

## SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS OJITETTUIEN TURVEMAIDEN MÄNTYJEN SÄDEKASVUUN

### THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE RADIAL GROWTH OF SCOTS PINE IN DRAINED PEATLAND

Joensuu, S. 1984: Säätekijöiden vaikutus ojitettujen turvemaiden mäntyjen sädekasvuun. (The influence of climatic factors on the radial growth of Scots pine in drained peatlands.) — *Suo 35: 75—82, Helsinki.*

The aim of this study is to examine the effect of various climatic factors on the variation in the radial growth of Scots pine growing on drained peatlands. The computed radial growth indices of peatland stands were compared to the corresponding radial growth indices of pines on mineral soils and the results show that the variation in radial growth is rather similar in both mineral soil and drained peatland stands.

The most important climatic factors affecting the radial growth of Scots pines on the ditch-side segments of the strip between ditches are the effective accumulative temperature of the previous growing season and the humidity (precipitation/mean temperature) in the beginning of the growing season in question. On the centre segment of the strip the most important climatic factor is precipitation sum of the previous growing season.

Site quality index, condition of drainage and diameter of the trees seem to affect the correlation between various climatic factors and the radial growth of Scots pines in drained peatlands.

*S. Joensuu, Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.*

#### JOHDANTO

Puun sädekasvua säätelevistä tekijöistä tärkeimmät ovat maaperä, ravinteet, vesitalous sekä ilmasto. Toisaalta monet muutkin tekijät, kuten esim. siementuotannon vaihtelut saattavat olla yhteydessä siihen. Kunkin tekijän vaikutus puun sädekasvuun on niin sidoksissa toisiinsa, että yksittäisen tekijän osuutta on usein vaikea erottaa. Puuston sädekasvussa on todettu tietty vuosittain vaihteleva rytmii, joka on usein yhdistetty ilmastossa havaittaviin vaihteluihin. Useat tutkijat ovat pohtineet, mitkä säätekijät vaikuttavat eniten sädekasvuun. Toisaalta on myös etsitty keinoja, miten saataisiin eliminoitua säätekijöiden vaikutus

kasvuun (esim. Ilvessalo 1956, Seppälä 1965), jotta voitaisiin tarkastella muiden tekijöiden vaikutusta sen vaihteluun.

Lämpötilalla ja maan kosteudella on havaittu olevan tärkeä merkitys puun sädekasvun vaihtelussa. Kasvupaikan sijainti sekä ympäristön mikroilmastolliset olosuhteet aiheuttavat vaihtelua pienelläkin alueella. Suurilmastollisesti viileissä ja humidisissa oloissa on osoitettu lämpötilan olevan etusijalla, aridisissa ja lämpimissä oloissa taas kosteussuhteet vaikuttavat eniten (Hustich 1948).

Maassamme kasvavien puiden pituus- ja paksuuskasvu suhtautuvat vuotuisiin säävaihteluihin eri tavalla. Pituuskasvainten silmut muodostuvat jo edellisellä kasvukaudella ja pituuskasvu tapahtuu jo kasvukauden alussa

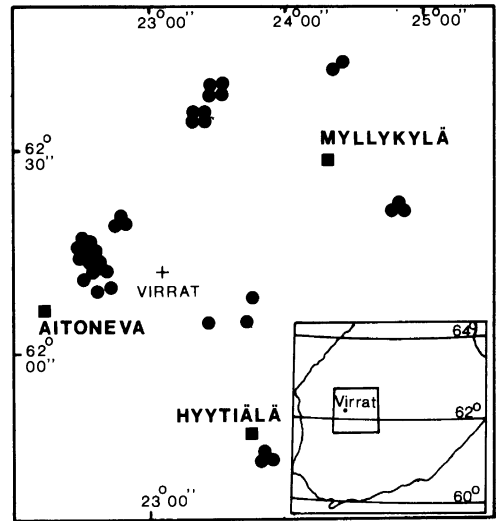
(Kramer ja Kozlowski 1960). Tästä syystä edellisvuoden sade- ja lämpöolosuhteilla on suuri merkitys puiden pituuskasvuun. Lämpimän kasvun on sen sijaan todettu riippuvan pääasiassa kuluvan kasvukauden alkupuoliskon sääolosuhteissa. On myös oletettu, että edellisvuoden ja jopa usean aikaisemman vuoden säätekijöillä olisi merkitystä puun sädekasvuun.

Useat tutkijat ovat yhtä mieltä siitä, että lämpötila on meidän ilmastossamme selvästi tärkein sädekasvuun vaikuttava tekijä erityisesti kivennäismailla. Kosteussuhteiden vaikutus näkyy vain erityisen kuivina tai sateisina vuosina. Mikola (1950) on todennut, että vuotuisten lämpötilavaihteluiden merkitys sädekasvun vaihtelussa tulee sitä tärkeämmäksi, mitä lähemmäs pohjoista metsänrajaa mennään. Henttosen (1983) tutkimuksista ilmenee, että erityisesti karuilla kankailla kasvukauden alkupuoliskon sademäärällä on merkitystä sädekasvun vaihtelussa.

