

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**MUHOKSEN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 19**



MIKKO MOILANEN JA MATTI OIKARINEN

**PERKAUSAJANKOHDAN VAIKUTUKSESTA HIESKOIVUN
JA HAAVAN VESOMISEEN KANGASMAALLA**

MUHOS 1980

ISBN 951-40-0494-9

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMAN

TIEDONANTOJA 19

Mikko Moilanen ja Matti Oikarinen

PERKAUSAJANKOH DAN VAIKUTUKSESTA HIESKOIVUN
JA HAAVAN VESOMISEEN KANGASMAALLA

Muhos 1980

ISBN 951-40-0494-9

SISÄLLYS

	sivu
1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ	3
3. TULOKSET	4
4. TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET	7
KIRJALLISUUS	12

1. JOHDANTO

Vesakon mekaaninen torjunta uudistusaloilla on ongelmallista korkeiden kustannusten ja lehtipuiden uudelleen vesomisen herkkyydestä johtuvan lyhyen vaikutusajan vuoksi. Toisaalta kemiallinen torjunta on eri intressipiireissä otettu niin ristiriitaisesti vastaan, että eräitä sen edullisimpia käyttömuotoja on ryhdytty säätelemään lainsäädännöllisesti, mikä vaikeuttaa joustavaa torjuntaa ja tekee sen hankalaksi lupamenettelyineen.

Lyhytkiertoviljelyssä uuden hyväkasvuisen puusukupolven aikaansaaminen vesasyntyisesti on toivottavaa. Lyhytkiertoviljelystä toivotaan saatavan nopeasti helpotusta maamme kasvaviin energiaongelmiin, minkä vuoksi alan tutkimus on voimakkaassa kasvussa. Vesomisen perusteiden selvittely on siten tullut ajankohtaiseksi sekä vaihtoehtoisia torjuntamenetelmiä että vesakoiden hyväksikäyttöä silmälläpitäen.

Katkaisuajankohdan vaikutusta lehtipuun vesomiskykyyn selvittäviä kokeita on maassamme tehty verraten vähän ja niiden koejärjestelyt samoin kuin työhypoteesit ovat olleet kirjavat. HEIKINHEIMO (1930) on tutkinut harmaalepän vesomista ja todennut, että kasvukauden aikaiset hakkuut tuottivat selvästi vähemmän vesoja kuin lepokauden käsittelyt. MIKOLA (1942) vahvistaa omassa tutkimuksessaan edellisen havainnon koivulla, mutta sitä heikentävät monet selittämättömät poikkeukset ja ristiriitaisuudet, joita hän löytää runsaasti myös kirjallisuudesta. Vuodenaikarytmin ovat myöhemmin vahvistaneet monet tutkijat (ETHOLEN 1974, RUMMUKAINEN 1967), samoin kuin käytännön miehet (SAARINEN 1971). ETHOLEN, jonka tutkimus lienee seikkaperäisin, toteaa kuitenkin lukuisia poikkeuksia, joille hän etsii selitystä proventiivisilmujen määrästä, sääsuhteista, kasvupaikan laadusta ja valoisuudesta, sekä arvelee näiden tekijöiden merkityksen suuremmaksi kuin kaatoajankohdan. Monet tutkijat viittaavat

lisäksi kuukausirytmiiin, jonka vanha kansa on ottanut huomioon ja jonka merkityksestä monella on ollut omakohtaisia havaintoja, joskaan rytmin olemassaoloa ei ole voitu tutkimuksilla vahvistaa.

TIMONEN (1964) järjesti vihdoin metsähallituksen mailla kokeen, jossa kahden kuukauden aikana raivattiin joka päivä koeruutu. Tuloksista käy ilmi selvä kuukausirytmii ja samalla selviää syy siihen, miksi muissa kokeissa ei ole kuukausirytmiiä saatu esille. Käsitteet yläkuu - alakuu ovat menneet sekaisin käsitteiden täysikuu - uusikuu kanssa ja koejärjestelyt ovat lisäksi olleet puutteelliset asian selvittämisen kannalta. Toisaalta TIMONEN kokeesta käyvät lisäksi ilmi suuret päivittäiset vaihtelut, joille ei voida löytää yksinkertaista selitystä.

Tähänastisten kokeiden ja tutkimusten perusteella voidaan osoittaa, että lehtipuiden kantojen vesominen noudattaa vuosi- ja kuukausirytmiiä, jotka yhdessä ilmeisesti selittävät huomattavan osan vaihtelusta. Mutta tämän lisäksi on useissa tutkimuksissa havaittu voimakasta vaihtelua, joka jää odottamaan selitystä. Tähän tarjoavat eräät saksalaiset tutkimukset mielenkiintoisen selitysteorian. Niiden mukaan kasvillisuudessa on kaikkein voimakkaimpana nähtävissä vuosirytmii kasvu- ja lepokausineen. Seuraavana on kuukausirytmii ylenevine ja alenevine vaiheineen sekä kuunrytmii sen mukaan, missä eläinradan tähtikuviossa kuu kulloinkin on. Viimeiseksi tulee vuorokausirytmii auringon vuorokautisen aseman mukaan (FYFE 1967, HEINZE & THUN 1973, THUN 1976). Lisäksi voidaan kasvimaailmassa havaita vuosirytmiiä suurempia rytmejä, jotka ovat seurausta eri planeettojen kierrosta auringon ympäri ja niiden suhteesta maahan ja eläinradan kiintotähtiin. Tutkimukset on tehty maa- ja puutarhatalouden piirissä. Metsäpuilla lainalaisuudet ovat ilmeisesti samat, vaikka vaikutukset ilmenevätkin eri tavalla kasvilajista riippuen.

Pyhäkosken tutkimusasemalla perustettiin kesällä 1978 perkausajankohtakoe, jonka tarkoituksena oli selvittää vuoro-kausi-, kuun- ja kuukausirytmien vaikutusta hieskoivun ja haavan vesomiseen kasvukauden alkupuolella, jolloin vesomisen tulisi olla pienimmillään.

2. TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄ

Koealueeksi valittiin EVT-kangasmaan osittain vielä taimistoasteella oleva sekametsikkö (mänty, haapa, hieskoivu), jonka valtapituus vaihteli 5 - 6 m:iin. Toukokuun 23. päivän ja heinäkuun 27. päivän välisenä aikana vesuroitiin 2 - 4 päivän välein 10 haapaa ja 10 hieskoivua sekä aamu- että iltapäivisin. Vesurointipäivä valittiin THUNin (1977) kylvö- ja korjuukalenterin mukaan. Vesurointihetken lämpötila maanpinnassa mitattiin lämpömittarilla ja tehtiin havaintoja pilvisyydestä, maanpinnan kosteudesta, sekä koivun ja haavan lehtien kehitystasosta. Puut katkaistiin n. 30 cm:n korkeudelta maan pinnasta. Vesatuppaan kohdalla katkaistiin koepuun lisäksi kaikki vesaryhmän puut. Koepuiden keskiläpimitta vaihteli 4 - 8 cm:iin. Katkaisuaikojen kohtia tuli koivulle 22 ja haavalle 20 ja koepuita siten 840 kpl.

Koeala inventoitiin syyskuussa 1979, jolloin voitiin olettaa lähes kaikkien vesoksi muodostuvien proventiivisilmujen jo puhjennut (MIKOLA 1942). Koepuun kannon ympäriltä 1,5 m:n säteeltä luettiin kaikki syntyneet vesat ja mitattiin 5 pisimmän vesan pituus. Mikäli kyseessä oli vesatuppa, kuten usein hieskoivun kohdalla, otettiin emokantojen lukumäärä huomioon.

Aineistosta laskettiin syntyneiden vesojen lukumäärien keskiarvot sekä aritmeettisesti että liukuvaa kolmen perättäisen havainnon keskiarvoa käyttäen. Hieskoivun kantotuppaasta luettiin kaikki vesat ja jaettiin emokantojen lukumäärällä.

Näin saatua tuppaan keskimääräistä vesalukua kantoa kohden käytettiin kyseisen kannon vesamääränä.

Talven aikana olivat jänikset ja hirvet katkoneet yleisesti vesoja, joten luotettavaa pituusarvoa oli vaikea määrittää. Kun lisäksi osa syntyneistä vesoista oli kasvanut lähes kaksi kasvukautta ja osa vain yhden, ei pituusvertailujen tekeminen tässä vaiheessa ollut mielekäästä.

3. TULOKSET

Kuvassa 1 on esitetty hieskoivun kantovesojen lukumäärien keskiarvot katkaisuaajankohdittain aamu- ja iltapäivän tulokset erikseen. Aika-akselille on havainnollistettu kuun vaiheet piirtämällä kuun rata suhteessa ekliptikaan. Kuu on yläkuun aikaan ekliptikan yläpuolella ja alakuun aikaan vastaavasti sen alapuolella. Kuun ilmiöistä mainittakoon, että täysikuu on sattumalta tässä tapauksessa juuri silloin, kun kuu on alimmassa asennossaan ekliptikan alapuolella ja uusikuu kuun ollessa ylimmässä asennossaan ekliptikan yläpuolella. Toisaalta ylenevä kuu on silloin, kun kuu kohoaa ylöspäin ja aleneva kuu laskevan liikkeen ajan. Kuvassa 2 on vastaava asetelma hieskoivun kantovesojen lukumäärien kolmen vierekkäisen arvon liukuvista keskiarvoista. Samanlaiset piirroksot haavan osalta ovat kuvissa 3 ja 4.

Hieskoivun kantovesojen määrän huomataan vaihtelevan voimakkaasti katkaisuaajankohdasta toiseen, ja aamu- ja iltapäivien väliset erot ovat eräissä tapauksissa suuret (kuva 1). Vesomisen minimi on sekä aamu- että iltapäivän vesuroinnissa kesäkuun 1. päivänä, 1,0 ja 4,0 vesaa/kanto. Tänä ajankohtana hieskoivun lehti oli 75 % täydestä koostaan. Sekä eteen- että taaksepäin tästä ajankohdasta on tasaista nousua aamu- ja iltapäivän vesuroinneissa kunnes 22. kesäkuuta saavutetaan maksimi 22,4 ja 14,0 vesaa/kanto. Tätä seuraa lasku, joka

iltapäivän osalta päättyy 12. heinäkuuta minimiin 4,6 vesaa/kanto, jota vastaa aamupäivän maksimi 17,0 vesaa/kanto. Alkukesästä 10. heinäkuuta saakka aamu- ja iltapäivän vesurointien suunta on sama, eli maksimit ja minimi sattuvat samoihin ajankohtiin vaikka vesojen määrien keskiarvot poikkeavatkin useissa tapauksissa toisistaan. Tämän ajankohdan jälkeen vesominen alkaa vaihdella vuorokauden ajan suhteen voimakkaasti ja näennäisen sattumanvaraisesti.

Kolmen perättäisen havainnon liukuvia keskiarvoja on käytetty tarkoituksena saada vesomisen trendi paremmin esiin, mikä mahdollistaisi esim. kuun vaiheiden merkityksen selvittämisen. Tällöin on otettava huomioon seuraavat varaukset. Jos oletetaan, että kuun taustalla olevalla eläinradan tähtikuviolla on vaikutusta vesomiseen, häiritsee tämä vaikutus kuun vaiheiden merkityksen selvittämistä siitä syystä, että kuun vaiheiden, joilla tässä tarkoitetaan ylä- ja alakuuta sekä nousevaa ja laskevaa kuuta, ja eläinradan tähtikuvioiden vaihtuvuuden rytmi on erilainen. Sitäpaitsi tässä kokeessa ei voitu tehdä vesurointia kaikissa perättäisissä tähtikuvioissa mm. sen vuoksi, että työteknisistä ym. syistä vesurointia oli vaikea suorittaa viikonloppuina ja juhlapäivinä. Liukuvien keskiarvojen käyttö ei muuta tärkeimpiä minimi- ja maksimipäiviä (kuva 2). Vesomisen minimi sattuu kesäkuun 1.-3. päivän välille, jolloin hieskoivun lehti oli n. 75 % täydestä koostaan ja vesoja syntyi 4,5 kpl/kanto. Maksimi on 22. kesäkuuta, jolloin aamupäivä tuotti 16,4 ja iltapäivä 11,7 vesaa/kanto.

