

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KASVINVILJELYLAITOKSEN TIEDOTE N:o 5

**JAAKKO MUKULA, OLLI RANTANEN, ULLA LALLUKKA
JA VELI POHJONEN:**

**RUKIIN VILJELYVARMUUS
SUOMESSA 1950 - 1975**

TIKKURILA 1976

Jaakko Mukula, Olli Rantanen, Ulla Lallukka
ja Veli Pohjonen:

RUKIIN VILJELYVARMUUS SUOMESSA 1950-1975

Esillä oleva selvitys liittyy viljelykasvien sadon määrän ja laadun riskialttiutta koskevaan tutkimukseen ja käsittelee rukiin viljelyn yleisyyttä ja levinneisyyttä sekä satotason kehitystä ja vaihtelua huomioon ottaen erityisesti sadon määrään kohdistuvat riskitekijät. Sadon laatua ja raha-arvoa koskevat selvitykset tullaan esittämään toisessa yhteydessä.

21.12.1976

RUKIIN VILJELYVARMUUS SUOMESSA 1950-1975

S i s ä l t ö

| | Sivu |
|---|------|
| 1. Viljelyn levinneisyys ja osuus peltoalasta | 1 |
| 2. Maalajivaatimukset | 2 |
| 3. Lajikkeet | 4 |
| 4. Talvivauriot | 6 |
| 5. Kasvukauden aikaiset riskitekijät | 8 |
| 6. Satotason kehitys ja satovaihtelut | 10 |
| 7. Satotason ja viljelyvarmuuden vyöhykerajat | 17 |
| 8. Tilannetarkastelua ja päätelmiä | 19 |
| 9. Lähdeluettelo | 22 |
| 10. Kuvat | |
| Kuva 1. Rukiin viljelyala, kokonaissato ja kauppakelpoinen sato 1950-1975. | 23a |
| Kuva 2. Rukiin viljelijöiden osuus %:na vuonna 1969. | 24 |
| Kuva 3. Rukiin viljelyn alueellinen jakautuminen (%:a peltoalasta) vuonna 1959. | 25 |
| Kuva 4. Rukiin viljelyn alueellinen jakautuminen (%:a peltoalasta) vuonna 1969. | 26 |
| Kuva 5. Rukiin viljelyalat eri maatalouskeskusten alueilla viisivuotiskausina 1961-65 ja 1970-76. | 27 |
| Kuva 6a. Aitosaven prosenttinen osuus peltojen pohjamaassa | 28 |
| Kuva 6b. Karkean hiedan esiintyminen peltojen muokkauskerroksessa. | 29 |
| Kuva 6c. Moreenimaiden esiintyminen muokkauskerroksessa. | 30 |
| Kuva 7. Tärkeimpien ruislajikkeiden viljelyn yleisyys 1950-1975. | 31 |
| Kuva 8. Tärkeimpien ruislajikkeiden viljelyn yleisyys alueittain prosentteina ruista viljelevistä tiloista vuonna 1975. | 32 |
| Kuva 9. Lumipeitteen keskimääräinen syvyys 1911-1960. | 33 |
| Kuvat 10 a, b ja c. Kylvöajan vaikutus satoon, kahukärpäsien esiintymiseen ja talvehtimiseen. | 34 |
| Kuva 11. Touko-kesäkuun sademäärät 1931-1960. | 37 |
| Kuva 12. Kahukärpäsien vioitus syysrukiin oraissa | 38 |

| | |
|---|----|
| Kuvat 13-30. Rukiin satotason kehitys 1975 koko maassa ja maatalouskeskuksittain | 39 |
| Kuvat 31 a-g. Rukiin satotason poikkeamat trendikäyrästä eri maatalouskeskusten alueilla sekä kauppakelpoisen sadon poikkeamat keskiarvokäyrästä vuosina 1950-1975. | 57 |
| Kuva 32. Sadon variaatiokerroin alueittain | 64 |
| Kuva 33. Kauppakelpoisen sadon variaatiokerroin alueittain. | 65 |
| Kuva 34. Kauppakelpoisen rukiin osuus keskimäärin vuosina 1953-1975. | 66 |
| Kuva 35. Tehoisa lämpötilasumma. | 67 |
| Kuva 36. Hajontafunktion vinouskerroin eri alueilla. | 68 |
| Kuva 37. Rukiin satotaso vuonna 1975 5 %:n todennäköisyydellä. | 69 |
| Kuva 38. Rukiin satotaso vuonna 1975 50 %:n todennäköisyydellä. | 70 |
| Kuva 39. Rukiin satotaso vuonna 1975 95 %:n todennäköisyydellä. | 71 |
| Kuva 40. Kauppakelpoisen rukiin satotaso vuonna 1975 5 %:n todennäköisyydellä. | 72 |
| Kuva 41. Kauppakelpoisen rukiin satotaso vuonna 1975 50 %:n todennäköisyydellä. | 73 |
| Kuva 42. Kauppakelpoisen rukiin satotaso vuonna 1975 95 %:n todennäköisyydellä. | 74 |
| 11. Taulukot | |
| Taulukko 1. Ruislajikkeiden satoisuus, lako ja talvituho Toivoon verrattuna lajikekokeissa 1968-75. | 75 |
| Taulukko 2. Ajan ja satopoikkeaman väliset korrelaatiokertoimet maatalouskeskuksittain vuosina 1950-75. | 76 |
| 12. Liitteet | |
| Liite 1. Rukiin satoennuste vuodeksi 1977. | 77 |

1. Viljelyn levinneisyys ja osuus peltoalasta

Syysruis menestyy lähes koko maassa ja useimmilla maalajeilla. Se on kasvupaikkaan ja lannoitukseen nähden vaatimaton ja esim. syysvehnää merkittävästi viljelyvarmempi, mutta satotasoltaan syysvehnää heikompi.

