

Puude diameetri- ja ladva-kasv ühel vegetatsiooniperioodil.

(Kokkuvõte)

E. Kohh.

1930. a. suvel toimetati Öppe- ja Katsemetskonnas kestvamad uurimised puude diameetri ja ladva juurdekasvu kohta. Uurimise sihiks oli selgitada puude juurdekasvu käiku ühel kasvu perioodil: — kasvu algus, käik ja lõpp. Siin on esitatud töötulemustest lühikene kokkuvõte, milles välja jäetud palju numbrilist materjali ja piiratud ainult töötulemustega, ka jooniseid on avaldatud siin ainult osa.

Töö koosneb kahest osast: rinnakõrguse diameetri juurdekasv ja ladva juurdekasv. Mõlemad uurimised on teostatud eriobjektidega.

Meteoroloogilisi tingimusi 1930. a. 1929./30. a. talv oli erakordselt soe. Järgnevas on toodud meteoroloogilisi andmeid õhu temperatuuri ja sademete kohta kasvu ajal, klambreis on 6 a. keskmised suurused. Andmed on võetud Öppe- ja Katsemetskonna II järgu met.-jaama vaatlustest, mille kaugus diam. kasvu uurimiskohast 1,5—2,0 km ja ladva kasvu mõõtmiskohast 150—200 m.

	Õhu temp.	Sademed.
aprill 1930	6,1 (3,5) ⁰ C	20,0 (33,0) mm.
mai	12,5 (11,4) ⁰ C	77,4 (69,2) „
juuni	15,8 (14,3) ⁰ C	21,5 (56,6) „
juuli	17,8 (17,9) ⁰ C	178,8 (81,2) „
august	20,2 (16,6) ⁰ C	131,5 (87,5) „
september	8,7 (10,4) ⁰ C	87,1 (74,1) „
oktoober	6,7 (5,1) ⁰ C	72,8 (53,3) „
aasta kohta	6,4 (4,9) ⁰ C	794,4 (630,3) „

Nii oli üldiselt suvi soe, suve esimene pool kuiv ja juulist alates erakordselt sademeterikas.

Mai viimaseil ja juuni esimesil päevil oli jahedate ilmade periood, miinimumiga — 0,5⁰C; sadas lund.

I. Diameetri kasvukäik.

Välise mõõtmise põhjal on diameetri kasvu uurinud austria metsateadlane J. Friedrich (1891—1895). Uurimus on väga põhjalik. Hiljemini on diameetri kasvu mõõtmisi toimitud mikroskoopiliselt (Chalk, Jaccard j. t.). Need uurimused piirduvad rohkem kasvu alguse ja lõpu määramisega.

1) Mõõtmisviisid.

Puude rinnakõrguse diameetri juurdekasvu mõõtmised tehti varbsirkliga, mille loetav täpsus 0.01 sm. Mõõtmised on tehtud NS ja OW sihis ja neist arvatud keskmine. Kahe järgneva mõõtmise vaheks oli 7 päeva. Mõõtmisi alati 1. V 30. ja lõpetati 30. X 30, seega kokku 27 mõõtmist. Igakordne mõõtmine toimus kella 11 ja 13 vahel.

2) Mõõduobjektid.

Mõõtmisi tehti 6 puuliigiga: mustlepp, sookask, mänd, kuusk saar ja haab — igat 3 eksemplari. Mänd, sookask, kuusk ja mustlepp asusid II bon. II vanadusklassi männi kultuuris. Haab ja saar on loomulikult uuendamisel tekkinud 25 a. eest, I bon.

Puude keskmised diam. olid 1. V 30: 8.4—11.8 sm ja kõrgused 9.5—13.3 m.

1930. a. diameetri juurdekasvud olid (30. X 30. diameetrist maha arvates 1. V 30 keskmist diam.):

mustlepp	0.35—0.53 sm
kask	0.23—0.44 sm
mänd	0.18—0.49 sm
kuusk	0.19—0.27 sm
saar	0.44—0.66 sm
haab	0.41—0.59 sm.

