kokonaisuutta kuin ahtaasti alaharvennetuissa metsiköissä (Vert. piirros 8 sivulla 13.).

Aineistosta ilmenee edelleen, että valtapuiden latvus on sitä pienempi, mitä suurempi on metsikön kuutiomäärä. Suurikuutioisista metsiköistä ovat pienilatuksisimpia ne, joissa on eniten valtapuita eikä ne, joissa on kaikenkokoisia puita.

Latvus on suhteellisesti pisin päävaltapuilla ja pienin välipuilla. Lukuunottamatta aluspuita latvusten suhteellinen pituus pienenee metsikön vanhetessa. Nuorella iällä aluspuut ovat elimellinen osa metsikköä. Harvennushakkuissa poistetaan niistä suurin osa ja jäljelle jääneillä on runsaasti tilaa muodostaa oma erillinen kokonaisuutensa päämetsikön alle. Niillä on tilaa niin runsaasti, että latvusten suhteellinen pituus muuttuu suurenevaksi.

Harsintametsiköissä alhainen tiheys aiheuttaa sen, että latvusten suhteellinen pituus on niissä suurempi kuin alaharvennetuissa metsiköissä.

Latvusten muoto on yleensä parempi hoidetuissa kuin hoitamattomissa metsiköissä ja mustikkatyypillä parempi kuin käenkaalimustikkatyypillä. Hyvälatvusisuus on lähinnä seuraus metsikön tiheydestä. Niinpä harvoissa epätydyttävissä metsiköissä on suhteellisen runsaasti valtapuita, joilla on täyteläinen latvus. Edelleen näyttää siltä, että latvuksen muoto on riippuvainen nimenomaan asianomaisen latvuserroksen tiheydestä. Niinpä sulkeutuneen pääpuuston alla harvassa kasvavat vallitut puut ovat latvukseltaan täyteläisempiä kuin metsiköissä, joissa vallittukin puusto on tiheä. Saadessaan tilaa koivun latvus näyttää tiheytyvän paremmin kuin männyn latvus.

Keskiläpimitta

Taloustmetsikössä, jossa hakkuilla pyritään kasvattamaan järeätä puuta, läpimitta on ensiarvoisen tärkeä karakteristika. Pelkän keskiläpimitan tarkastelu ei kuitenkaan tuo muuta esille kuin sen, että keskiläpimitta on hyvissä metsiköissä suuri ja huonoissa pieni. Talouskoivikoiden keskiläpimitta on myös erittäin vaihteleva karakteristika. Muutamakin pieni ja metsänhoidollisesti merkityksetön puu vaikuttaa »ansiottomasti» keskiläpimittaan.

Kuutiomäärä

Kuorellisen kiintokuutiometrimäärän kehittyminen on aineistossa siksi vaihtelevaa, että tasoitettuja lukuja ei katsota voitavan esittää. Hyvien koivikoiden kuutiomäärä on noin 70—90 % luonnonmetsiköiden kuutiomäärästä. Nuorissa metsiköissä se on suhteellisesti suurempi kuin vanhoissa.

Harsintakoivikoiden kuutiomäärä on useimmiten pieni. Tyydyttävät metsiköt osoittavat suurinta vaihtelua. Epätydyttävien metsiköiden kuutiomäärä on, lukuunottamatta nuorimpia metsiköitä, tavallisesti alle 60 % luonnonkoivikoiden kuutiomäärästä. Pieni kuutiomäärä ei ole koivikossa yhtä selvä heikon metsänhoidollisen tilan tunnus kuin männikössä. Tämä johtuu siitä, että pinopuun kokoinen koivu ei ole siinä määrin riistohakkuiden kohde kuin samankokoinen mänty. Harsinnat ovat koivikossa suurimpien puiden poimimista ja metsänhoidolliset hakkuut useinkin vahvoja alaharvennuksia, joten epätydyttävien koivikoiden kuutiomäärä saattaa keski-ikäisissä metsiköissä olla suurempikin kuin hyvien. Iän lisääntyessä harsintakoivikoiden pieni kuutiomäärä tulee selvästi esille.

Kuutiomäärän jakaantuminen eri latvuserroksiin vaihtelee siksi paljon, että se osoittaa vain, mikä kaaos talouskoivikoissa vallitsee.

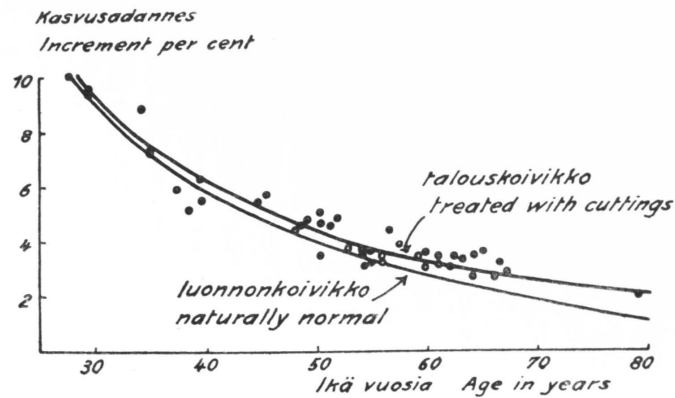
Kuorisadannes on hyvissä metsiköissä

ikä v.	30	40	50	60	70	80
kuori-%	17.2	14.3	13.2	12.9	13.1	14.8

Kuorisadanneksen suureneminen 60. ikävuoden jälkeen johtunee kaarinoittumisesta. Mustikkatyypillä kuorisadannes on hiukan suurempi kuin käenkaalimustikkatyypillä, samoin metsänhoidolliselta tilaltaan huonoissa metsiköissä suurempi kuin hyvissä.