Rukiin viljelyala oli Suomessa 1950-luvulla 80 000 - 110 000 ha. Tämän jälkeen viljelyala supistui 1960-luvun puolivälistä alkaen noin puoleen entisestään eli 40 000 - 70 000 ha:n tasolle (kuva 1).

Rukiin kokonaissato vaihteli tarkasteltavana olevan tutkimuskauden aikana 100-190 milj. kg/vuosi. Sato käytettiin pääasiallisesti leipäviljäksi ja riitti parhaina vuosina tyydyttämään kotimaisen kysynnän. Huonoimpina vuosina omavaraisuusaste jäi vain 40 %:n tasolle. Maatalouskeskusten liiton tuotantosuunnitelman mukaan rukiin viljelyala olisi omavaraisuuden varmistamiseksi lisättävä 87 000 ha:iin vuoteen 1980 mennessä (12). Maatalouden tuotantopoliittinen toimikunta esitti rukiin tuotannon tavoitteeksi 105 %:n omavaraisuuden (13).

Rukiin osuus peltoalasta oli tutkimuskauden alussa suurin Mikkelin läänin alueella (10-15 %) sekä muualla Sisä-Suomessa ja Keski-Pohjanmaalla (7-10 %) (kuvat 2 ja 3). Rukiin viljelyn pohjoisraja ulottui 1950-luvulla hiukan pitemmälle kuin kauran, mutta ei aivan niin pohjoiseen kuin ohran. Kuitenkin ruis näytti pohjoisessa hakeutuneen nimenomaan sellaisille maille, joilla kevätviljojen tuleentuminen on epävarmaa.

Vuoteen 1969 mennessä rukiin viljely väheni muualla maassa paitsi Lounais-Suomessa, jossa sen osuus peltoalasta hiukan lisääntyi (kuva 4). Eräs tähän kehitykseen vaikuttaneista tekijöistä oli karjattomaan maatalouteen siirtyminen ja sen mukanaan tuoma yleinen viljanviljelyn lisääntyminen Lounais-Suomessa. Yksipuolisessa viljanviljelyssä on rukiilla uskottu olevan myös edullinen vaikutus viljelykiertoon. Vuoteen 1973 mennessä rukiin viljely väheni kaikkialla pohjoisilla viljelyalueilla ja erityisesti Etelä-Pohjanmaalla, jossa sen osuus peltoalasta supis-

tui murto-osaan entisestään (kuva 5) . Eteläisillä viljely-
 alueilla - Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla ja Kymenläänissä -
 rukiin osuus peltoalasta alkoi kuitenkin lisääntyä. Pääsyynä
 näihin alueellisiin muutoksiin olivat 1960-luvun jälkipuoliskol-
 la voimaan tulleet sakolukuvaatimukset. Pohjoisilla alueilla ja
 erityisesti Pohjanmaalla osoittautui vaikeammaksi saada sakolu-
 vultaan vaatimukset täyttävää satoa kuin etelässä. Maatalouskes-
 kusten liiton alueellisen tuotantosuunnitelman mukaan rukiin vil-
 jelyä olisi kuitenkin lisättävä kaikilla tuotantoalueilla.

2. Maalajivaatimukset

M o r e e n i m a i s t a rukiin viljelyyn soveltuvat ainoastaan
 ne hietamoreenit, joissa hiedan ja sitä hienompien lajitteiden
 osuus on runsas. Moreenimailla roustetta ei esiinny.

K a r k e a t h i e t a m a a t soveltuvat hyvin rukiin vilje-
 lyyn. Ne ovat helposti muokkaantuvia ja juuriston kehitys pohja-
 maassa on yleensä hyvä eikä tiivistymisenkään aiheuta riskejä.
 Hiesun ja hienon hiedan osuuden lisääntyminen parantaa hietamaan
 vedenpidätyskykyä, mutta samalla lisää tiivistymis- ja rouste-
 vaaraa (2).

H i e s u m a i l l a ja h i e s u i s i l l a , h i e n o i l -
 l a h i e d o i l l a rukiin viljelyä rajoittavat usein rouste-
 vauriot. Rousteen ylösnostamat oraat ovat kuivuudenarkoja ja kär-
 sivät helposti kevätiljojen tapaan hiesumailla keväällä tyypil-
 lisestä ruokamultakerroksen kuivumisesta. Hiesumaiden muokkaus-
 kerroksessa vesi nousee kapillaarisesti nopeasti pintaan. Kun
 haihtuminen on runsasta ja jankon kapillaariteetti heikompi kuin
 muokkauskerroksen, kuivuu ruokamultakerros lyhyessä ajassa. Jos
 kuitenkin rukiin talvehtiminen on onnistunut, selviää ruis kuten
 syysvehnäkin kevätiljoja paremmin hiesumaiden kevätkuivuudesta.
 Ruis ei yleensä myöskään kärsi, kuten kevätiljat, hiesumaiden
 kuorettumisalttiudesta. Rousteen lisäksi saattaa hiesujen usein
 massiivinen, tiivis pohjamaa rajoittaa syväjuurisen rukiin me-
 nestymistä. Kosteissa olosuhteissa pohjamaassa esiintyy hapen
 puutetta, kun taas kuivan pohjamaan voimakas mekaaninen vastus
 voi rajoittaa juuriston kehitystä (2).