Haavan juurivesojen osalta voidaan havaita samoja yleispiirteitä kuin hieskoivulla. Vesomisajankohdasta toiseen vaihtelu on suuri ja saman päivän aamu- ja iltapäivän välillä on huomattavia eroja (kuva 3). Aamupäivän vesomisissa syvin minimi on heinäkuun 12. päivänä 3,7 vesaa/kanto, mutta samalla tasolla käydään 20. ja kesäkuun 28. päivinä 4,1 vesalla/kanto. Kesäkuun 3. päivänä on myös minimi eli 7,3 vesaa/kanto muuten korkeassa vesomistasossa. Vesomismaksimi on kesäkuun 5. päivä. Pienempiä maksimeja on toukokuun 23. ja

heinäkuun 3. ja 10. päivinä. Iltapäivän vesomisissa syvin minimi on 23. toukokuuta ts. kokeen aloittamispäivänä 2,7 vesaa/kanto. Seuraava minimi 4,1 vesaa/kanto tulee 15. heinäkuuta, minkä ajankohdan molemmin puolin on tasaisen pieniä vesamääriä. Iltapäivän maksimi on 7. heinäkuuta 20,6 vesaa/kanto ja toinen 19. heinäkuuta 17,4 vesaa/kanto.

Liukuvien keskiarvojen käyttö (missä yhteydessä tulee tarkoin pitää mielessä ne suuret varaukset, joista hieskoivun kohdalla mainittiin) tasaa tuloksia siten, että aamu- ja iltapäiville löytyy yhteinen maksimi, kesäkuun 7. päivä, jolloin haavan lehti alkoi olla täysikokoinen (kuva 4).

Kuvasta 5 käyvät ilmi hieskoivun kantovesojen lukumäärien keskiarvot hajontoineen aamupäivän vesuroinneissa. Huomataan, että yksittäisten kantojen vesomiskyky samana ajankohtana vaihtelee niin paljon, että muu mahdollinen vaihtelu peittyi sen alle. Ainut päivä, joka ilmeisen merkittävästi eroaa muiden päivien tuloksista on 1. kesäkuuta, jolloin on koekauden syvin minimi. Keskihajonnan alaraja on useissa tapauksissa nollan alapuolella siitä syystä, että monissa käsittelyissä on vesomattomia tai vähän vesoneita kantoja, mutta myös erittäin runsaasti vesoneita kantoja keskiarvon tienoon ollessa aivan ilman havaintoja. Koska hajonta oli hyvin samanlainen iltapäivällä ja myös haavan osalta, tämä kuva riittänee sitä havainnollistamaan.

Hieskoivulla 61 % vesurointiajankohdista oli sellaisia, joissa esiintyi 1 tai useampia täysin vesomattomia kantoja niistä kymmenestä, jotka kunakin ajankohtana vesuroitiin. Kaikista kannoista vesomattomia oli 12 % ja ne kasautuivat voimakkaasti kolmeen katkaisupäivään; 29.5., 1.6. ja 3.6., jolloin parhaimmillaan vain 2 kantoa kymmenestä vesoi.

Koko aineistosta 62 % oli tupaskantoja ja 38 % yksittäisiä. Tupaskannoista 10 % oli vesomattomia ja yksistäisistä 16 %. Jos sen sijaan otetaan jakso kesäkuun alusta, jolloin vesomattomien kantojen kasautuma oli suuri, saatiin molempien kantotyyppien vesomattomien kantojen määräksi 37 %.

Tilanne muuttuu otettaessa tuppaiden kantoluku huomioon, sillä tuppaisissa oli keskimäärin 3,8 kantoa. Vastaus kysymykseen, onko tuppaiden vesomiskyky erilainen kuin yksittäisten kantojen, riippuu siis siitä, miten itsenäisiksi ja toisistaan riippumattomiksi vesatuppaiden kannot katsotaan. Ratkaisu ei ole itsestään selvä, sillä tuppaiden koko vaihteli kahdesta kannosta laajoihin kantorypäisiin, joissa voi olla useita tyhjiä kantoja, vaikka jonkun tyvellä oli paljonkin vesoja. Koska lisäksi yksittäisten kantojenkaan syntytavasta ei ollut varmuutta, on tämän aineiston pohjalta paras pidättäytyä pitemmälle menevistä johtopäätöksistä tuppaiden ja yksittäisten kantojen vesomisen vertailussa.

Haavalle vesomattomien kantojen lukumäärä oli paljon pienempi, eikä selviä keskittymiä ollut havaittavissa.

4. TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän suppean esitutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko hieskoivun ja haavan vesomisessa havaittavissa vuorokausi-, kuun- ja kuukausirytmii ja millainen se olisi kasvukauden alkupuolella. Koejärjestelyssä pyrittiin saamaan erot mahdollisimman suurina esille.

Hieskoivun vesomisen minimi sattuu ajankohtaan 1.6., jolloin koivun lehti on saavuttanut 3/4 täydestä koostaan. Tämä vastaa vain osittain asiasta aikaisemmin esitettyjä käsityksiä ja tutkimustuloksia, joiden mukaan puun vesominen

on heikointa silloin, kun se on käyttänyt vararavintonsa lehtien kasvattamiseen (RUMMUKAINEN 1967, SAARINEN 1971). KORHONEN (1971) pitää edullisimpana kaatoajankohtana hetkeä, jolloin "kesäkasvu" on päättynyt. Tämän tutkimuksen mukaan vesomisminimi on kuitenkin hiukan ennen täyden lehden muodostumista. Kesäkuun 1. on myös TIMOSEN (1964) kokeen vesomisminimi Rautavaaralla. Vuoden 1964 kesäkuun 1. päivän lämpösumma oli koko Suomessa 30 - 40 % pienempi kuin vuoden 1978, mikä viittaa siihen, että koivunlehti oli TIMOSEN kokeessa tällöin vielä keskenkasvuisempi kuin 1978. Kun vielä huomataan, että haavalla (kuva 3 ja 4), jonka lehti kehittyi hitaammin kuin koivun, lehden ollessa täysikokoinen 5.-7. kesäkuuta on vesomismaksimi, esitetty "vararavintoteoria" tuntuu heikosti perustellulta. Lisäksi todettakoon, että kerran viikossa tai kahdessa suoritettu vesurointi, mikä on ollut muiden paitsi TIMOSEN koejärjestelynä, ei voikaan antaa täsmällistä tietoa tämäntapaisista asioista.