Useat tutkijat ovat tarkastelleet kasvukauden eri ajanjaksojen säätilojen merkitystä sädekasvuun (esim. Wallen 1917, Laitakari 1920, Kolmodin 1923, Ording 1941 ja Eklund 1967). Useissa tutkimuksissa on todettu, että kasvukautta edeltävän talven ja kevään lämpötiloilla saattaa olla vaikutusta puiden sädekasvuun määrään. Tärkeimmäksi sädekasvuun vaikuttavaksi ajankohdaksi on kuitenkin kivennäismailla säätilojen osalta osoittautunut kesäheinäkuu.

Leikolan (1969) mukaan männyn sädekasvun alkamishetki vaihtelee noin kuukauden rajoissa kevään tulosta riippuen. Sädekasvu jatkuu kesän sääsuhteista riippuen 50–100 vrk. Edellä mainitusta vaihtelusta johtuen voidaan todeta, ettei mikään tietty kuukausi yksin määrää vuotuisen sädekasvun suuruutta.

Ilmastolliset kasvunvaihtelut turvemaiden poikkeavat jossakin määrin kivennäismaiden vastaavista vaihteluista. Turvealustalla kasvavien puiden sädekasvu on selvitetty jo 1900-luvun alkupuolelta lähtien. Laitakarin (1920) ja Bomanin (1927) tutkimuksissa havaittiin soilla kasvavien puiden sädekasvussa vastaavaa jaksottaisuutta kuin kangasmailla. Toisin aineisto oli näissä tutkimuksissa vähäinen. Molemmat tutkijat yhdistivät sädekasvussa havaittavan jaksottaisuuden auringonpilkkujen esiintymiseen. Vastaavia tutkimuksia sädekasvun ja auringonpilkkujen yhteyksistä on tehty myöhemmin esim. Eestissä. Läänelaidin (1980, 1982) mukaan auringonpilkkujen esiintymisrytmi aiheuttaa vuorottain ilmaston viilenemistä ja lämpenemistä, josta johtuu puun sädekasvuun tietty rytmi. Lukka-



Kuva 1. Koealojen sijainti (●) ja tutkimuksessa käytettyjen säähavaintoasemien (■) sijainti.

Fig. 1. Location of the experimental plot (●) and the weather observation stations (■) used in the research.

la (1937) sen sijaan katsoi sädekasvussa tapahtuvan vaihtelun selittyvän ensisijassa oijen kunnossa ja suon ravinnetaloudessa tapahtuvista muutoksista. Myös Mikola (1950) on havainnut suopuustoilla ja kivennäismaiden puilla tiettyä kasvuyhtäläisyyttä. Hän onkin yrittänyt etsiä syitä siihen, miksi joinakin vuosina kivennäismaiden ja soiden puustojen sädekasvun jaksottaisessa vaihtelussa on eroja. Suopuustoista laadittuja sädekasvuindeksejä on myös verrattu kangasmaiden vastaaviin indekseihin ja todettu niiden vastaavan suurelta osin toisiaan (Ilvessalo 1942, Eklund 1944).

Tässä kirjoituksessa tarkastellaan männyn vuosittaisen sädekasvun vaihtelua ja säätekijöiden merkitystä siihen. Tarkastelun kohteena ovat vuodet 1964–78, eli 15 vuoden ajanjakso. Lisäksi vertaillaan kyseisiä suopuustojen sädekasvuindeksejä kangasmaiden männiköille tehtyihin sädekasvuindekseihin. Samoin tarkastellaan, onko viljavuudella, sarkaleveydellä tai puun koolla merkitystä säätekijöiden ja sädekasvun vuorosuhteeseen.

## AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusaineisto kuuluu seurantatutkimukseen, jossa tarkasteltiin kuivatuksen ja puuston tilaa 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla (Heikurainen 1980). Koealoja oli alunperin 37. Näistä 7 jouduttiin hylkäämään aineiston puutteellisuuden vuoksi. Koealat oli valittu suhteellisen pieneltä alueelta Keski-Suomesta

(Kuva 1) siten, että viljavuus sai vaihdella varsinaisesta sararämeestä tupasvillarämeeseen. Pääosin tutkimusalue sijoittui Järvi-Suomen ja osittain Pohjanmaan kasvillisuusvyöhykkeeseen. Ilmastollisesti alue oli Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Suomen vyöhykkeiden rajalla (Kalela 1973). Turvesyvyys oli vähintään 1 m. Koalojen puusto oli suhteellisen tasaista ja varttunutta (Taulukko 1). Koalat oli jaettu yläojan, keskisaran ja alaojan lohkoihin. Reunakoaloilta oli käytettävissä 15 koepuun ja keskisaran lohkoilta 20 puun vuonna 1979 rinnantasalta kairatut lastut.