K e v e i d e n s a v i e n maaprofiili on varsinkin Etelä-Suomessa sellainen, että ne soveltuvat paremmin syys- kuin kevätiljojen viljelyyn. Niiden pohjamaana on usein aitosavi, ja tällöin maa poutii erittäin herkästi. Ruokamultakerroksen kapillaariteetti on nimittäin niin suuri, että se johtaa muutamassa päivässä suurimman osan käyttökelpoisesta vedestä pintaosiin, josta se haihtuu. Jos pohjamaana on aitosavi, se ei kykene korvaamaan puuttuvaa vettä hitaan johtumisen vuoksi. Seurauksena onkin, että pinta kuivuu ja kovettuu kuten hiesumaille. Rukiin juuristo kuitenkin ehtii kasvaa pohjamaahan ja siten se pystyy käyttämään hyväkseen syvällä olevia vesivaroja eikä kärsi muokauskerroksen kuivuudesta kuten kevätiljat (2, 21).

A i t o s a v i soveltuu niinkään rukiin viljelyyn. Aitosaven kuivuessa sen saviaines kutistuu voimakkaasti ja muodostaa näin kanavia, jotka ovat pitkäaikaisia. Jos muokkaus onnistuu hyvin, on aitosavi erinomainen kasvualusta syväjuurisille kasveille kuten rukiille. Aitosavillekin on tyypillistä pintakerroksen nopea kuivuminen keväällä. Vaikka aitosaven vesikapasiteetti on pieni, riittää siinä kuitenkin kosteutta, koska veden nousu pintaan tapahtuu hitaasti (2, 21).

Pohjamaassa olevan l i e j u s a v e n suuri happamuus (pH 4) on todennäköisesti rajoittanut rukiin menestymistä Etelä-Pohjanmaan rannikkoalueilla. Vaikka ruis onkin happamuutta sietävä, on kuitenkin ilmeistä, että näin alhainen pH heikentää sen kasvua. Viljelyn vähäisyyteen rannikolla vaikuttaa todennäköisesti myös meren läheisyydestä johtuva ilman suuri suhteellinen kosteus, joka luo edellytykset tähkäidäntävaurioille.

T u r v e - ja m u l t a m a a t soveltuvat huonosti rukiin viljelyyn näillä maalajeilla esiintyvän talvituhosieni- ja rous-tevaaran takia (2).

Rukiin levinneisyyttä ja maalajijakautumaa (kuvat 2, 3, 4 ja 6 a, b ja c) tarkasteltaessa todetaan, että rukiin viljely on paljolti hakeutunut alueille, joille se luontaisesti maaperäsuh-teittensa puolesta parhaiten sopii.

3 Lajikkeet

Suomessa viljeltyt ruislajikkeet ovat pienijyväisiä, pitkä- ja heikkokortisia. Pitkäkortiset lajikkeet ovat yleensä talvenkestäviä, mikä meidän oloissamme on hyvin tärkeää (taulukko 1). Viljelyssä olevista lajikkeista kotimaisten jalosteiden talvenkestävyys on paras. Pienijyväisten lajikkeiden etuna on se, että ne tuleentuvat ja kuivuvat nopeasti epävakaisissakin korjuuoloissa. Sadoltaan suomalaiset rukiit jäävät jälkeen ruotsalaisista jalosteista, mutta ovat hyvin lähellä keski-eurooppalaisten lajikkeiden satotasoa. Meillä viljeltyjen ruisjalosteiden satoisuus on vaihdellut lajikekokeissa 10-15 % (27). Ruislajikkeen satoisuuteen ja viljelyvarmuuteen vaikuttaa paitsi talvenkestävyys myös jalosteen ominaissatoisuus ja sen suhtautuminen kasvukauden aikaisiin riskitekijöihin.

Tutkimusjakson alussa, 1950-luvulla, viljeltiin vielä yleisesti maatiaisrukiita. Niiden satoisuus on alhainen ja korsi heikko, mutta talvenkestävyys ja tähkäidännän kestävyys erittäin hyvät. Nykyään niiden osuus kattaa rukiin viljelyalasta enää muutaman prosentin (kuvat 7, 8).

Jalostetuista lajikkeista Toivoruista (kauppaan 1931) viljeltiin tutkimuskauden alussa rukiin viljelyalasta noin neljäsosa. Toivon satoisuus on parempi kuin maatiaisrukiiden. Se on niinikään maatiaislajikkeita lujakortisempi ja hiukan suurejyväisempi, mutta talvenkestävyydeltään niitä heikompi. Lähinnä hyvän tähkäidännän kestävyytensä ansiosta Toivon suhteellinen osuus ruisalasta on säilynyt melko runsaana tutkimusjakson jälkipuoliskollakin, mutta sen viljely on jo selvästi vähenemässä.

Ensi-ruis (kauppaan 1933) on alunperin jalostettu juhannusrukiiksi, mutta hyvän talvenkestävyytensä vuoksi se levisi viljelyyn syysrukiina. Ensi on heikkosatonen ja viljely- sekä laatuominaisuuksiltaan hyvin maatiaisrukiiden kaltainen. Ensin osuus ruisalasta oli tutkimuskauden lopussa vielä yli 10 %, ja sen viljely on keskittynyt runsaslumisille alueille.

P e k k a - lajikkeen (kauppaan 1941) satoisuus ja laonkestävyys ovat paremmat kuin Toivon, mutta se on alttiimpi talvituhosienien aiheuttamille vaurioille sekä tähkäidännälle. Se oli eniten viljelty lajike 1960-luvun lopussa ja viimeisen leipäviljaotannan mukaan sen osuus on vieläkin n. 20 % ruisalasta. Sitä viljellään eniten niissä osissa maata, joissa talvituhosieniä esiintyy harvoin.