Kasvusadannes ja juokseva kasvu

Kasvulukujen suhteen on huomautettava, että ne koskevat säilyvän puuston kasvua. Mittausjakson aikana poistuneiden puiden kasvua ei ole tutkittu. Kasvua



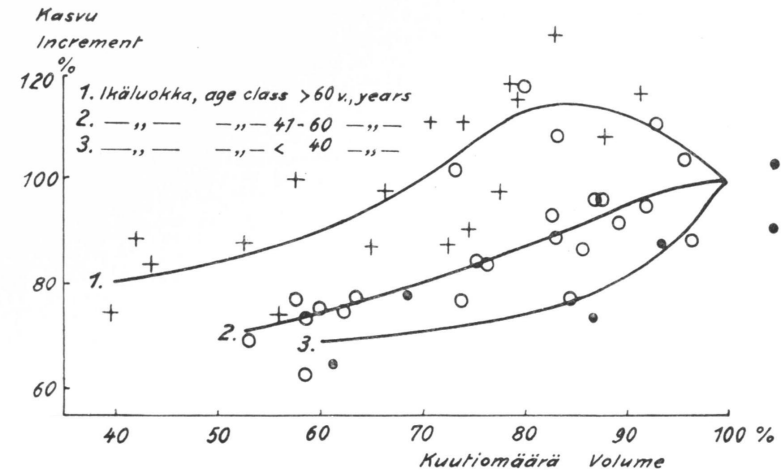
Piirros 2. Kasvusadannes.
Fig. 2. The increment per cent.

verrataan tässä luonnonmetsiköiden kasvuun niinkuin arvioimistavasta aiheutuva ero olisi merkityksettömän pieni (Niin ei tietenkään tarvitse olla.). Lähinnä absoluuttisten kasvulukujen yhteydessä on syytä pitää mielessä, että lähinnä nuorien metsiköiden osalta ne saattavat olla aliarviointeja (vert. KUUSELA 1953).

Kasvusadannes on hyvissä metsiköissä noin 50. ikävuoteen asti yhtä suuri tai hieman suurempi kuin luonnonmetsiköissä (piirros 2). Tämän jälkeen kuutiomäärien ero alkaa vaikuttaa, hakattujen metsiköiden kasvusadannes muuttuu luonnonmetsiköiden kasvusadannekseen verrattuna suuremmaksi. Ero on 60. ikävuoden tienoilla vajaat 1 %. On merkittävää, että nuorella iällä kuutiomäärän pienentäminen ei suurestikaan kohota kasvusadannesta. Nuorella iällä metsikön kasvu on luontaisesti kiivaimmillaan ja kuutiomäärän alentaminen pienentää absoluuttista kasvua.

Kuutiomäärän alentaminen suurentaa kasvusadannesta vasta silloin, kun metsikkö alkaa lähestyä luontaisesti suurinta kuutiomääräänsä. Sitä ennen hakkuilla voidaan aikaansaada vain pieniä muutoksia kasvusadannekseen, ellei puustoa pidetä selvästi alitiheänä. Noin 50. ikävuoteen asti absoluuttinen kasvu on siis riippuvainen lähinnä kuutiomäärän suuruudesta. Mitä suurempi kuutiomäärä, sitä suurempi kasvu.

Metsänhoidollisen tilan vaikutuksesta kasvusadannekseen voidaan sanoa, että samakuutiomääräisissä metsiköissä kasvusadannes näyttää olevan hieman suurempi hyvässä kuin huonossa metsikössä. Jatkuvasti harsituissa metsiköissä, joissa kuutiomäärä on alhainen, pienikokoiset aiemmin vallitut puut toipuvat ja kasvusadanneksen iänmukainen pieneneminen hidastuu. Jos kasvutilaa on tarjolla, niin pienikokoisella puulla on suurempi kasvusadannes kuin samanikäisellä isokokoisella puulla.



Piirros 3. Kuutiomäärä ja kasvu luonnonkoiviköiden kuutiomäärään verrattuna siten, että jälkimmäisiä merkitään 100:lla.

Fig. 3. The volume and the increment compared with the naturally normal volume and increment, here indicated by 100.

Eri latvuskerroksiin kuuluvien puiden kasvusadannesten vertaaminen osoittaa, että sadannes on hyvissä metsiköissä valtapuilla selvästi suurin. Lisävaltapuut eivät sanottavasti eroa päävaltapuista. Välipuiden kasvusadannes on noin 1 % pienempi kuin päävaltapuiden. Aluspuiden kasvusadannes on tiheikkövaiheessa pienin, mutta myöhemmin se on yhtäsuuri kuin valtapuilla.

Harsintametsiköille on ominaista, että vallittujen puiden kasvusadannes ei eroa vallitsevien puiden sadanneksesta. Eräissä metsiköissä välipuiden sadannes on jopa suurempi kuin valtapuiden sadannes.

Piirros 3 esittää aineiston metsiköiden juoksevaa kasvua luonnonmetsiköiden kasvuun verrattuna. Piirros on tavallisuudesta poikkeava sikäli, että samalla voidaan verrata, miten kuutiomäärien muuttuminen vaikuttaa juoksevan kasvun suuruuteen metsikön eri ikäkausina. Akselistoon sijoitetut metsiköt eroavat ikänsä mukaan selvästi toisistaan. Piirroksessa on kolmen ikäluokan tasoituskäyrät. Mainittakoon, että metsänhoidolliselta tilaltaan erilaiset metsiköt sekoittuvat täysin. Samakuutioisissa metsiköissä metsänhoidollinen tila ja hakkaustapa vaikuttavat hyvin vähän juoksevan kasvun suuruuteen.