Työssä käytetyt säähavainnot koskevat tiedot kerättiin Ilmatieteen laitokselta syksyllä 1980. Koaloja lähinnä sijaittivat Juupajoen Hyytiälän, Ähtärin Myllykylän ja Kihniön Aitonevan säähavainnotasemat (Kuva 1). Ilmatiedoista tarkasteltiin lähinnä kasvukauden lämpö- (kynnysarvo +5°C) ja sadesummaa (Kuva 2).

Kullekin koalalle laadittiin sädekasvuindeksin laskemista varten tasoituskuvaaja, jonka yhtälö oli muotoa

$$y = a + bx, \text{ jossa}$$

x = tarkasteluajanjakson kasvukauden järjestysluku ja y = vuosiluston paksuus

Taulukko 1. Eräitä koalojen keskiarvotietoja (Heikurainen 1980).

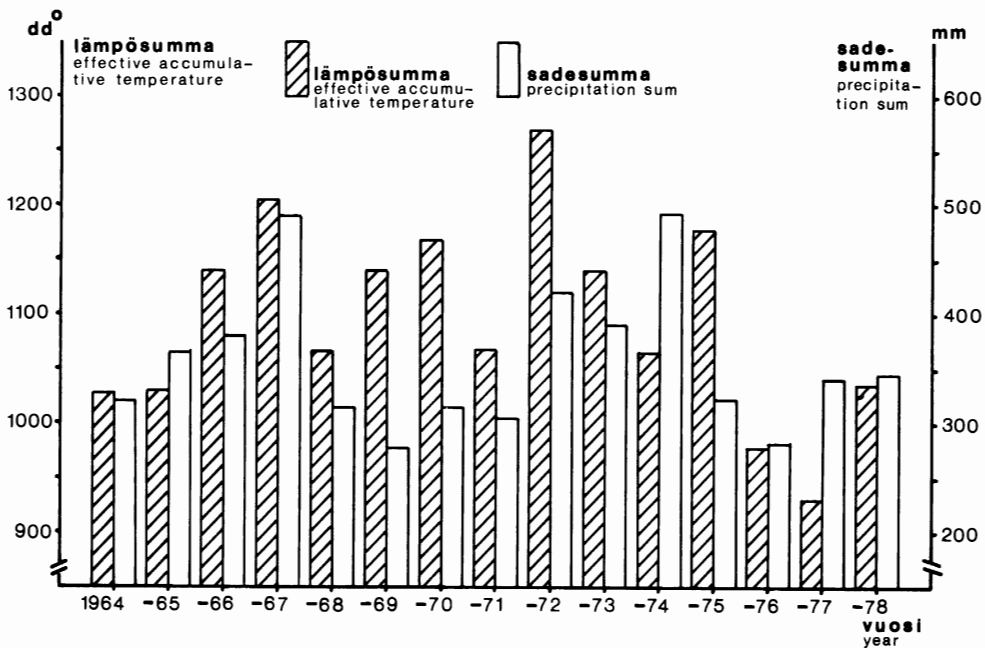
Table 1. Some mean value information about the sample plots.

	Min.	M	Max
Viljavuus Site quality index	2.0	3.2	5.6
Sarkaleveys, m Ditch spacing	32	48	90
Puuston kuutiom. m <sup>3</sup> /ha Stand volume	19.0	46.5	92.0
Puuston kuutiokasvu, m <sup>3</sup> /ha/Yr Increment	0.7	2.2	4.9
Puuston valtaläpimitta, cm Dominant diameter	7.5	12.1	17.3

Indeksi ilmaistiin poikkeamina tasoituskuvaajasta seuraavan kaavan mukaisesti:

$$I_t = 100 \cdot \frac{Y_t}{\bar{Y}_t}, \text{ jossa}$$

$I_t$  = vuotuinen sädekasvuindeksi,  $Y_t$  = keskimääräinen vuotuinen lustonpaksuus ja  $\bar{Y}_t$  = tasoitettu vuosiluston arvo.



Kuva 2. Kasvukauden lämpösomma ja sadesomma (kolmen aseman keskiarvo) Kihniön, Juupajoen ja Ähtärin säähavainnotasemilla vuosina 1964—78.

Fig. 2. Effective accumulative temperature and precipitation sum (mean of the three stations) during the growing season at observation stations in Kihniö, Juupajoki and Ähtäri in the years 1964—78.

## TULOKSET

## Sädekasvuindeksit

Tarkasteluajanjakso on sädekasvuindeksilaskennan kannalta lyhyt, joten kovin suuria vaihteluita ei jaksoon sisälly. Viime vuosikymmenen alkuun sijoittuva pitkäaikainen normaalitason ylittävä kasvujakso on maininnan arvoinen. Koelalohkojen välillä sädekasvuindeksit eivät merkittävästi eroa (Taulukko 2).