Pekan jälkeen kauppaan tulleet O n n i - ja V i s a - rukiit eivät saavuttaneet merkittävää levinneisyyttä.

Kaikkia edellä mainittuja lajikkeita satoisampi ja lujakortisempi V o i m a - ruis tuli viljelyyn 1960-luvun lopussa ja 1970-luvun alkupuolella se nousi eniten viljellyksi lajikkeeksi. Toivoa ja Ensiä heikomman talvenkestävyytensä ja huonompien sakoluominaisuuksiensa vuoksi se ei kuitenkaan sovellu viljeltäväksi rukiinviljelyn pohjoisalueilla.

Eestiläinen S a n g a s t e - ruis on ainoa ulkomainen ruislajike, jolla on ollut huomattava merkitys maassamme. Satoisana ja Toivoa lujakortisempana sitä viljeltiin suhteellisen runsaasti tutkimuskauden alussa. Sen sakoluvun kestävyys on kuten yleensä suurijyväisten lajikkeiden heikko ja nykyään sen osuus viljelystä on vähäinen.

Ruotsalaisten jalosteiden (Kuningas II ja Värne) on yleensä rajoittunut vain etelä- ja lounaisrannikolle.

Tutkimuskauden aikana rukiin lajikevalintaan ovat ensi sijaisesti vaikuttaneet talvenkestävyys, satoisuus ja hyvä tähkäidännän kestävyys. Niiden lisäksi uusilta lajikkeilta on vaadittu hyviä leikkuupuintiominaisuuksia (lyhyt ja luja korsi). Parin viime vuoden aikana kauppaan tulleiden Aitta ja Hankkijan Jussi-lajikkeiden voidaan tästä syystä olettaa lähivuosina yleistyvän. Uusi Sampo-ruis on tähkäidännän kestävyydeltään Ensin veroinen.

4. Talvivauriot.

Vähälumisilla alueilla rukiin talvivaurioita aiheuttavat jääpolte ja rouste. Lumialueilla sensijaan lumihome (Fusarium nivale, Fusarium culmorum ja F. avenaceum) ovat pääsyy rukiin huonoon talvehtimiseen (kuva 9). Ruis talvehtii oloissamme kuitenkin syysvehnää paremmin. Tämä johtuu paitsi siitä, että ruis selviää useista talven riskitekijöistä syysvehnää vähemmän vaurioin myös siitä, että ruis elpyy paremmin vioituksista hyvän versoutumiskykynsä ansiosta.

Rukiin on todettu kestävän merkitsevästi paremmin pakkasta sekä jään ja veden alle joutumista kuin syysvehnän (6, 21). Niinpä Lounais-Suomen aitosavialueilla, joissa jääpolte on talvituhojen pääsyy, ruis on sijoittunut alaville ja syysvehnä viettäville maille. Rukiin rousteen ja talvituhosienien kestävyys ei liene merkitsevästi parempi kuin syysvehnän (5, 14).

Ruis selviää 15-20°C:n pakkasista ilman lumipeitettä, jos lumenton kylmä kausi ei ole pitkä (21, 32). Täten ei pakkasen sellaisenaan muodostu merkittäväksi riskitekijäksi oloissamme. Toisaalta pakkasen voi kuitenkin yhdessä kylmien, kuivien tuulien kanssa heikentää talvehtimistä. Keväällä lumen sulamisen jälkeen tuuliset säät haihduttavat oraista vettä. Kun juuret ovat routaantuneessa maassa, ne eivät pysty korvaamaan menetettyä vettä ja kasvit kärsivät. Rukiin on todettu selviävän syysvehnää paremmin tällaisissakin olosuhteissa.

R o u s t e - ja r o u t a v a u r i o i t a esiintyy rukiissa turve- ja multa- sekä hiesu- ja hieno hietamailla. Tuhot saattavat joskus olla hyvinkin pahoja (14).

L u m i h o m e e t ovat tutkimuskauden aikana useimmin aiheuttaneet rukiin talvivaurioita. Talvituhosienien torjunnalla saatu sadonlisäys on runsaslumisilla alueilla arvioitu rukiilla keskimäärin 30 %:n suuruiseksi (5). Torjuntaan on tällöin sisällynyt sekä peittäus että oraiden käsittely. Peitatulla siemenellä kylvettyjen oraiden fungisidikäsittely on kokeissa tuottanut keskimäärin 13 %:n sadonlisäyksen rukiilla.

L a j i k e - e r o t talvehtimisessä on niin suuria, että huonoissa olosuhteissa heikkosatoiset, mutta talvenkestävät lajikkeet yltävät samansuuruisiin satoihin useiden satoisempien jalosteiden kanssa. Kestävimpiä talvituhosieniä vastaan ovat suomalaiset lajikkeet Ensi ja Toivo, sitävastoin Pekka- ja Voima-rukiit ovat kokeissa olleet jonkin verran muita heikompia. Ulkomaiset jalosteet, Värne, Kuningas II ja Petkus, ovat alttiita talvituhoilille. Sensijaan venäläistä alkuperää oleva Vjatka on talvenkestävyydeltään hyvä (7, 8, 26).

K y l v ö a j a l l a on huomattava vaikutus rukiin talvenkestävyyteen. Aikaisen kylvön seurauksena oraat kasvavat syksyllä reheviksi. Kahukärpäsen tuhojen lisäksi saattaa talvituhosien esiintyminen olla tällöin runsasta, jos talven säät ovat niille otolliset. Myöhään kylvettäessä on todennäköistä, että oraat eivät ehdi kasvaa kyllin vahvoiksi ennen talven tuloa ja talvehtiminen jää sen vuoksi heikoksi. Rukiin on todettu kärsivän aikaisesta kylvöstä vähemmän kuin syysvehnän. Sensijaan myöhään kylvettäessä ruis on syysvehnää heikompia (33). Rukiin sopivin kylvöaika on Etelä-Suomessa elokuun lopulla ja pohjoiseen päin siirryttäessä hieman aikaisemmin (17).