Hieskoivun aamupäivän käsittelyjen maksimin 22. kesäkuuta (22,4 vesaa/kanto) ja minimin 1. kesäkuuta (1 vesaa/kanto) ero samoin kuin haavan suuret ja jyrkät vesomisvaihtelut eivät pidä yhtä ETHOLENin johtopäätösten kanssa, joiden mukaan lumettoman kauden eri ajankohtina tehtyjen käsittelyjen erot ovat käytännön toimintaa ajatellen lähes merkityksettömiä. ETHOLENin tutkimuksessa vesomisruunsauden vaihtelu käsittelyajankohtien välillä oli vain murto-osa tässä tutkimuksessa havaitusta.

Sääsuhteista tehtiin havaintoja vesomisen yhteydessä. Vesurointihetken lämpötilalla ei näytä olevan selvää yhteyttä vesomiskykyyn. Korkeat lämpötilat sattuvat milloin vesomisen maksimi- milloin minimikohtiin tai sille välille. Sitäpaitsi hieskoivun ja haavan reaktiot samoihin lämpötiloihin ovat perin erilaiset. Vuorokauden sademäärällä, joka saatiin Oulun lentosääasemalta, tai maanpinnan kosteudella ei näytä olleen yhteyttä vesomiseen. Säännönmukaisesti

iltapäivän lämpötila on muutamaa astetta korkeampi kuin aamupäivän ja sitä korkeampi mitä pilvettömämpi taivas on. Sateiset päivät ovat tavallisesti pilvisiä ja siten viileitä. Sääsuhteet ovat siten riippuvaisia toisistaan.

Kuukausirytmien erottaminen on varsinkin hieskoivulla vaikeaa. Haavalle voi liukuviissa keskiarvoissa löytää rytmin, jossa maksimit sattuvat yläkuun ja minimi alakuun vaiheeseen. Kuukausirytmien osalta aineisto on liian lyhyeltä ajalta. Se on ajoitettu vuosirytmien kohtaan, joka on erittäin altis kasvukauden aikaisille voimakkailla muutoksilla puiden elintoiminnoissa, mikä on omiaan peittämään kuukausirytmien alle.

Koejärjestelyssä perättäiset käsittelyt edustavat eläinradan eri kuvioita. Niiden väliset erot tuloksissa ovat vuosi- ja kuukausirytmien poistamisen jälkeen FYFEn (1976) sekä HEINZEN ja THUNIN (1973) mukaan tästä kuunrytmistä johtuvia. Vuosi- ja kuukausirytmien tasoittaminen ei tässä aineistossa ole kuitenkaan mahdollista. Vierekkäisten katkaisuaajankohtien suuret erot viittaavat kuitenkin siihen suuntaan, että mainittu oletus saa tässä tutkimuksessa mieluummin tukea kuin päinvastoin.

Aamu- ja iltapäivän väliset erot ovat jopa niin suuret, että päivän kuluessa maksimi voi muuttua minimiksi. Lisäksi hieskoivun ja haavan käyttäytymiset poikkeavat toisistaan.

Esitutkimuksen tulokset ja niistä tehtävät johtopäätökset jatkotutkimuksia silmällä pitäen voidaan kiteyttää seuraavasti.

- Huolehditaan siitä, etteivät jänikset tai hirvet häiritse kokeen seurantaan.
- Pyritään mittaamaan kantoon syntyvien vesojen biomassaa.
- Selvitetään onko kantojen proventiivisilmujen määrissä eroja ja mitä lainalaisuuksia ne noudattavat.
- Otetaan erikseen siemen- ja vesasyntyiset puut, joiden ikä- ja läpimittajakaumat tunnetaan. Ihannetapaus olisi esim. sama pajuklooni, jota monistettaisiin riittävä määrä ja kasvatettaisiin kontrolloiduissa olosuhteissa puun tuhalla lannoitettuna.
- Sääntunnuksissa pääpaino tulisi olla ilman suhteellisella kosteudella ja maaperän kosteudella puiden juurikerroksessa.
- Jokainen puulaji tulee tutkia erikseen.
- Olisi syytä tarkistaa kaikki mahdollinen, mikä voisi tuoda lisäselvitystä yksittäisten puiden vesomiskyvyn suureen vaihteluun.

Näillä toimenpiteillä toivotaan voitavan pienentää sisäistä varianssia siinä määrin, että tilastollisesti merkitsevien erojen saaminen eri ajankohdille on yleensä mahdollista.

Ongelman toinen puoli on eri käsittelyajankohtien välisen todellisen varianssin esille saaminen. Esitutkimuksen valossa näyttää ilmeiseltä, että tätä tarkoitusta varten tulisi ottaa huomioon koejärjestelyistä lähtien ainakin

- vuorokausirytmii
- kuun- ja kuukausirytmii
- vuodenaika- ja vuosirytmii, joiden yhteyteen tulisi liittää puiden fysiologisen tilan ja elintoimintojen havainnointia (puu jäässä/sula, nestevirtailut, lehden kasvu, pituus- ja paksuuskasvu, lehtien putoaminen jne.).