Nuorella iällä ja aina 65. ikävuoden tienoille asti taloustoivikon juokseva kasvu on pienempi kuin luonnonmetsikön. Mitä nuorempi metsikkö on, sitä herkemmin kuutiomäärän pienentäminen pienentää kasvua. Ikäkaudella, jolloin kasvu on luontaisesti kiihkeimmillään eikä metsikössä ole puutetta tilasta, harvennukset pienentävät juoksevaa kasvua ja sitä enemmän, mitä äkkinaisempia ja voimakkaampia ne ovat.

Vajaan 60. ikävuoden jälkeen hyvät ja tyydyttävät talouskoivikot osoittavat suurempaa juoksevaa kasvua kuin luonnonkoivikot. Tällä iällä juokseva kasvu on suurimmillaan, kun metsikön kuutiomäärä on noin 80–85 % luonnonkoivikon kuutiomäärästä. Näyttää siltä kuin iällä, jolloin luonnonkoivikko lähestyy suurinta mahdollista kuutiomääräänsä, juokseva kasvu pienenee aivan kuin »tilan puutteen» eikä puiden vanhenemisen vuoksi. Sensijaan talousmetsikössä on tilaa ja juokseva kasvu on vastaavasti suurempi.

Metsänhoidolliselta tilaltaan heikoimpien metsiköiden juokseva kasvu on noin 60–70 % hyvien kasvusta, ja johtuu tämä lähinnä niitten pienestä kuutiomäärästä. Puuston laadulla on merkitystä sikäli, että pahimmin harsittujen metsiköiden kasvu näyttää olevan hieman pienempi kuin samakuutioisten hyvien metsiköiden.

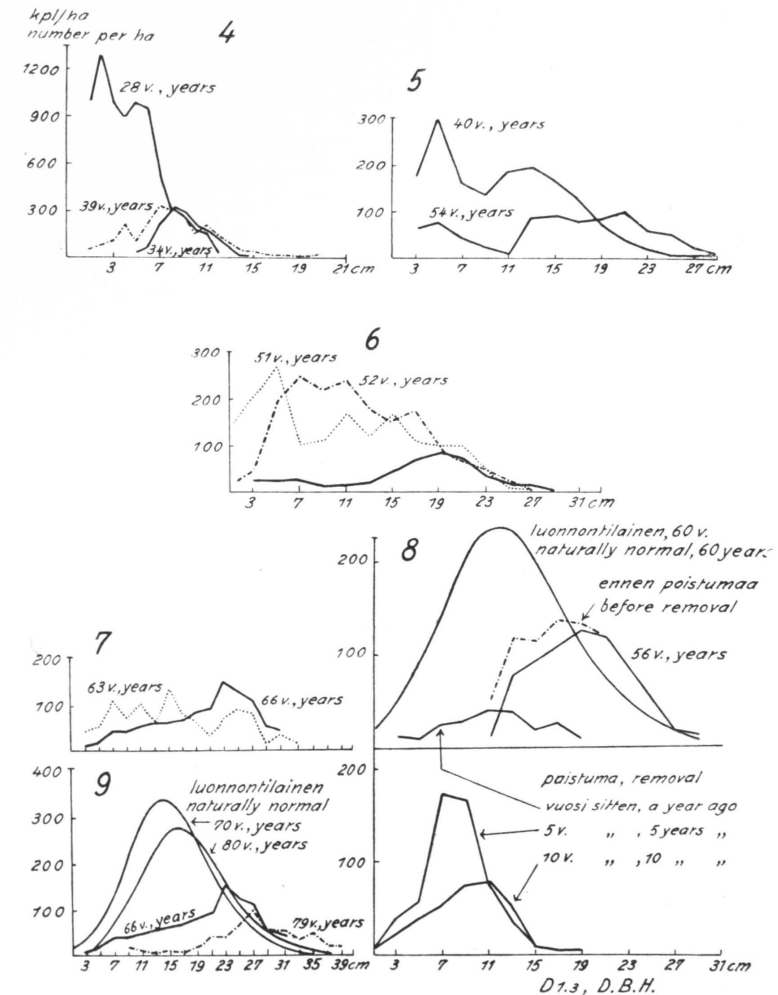
Absoluuttisen kasvun jakautumista eri latvuserrosten puiden osalle ei tässä tarkastella sen lähemmin. Se noudattaa kuutiomäärän jakautumista ja huomioon on otettava myös se, mitä eri latvuserrosten puiden kasvusadanneksista on aiemmin sanottu.

Runkolukusarjojen tarkastelua

28 vuotiaan metsikön runkolukusarja piirroksessa 4 osoittaa, miten tavattoman tiheä nuori koivikko on, ellei siinä ole suoritettu muuta kuin perkauksia. 39 vuotiaan metsikön runkolukusarja antaa hyvän kuvan siitä, miten voimakasta runkoluvun pieneneminen on tällä iällä. Tästäkin metsiköstä on perattu pääasiassa leppää ja koivun poistuminen on ollut luontaista harvenemistä. 34 vuotiaan koivikon runkoluku on tulos vahvasta, vallitut puut poistaneesta harvennuksesta. Murtoviivat osoittavat myös, miten vilkasta uusien läpimittaluokkien muodostuminen on tällä iällä. 30. ja 40. ikävuoden tienoilla tuleva valtapuusto erottuu tiheiköstä omaksi kokonaisuudekseen. Ellei metsikköä harvenneta, niin harvahkolta näytävän, sulkeutuvan valtapuuston alle jää ohuitten raippojen tiheikkö.