Kuvassa 3 on vertailtu suopuustojen ja kivennäismaiden sädekasvuindeksejä (Thammincha 1981, Tiihonen 1982). Tiihosen kasvuindeksit koskevat koko Etelä-Suomen aluetta ja Thamminchan aineisto on kerätty Juupajoen Hyytiälässä. Kivennäismaiden ja suopuustojen sädekasvuindeksien vaihtelutarjat vastaavat huomattavalla osin toisiaan. Thamminchan ja Tiihosen laskemat sädekasvuindeksit korreloivat voimakkaasti tutkimuksen suopuustojen sädekasvuindeksien kanssa (.8005\*\*\*, .7053\*\*). Tulos on yhdenmukainen Mikolan (1950) ja Seppälän (1969) tutkimusten kanssa. Tosin Seppälän mukaan vaihtelun jaksottaisuudessa on huomattavia eroja kangasmaiden ja suopuustojen sädekasvujen välillä.

## Sädekasvun vaihteluun vaikuttavat tekijät

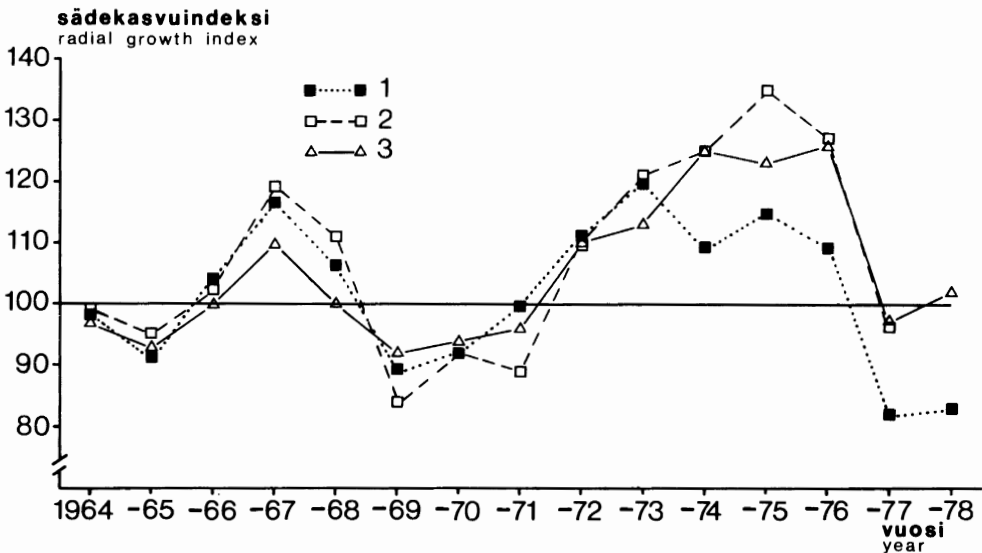
Sädekasvun vaihtelua selitettiin valikoivan regressioanalyysin avulla. Säättekijöistä selittä-

Taulukko 2. Vuotuiset sädekasvuindeksit koelohkojen eri lohkoilla vuosina 1964–78. 1 = yläojan lohko, 2 = keskisaran lohko, 3 = alaojan lohko.

Table 2. Annual ring indices for the separate segments of the strip between ditches in the years 1964–78. 1 = up-slope ditch segment of the strip between ditches, 2 = centre segment of the strip between ditches, 3 = down-slope ditch segment of the strip between ditches.

vuosi year	sädekasvuindeksi radial growth index		
	1	2	3
1964	94	105	94
1965	83	94	91
1966	102	108	103
1967	112	124	114
1968	101	111	106
1969	88	88	91
1970	92	89	94
1971	100	96	104
1972	112	104	116
1973	119	115	126
1974	108	106	113
1975	113	113	119
1976	108	107	113
1977	80	80	85
1978	81	83	86

jinä olivat kasvukauden ja edellisen kasvukauden sade- ja lämpösummat kuukausittain sekä jaksottain (jaksot: kasvukauden alku — 20. 6., 21. 6.—20. 7., 21. 7. — kasvukauden loppu). Kyseiset jaksot valittiin kuvaamaan alkukesää, keskikesää ja loppukesää. Lisäksi tarkasteltiin näiden jaksojen aikaista humidisuustekijää



Kuva 3. Sädekasvuindeksin vaihtelu vuosittain. 1 = tutkimusaineiston suopuustot, 2 = Thamminchan (1981) aineisto, kangasmaat, 3 = Tiihosen (1983) aineisto, kangasmaat.

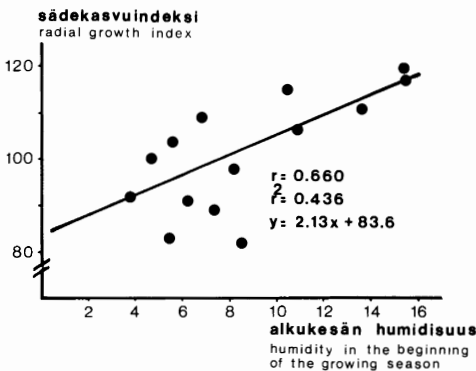
Fig. 3. Annual variation of the radial growth indices. 1 = Scots pines on drained peatlands (this material), 2 = pines on mineral soil sites by Thammincha (1981), 3 = pines on mineral soil sites by Tiihonen (1983).