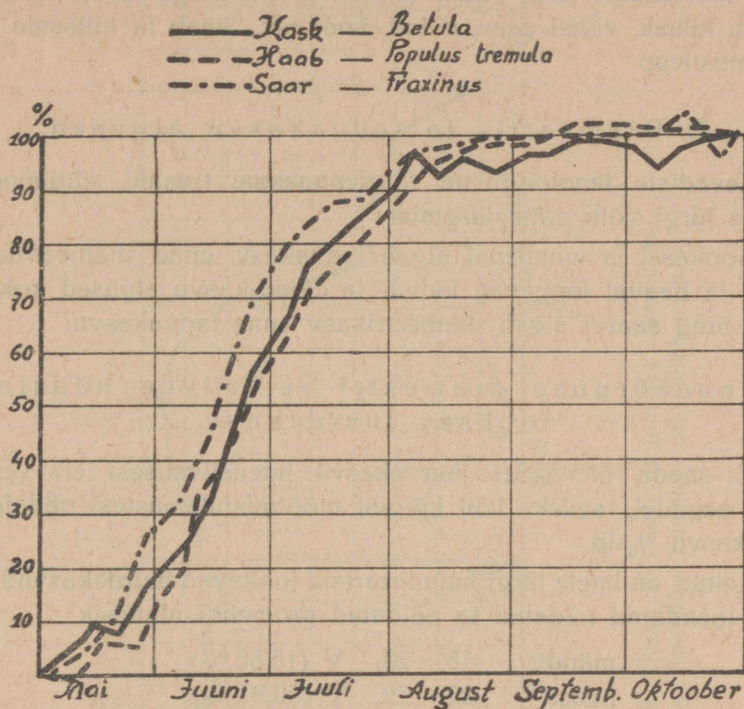
3) Diameetri relatiivne kasvukäik.

Parema ülevaate saamiseks on kõik mõõttandmed ümber arvutatud protsentideks, ja seega on vahest ka paremini kõrvaldatud uurimismaterjali ebaühtlus. Viimasel mõõtmisel (30. X 30.) saadud juurdekasv on arvestatud 100%.

Toodud 1. joonisel on näidatud kase, haava ja saare diameetri kasvukäik. Horisontaalteljel on märgitud mõõtmisajad, kuud on eral-

datud kriipsjoontega; vertikaalteljele on märgitud diameetri suurused %₀-es.

a) Joonisel on näha diameetri kasvamine kasvuperioodil. Nagu näha, ei ole kasvu algus ja lõpp korrapärased — esineb sikk-sakke.



Joonis 1. Diameetri relatiivne kasvukäik 1930. a. vegetatsiooni perioodil.

Relativer Wachstumsgang des Durchmessers in der Vegetationsperiode 1930.

Kui arvestada puude diameetri kasvamist 10—95 % (korrapärasem osa), seega 85 %, siis vajasis üksikud puud selle osa kasvamiseks aega:

kuusk	48	ööpäeva (17. V — 5. VII) ¹
sookask	71	„ (25. V — 5. VIII)
saar	75	„ (20. V — 4. VIII)
haab	77	„ (27. V — 13. VIII)
mustlepp	89	„ (29. V — 27. VIII) ¹
mänd	92	„ (16. V — 17. VIII) ¹

1) Kuusk, mustlepp ja mänd on eri joonisel, mis siin pole esitatud.

Toodud rida moodustab ühtlasi uuritud puuliikide (kolmest puust keskmine) diameetri kasvukiiruse järjekorra.

b) 1. joonis ja avaldamata joonise järgi saab veel kasvu varajuse rea. Kui arvestada 10, 15, 25, 50, 75 ja 95% diameetrikasvu sooritamise järgi puude järjekord, siis kõige varajasema kasvuga on kuusk, edasi saar, mänd, sookask, haab ja hilisema kasvuga mustlepp.

4) Diameetri- ja ladvakasvu algused.

Kevadiste fenoloogiliste tähelepanekute (puude lehtimine) ja jooniste järgi võib väita järgmist:

Sookasel ja mustlepal algab ladvakasv enne diameetrikasvu, männil ja haaval langevad ladva- ja diam.-kasvu algused kokku ja kuusel ning saarel algab diameetrikasv enne ladvakasvu.

5) Rinnakõrguse diameetri relatiivne nädalaline jooksev juurdekasv.

Et saada ülevaadet juurdekasvu intensiivsusest eri vegetatsiooni aegadel, selleks leiti kõigist mõõtmistulemustest nädalalised juurdekasvu %-id.