Varsinaisissa harvennuksissa pienimmät puut eivät ole enää hakkuun pääkohde. Pienillä puilla ei ole taloudellista merkitystä eivätkä ne haittaa pääpuuston kehittymistä. Hakkuu kohdistuu välipuihin ja seurauksena on hoidetulle koivikolle usein tyypillinen kaksiosainen runkolukusarja (piirros 5). Metsikössä erottuu kasvatuksen kohde, valtapuusto, ja taloudellisen mielenkiinnon ulkopuolella oleva alikasvoksen luontoinen puusto. Vain ns. paraatimetsänhoidossa hakataan kaikki vallitut puut pois (piirros 8).

Piirroksessa 6 on voimakkaasti harvennettu 52 vuotias hyvä, erittäin lievästi harvennettu 52 vuotias tyydyttävä ja ensimmäisen kerran harsittu 51 vuotias epätyydyttävä metsikkö. Hoidetun metsikön säännöllinen runkolukusarja ja harsintametsikön sahanterämäinen murtoviiva esiintyvät tyypillisinä. Erot pienten läpimittojen alueella ovat selvät, paksuimpien puiden puolella tuskin havaittavat.



Piirrokses 4–9. Runkolukusarjoja.

Fig. 4–9. Stem diameter series.

Vahvassa harvennuksessa poistetaan myös suurimpia puita huolehdittaessa valtapuuston laadusta.

Toistuvat harsinnat 50. ikävuoden jälkeen jättävät selvän jäljen harsintametsiköiden runkolukusarjaan (piirros 7); järeät läpimitat ovat vähäiset hyviin met-

T a u l u k k o 2. Kasvun jakautuminen järeysluokkiin hyvissä ja epätydyttä-
vissä metsiköissä.

Table 2. Increment per D.B.H. class in good and unsatisfactory stands.

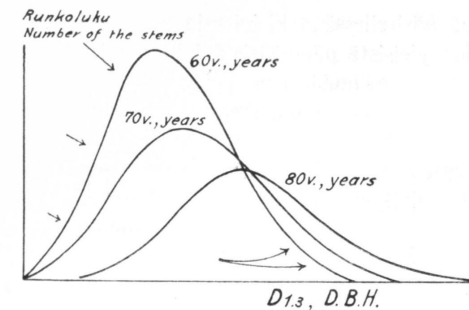
metsikkö, stand	OMT, Oxalis—Myrtillus Type				MT, Myrtillus Type							
	52 v., hyvä 52 years, good		51., epät. 51 years, unsatisf.		56., hyvä 56 years, good		56., epät. 56 years, unsatisf.		66 v., hyvä 66 years, good		66 v., epät. 65 years, unsatisf.	
	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent	k-m ³ /ha k-m ³ /ha per hectare	% per cent
D 1.3 19 < cm ja 19 cm .. D.B.H. 19 cm and < 19 cm	3.7	75.5	2.7	52.9	4.3	75.4	2.7	58.7	3.7	88.1	1.3	37.1
D 1.3 < 19 cm	1.2	24.5	2.4	47.1	1.4	24.6	1.9	41.3	0.5	11.9	2.2	62.9
yhteensä summations	4.9	100.0	5.1	100.0	5.7	100.0	4.6	100.0	4.2	100.0	3.5	100.0

sikköihin verrattuna. Hyvissä metsiköissä järeät läpimittaluokat näyttävät selvästi runsaslukuisemmilta kuin luonnonmetsiköissä (piirroksat 8 ja 9). Piirroksissa kuvatut talusmetsiköt ovat hieman nuorempia ja valtapituudeltaan lyhyempiä kuin luonnonmetsiköt, mutta erot runkolukusarjoissa ovat silti ilmeiset.

Piirroksen 8 metsikkö on tyypillinen seuraus johdonmukaisista alaharvennuksista. Vallitsevien puiden paksuus, tiheys ja sulkeutuneisuus ovat huomattavasti suurempia kuin samanikäisessä luonnonkoivikossa. Valtapuiden latvusten pituus tässä metsikössä on noin 35 % puitten koko pituudesta. Kun vastaava luku luonnonmetsiköissä on vajaat 50 %, niin taluskoivikon pieni latvus ei voi olla muuta kuin seuraus valtapuuston suuresta tiheydestä. Valtapuita on metsikössä 492 kpl. hehtaarilla. — Piirroksessa esitetään myös kolmessa viimeisessä harvennuksessa poistettujen puiden runkolukusarjat.

Tietystä mielessä 50 vuotta on ratkaiseva ikä taluskoivikossa. Tällöin joko ensimmäiset kasvatushaukkuut tai ensimmäiset harsinnat on suoritettu. Tästä lähtien hyvät ja harsitut metsiköt kehittyvät peruuttamattomasti omiin suuntiinsa. Kun saavutetaan ikä, jolloin väljennysshakkuiden pitäisi alkaa, on hyvissä metsiköissä puuston järein ja paraslaatuinen osa jäljellä. Harsintametsiköissä on väljennettävää puustoa tuskin ollenkaan.