Maatalouden tutkimuskeskuksen eräillä koeasemilla on vuonna 1969-71 tehdyissä rukiin kylvöaikatutkimuksissa todettu yhdistetyn kvintotseeni- ja parationikäsittelyn lisäävän varhaisen kylvöksen satoa. Pelkkä parationikäsittely näyttää hiukan heikentävän talvehtimistä. Etelä-Suomessa kuitenkin oikeaan aikaan suoritettu kylvö antaa runsaamman sadon kuin varhaiset kylvökset edellä mainitulla tavoin käsiteltyinä. Kvintotseenikäsittely yhdistettynä oikeaan kylvöaikaan varmentaa selvästi talvehtimistä vain lumialueilla (kuva 10 a, b, c).

L a n n o i t u k s e n vaikutus talvehtimiseen riippuu maan ravinnetilasta. Riittävä fosforin ja kalin saanti varmentaa talvehtimistä. Nurmilla suoritetuissa tutkimuksissa on voitu todeta myös typenlisäyksen parantavan talvenkestävyyttä silloin, kun maassa on typpivajausta. Sensijaan N-lannoitus heikentää talvehtimistä, jos maan typpivarat ovat runsaat. N-lannoituksen vaikutusta rukiin talvehtimiseen on tutkittu suhteellisen vähän. Ver-

rattaessa myöhäistä, roudan päälle annettavaa syyslannoitusta normaaliin keväiseen typpilannoitukseen on havaittu, että typen levitys talvella lisää oraiden tuhoutumista. Näin käy etenkin sellaisina talvina, jolloin muodostuu jäätiköitä (10).

Koska talvituhosienet ovat rukiin talvehtimisen suurin riskitekijä, voitaneen talvehtiminen parhaiten varmentaa kasvustojen fungisidikäsitteilyillä. Kun ruis tuleentuu samanaikaisesti kuin aikaiset ohrat, tuntuisi olevan mahdollista lisätä rukiin viljelyä Itä-Suomessa nykyisillä viljelyalueilla, niillä maalajeilla, joilla roustevaaranon vähäinen.

5. Kasvukauden aikaiset riskitekijät

Ruis on arka myöhäisille keväthalloille tähkälletulo- ja heilimöimisvaiheissa, jotka ajoittuvat kesäkuulle. Keväthallojen aiheuttamia vaurioita esiintyi vuonna 1959 yleisesti koko maassa ja erityisesti Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla. Vauriot ilmenivät lovitähkäisyytenä ja pahimmissa tapauksissa täydellisenä katona (22). Myös vuonna 1975 esiintyi ankaria keväthalloja, mutta merkittäviä hallantuhoja todettiin vain Varsinais-Suomessa ja Uudenmaan rannikolla. Näillä alueilla alhaisimmat yölämpötilat laskivat maanpinnassa alle -10°C . Yksittäistapauksissa satotappiot kohosivat 80 %:iin ja maakunnallisena keskiarvona Varsinais-Suomessa 20 %:iin (vrt. kuva 31 g).

S y y s h a l l o i l l e ruis ei ole arka, sillä se tuleentuu aikaisin. Pohjoisilla viljelyalueilla ruis kuitenkin saattaa joskus jäädä tuleentumatta, ja tutkimuskauden epäedullisimpana kasvukautena 1962 jäi myöhäisin ruislajike, Sangaste, etelämpänäkin alavilla mailla kesken tuleentuneeksi.

P o u d a n t u h o i l l e ruis on viljelykasveistamme kestävimpiä. Tämä johtuu paitsi kasvin syväjuurisuudesta myös sen suhteellisen nopeasta kehitysrytmistä, joka mahdollistaa kevät-kosteuden tehokkaan hyväksikäytön. Tämän ominaisuutensa ansiosta ruis on erityisen suositeltava kasvi herkästi poutiville maalajeille sekä yleensäkin alueilla, joilla poudantuhoja esiintyy,

kuten Lounais-Suomeen ja Kymenlaaksoon (kuva 11).

Sateiden vaikutuksesta ruis lakoontuu herkästi. Kun ruis muista viljoista poiketen on ristisiittoinen, saattaa se ennen heilimöimistä lakoontuessaan osittain jäädä hedelmöittymättä. Kesäkuun jälkipuoliskolle ajoittuvat rankkasateet merkitsevätkin rukiin viljelyssä melko huomattavaa riskitekijää.

Myös korjuukaudelle ajoittuvat sateet ovat hyvin haitallisia, erityisesti silloin, kun ruis on jo kasvukauden aikana lakoonnut. Ruis itää tähkässä muita viljoja herkemmin ja tämä heikkous tulee tällöin esille hyvin haitallisena.

Typpilannoitus lisää lakoontumisvaaraa rukiilla merkittävästi, jos se suoritetaan varhain keväällä. Tällöin typpi edistää oraiden pensomista ja aiheuttaa niiden liiallista tihentymistä. Sen sijaan pensomisvaiheen jälkeen annettu typpi ei enää merkittävästi lisää lakoontumista (31). Klormekvattikäsittelyillä voidaan lakoontumisvaaraa vähentää, mutta ei kaikissa olosuhteissa riittävän tehokkaasti (18).