Taulukko 3. Männyn sädekasvuun vaikuttavien ilmastotekijöiden regressiokertoimet saran eri osissa. 1 = yläojan lohko, 2 = keskisaran lohko, 3 = alaojan lohko, 4 = koko aineisto.

Table 3. Regression coefficients of the climatic factors affecting radial growth of Scots pine on different segments of the strip between ditches. 1 = up-slope ditch segment of the strip between ditches, 2 = centre segment of the strip between ditches, 3 = down-slope ditch segment of the strip between ditches, 4 = the whole material.

selittäjä independent variable	lohko segment			
	1	2	3	4
vakio constant ed. kasvukauden lämpös. temperature sum of the previous growing season	12.103	55.426	12.230	13.804
kasvuk. alkup. humidisuus humidity in the beginning of the growing season	0.070		0.073	0.068
ed. kasvukauden sades. precipitation sum of the previous growing season	1.374		1.478	1.535
R <sup>2</sup> — %	61.1	0.128	63.2	64.9
F-arvo F-value	4.46**	46.0	5.05**	6.02**

(sademäärä/keskilämpötila), jolla mm. Kujala (1937) on katsonut olevan tärkeän merkityksen puiden sädekasvulle. Tarkastelussa olivat mukana lisäksi kasvukauden ulkopuolisista säätekijöistä huhtikuun keskilämpötila ja sadesumma. Taulukkoon 3 on koottu valikoivassa regressioanalyysissä malliin mukaan tulleet tekijät. Saran reunaosilla edelliskesän lämpösusma ja kuluvan kasvukauden alkupuoliskon humidisuus ovat tärkeimmät sädekasvuun vaikuttavat ilmastotekijät. Samat muuttujat selittävät myös koko aineistossa sädekasvua parhaiten. Kasvukauden alkupuoliskon humidisuutta ilmaisevan tunnuksen ja sädekasvun välillä on positiivinen riippuvuus (Kuva 4). Keskisaran osalla tärkein sädekasvuun vaikut-



Kuva 4. Kasvukauden alkupuoliskon (kasvukauden alku — 20. 6.) humidisuuden (sademäärä/keskilämpötila) ja suopuuston sädekasvun välinen riippuvuus.

Fig. 4. Regression between radial growth on Scots pines on drained peatland sites and the humidity (precipitation/mean temperature) during the first half of the growing season in question (from the beginning of the growing season until June 20.).

tava ilmastotekijä on tämän aineiston mukaan edellisen kasvukauden sadesumma.

Huhti-toukokuun lämpösusma on saran reunaosissa paras sellainen selittäjä, joka testeissä käytettyä F-arvoa 4.00 alemmilla arvoilla olisi tullut mukaan. Korrelaatio on positiivinen. Keskisaran loholla paras mallin ulkopuolelle jäänyt selittäjä on kasvukauden alkupuoliskon humidisuus.

Kasvuympäristön vaikutusta sädekasvuun ja säätekijöiden vuorosuhteeseen selvitettiin tarkastelemalla sädekasvuindeksin ja säätekijöiden välisien korrelaatiokertoimien korreloitumista kasvupaikkatekijöiden tunnusten kanssa. Mitä viljavammasta suosta oli kyse, sitä enemmän edellisen kasvukauden säätekijöillä näytti olevan merkitystä sädekasvuun. Sen sijaan kasvukauden säätekijöiden ja sädekasvun väliseen korrelaatioon viljavuudella ei näyttänyt olevan vaikutusta (Taulukko 4).

Sarkaleveydellä ei näyttänyt olevan koko aineiston puitteissa suurta merkitystä sädekasvuun ja säätekijöiden väliseen korrelaatioon. Ojien syvyyden ja kunnan merkitys korostuu keskisaran osalla. Erityisesti keskikesän lämpösusman vaikutus sädekasvuun lisääntyy ojasyvyyden pienentyessä ja ojien kunnan heikentyessä (vrt. Päivänen 1984).

Yläojan loholla pieniläpimittaisten puiden sädekasvu reagoi parhaiten edellisen alkukesän lämpösusman suurenemiseen. Keskisaran osalla suuriläpimittaisten puiden sädekasvu reagoi edellisen kasvukauden alkupuoliskon sadesusman kasvuun parhaiten. Alaojan loholla taas pieniläpimittaisilla puilla edellisen alkukesän lämpösusma ja vastaavasti suuriläpimittaisilla puilla saman jakson sadesusma ovat tärkeitä sädekasvuun vaikuttavia tekijöitä.

Taulukko 4. Muutamien kasvupaikkatekijöiden tunnusten korrelaatio sädekasvun ja säätekijöiden välisten korrelaatio-kertoimien kanssa. 1 = keskikesän lämpösunnan korrelaatio sädekasvun kanssa, 2 = edellisen kasvukauden alkupuoliskon sadesunnan korrelaatio sädekasvun kanssa, 3 = edellisen kasvukauden alkupuoliskon lämpösunnan korrelaatio sädekasvun kanssa, 4 = edellisen kasvukauden lämpö- ja sadesunnan korrelaatio sädekasvun kanssa.