Kasvun jakaantuminen eri järeyttä olevien puiden osalle osoittaa selvimmin hyvän metsikön ja harsintametsikön eron. Taulukossa 2 nähdään, miten juokseva kasvu jakautuu hyvissä ja epätydyttämissä metsiköissä rinnankorkeudelta 19 cm ja paksumpien sekä 19 cm ohuempien puiden osalle. Lällä, jolloin metsikön kasvun pitäisi olla arvokkainta, hyvissä metsiköissä siitä muodostuu 75—85 % ja



P i i r r o s 10. Runkolukusarjojen kehittyminen luonnonkoivikossa.
F i g. 10. The development of the naturally normal stem diameter series.

harsintametsiköissä 45—15 % järeisiin tai juuri järeiksi muuttuviin läpimittaluokkiin. Metsiköiden arvokasvun täytyy erota siis mitä selvemmin toisistaan. — Sanottu koskee vain säilyvää puustoa. Erilaisista hakkaustavoista johtuvaan talustulokseen tässä ei puututa. Sen käsittely edellyttäisi kasvun ja siirtymän sekä poistuman synteesiä.

Metsänhoidollisen tilan karakteristikoista

Aiemmissä taksatoorisissa tutkimuksissamme on eri metsätyypeillä kasvaneitten luonnonmetsiköiden kasvu- ja rakennesarjojen puhtautta tarkastettu tutkimalla runkolukusarjojen tilastollisia karakteristikoita (CAJANUS 1914, ILVESSALO 1920 a ja LÖNNROTH 1925). Kun talusmetsiköiden kasvu- ja rakennetutkimukset aloitettiin, niin lähdettiin siitä, että runkolukusarjan tilastollisia karakteristikoita hyväksikäyttäen voitaisiin tutkia myös erilaisista hakkaustavoista johtuvien kehityssarjojen puhtautta.

Suoritetuissa tutkimuksissa on ilmennyt, että vaikka runkolukusarjan karakteristikat kehittyvät talusmetsiköissä periaatteessa samalla tavoin kuin luonnonmetsiköissä, niin ne hajautuvat siksi paljon ja epämääräisesti, että niiden hyväksikäyttämisestä on täytynyt luopua. Tämä johtuu siitä, että hakkuissa ei voida noudattaa yhtä ja samaa periaatetta niin johdonmukaisesti kuin »luonto noudattaa omaa periaatettaan». Täten samaa metsänhoidollista tilaa olevat metsiköt eivät muodosta yhtenäistä kasvu- ja kehityssarjaa siinä mielessä kuin saman metsätyypin luonnonmetsiköt. Talusmetsiköiden taksatoiset tutkimukset on senvuoksi täytynyt ohjata uusille urille. Niinpä NYVSSÖNEN (1954) on jakanut männiköt kehityssarjoihin senmukaan, onko niitä käsitelty harventaen (jolloin valtapuustoa kasvatetaan metsikköä alaharventaen), harsien tai epämääräisesti hakaten. Sarjojen puhtautta tutkiessaan hän on havainnut tärkeimmäksi tunnuksiksi pohjapintaalan.

Koivikkoaineistoa käsitellessään kirjoittaja asetti ongelman seuraavasti: Voidaanko metsänhoidon yleisistä päämääristä johtaa taksatoorista karakteristikkaa, joka kuvaisi, miten nämä päämäärät on saavutettu? Vastauksena kehitetty analyysi esitetään tässä, ei niinkään ongelman ratkaisuna kuin senvuoksi, että se valaisee havainnollisesti eräitä metsänhoitomme keskeisiä periaatteita.

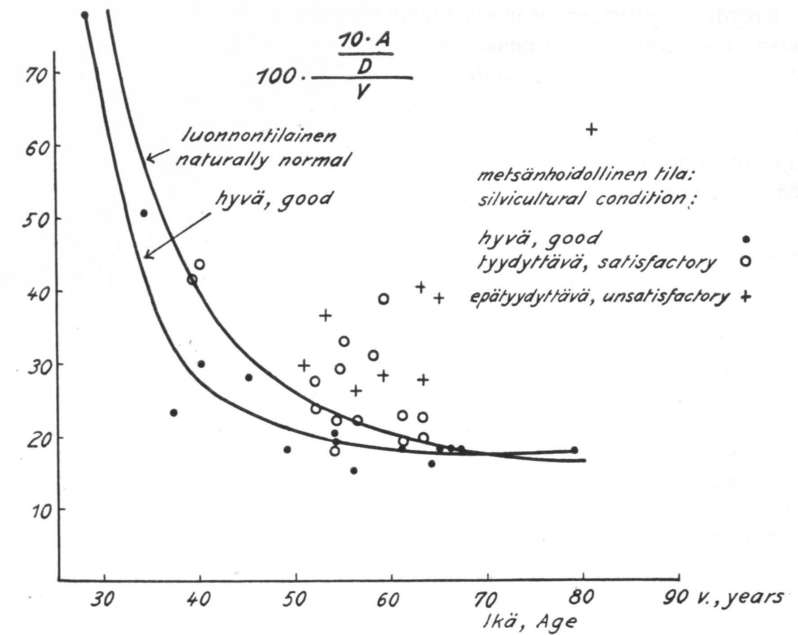
Piirroksessa 10 vasemmalta alas tulevat nuolet kuvaavat luontaisen itseharvenemisen vaikutusta koivikon runkolukusarjan kehitykseen. Oikealle ja ylös suuntautuvat nuolet kuvaavat uusien läpimittaluokkien muodostumista ja paksuimpien puiden lukumäärän lisääntymistä. Metsikköä luonnonomukaisesti kasvatettaessa hakkuut pyrkivät voimistamaan vasemmalta alas tulevia nuolia, so. »ulkoisen kehitystekijän vektoria», ja oikealle ylös suuntautuvia nuolia, so. runkolukusarjan »sisäisen muuttumisen vektoria». (Harsintahakkuuden vaikutus olisi täysin päinvastainen.) Kuten sanonta kuuluu, hakkuilla pyritään jouduttamaan metsikön luontaista kehittymistä. Pieniläpimittaisten puiden poistuminen kohottaa välittömästi ja suuriläpimittaisten puiden kasvun kiihtyminen välillisesti metsikön keskiläpimittaa. Mitä voimakkaampia alaharvennukset ovat, sitä suurempi on keskiläpimitta järeyden karakteristikana.