Rukiissa esiintyvistä kasvitautuksista ovat tärkeimpiä tyvitaudit, erityisesti Fusarium culmorum. Uusimmat tutkimukset ovat osoittaneet, että rukiissa esiintyy samoja tyvitauteja kuin vehnässä ja ohrassa ja että se on näille yhtä arka kuin ohra (19). Yksipuolisessa viljanviljelyjärjestelmässä rukiin sijoittaminen samaan viljelykiertoon kevätiljosten kanssa ei siis ole niin edullista kuin on oletettu (vrt. s. 2).

Rukiin vahingollisin tuhoeläin on kahukärpänen (Oscinit frit). Sitä esiintyy yleisesti aikaisin kylvetyissä kasvustoissa ja erityisesti Etelä-Suomessa (kuva 12). Kahukärpäsen aiheuttamat satotappiot saattavat yksittäistapauksissa kohota 30 %:iin, mutta maakunnallisina keskiarvoina satotappiot eivät yltäne 10 % suuremmiksi. Kahukärpäsen aiheuttamat vahingot ovat pääosiltaan torjuttavissa välttämällä liian aikaisia, elokuun viimeistä viikkoa edeltäviä kylvöjä.

Myös syksyllä suoritettavilla torjunta-aineruiskutuksilla (paratationi) voidaan kahukärpäsen tuhot ehkäistä (kuva 10).

R i k k a k a s v e i l l e ruis on vähemmän arka kuin syysvehnä. Niiden aiheuttamat satotappiot supistuvat keskimäärin 5-15 %:iin, ja ne ovat pääosiltaan torjunta-aineruiskutuksin eliminotavissa. Toisaalta ruis on mekopropi-pitoisille torjunta-aineille syysvehnää arempi ja niiden käytöstä on yksittäistapauksissa aiheutunut melko huomattavia satotappioita.(1).

6 Keskisadot, satotason kehitys ja satovaihtelut

Rukiin satotason kehitys ja satovaihtelut vuosina 1950-1975 eri maatalouskeskusten alueilla ja koko maassa keskimäärin selviävät kuvista 13-30. Vuosivaihtelu on niissä esitetty murtoviivalla ja satotason kehitys toisen asteen regressiokäyrällä, jota seuraavassa nimitämme trendikäyräksi. Hehtaarisadot on laskettu korjattua pinta-alaa kohden. Kauppakelpoisen sadon osuus on merkitty samoihin piirroksiin katkoviivoin.

Tulokset osoittavat, että koko maan keskimääräinen hehtaarisato kohosi tutkimuskauden aikana 1600 kg:sta 2270 kg:aan. Nousu sijoittui kokonaisuudessaan 1960- ja 1970-luvuille, ja se johtui mm. (1) viljelyn painopisteen siirtymisestä etelään, 2) satoisan Voima-rukiin yleistymisestä, 3) lisääntyneestä lannoituksesta ja 4) 1970-luvun edullisista korjuusäistä. Vuotuinen satotason nousu oli tutkimuskauden lopulla trendikäyrän mukaan laskettuna 91 kg/ha eli 4.0 %.

Kolmena vuonna, 1962, 1966 ja 1974, koko maan keskisato jäi niin paljon trendikäyrän osoittamaa satotasoa alhaisemmaksi, että perustellusti voidaan puhua merkittävistä satotappioista. Syynä tappioihin olivat vuonna 1962 (18 %) kasvukauden viilleys ja sateisuus, vuonna 1966 (22 %) talvivauriot ja vuonna 1974 (16 %) talvehtiminen ja korjuukauden sateet, joiden vuoksi satoa ei saatu täysimääräisenä talteen.

Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli koko maassa keskimäärin 83 % ja jäi merkittävästi alle keskiarvon viitenä vuotena, 1957, 1962, 1966, 1967 ja 1974. Alhaisimmaksi kauppakelpoisuusaste laski vuonna 1962, jolloin se oli vain 50 %. Syynä kauppakelpoisuuden alenemiseen olivat korjuukauden sateet.

Alueellisesti tarkasteltuna satotaso ja hajonta olivat seuraavat (kuvat 15-30, 32, 33 ja 34):

Korkein satotaso, 2830 kg/ha, saavutettiin Lounais-Suomen rannikolla. Muualla Lounais-Suomessa sato jäi heikommaksi. Satojen hajontaa kuvaava variaatiokerroin (= riskialttiuserroin) (30) oli suhteellisen pieni rannikolla, mutta kasvoi selvästi sisämaahan mentäessä. Eräänä syynä suureen hajontaan aitosavialueella lienee se, että yli 60 % Varsinais-Suomen rukiista viljellään pienellä alueella Loimaan ympäristössä. Riskitekijän esiintyessä satotappioiden mahdollisuus on luonnollisesti sitä suurempi, mitä pienemmällä ja yhtenäisemmällä alueella viljely tapahtuu. Kasvualustan onnistunut muokkaus ja kylvösten tasainen orastuminen ovat aitosavilla paljon sääoloista riippuvia. Sekä liiallinen kosteus että kuivuus heikentävät muokkaantumista ja aiheuttavat epätasaisen orastumisen ja vähentävät siten sadon saamisen varmuutta. Osittain tästä syystä jää myös kylvön optimiajankohta savialueilla hyvin lyhyeksi. Tämä lisää sadon saamisen riskiä. Korkean satotasonkin on todettu lisäävän satojen hajontaa (20). Sama asia todettiin verrattaessa toisaalta koko maatalouskeskuksen ja toisaalta saman alueen sadontarkkailutilojen satoja ja hajontaa. Hajonta muodostui suurimmaksi korkeatuottoisilla sadontarkkailutiloilla. Lisäksi laskettiin alueittain tutkimusjakson aikana ajan ja poikkeamien väliset korrelaatiot (taulukko 2). Korrelaatiokerroimet olivat positiivisia, joka merkitsee, että poikkeamat ovat kasvaneet tutkimuskauden loppua kohti ja hajonta siis kasvanut satotason kohotessa.