Table 4. Correlations of some environmental factors with the correlation coefficients between radial growth and the climatic factors. 1 = correlation between radial growth and the effective accumulative temperature in the middle of the summer, 2 = correlation between radial growth and the precipitation sum in the beginning of the previous growing season, 3 = correlation between radial growth and the effective accumulative temperature in the beginning of the previous growing season, 4 = correlation between radial growth and the effective accumulative temperature and the precipitation sum during the previous growing season.

	yläoja up-slope ditch segment			keskisarka centre segment			alaoja down-slope ditch segment		
	bonit. site quality index	ojas. depth of the ditch	d <sub>1,3</sub>	bonit. site quality index	ojas. depth of the ditch	d <sub>1,3</sub>	bonit. site quality index	ojas. depth of the ditch	d <sub>1,3</sub>
1	.041	—,370*	—,219	.366*	—,508**	—,132	.075	—,283	—,343*
2	.196	—,239	.208	.254	—,181	.488*	—,038	.103	.352*
3	.055	—,107	—,345*	.404*	—,207	.030	.310	—,044	—,369*
4	.398*	—,014	—,196	.509**	—,281	.062	.085	.210	—,226

riskitaso  
significance level  
\* 10 %  
\*\* 5 %

## TARKASTELU

Suopuuston sädekasvun vaihtelu näyttää edelläkuvatun mukaisesti noudattelevan kivennäismaiden vastaavaa vaihtelua. Äärevät sääolosuhteet vaikuttavat kuitenkin suopuustojen sädekasvuun herkemmin. Saman kasvukauden alkupuoliskon sekä edellisen kasvukauden sääsuhteilla on tärkeä merkitys sädekasvun määrään. Tämän tutkimuksen mukaan edellisen kasvukauden lämpö- ja sadesumma sekä kuluvan kasvukauden alkupuoliskon humidisuus selittävät sädekasvua eniten.

Kasvun vaihtelua selitettäessä ovat eri tutkijat käyttäneet toisistaan poikkeavia kasvukauden sääsuhteita kuvaavia arvoja. Usein tarkastelu perustuu yksinomaan keskilämpötiloihin ja ajanjaksoja vaihdellaan kuukaudesta kahteen tai useampaan. Wallen (1917) on todennut, että kuusella sädekasvun ja saman vuoden touko-kesäkuun keskilämpötilan välillä on selvä korrelaatio (0.55). Männyllä taas sädekasvun ja kesä-heinäkuun keskilämpötila korreloivat (0.36) keskenään.

Kolmodin (1923) totesi männyn sädekasvun riippuvan ennen kaikkea varsinaisen kasvukauden lämpötilasta. Varsinaiseksi kasvukaudeksi hän rajoittaa 10. 6—25. 7. välisen ajan. Samaten Eide (1926) havaitsi kuusen sädekasvun ja kesä-heinäkuun lämpötilan välillä melko kiinteän riippuvuuden. Ordning (1941) on

havainnut vertaillen kuusen ja männyn sädekasvun vaihtelun erilaisuutta, että kuusen sädekasvu riippuu jonkin verran enemmän alkukesän, männyn taas loppukesän lämpimyydestä. Hustich (1948) on osoittanut heinäkuun ratkaisevan merkityksen männyn paksuuskasvulle.

Kesän aikaisuudella on merkitystä puiden sädekasvun suuruuteen. Mikola (1950) on oletanut, että talven ja kevään aikana syntyy vararavintoa kevätkuun muodostumiselle. Tästä johtuen sen kasvu näyttää olevan riippumaton kasvukauden sääsuhteista. Hänen mukaansa onkin etsittävä korrelaatiota edellisen vuoden sääsuhteiden ja sädekasvun välille. Myös saman vuoden huhti-toukokuun lämpötiloille hän antaa suuren merkityksen. Wallen (1917) on samoin todennut heikon korrelaation huhti-toukokuun keskilämpötilan ja saman vuoden sädekasvun välillä. Tässä tutkimuksessa suopuustoissa havaitaan myös huhti-toukokuun lämpösunnan ja sädekasvun välillä positiivista korrelaatiota selvimminkin saran reunaosissa. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että kasvu pääsee näissä osissa sarkaa alkamaan nopeasti aikaisen kevään sattuessa.