Järeyden ohella toinen tärkeä metsänhoidon tavoite on suuri kuutiomäärän kasvu. Yleistäen se on kasvatusikäisessä metsikössä sitä suurempi, mitä suurempi metsikön kuutiomäärä on. Voimakkaat harvennukset järeyden lisääjänä pienentävät kuitenkin kuutiomäärää ja myös juoksevaa kasvua. Mainitut kaksi tärkeätä metsänhoidon tavoitetta ovat siis ristiriidassa keskenään. Oikeimmin käsitelty on metsikkö, jossa nämä kaksi tavoitetta on saatu mahdollisimman edulliseksi kokonaisuudeksi, so. puiden keskinäinen asento on saatu sellaiseksi, että metsikkö käyttää mahdollisimman tehokkaasti maan kasvuedellytykset hyväkseen. Karakteristikoissa tämä ilmenee siten, että metsikössä on suuri keskiläpimitta ja suuri kuutiomäärä. — Kolmas analyysiin vaikuttava puustokarakteristika on ikä, sillä vain samanikäisiä metsiköitä voidaan verrata toisiinsa.

Esitelty päättely ja runkolukusarjan karakteristikoilla suoritettut kokeilut johtivat oheiseen karakteristikaan

$$100 \frac{10 \frac{A}{D}}{V}$$

jossa A on metsikön ikä vuosissa, D keskiläpimitta cm:ssä ja V kuorellinen kiinto-kuutiometrimerkki hehtaarilla. Kaavassa on tekijä $10 \frac{A}{D}$ kutakuinkin variatioker-toimen suuruusluokkaa. Siitä on vain poistettu dispersion epämääräinen vaihtelu. Kun karakteristika asetetaan iän mukaiseen akselistoon (piirros 11), niin mitä pienempi se on kahdella samanikäisellä metsiköllä, niin »sitä parempi on metsikön metsänhoidollinen tila». Edelleen kahdesta samalla tavalla käsitellystä metsiköstä se, joka kasvaa paremmalla metsätyypillä, asettuu akselistossa alemmaksi.



Piirros 11. Metsänhoidollista tilaa kuvaavan taksatoorisen karakteristikan kehittyminen.
Fig. 11. The development of a mensurational characteristic as a symptom of the silvicultural condition.

Koivikkoaineistossa karakteristika ilmaisee tutkimuksessa sovellettua metsänhoidollista tilaa paremmin kuin yksikään tavanomaisista puustokarakteristikoista. Vaikka hyvien metsiköiden kuutiomäärät ja osittain keskiläpimitatkin poikkeavat suuresti toisistaan, niin karakteristikassa yhdistyen ne ryhmittyvät selvästi akseliston alimmaksi ryhmäksi. Samoin epätydyttävät metsiköt muodostavat oman ääriyhmänsä.

Kun luonnonmetsikköä harvennetaan metsänhoidollisesti, sen keskiläpimitta suurenee ja kuutiomäärä pienenee. Keskiläpimitan suureneminen on suhteellisesti voimakkaampaa ja karakteristika pienenee. Pienimmillään se on metsiköissä, joissa keskiläpimitta ja kuutiomäärä sekä juokseva kasvu ovat talousmetsiköiden suurimpia, ts. järeys ja kuutiokasvu ovat sopusointuisena kokonaisuutena. Kun kuutiomäärä pienenee niin paljon, että juoksevan kasvun vähenemisellä alkaa olla taloudellista merkitystä, karakteristika nousee. Kuutiomäärää ja läpimittaa pienentävät harsintahakkuut pitävät karakteristikan suurimpana. — Väljennysten alkaessa karakteristikan iänmukainen laskeva kehitys pysähtyy ja muuttuu nousevaksi.

Järeiden, kuutiomäärän ja iän tunnuksiset sisältävä karakteristika esittää suppeassa ja matemaattisessa muodossa, miten metsänhoidon päätavoitteet on saavutettu. Niitten keskinäisen suhteen tarkastaminen saattaa tarjota hedelmällisen lähtökohdan metsänhoidolliselta tilaltaan erilaisia metsiköitä tutkittaessa. Huomattava on kuitenkin, että se sopii vain kasvatusvaiheessa oleville metsiköille. Väljennysvaiheessa siirtymän ohjaaminen ja myöhemmin uudistusnäkökohdat eivät enää ole tällä tavoin ilmaistavissa.

Tärkeimmät päätelmät

Tutkimuksessa käytetyt metsänhoidollisen tilan luokat eivät muodosta koivikoissa yhtenäisiä kasvu- ja rakennesarjoja siten kuin luonnonmetsiköitä koskevissa tutkimuksissa. Metsänhoidollisen tilan luokat osoittavat sensijaan metsätaloudelliseen harkintaan perustuvaa maan viljavuuden hyväksikäytön astetta, joka ollakseen kahdella metsiköllä sama, ei välttämättä edellytä metsiköiden kuulumista samaan klassilliseen rakennesarjaan. Jos metsänhoidollinen tila käsitetään kuten edellä, niin näyttää siltä, että sen laatua voidaan arvioida ja kuvata tutkimalla metsikön järeiden, kuutiomäärän ja iän keskinäistä suhdetta.