Lounais-Suomessa kauppakelpoisen sadon suhteellinen osuus oli pieni ja sen hajonta suuri. Kauppakelpoisen sadon vaihteluihin vaikuttivat todennäköisesti edellä mainittujen tekijöiden

lisäksi myös Lounais-Suomen suuri viljanviljelyala sekä alueen suhteellisen suuri tilakohtainen ruिसala. Sadon puinti saattoi näistä syistä huonoina korjuukausina viivästyä ja sadon laadun riski lisääntyä.

Uudellamaalla saavutettiin myös yli 2500 kg:n/ha satotaso. Maan etelä-osien samoinkuin Lounais-Suomen ja Satakunnan korkeaan satoon vaikutti edullisten viljely- ja lämpöolojen lisäksi todennäköisesti myös lajikevalinta. Näillä alueilla runsaimmin viljellyt Voima- ja Pekka-lajikkeet ovat satoisampia kuin lumialueiden yleisin Ensi-ruis. Kokonaissadon hajonta jäi Uudellamaalla pienemmäksi kuin Varsinais-Suomen sisäosissa.

Kymenlaaksossa satotaso ja sadon hajonta muodostuivat hyvin samanlaisiksi kuin Varsinais-Suomessa, jonka savialueita Kymenlaakson maaperä suuresti muistuttaa.

Etelä-Karjalassa sato jäi vaatimattomammaksi kuin Kymenlaaksossa, mutta satojen vaihtelu oli alueella pienempi kuin missään muualla rukiin viljelyalueella.

Satakunnassa rukiin sato muodostui niinikään korkeaksi, yli 2400 kg/ha, ja sadon hajonta pieneksi. Eräänä syyinä tähän lienee rukiin viljelyyn hyvin soveltuvien hietamaiden runsaus. Kauppakelpoisen sadon hajonta sensijaan oli suurehko. Ilmeisesti viljelyn runsaudesta johtuva sadon korjuun viivästyminen huonoina korjuukausina oli täällä merkittävä riskitekijä.

Etelä-Hämeessä saavutettiin lähes yhtä korkea satotaso kuin Satakunnassa ja sadon hajontakin oli samaa suuruusluokkaa. Kauppakelpoisen sadon tuottaminen oli Etelä-Hämeen alueella suhteellisen varmaa.

Itä-Hämeessä rukiin sato oli trendikäyrän perusteella 2130 kg/ha. Sadon hajonta oli tällä alueella yhtä pieni kuin Etelä-Karjalassa. Kauppakelpoisen sadon tuottaminen oli niinikään suhteellisen varmaa.

E t e l ä - S a v o s s a sato oli lähes 2000 kg/ha ja sen hajonta alueen lumisuudesta huolimatta pieni. Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan sekä Itä-Hämeen sadon pieneen hajontaan osaltaan todennäköisesti vaikutti lajikevalinta. Näillä alueilla viljellään runsaasti talvenkestävää Ensi-ruista. Kauppakelpoisen sadon osuus oli näillä alueilla suuri ja sen hajonta pieni.

P i r k a n m a a l l a trendisato oli niinikään n. 2000 kg/ha, mutta satojen vaihtelu oli suuri. Talvehtimisen voisi odottaa muodostuvan epävarmaksi tällä alueella sen lumisuudesta ja maaperän runsaasta hiesupitoisuudesta johtuen. Pirkanmaalla viljellään kuitenkin paljon maatiaisia tai niiden tyyppisiä lajikkeita. Niinpä tutkimuskauden aikana pahoja talvivaurioita todettiinkin suhteellisen harvoin. Satojen suureen hajontaan näinä vuosina vaikutti todennäköisesti kasvu- ja korjuukauden huonojen säiden aiheuttamat satotappiot. Myös sadon laadulliset tappiot olivat suuria Pirkanmaalla. Heikohko satotaso todennäköisesti selittyi lajikevalinnan ja maaperän ominaisuuksien perusteella.

K e s k i - S u o m e n satotaso jäi 1840 kg:n/ha, johon ehkä paljolti vaikuttavat rukiin viljelyyn huonosti soveltuvien hiesumaiden sekä Suomenselän karkeiden moreenimaiden suhteellisen suuri osuus. Sadon hajonta oli pieni alueen lumisuudesta huolimatta. Tähän ilmeisesti vaikutti osaltaan lajikevalinta. Keski-Suomessa viljellään runsaasti talvenkestävää Ensi-ruista. Myös kauppakelpoisen sadon hajonta oli pieni.

M i k k e l i n alueella sato oli n. 2000 kg/ha ja sadon hajonta oli yhtä pieni kuin Etelä-Karjalassa.

P o h j a n m a a n ruotsinkielisellä rannikkoalueella satotaso kohosi tutkimuskauden aikana suhteellisesti voimakkaimmin, trendikäyrän mukaan nousu oli 5.1 %. Satotaso oli tutkimuskauden lopussa 2300 kg/ha. Rukiin viljely oli rannikkoalueella keskittynyt Vaasan eteläpuolelle. Muualla Etelä-Pohjanmaalla sato jäi alle 2000 kg/ha, mutta satotason suhteellinen nousu oli korkea 4.1 %. Tähän satotason suhteellisen jyrkkään kohoamiseen vaikutti viljelyn voimakas supistuminen, jolloin rukiin viljely todennäköisesti väistyi sen viljelyyn huonoimmin soveltuvilta pelloilta.