Leitud andmete järgi kulmineerisid jooksvad juurdekasvud järgnevas loendatud nädalail ja näidatud protsendi ulatuses:

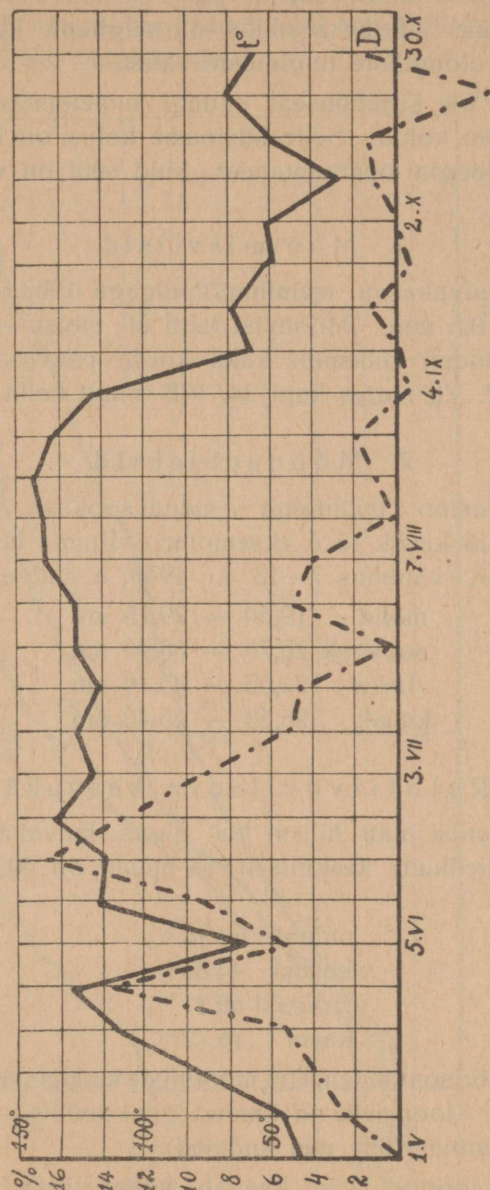
mänd	15.—22.	V (13,55 %)	} üheaegselt
kuusk	22.—29.	V (30,21 %)	
haab	5.—12.	VI (14,39 %)	
saar	12.—19.	VI (16,54 %)	
kask	12.—19.	VI (13,50 %)	
mustlepp	3.—10.	VII (17,29 %)	

Nii siis okaspuude jooksev juurdekasv kulmineerib varem kui lehtpuil.

Toodud 2. joonise horisontaalteljele on märgitud mõõtmisajad ja vertikaalteljele jooksva juurdekasvu protsendid ning nädalapäevade päeva keskmiste õhutemperatuuri summad °C.

2. joonisest paistab silma hää kooskõla õhutemperatuuri ja kasvu vahel. Tähendab diameetrikasvu jagunemine vegetatsiooni perioodil toimub paralleelselt õhutemperatuuri jagunemisele. Ei olnud märgata kindlat kooskõla sademete ja diameetri kasvu vahel.

Saar - Faxinus



Joonis 2. Diameetri relatiivne jooksev juurdekasv.
Relatiivne lajuvuse suurus.

II. Ladva kasvukäik.

Uurimuse läbiviimisel asetati päärõhk ladva öisele ja päevasele juurdekasvule. Teiseks sihiks oli selgitada kooskõla ladvakasvu ja meteoroloogiliste tingimuste vahel.

Kahjuks ei ole kirjandusest midagi nimetamisväärselt leidnud puude ladvakasvu kohta. Selle küsimuse kohta on küll leida ühteist taimefüsioloogia õperaamatuist, kuid sääl on väga üldjooneline käsitus.

1. Mõõtmisviisid.

Mõõdeti ladvakasvu metallmõõtpulgaga 1930. a. kasvu algusest, täpsusega 0,5 mm. Mõõtmisi tehti 30. maist — 24. augustini. Kuni 11. VII mõõdeti vähemalt kaks korda päevas (kella 9.00 ja 21.00 ajal) ja 12. VII alates kuni 24. VIII ainult kella 9 ajal.