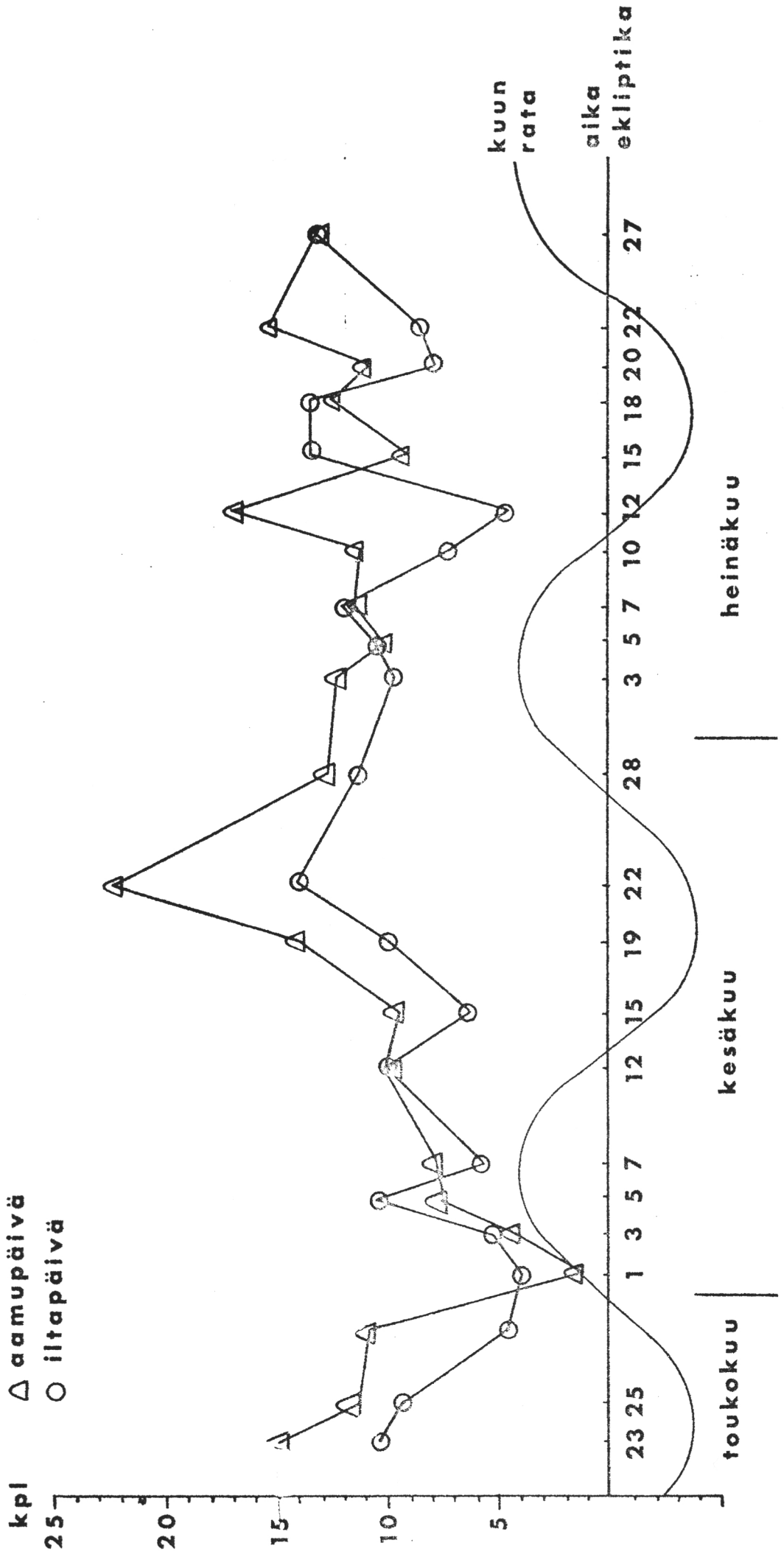
Vuorokausirytmii ei esimerkiksi tarvitse olla kellonajasta riippuvainen, vaan auringon tai kuun nousu- ja laskuajat voivat olla tärkeitä tekijöitä. Sen vuoksi määrätty kellonaika

vesurointiajankohtana ei luultavasti riitä vuorokausivaihtelun eliminoimiseen. Vuorokausivaihtelua pitemmän ja vuodenaika- tai vuosivaihtelua lyhyemmän aikavälin vaihtelua voi olla olemassa. On mahdollista, että nämä vaihtelut riippuvat osaltaan maan, auringon ja kuun keskinäisistä suhteista esim. vuorovesi-ilmiön tavoin. Nestevirtailut ovat puiden elintoimintojen kannalta keskeisiä, ja vetovoimien vaikutus puussa virtaileviin nesteisiin voi olla paljon merkittävämpi kuin toistaiseksi tiedetään. Tutkimus on myös osoittanut, että alku- ja keskikesällä on havaittavissa suuria vesomisvaihteluja. Tämän vuoksi on loogista olettaa, että samantyyppistä vaihtelua on myös talvikautena, ainakin niin kauan kuin pätevin kokein ei ole toisin osoitettu.