Nuorella iällä, noin 40 ikävuoteen asti, harvennukset eivät jouduta valtapuiden kasvua läheskään siinä määrin kuin myöhemmällä iällä. (Metsikön laadullista kehittymistä voidaan tietenkin perkauksilla ja aikaisilla harvennuksilla ohjata erittäin tehokkaasti.) Vahvat harvennukset ja kuutiomäärän suhteellisen alhaisena pitäminen näyttävät pienentävän kasvua. Kasvutappiot nuorena metsikössä ovat kuitenkin merkityksettömät, sillä vastaavat kasvuvaipat muodostuisivat joka tapauksessa pienimpiin puihin, jotka harvennevat ennen käyttöpuun kokoon ehtimistä. Toisaalta harvennusten aiheuttama pienikin kasvunlisä säilyvässä puustossa on tulevaa käyttöpuuta ja harvennukset jouduttavat siten taloudellista merkitystä omaavan puuston kehittymistä. Tästä syystä, mikäli harvennuksia kannattaa toimittaa, näyttää edullisimmalta, että nuori koivikko kasvatetaan niin harvana, kuin oksista puhdistuminen ja normaalin pituuskasvun säilyttäminen suinkin sallivat.

Taimisto- ja riukuvaiheen jälkeen, kun luontaisesti nopeakasvuimpien yksilöiden erottuminen valtapuustoksi on tapahtunut, ja kun runkoluku on niin pieni, että likimain kaikilla rungoilla on mahdollisuus varttua käyttöpuun kokoon, joudutaan harkitsemaan, kannattaako vahvoin harvennuksin ohjata juoksevaa kasvua, sitä määrältään vähentäen, yksinomaan järeisiin tai sellaisiksi tuleviin puihin, vai antavatko pinotavaran hinnat mahdollisuuden keskittyä suuren juoksevan kasvun aikaansaamiseen. Jos suurta juoksevaa kasvua pidetään tavoitteena, niin suotava kuutiomäärä luonnontilaiseen metsikköön verrattuna näyttää olevan

41—55 v.
90—85 %

56—65 v.
80—70 %

Valtapuiden karsiutuminen on seuraus lähinnä niitten omasta sulkeutuneisuudesta. Jos asetetaan päämääräksi, että valtiopuiden oksien kuoleminen tulisi loppua metsikön ollessa 50—60 vuoden ikäinen, ja että elävän latvuksen pituus olisi vähintään 40 % puiden koko pituudesta, niin metsikkö on kasvatettava verrattain harvana. 400 valtiopuuta hehtaarilla on pidettävä ehdottomana enimmäismääränä, mutta vielä tällöinkin on kysymyksen alaista, pysähtyykö latvusten supistuminen alhaalta. Jos valtiopuiden latvusten supistuminen halutaan todella pysähdyttää, niin latvusyhteys on rikottava selvästi ennen 60. ikävuotta. Toisaalta taas, jotta kasvu ei pienene kuutiomäärän pienenemisen vuoksi, voidaan metsikössä säilyttää myös pienikokoista puustoa. Mikäli latvusten supistuminen halutaan pysähdyttää, niin ahtaasti alaharvennettu ja tiivis valtiopuusto ei ole edullisin rakenne koivua kasvatettaessa. Päämäärä voitaneen saavuttaa, kohtuuttomasti kokonaiskasvua alentamatta, metsikkörakenteella, jossa on kaikenkokoisia puita siinä määrin kuin koivun biologiset ominaisuudet sallivat.

60. ikävuoden tienoilla alkaa ripeimmin kehittyneissä koivikoissa väljennysvaihe, jossa kasvatetaan parhaita runkoja ja ohjataan siirtymää niin, että arvo- puun tuotto saadaan mahdollisimman suureksi. Lähestyvä metsikön uudistaminen otetaan myös huomioon.

Metsänhoidon vastaiset harsinnat johtavat nopeasti repaleisiin, huonolaatuisiin ja vajaatuottoisiin puustoihin. Kun hyvin hoidetussa 50—60 vuotiaassa koivikossa runsas juokseva kasvu muodostuu järeisiin ja sellaisiksi tuleviin laatupuihin, niin harsintakoivikossa paljoo pienempi juokseva kasvu tuottaa pääasiassa vain halkopuuta.