2. Mõõduobjektid.

Uurimus teostati 4 puuliigiga — mänd, sookask, *Abies balsamea* (Balsami nulg) ja kuusk (à 3 eksemplari). Puude kevadene üldpikkus 102—330 sm, vanadus 7—18 a. 1930. a. ladva juurdekasvud:

mänd	19,30 — 29,75 sm
sookask	25,70 — 58,90 sm
<i>Abies</i>	24,55 — 43,10 sm
kuusk	25,60 — 46,40 sm

3. Relatiivne ladva kasvukäik.

Kuna mõõtmisi alati hiljem kui algas ladvakasv, siis ei ole need andmed täielikud; keskmiselt (3 puust) oli 30. maiks ladvast kasvanud:

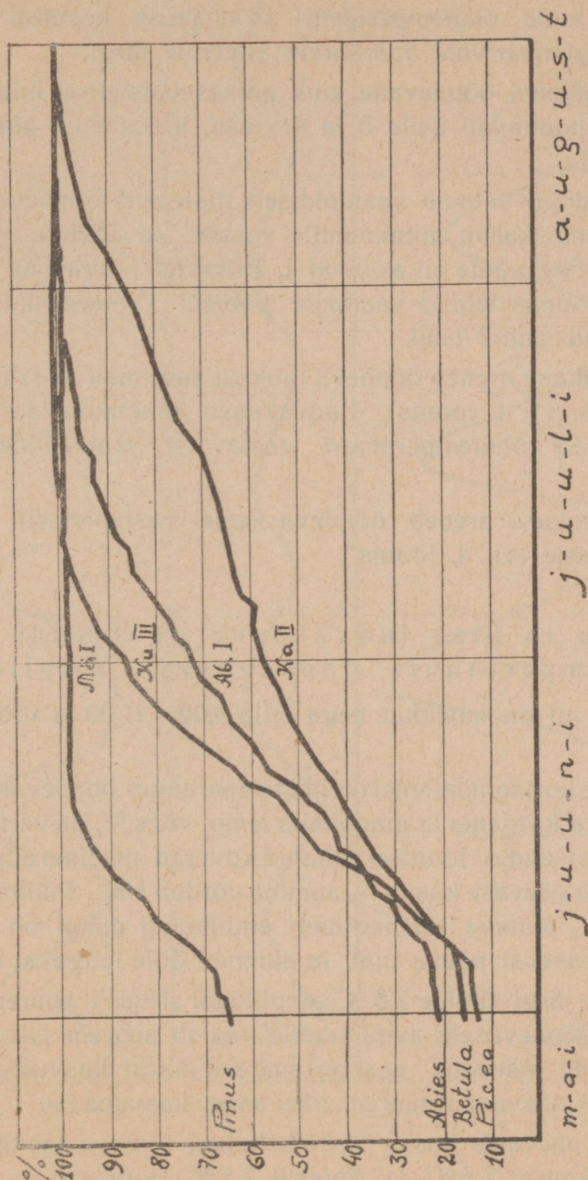
männil	64.98 %
kuusel	44.33 %
<i>Abies</i> 'il	30.21 %
kasel	16.72 %

3. joonise horisontaalteljel on mõõtmiste kuupäevad, vertikaalteljel ladvakasvu %. Joonisele on kantud igast puuliigist keskmise kasvukäiguga eksemplar (ühe puu andmed).

Toodud 3. joonise järgi kasvab kõige kiiremini latv männil, edasi kuusel, *Abies*'il ja aeglasemalt kasel. Toodud kasvukiiruse rida on maksev ka ladvakasvu varajuse kohta.

4. Ladvakasvu ööpäevane käik.

Et selgitada ladvakasvu ööpäeva kestel, võeti ette mõned mõõtmisseeriad kasvu hoogsamal ajal, mil mõõtmisi tehti ööpäeva jooksul rohkem kui kaks korda.



joonis 3. Relatiivne ladva kasvukäik.
Relativer Wachstumsgang des Gipfels.

4. joonisele on joonestatud üks nelja päevane mõõtmisseeria. Joonise horisontaalteljele on kantud ööpäevad ja kellaajad. Vertikaalteljel on niiskuse %, temp. °C ja alumisel kõveral ladva ühetunnilise jooksva juurdekasvu suurus mm. Ladvakasvu kõver on skemaatiline, kuna õhutemperatuuri ja niiskuse kõverad on joonestatud iseregistreerivate aparaatide kõverate järgi.

a) Ladvakasvu ööpäevane käik päikesepaistelisel ilmal: kasvu miinimum on hommikul kella 3 ja 9 vahel, maksimum päeval kella 13 ja 18 vahel.

b) Ladvakasv toimub vastupidiselt diameetri ööpäevasele kasvule — diameetri-kasvu miinimumile vastab ladvakasvu maksimum ja vastupidi. See väide on esitatud J. Friedrich'i uurimuse ja Öppe- ja Katsemetskonnas tehtud vaatluste põhjal. Diameetrikasvu vaatlused on tehtud suurel puul.

c) Ladvakasv areneb ööpäeva jooksul suurimas kooskõlas õhutemperatuuriga (vt. 4. joonis). Ladvakasvu miinimum ja maksimum ainult hilinevad õhutemperatuuri vastavaist momentidest mõne tunni võrra.

d) Ladvakasv areneb ööpäeva kestel vastupidiselt õhu relatiivsele niiskusele (vt. 4. joonis.)