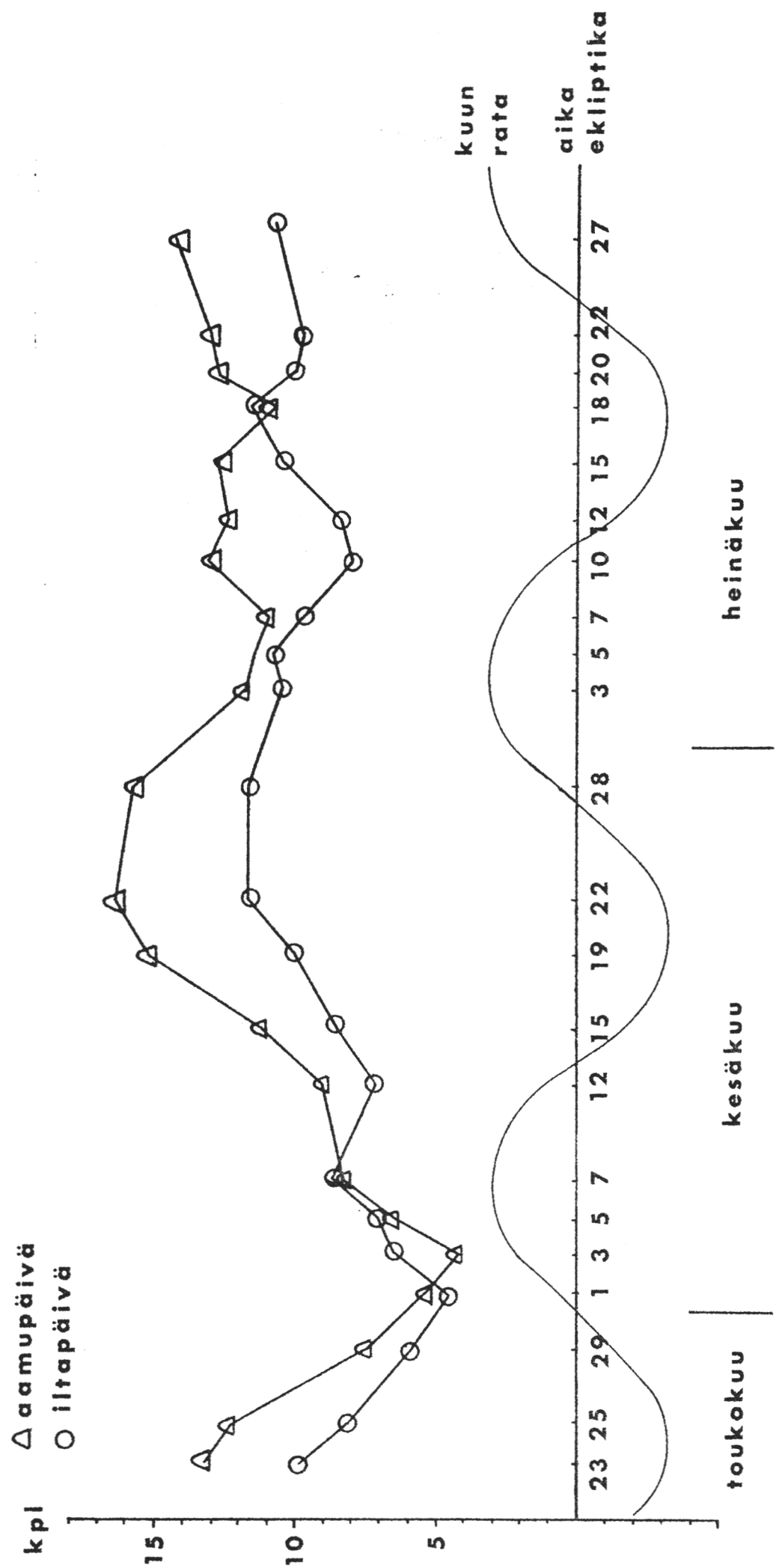
Vasta kaikkien näiden näkökohtien huomioon ottaminen koejärjestelyissä, tulosten analysoinnissa ja tulkinnessa voi antaa riittävän käsityksen puiden vesomiskykyyn vaikuttavista tekijöistä.

- ETHOLEN, K. 1972. Kaatoajan vaikutus koivun ja haavan vesomiseen taimistonhoitoaloilla Pohjois-Suomessa. Summary: The effect of felling time on the sprouting of *Betula pubescens* and *Populus tremula* in the seedling stands in Northern Finland. *Folia Forestalia* 213.
- FYFE, A. 1967. Die Signature des Mondes im Pflanzenreich. Verlag freies Geistesleben. Stuttgart.
- HEIKINHEIMO, O. 1930. Kaatoajan vaikutus lehtipuiden vesojen syntyyn ja kasvuun. Tapio.
- HEINZE, H. und THUN, M. 1973. Anbauversuche über Zusammenhänge Zwischen Mondstellungen im Tierkreis und Kulturpflanzen. Teil I, II. Darmstadt.
- KORHONEN, E. 1971. Vanhoista merkeistä. *Metsälehti* 27.
- MIKOLA, P. 1942. Koivun vesomisesta ja sen metsänhoidollisesta merkityksestä. Referat: Über die Ausschlagbildung bei der Birke und ihre forstlichen Bedeutung. *Acta For. Fenn.* 50.
- RUMMUKAINEN, U. 1976. Kokemuksia mekaanisesta vesakontorjunnasta. *Metsälehti* 17.
- SAARINEN, V. 1971. Vesakon sopivin kaatoaika. *Metsälehti*
- THUN, M. 1976. Hinweise aus der Konstellationsforschung für Bauern, Gärtner und Kleingärtner. Bidenkopf.
- " 1977. Aussaattage 1978. Verlag Aussaattage. Bidenkopf.
- TIMONEN, E. 1966. "Kuutamokoeala". Metsähallinnon retkeily Itä-Suomen piirikunnassa.