Tutkimuksessa todettiin edelliskasvukauden sadesummalla ja ko. kasvukauden alkupuoliskon humidisuudella olevan merkitystä sädekasvuun. Edellä kuvattu humidisuustekijä ilmentää lähinnä kasvukauden sademäärän ja lämpötilan oikean suhteen merkitystä sädekasvulle. Kasvukauden alkupuoliskon oikeilla kosteus- ja lämpöoloilla tavallaan vältetään turvemaillakin lämpimimmän keskikesän aikaan kuivuusriski erityisesti juurten täyttä-

mässä pintaturpeessa. Lämpötila on alkukesälä suhteellisen korkea ja vakioitu, josta johtuen sademäärän vaihtelu vaikuttaa voimakkaammin humidisuustekijän suuntaan. Tämän voidaan olettaa osittain selittävän alkukesän humidisuuden ja sädekasvun välisen riippuvuuden lineaarisuutta. Wallen (1917) ja Mikola (1950) ovat myös todenneet edellisessä ja kasvukauden alkupuoliskon kosteus-suhteilla olevan lievää merkitystä sadekasvun vaihteluun. Toisaalta Mikola päätelee, että peräkkäin toistuvat kuivat kesät edistävät suopuustoilla paksuuskasvua. Hänen mukaansa oijittamattomilla soilla kuivina alkukesinä, milloin lämpötila on korkea, suuri haihdunta edesauttaa suon kehitystä kuivempaan suuntaan ja edelleen edistää kasvua välillisesti.

Aineiston hajonnasta johtuen tässä työssä saadaan vain viitteellistä osoitusta kasvuym-

päristön vaikutuksesta sädekasvun ja säätekiöiden väliseen vuorosuhteeseen. Boniteetilla, kuivatusteholla ja puiden läpimitalla näyttää olevan lievää merkitystä tarkasteltaessa sädekasvun ja säätekiöiden keskinäistä riippuvuutta. Erityisesti läpimitan osalta on tultu vastaavaan tulokseen mm. saksalaisissa tutkimuksissa (Mitscherlich 1966, Klemmer 1969), joissa tarkasteltiin kivennäismailla puun aseman ja koon merkitystä sädekasvun ja säätekiöiden vuorosuhteeseen.

## KIITOKSET

Esitän parhaat kiitokset prof. Leo Heikuraiselle, joka on antanut aineiston käyttööni sekä ohjannut työtäni ja MMT Jukka Laineelle, joka on yhdessä prof. Heikuraisen kanssa lkenut käsikirjoituksen ja tehnyt siihen arvokkaita korjauksia. Samoin haluan kiittää Dr. Michael R. Starria, joka on tarkastanut englanninkielisen käännöksen.

## KIRJALLISUUS

- Boman, A. 1927. Tutkimuksia männyn paksuuskasvun monivuotisesta vaihtelusta. (Referat: Über vieljährige Schwangungen im Dickenwachstum der Kiefer (Pinus silvestris).) — Acta Forestalia Fennica 32: 1—231.
- Eklund, B. 1944. Ett försök att numeriskt fastställa klimatets inflytande på tallens och granens radietillväxt vid de båda finska riksskogstaxerierna. — Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift för året 1944: 193—226.
- Eklund, B. 1967. Om tillväxtens årliga variation hos tall och gran jämte betydelse av hänsyntagande härtill. (Summary: Annual variation of increment in pine and spruce.) — Silva Fennica 1—2: 1—21.
- Heikurainen, L. 1980. Kuivatuksen tila ja puusto 20 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. (Summary: Drainage condition and tree stand on peatlands drained 20 years ago.) — Acta Forestalia Fennica 167: 1—38.
- Henttonen, H. 1983. Kuusen ja männyn paikallisten vuosilustoindeksien riippuvuus ilman lämpötilasta ja sademäärästä Etelä-Suomessa. Julkaisematon konekirjoite Metsänarvioimistieteen laitoksella. 72 pp.
- Hustich, I. 1948. The Scotch pine in northernmost Finland and its dependence on the climate in the last decades. — Acta Botanica Fennica 42: 1—76.
- Ilvessalo, Y. 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II valtakunnan metsien inventointi. (Referat: Die Waldvorräh und der Zustand der Wälder Finnlands, II Reichswaldabschätzung. Summary: The forest resources and the conditions of the forests of Finland. The Second National Forest Survey.) — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 30: 1—446.
- Ilvessalo, Y. 1956. Suomen metsät vuosilta 1921—23 vuosiin 1951—53. Kolmeen valtakunnan metsien inventointiin perustuva tutkimus. (Summary: The forests of Finland and their development from 1921—23 to 1951—53. A survey based on three National Forest Inventories.) — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 47: 1—227.
- Klemmer, L. 1969. Die Periodik des Radialzuwachs in einem Fichtenwald und deren meteorologisches Steuerung. Wissenschaftliche Mitteilung Nr. 17. Univ. München — Meteorologischen Institut.
- Kolmodin, G. 1923. Tillväxtundersökningar i norra Dalarne. — Skogsvårdsför. tidskrift. Serien A. 1923: 1—35.
- Kramer, P. J. and Kozlowski, T. T. 1960. Physiology of trees. — 642 pp. Mc Craw-Hill Book Co., New York — Toronto — London.
- Kujala, V. 1937. Tutkimuksia Keski- ja Pohjois-Suomen välisestä kasvillisuusrajasta. (Referat: Über die Vegetationsgränze von Mittel- und Nord-Finnland.) — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 22.4: 1—95.
- Laitakari, E. 1920. Tutkimuksia sääsuhteiden vaikutuksesta männyn pituus- ja paksuuskasvuun. (Referat: Untersuchungen über die Einwirkung der Witterungsverhältnisse auf das Längen und Dickenwachstum der Kiefer.) — Acta Forestalia Fennica 17: 1—53.
- Leikola, M. 1969. The influence of Environmental Factors on the Diameter Growth of Forest Trees. Auxonometric Study. — Acta Forestalia Fennica 92: 1—144.
- Lukkala, O. J. 1937. Nälkävuosien suonkuivatusten tuloksia. (Referat: Ergebnisse der in den Hungerjahren angelegten Moorentwässerungen.) — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 24: 140—160.
- Läänelaid, A. 1980. Astrongad arvutisse. — Eesti Loodus 1980. 12: 764—772.
- Läänelaid, A. 1982. Radial increment of bog pines and climatic changes. — Peatland Ecosystems. Estonian Contributions to the International Biological Programme 9: 135—147.
- Mikola, P. 1950. Puiden kasvun vaihteluista ja niiden merkityksestä kasvututkimuksissa. (Summary: On variations in tree growth and their significance to growth studies.) — Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 38: 1—125.