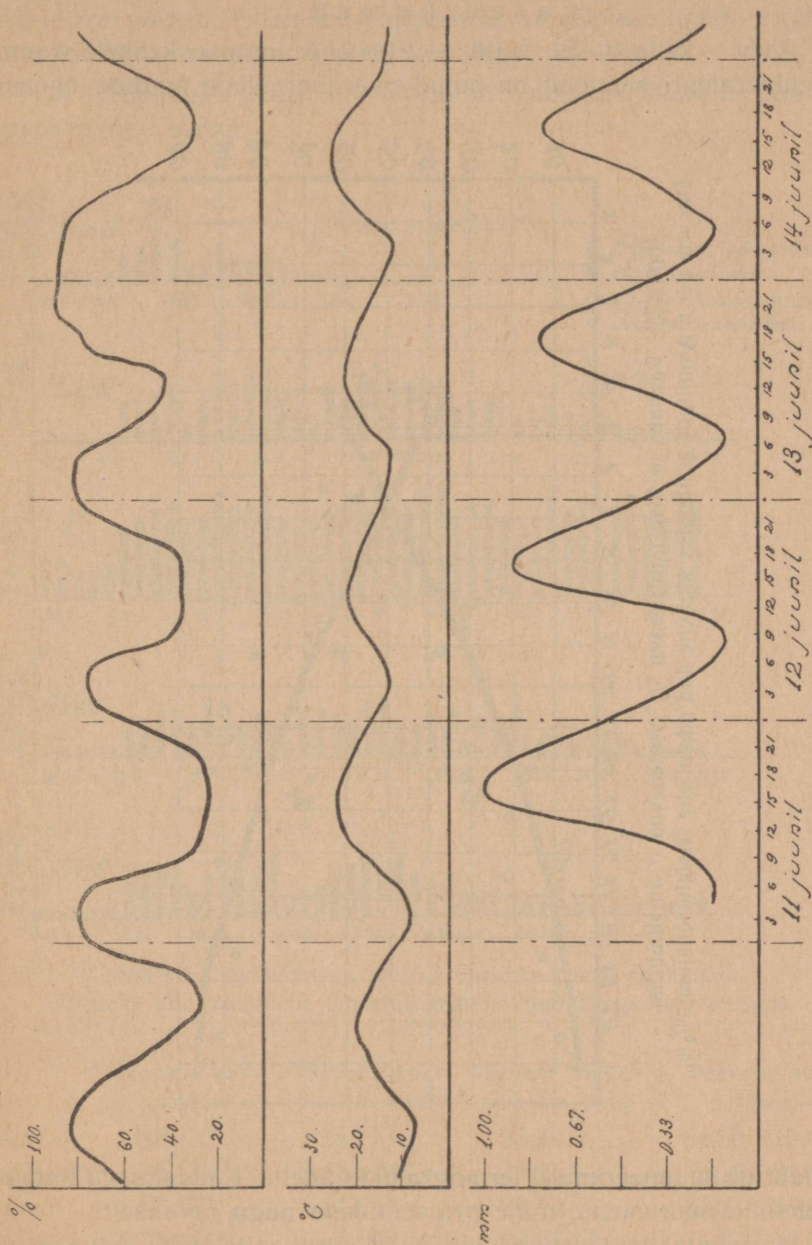
5. Päevase ja öise ladvakasvu protsendi olenemine õhutemperatuuri ööpäevasest amplituudist.

«Päeva» all on mõeldud aega kella 9,00—21,00 ja «öö» — kella 21,00—9,00.

5. joonise horisontaalteljel on õhutemperatuuri ööpäevased amplituudid (ööpäeva kõrgema ja madalama temp. vahe °C) ja vertikaalteljel ladvakasvu protsendid. Joonisel esitatud kõverad on täitsa sümmeetrilised, sest öise ja päevase kasvu % summa võrdub 100. Päälmene kõver näitab mitu % teatava temperatuuri amplituudi puhul on kasvanud ööpäevasest kasvust päeva ajal, ja alumine ööle langevat kasvuosa.