Kirjallisuutta

- AALTONEN, V. T. 1925. Metsikön itseharventumisesta ja puiden kasvutilasta luonnonmetsissä. MTJ. 9.
- APPELROTH, ERIC. 1946. Om björken och dess skötsel i Finland intill senaste världskrig. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift för år 1946.
- CAJANUS, WERNER. 1914. Über die Entwicklung gleichaltriger Waldbestände. Eine statistische Studie. 1. AFF. 3.
- ILVESSALO, LAURI. 1929. Puuluokitus ja harvennusasteikko. AFF. 34.
- ILVESSALO, YRJÖ. 1920 a. Tutkimuksia metsätyyppien taksatoorisesta merkityksestä, nojautuen etupäässä kotimaiseen kasvutaulujen laatimistyöhön. AFF. 15.
- 1920 b. Kasvu- ja tuottotaulut Suomen eteläpuoliskon mänty-, kuusi- ja koivumetsille. AFF. 15.
- 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina 1921—1924 suoritetusta valtakunnan metsien arvioimisesta. MTJ. 11.
- 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien arviointi. MTJ. 30.
- 1948 a. Nyky-Suomen metsät. MTJ. 35.
- 1948 b. Pystypuiden kuutioimis- ja kasvunlaskentataulukot.
- KALELA, ERKKI K. 1945. Metsät ja metsien hoito. Metsänhoidon alkeita. Porvoo—Helsinki.
- KUJALA, VILJO. 1946. Koivututkimuksia. MTJ. 34.
- LAPPI-SEPPÄLÄ, M. 1930. Untersuchungen über die Entwicklung gleichaltriger Mischbestände aus Kiefer und Birke, basiert auf Material aus der Südhälfte von Suomi (Finnland). MTJ. 15.
- LEHONKOSKI, N. A. 1937. Koivu faneeriteollisuuden raaka-aineena. Eripainos Yksityismetsänhoitajayhdistyksen Vuosikirjasta X. Helsinki.
- 1950. Koivikkojemme nykyinen tila. Kannattaako valiokoivua kasvattaa? Tampere.
- LÖNNROTH, ERIK. 1925. Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände, basiert auf Material aus der Südhälfte Finnlands. AFF. 30.
- MIETTINEN, LEEVI. 1930. Harvennusasteikoista ja niiden soveltamisesta. MTJ. 16.
- NYSSÖNEN, AARNE. 1949. Männiköiden rakenteesta ja kehityksestä eri tavoilla käsitellyissä metsissä. Metsänarvioimistieteen pro gradu- tutkielma kandidaattitutkintoa varten. Konekirjoite.
- 1950. Vertailevia havaintoja hoidettujen ja luonnontilaisten männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. SF. 68.
- 1954. Hakkauksilla käsitellyjen männiköiden rakenteesta ja kehityksestä. AFF. 60.
- SARVAS, R. 1948. Tutkimuksia koivun uudistumisesta Etelä-Suomessa. MTJ. 35.
- VIRO, P. J. 1947. Metsämaan raekokoomus ja viljavuus varsinkin maan kivisyttä silmällä pitäen. MTJ. 35.
- VUOKILA, YRJÖ. 1956. Etelä-Suomen hoidettujen kuusiköiden kehityksestä. MTJ. 47.

Lyhennyksiä.

AFF. = Acta Forestalia Fennica. Helsinki

MTJ. = Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja. Communicationes Institutii Forestalis Fenniae. Helsinki.

SF. = Silva Fennica. Helsinki

SUMMARY

ON THE STRUCTURE AND GROWTH OF BIRCH STANDS TREATED WITH CUTTINGS

The material represents birch stands (*Betula verrucosa* and *B. pubescens*) in Southern Finland. The stands are treated with different cuttings and in regard to their silvicultural condition classified as good, satisfactory, and unsatisfactory (Ilvessalo 1942, p. 438).

The number of stems of the good birch stands is given in Table 1 (p.xx). The cutting reduces the number of stems most rapidly in the period when natural self-thinning is most rapid. The removal consists mainly of small size stems. In the unsatisfactory stands, the number of stems is greater because the best and largest trees are felled and the small but numerous trees are left to grow.

The height of the good and satisfactory stands is equal to the height of the naturally normal stands (Ilvessalo 1920); in the unsatisfactory stands it may be even 6 meters less.

The height of the living crown in the good stands is very small (Fig. 1), in fact, smaller than in the naturally normal stands (Lappi-Seppälä 1930). This is the result of thinning from below which has made the dominant crown stories dense and even. The competition of the dominant trees for canopy space has reduced the crown size. — In most cases, the crown height in silviculturally poor stands is greater than in the good stands.

The volume (in cubic meters, solid measure) of the good stands is 70—90 per cent of the volume in the naturally normal stands. In the unsatisfactory stands, especially in the old ones, it is far less.

The increment per cent of the good stands is given in Fig. 2. It is closely correlated to the stand volume; the larger the volume the smaller is the per cent. The influence of treatment is almost insignificant.

The volume increment (in cubic meters) is mainly correlated to the stand volume (Fig. 3). In the stands of more than 60 years, regardless of their silvicultural condition, the annual increment is larger than in the naturally normal stands. At the age when the volume of the naturally normal stands approaches its largest quantity, and the increment decreases, then the cutting seems to create space and stimulate growth.

The development of the stem diameter series is illustrated in figures 4—9. Especially figures 8 and 9 show how cutting increases the number of stems in the largest diameter classes and the density of the dominant trees, compared with the naturally normal stands.

The most characteristic difference between the silviculturally good and poor stands is the concentration of the annual increment of the good stands into large size trees, and the increment of the unsatisfactory stands into small size and inferior trees (Table 2).

Figures 10 and 11 illustrate the analysis concerning the symptoms of the silvicultural condition in mensurational characteristics. (The symbol A = the age of the stand in years, D = the mean D.B.H. in centimeters, and V = the stand volume in cubic meters.) The thinning decreases the stand volume but increases the mean diameter. The proportion between volume and mean diameter being most favourable, results in greater value in growth. At the same time the value of the combined characteristic is lowest. Of course, the combined characteristic increases when the harvest begins.

If the aim of stand treatment is to produce large and high quality volume increment, the most favourable stand volume, compared with the naturally normal stand volume, seems to be 90—85 per cent at the age of 41—55 years, and 80—70 per cent at the age of 56—65 years. If growth of large size trees is aimed at, the maximum number of the dominant trees per hectare can not be more than 400 at the age 50—60 years.