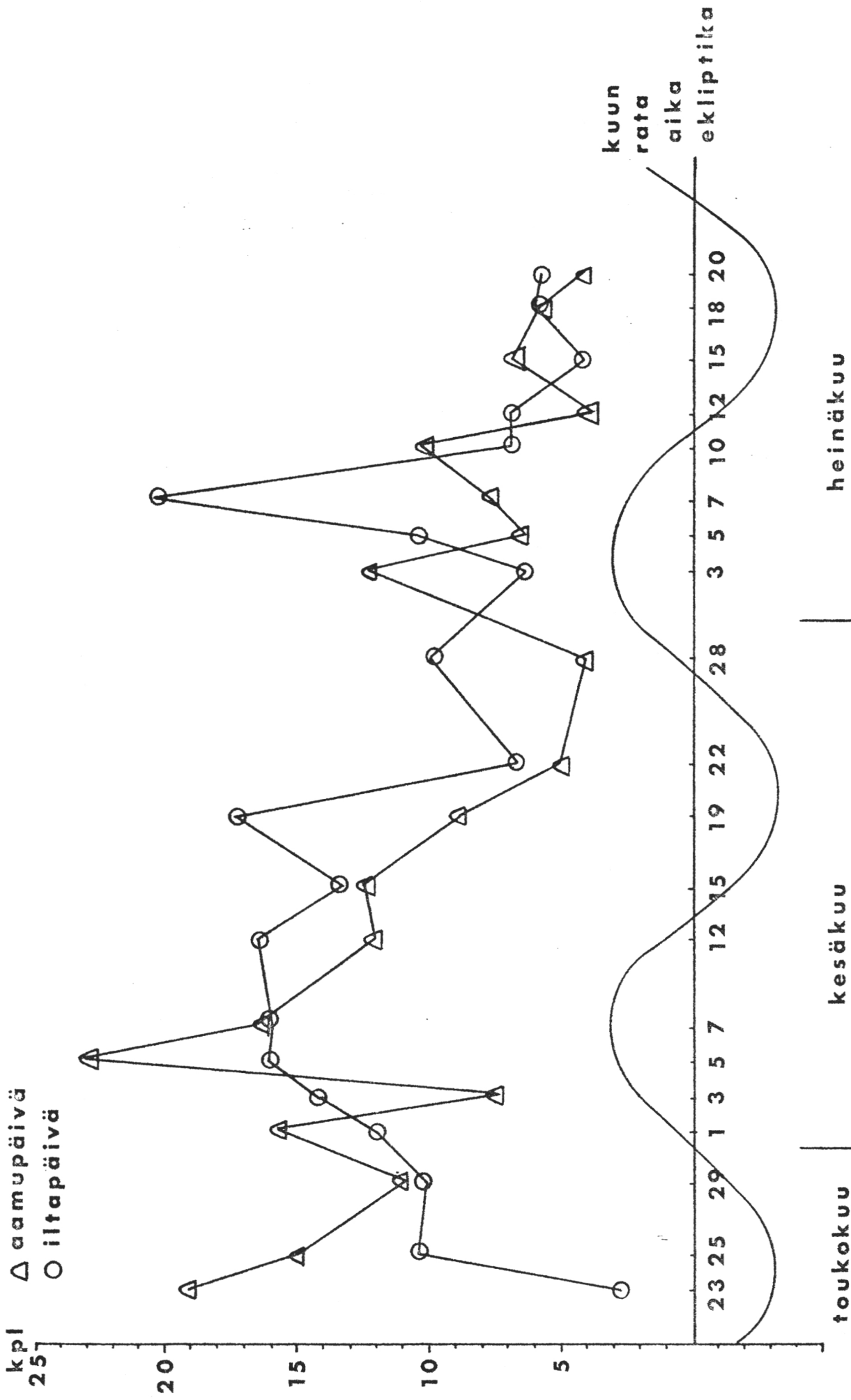
KUVA 1. HIESKOIVUN KANTOVESOJEN LUKUMÄÄRIEN KESKIARVOT



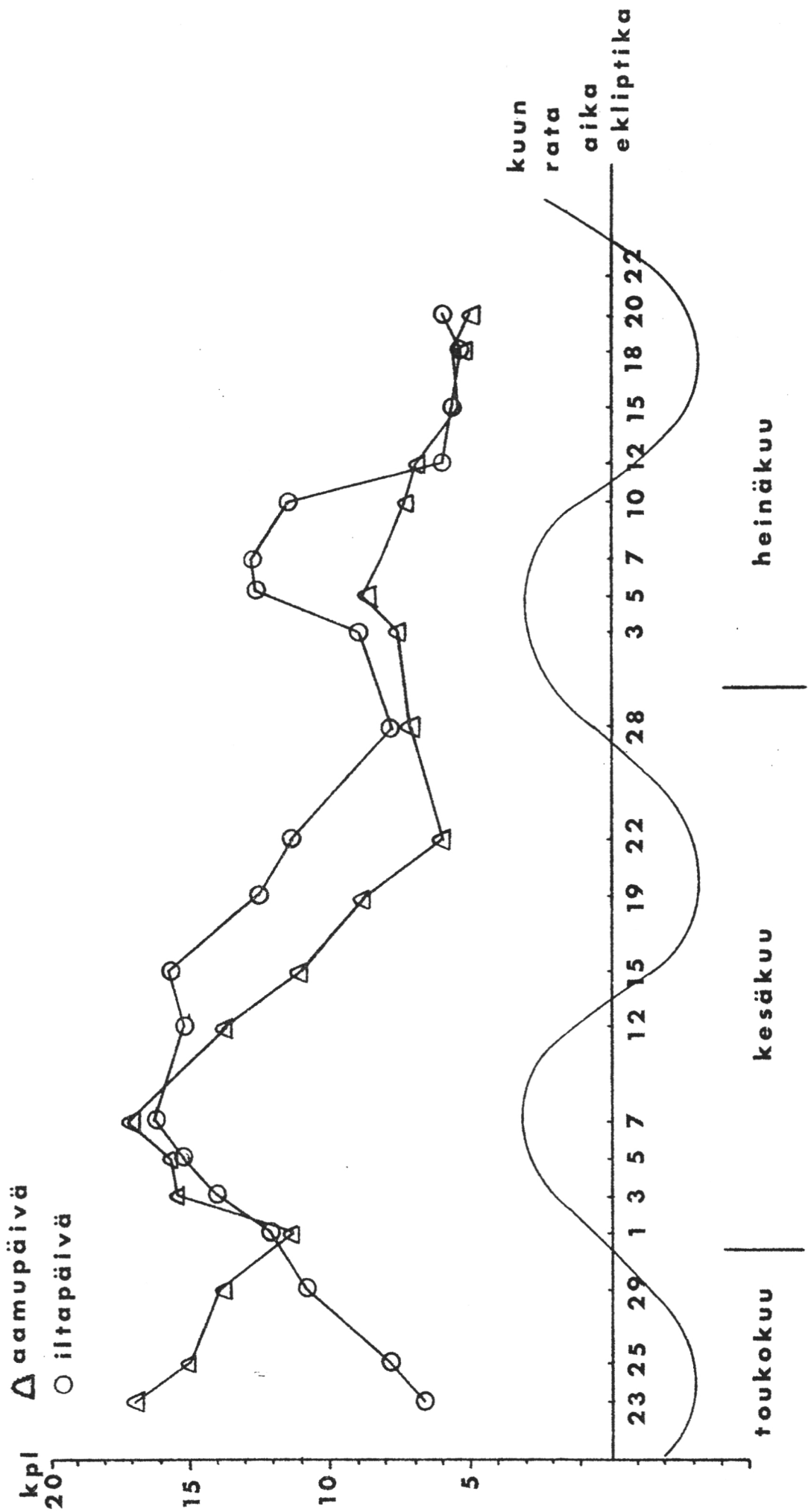
UVA 2. HIESKOIVUN KANTOVESOJEN LUKUMÄÄRIEN LIUKUVAT KESKIARVOT



HAAVAN JUURIVESOJEN LUKUMÄÄRIEN KESKIARVOT

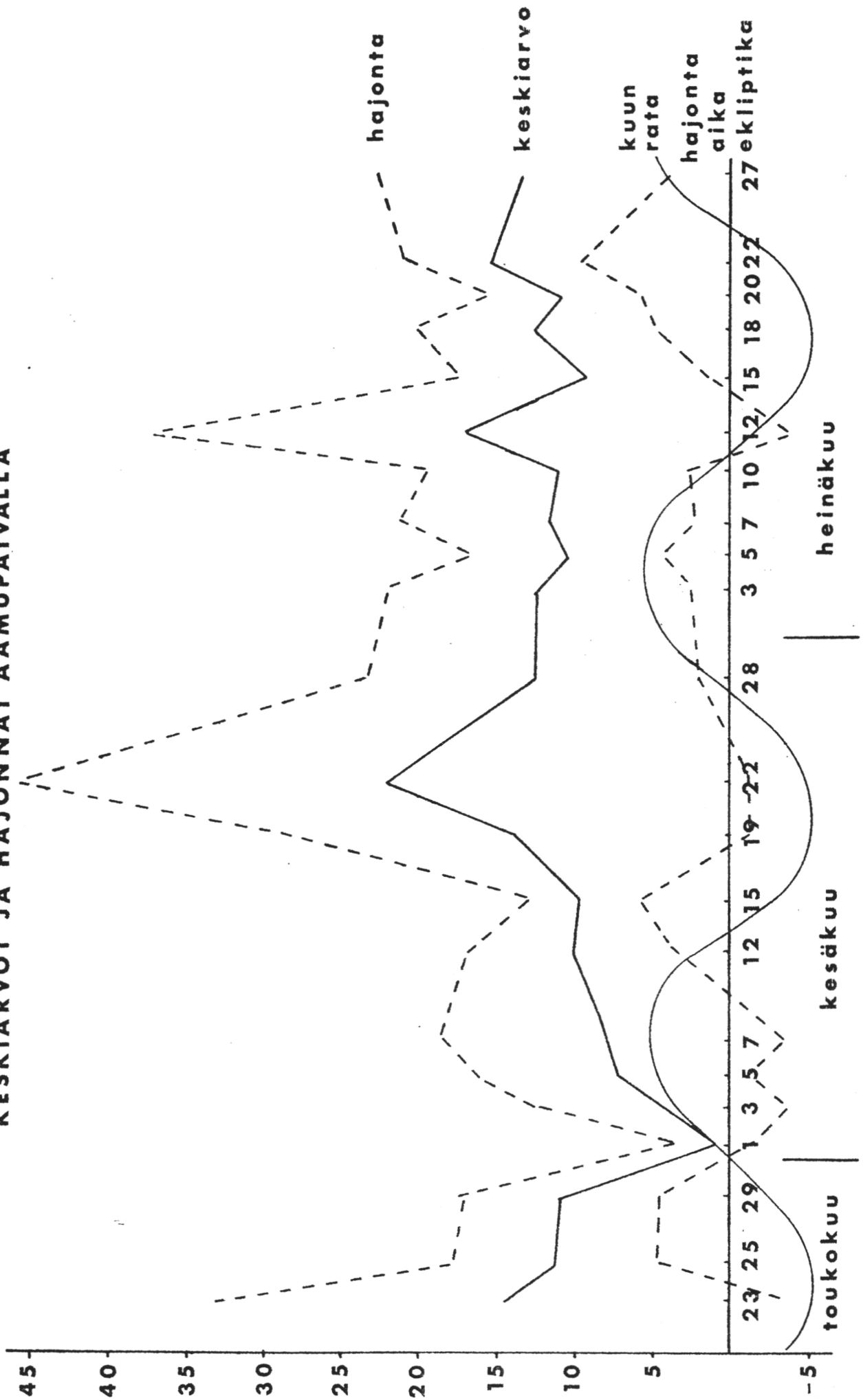


KUVA 4. HAAVAN JUURIVESOJEN LUKUMÄÄRIEN LIUKUVAT KESKIARVOT



**HIESKOIVUN KANTOVESOJEN LUKUMÄÄRIEN
KESKIARVOT JA HAJONNAT AAMUPÄIVÄLLÄ**

KUVA 5.



- N:o 1. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1971.
- N:o 2. Tutkimuspäivän alustukset. 1972.
- N:o 3. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1972.
- N:o 4. Kalevi Karsisto. Esituloksia suometsien fosforilannoitelajikokeista. 1973.
- N:o 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- N:o 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säkeistä. 1973.
- N:o 7. Kalevi Karsisto. Isorakeisen typpilannoitteen uppoamisesta lumeen. 1975.
- N:o 8. Markku Turtiainen ja Jukka Valtanen. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. 1974.
- N:o 9. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1974.
- N:o 10. Esteri Ohenoja ja Niilo Takkunen. Alustavia tietoja lannoituksen vaikutuksesta kangasmetsien sienisatoon. 1974.
- N:o 11. Kalevi Karsisto ja Jorma Issakainen. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. 1974.
- N:o 12. Kalevi Karsisto. Peatland forestry experiments in Pyhäkoski experimental area. 1974.
- N:o 13. Kalevi Karsisto. Ojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus vesien saastumiseen. 1974.
- N:o 14. Tutkimuspäivän esitykset 1975.
- N:o 15. Metsäntutkimuspäivä Haapavedellä 1976.
- N:o 16. Metsäntutkimuspäivä Sotkamossa ja Ämmänsaarella 1977.
- N:o 17. Metsäntutkimuspäivä Haukiputaalla ja Muhoksella 1978.
- N:o 18. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1980.