5. joonise järgi: pääle 7.8 °C amplituudi *Abies*'il suuremale õhutemperatuuri ööpäevasele amplituudile vastab suurem päevane kasvuprotsent ning päevane osa on suurem öisest kasvuosast. Alla 7.8 °C on öine kasvuosa suurem päevasest kasvuosast.

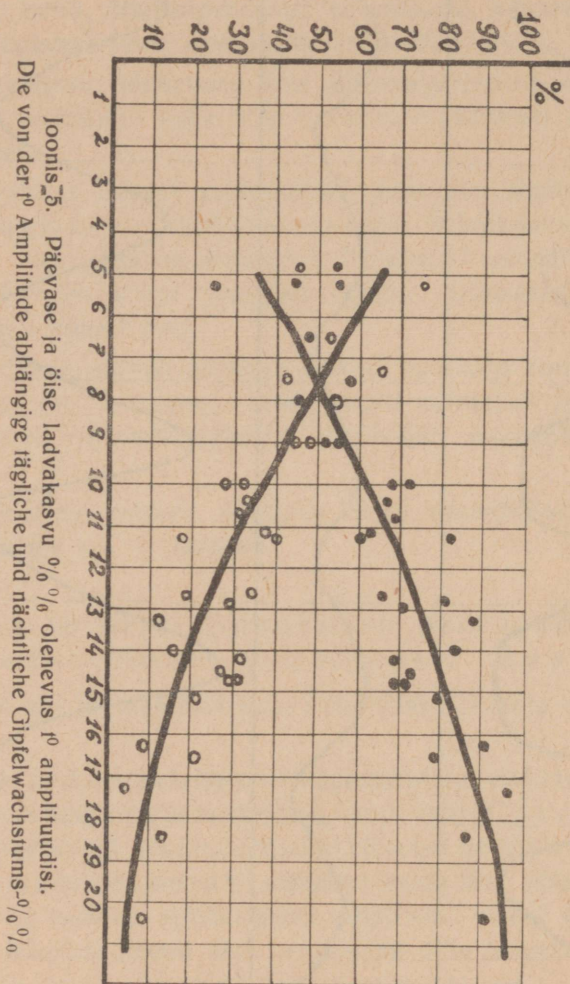
Öiste ja päevaste kasvu-% lõikekohad (öine = päevasele) olid kasel 6.2 °C, kuusel 7.3 °C ja *Abies*'il 7.8 °C (joonis 5.).



Joonis 4. Õhu relatiivse niiskuse, õhutemperatuuri ja puude ladvakasvu ööpäevane käik.
Relative Feuchtigkeit, Temperatur und der 24-stündliche Wachstumsgang des Gipfels.

6. Ladvakasvu ning õhutemperatuuri öised ja päevased hulgad.

Päev — kella 9—21 ja öö — 21—9. 6. joonise keskele kantud õhutemperatuuri summad on leitud paarituurvuliste tundide õhutam-