- Mitscherlich, G. W., Moll, W., Künste, E. und Maurer, P. 1966. Eetragskundlich — ökologische Untersuchungen im Rein- und Mischbestand. IV. Zuwachsbeginn und -ende, Stärkenänderung und jährlicher Durchmesserzuwachs. — *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 137: 72—90.
- Ording, A. 1941. Årringanalyser på gran og furn. (Summary: Annual ring analyses of spruce and pine.) — *Medd. Fr. d. Norske Skogsforsöksvaes* 7.
- Päivänen, J. 1984. The effect of runoff regulation on tree growth on a forest drainage area. — *Proceedings of the 7th International Peat Congress Dublin* 3: 476—488.
- Seppälä, K. 1965. Puiden kasvun vuotuisesta ja jaksotaisesta vaihtelusta ojitetuilla turvemailla. — *Julkaisematon konekirjoite Metsänarvioimistieteen laitoksella*. 65 pp.
- Seppälä, K. 1969. Kuusen ja männyn kasvun kehitys ojitetuilla turvemailla. (Summary: Post-Drainage Growth Rate of Norway Spruce and Scots Pine on Peat.) — *Acta Forestalia Fennica* 93: 1—88.
- Thammincha, S. 1981. Climatic variation in radial growth of Scots pine and Norway spruce and its importance in growth estimation. (Seloste: Männyn ja kuusen sädekasvun ilmastollinen vaihtelu ja sen merkitys kasvun arvioinnissa.) — *Acta Forestalia Fennica* 171: 1—57.
- Tiihonen, P. 1983. Männyn ja kuusen kasvun vaihtelu Suomen eteläisimmässä osassa valtakunnan metsien 7. inventoinnin aineiston perusteella. (Summary: Growth variation of pine and spruce in the southernmost part of Finland according to the 7th National Forest Inventory). — *Folia Forestalia* 545: 1—8.
- Wallen, A. 1917. Om temperaturens och nederbördens inverkan på granens och tallens höjd- och radie-tillväxt å Stannäs kronoparken 1890—1914. — *Skoghögskolans feltskrift*. pp 413—427. Stockholm.

## SUMMARY:

### THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE RADIAL GROWTH OF SCOTS PINE IN DRAINED PEATLANDS

Variation in the radial growth of Scots pine was studied on 37 sample plots in Central Finland (Fig. 1). All measurements were taken on partial sample plots (the ditch-side sample plots and the centre sample plots) as well as on the whole sample plots. Seven of these plots were rejected from the present study because of some deficiencies. Measurements were taken in 1979. Borings for determining radial growth were taken from 15—20 dominant trees separately from the two ditch-side sample plots and along the centre line of the centre sample plot. The investigation aims at examining the variation in the radial growth of Scots pine in drained peatlands and the effect of various climatic factors on it.

The results show that there is no significant difference between the annual ring indices of pines on drained peatlands and pines on mineral soil sites. The relationship between the climatic factors and the radial growth was explained by means of correlation and stepwise regression analyses. According to the results

the most important climatic factors affecting the radial growth of trees on the ditch-side sample plots are the effective accumulative temperature during the previous growing season and the humidity (precipitation/mean temperature) in the beginning of the growing season in question (Table 3). On the centre sample plots the most important climatic factor is precipitation sum in the previous growing season.

A further aim was to find by means of correlation analyses, which of the environmental factors affect the correlation between radial growth and climatic factors. Because of the large variation in the material the effect of the environmental factors on the correlation between radial growth and climatic factors could not be fully investigated. The site quality index, condition of drainage and the diameter of trees however seem to slightly affect the correlation between various climatic factors and the radial growth of Scots pine in drained peatlands.