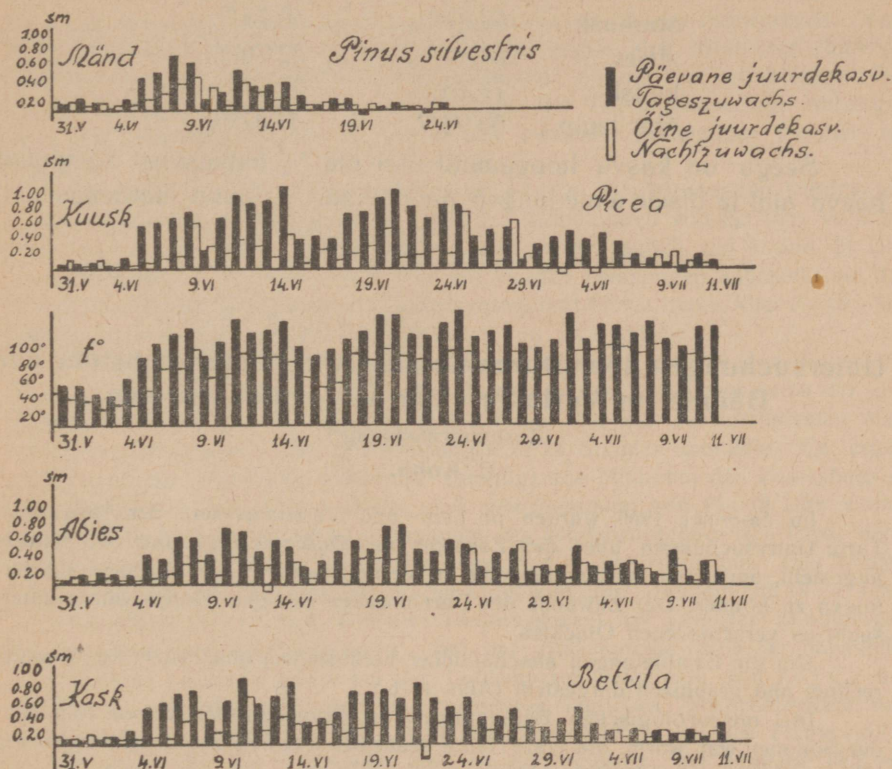


peratuuride summeerimisel termograafi lintidelt. Ladvakasvu andmed on absoluutsuurustena, mitte protsentidena nagu tavaliselt.

Horisontaaltelgedel on kuupäevad, vertikaaltelgedel ladvakasvud sm ja õhutemperatuur °C.

Juba üldine pilk 6. joonisele näitab, et suurem osa kasvust toimub ladval päeval. Enamikul ööpäevadel on päevase (9,00—21,00) 12 tunni jooksul kasvanud rohkem kui öösel (21—9).

a) Sageduse järgi oli järgmine vahetõrje ja päevaste ladvakasvude vahel:



Joonis 6. Ladvakasvu ning t° öised ja päevased hulgad.
Tägliche und nächtliche Gipfelwachstums- und Temperatur-mengen.

	Päevane kasv suurem	Päevane kasv võrdub öisele	Päevane väikesem kui öine	Päevane suhtub öisesse
mänd	52,43 %	23,77 %	23,80 %	64,33 : 35,67 %
sookask	70,67 %	15,07 %	14,26 %	78,20 : 21,80 %
Abies	67,47 %	11,93 %	20,60 %	73,43 : 26,57 %
kuusk	73,83 %	7,10 %	19,07 %	77,37 : 22,63 %

Toodud % on leitud 42-päevalistest mõõtmistest (31. V —

11. VII) Nii on üle $\frac{2}{3}$ päevadel päevane kasvuosa öisest kasvust suurem.

b) Kasvu hulga järgi oli öise ja päevase kasvuosa vahel 42-päevalisel ladva juurdekasvul vahekord järgmine:

	päevane	öine
mänd	63,83 %	36,17 %
sookask	69,27 %	30,73 %
<i>Abies</i>	67,30 %	32,70 %
kuusk	72,73 %	27,27 %
õhu temp.	58,93 %	41,07 %

Seega on kasvu hoogsamal ajal üle $\frac{2}{3}$ üldkasvust kasvanud päeva ajal ja öisele ajale langeb ainult kuni $\frac{1}{3}$ ladva juurdekasvust.

Untersuchungen über Durchmesser- und Wipfelwachstum der Bäume im Verlaufe einer Vegetationsperiode.

(Zusammenfassung.)

E. Kohh.

Im Sommer 1930 wurden im Lehr- und Versuchreviere der Universität Tartu Untersuchungen über den Zuwachs des Durchmessers und des Wipfels angestellt, um deren Wachstumsgang im Verlaufe einer Vegetationsperiode verfolgen zu können. Der Zuwachs des Durchmesser und des Wipfels wurde untersucht an verschiedenen Objekten.

Um die Ermittlungen anschaulicher herzustellen, sind sie in % umgerechnet und graphisch dargestellt (Abb. 1—6.).

Die meteorologischen Bedingungen im Sommer 1930 waren folgende: der Sommer war warm, die erste Hälfte desselben war trocken, doch von Anfang Juli an sehr reich an Niederschlägen.

Der Wachstumsgang des Durchmessers. Es wurde gemessen mit dem Stangenzirkel mit der Genauigkeit 0,01 cm in zwei Richtungen. Daraus wurden die Mittelwerte ermittelt. Die Messungen begannen am 1. Mai, wurden nach allen sieben Tagen wiederholt, und dauerten bis zum 30. Oktober. Die Messungen wurden ausgeführt zwischen 11 und 13 Uhr.

Es wurden untersucht folgende Holzarten: Schwarzerle (*A. glutinosa*) Ruchbirke (*B. pubescens*), Kiefer (*P. silvestris*) und Fichte (*Picea excelsa*). Diese standen beisammen in einer Kiefernkultur zweiter Standortsklasse und zweiter Altersklasse. Ferner wurden noch am anderen Ort untersucht die Aspe (*P. tremula*) und Esche (*F. excelsior*) im Alter von 25 Jahren auf erster Standortsklasse. Die Mitteldurchmesser aller Holzarten betrugen bei Beginn der Messung 8,4 bis 11,8 cm.

Es ergab sich, dass vom gesamten Zuwachs des Durchmessers im Verlaufe der Vegetationsperiode 85 % desselben bei der Fichte in 48 mal 24 Stunden, bei der Ruchbirke in 71 mal 24 Stunden, bei der Esche in 75 mal 24 Stunden, bei der Aspe in 77 mal 24 Stunden, bei der Schwarzerle in 89 mal 24 Stunden und bei der Kiefer in 92 mal 24 Stunden gebildet wurde. In der vorgeführten Reihe ist gleichzeitig auch ausgedrückt die Reihenfolge der Zuwachsgeschwindigkeit des Durchmessers einzelner Holzarten. Am frühesten beginnt der Durchmesserzuwachs bei der Fichte, dann folgen: Esche, Kiefer, Ruchbirke und Aspe, und am spätesten beginnt der Durchmesserzuwachs bei der Schwarzerle. Verfolgt man die Intensivität des Zuwachses, so ergibt sich, dass der laufende Zuwachs bei den Nadelhölzern früher kulminiert, als bei den Laubhölzern. Der Zuwachs des Durchmessers ist im Verlaufe der Vegetationsperiode abhängig von der Lufttemperatur und verläuft in den einzelnen Abschnitten parallel der letzteren.

Der Wachstumsgang des Wipfels. Die Messungen wurden mit einem Metallmassstab ausgeführt, mit der Genauigkeit von 0,5 mm, vom 30. Mai bis zum 24. August. Bis zum 11. Juli wurde täglich um 9 und 21 Uhr gemessen, später aber nur um 9 Uhr. Es wurden Messungen angestellt bei der Kiefer, Ruchbirke, Balsamtanne (*Ab. balsamea*) und Fichte, deren Alter 7—18 Jahre betrug bei der Gesamtlänge (im Frühling) von 102—350 cm:

Am schnellsten wächst der Wipfel bei der Kiefer, dann folgen die Fichte, Balsamtanne und zuletzt die Birke. Das Beginnen des Wipfelwachstums der einzelnen Holzarten steht in derselben Reihenfolge. Zur Zeit des intensivsten Wipfelwachstums wurden mehrere Messungen in 24 Stunden gemacht. Es ergab sich, dass bei unbewölktem Himmel (sonnig) das Minimum des Zuwachses in 24-stündiger Periode von 3—9 Uhr und das Maximum von 13—18 Uhr eintrat. In 24-stündiger Periode ist das Maximum des Wipfelzuwachses am Tage, beim Durchmesser umgekehrt, da tritt das Maximum in der Nacht ein. Das Wipfelwachstum ist sehr eng verknüpft mit der Lufttemperatur. Das tägliche (9—21 Uhr) und nächtliche (21—9 Uhr) Wipfelwachstumsprozent ist von der 24-stündigen Lufttemperaturamplitude abhängig. Bei der Balsamtanne sind der nächtliche und tägliche Zuwachs gleich bei der Lufttemperaturamplitude von $7,8^{\circ}\text{C}$; der grösseren Amplitude entspricht ein grösseres tägliches Zuwachsprözent und umgekehrt. Bei der Birke ist solche Amplitude $6,2^{\circ}\text{C}$, bei der Fichte $7,3^{\circ}\text{C}$. Der grössere Teil des Zuwachses fällt auf die Tageszeit; der tägliche Teil des Zuwachses verhält sich zum nächtlichen wie 64,3 : 35,7 bei der Kiefer, 78,2 : 21,8 bei der Birke, 73,4 : 26,6 bei der Balsamtanne, 77,4 : 22,6 bei der Fichte. Bei mehr als $\frac{2}{3}$ von den Beobachtungstagen ist der zur Tageszeit gewachsene Zuwachs grösser als der zur Nachtzeit gewachsene.