K e s k i - P o h j a n m a a l l a sato, 1640 kg/ha, jäi alhaisemmaksi kuin millään muulla alueella ja sadon hajonta oli hyvin suuri. O u l u n a l u e e l l a sato, 1690 kg/ha, muodostui hiukan suuremmaksi kuin Keski-Pohjanmaalla ja sadon hajonta oli huomattavasti pienempi. Kauppakelpoisen sadon osuus oli alhainen ja sen hajonta suuri kaikkialla Pohjanmaalla. Kauppakelpoisen sadon osuus suureni ja vaihtelu pieneni selvästi luoteesta kaakkoon siirryttäessä (kuva 34). On ilmeistä, että meren vaikutus tuntuu selvimmin juuri Pohjanmaan alavilla pelloilla ja idäntävaurioiden riski on siellä suuri. Myös lajikevalinnalla on todennäköisesti ollut suuri vaikutus kauppakelpoisen sadon pieneen osuuteen. Idäntäherkkien Sangaste- ja Pekka-rukiin viljely on ollut runsasta juuri Pohjanmaalla (25).

P o h j o i s - S a v o s s a saavutettiin sen ympäristöalueita korkeampi satotaso. Tähän vaikuttivat todennäköisesti alueen sijaintiin nähden edulliset lämpöolot (kuva 35). Satokäyrät näyttävät yleensäkin paljolti myötäilevän lämpösummakäyrien kulkua.

P o h j o i s - K a r j a l a s s a sato jäi pieneksi ja sen vaihtelut olivat suuria.

K a i n u u s s a satotaso muodostui trendikäyrän mukaan suhteellisen korkeaksi, 1940 kg/ha. Rukiin viljely on Kainuussa kuitenkin pääosin keskittynyt vain parin kunnan alueelle Oulunjärven länsipuolelle. Sadon hajonta Kainuussa oli suurempi kuin muilla rukiin viljelyalueilla.

A l u e e l l i s i a s a t o v a h i n k o j a , jotka poikkesivat koko maan keskimääräisistä satotappioista, esiintyi tutkimuskauden aikana eri vuosina seuraavasti (kuva 31 a-g).

1952

Rukiin viljelyn pohjoisilla alueilla Oulun läänissä ja Kainuussa esiintyi 16-17 %:n satotappioita. Todennäköisimpinä syinä niihin olivat kasvukauden viileys ja syyshallat. Lisäksi korjuukauden myöhäisyyden ja sateisuuden vuoksi osa sadosta jäi korjaamatta.

1953

Pohjanmaalla esiintyi rukiin huonon talvehtimisen vuoksi 15-25 %:n kato.

1954

Keski-Pohjanmaalla satotappiot olivat 15 %:n suuruisia. Nämä johtuivat lähinnä syksyn runsaista sateista ja tulvista sekä rousteelle aroilla maalajeilla talvituhhoista.

1955

Lounaisrannikolla esiintyi 17 %:n satovahinkoja ja Kymenlaakson savialueilla sekä Pohjois-Karjalassa 24-26 %:n kato. Sen aiheuttivat lumihomeiden runsas esiintyminen ja rouste. Kymenlaaksossa ja lounaisrannikolla talvivaurioita lisäsi kylvöjen myöhästymisestä johtunut oraiden heikkokuntoisuus.

1956

Ankaria lumihomevaurioita esiintyi koko maassa lukuunottamatta länsirannikkoa. Lisäksi Uudellamaalla, Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa korjuukauden epäedulliset säät aiheuttivat satotappioita.

1957

Merkittäviä satotappioita (21-26 %) esiintyi lounaisrannikolla, Etelä-Hämeessä ja Uudenmaan rannikkoalueilla. Niihin olivat syynä suurelta osin jääpolte ja lumen sulamisvedet, joita näillä alueilla leudon talven vuoksi esiintyi suhteellisen runsaasti. Samoilla seuduilla myös korjuukauden epäedulliset sääolot aiheuttivat laatutappioiden lisäksi sadon määrällisiäkin menetyksiä.

1959

Keski-Pohjanmaalla esiintyi 30 %:n kato ja siihen oli syynä kevätthallojen aiheuttama lovitähkäisyys.

1961

Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa esiintyi 15-18 %:n satotappioita, joiden aiheuttajina olivat lumihome ja jääpolte. Kauppakelpoisen sadon määrissä todettiin suurehkoja menetyksiä Pirkanmaan ja Satakunnan maatalouskeskusten alueilla.

1962

Koko maassa esiintyi satotappioita, jotka johtuivat kasvu- ja korjuukauden huonoista säistä. Suurimpia sadon menetykset olivat Uudellamaalla, Pirkanmaalla, Kymenlaaksossa sekä rukiin pohjoisilla viljelyalueilla, missä kauppakelpoisen sadon määrä jäi 18-50 %:iin kokonaissadosta.

1964

Keski-Pohjanmaalla ja Oulun seudulla esiintyi (yli 15 %:n) sadonmenetyksiä, jotka johtuivat huonoista korjuusäistä.

1966

Tutkimuskauden ankarimmat talvituhot osuivat tälle vuodelle (vrt. s.60). Satotappioita esiintyi koko maassa lukuunottamatta länsirannikkoa ja Kainuuta ja niiden aiheuttajana oli lumihome. Sadonmenetykset olivat suurimmat (31-41 %) Varsinais-Suomessa, Uudellamaalla, Hämeessä ja Kymenlaaksossa.

1967

Kasvukautena esiintyi satotappioita lähinnä kauppakelpoisen sadon määrissä Länsi-Suomessa. Tappioihin olivat syynä elokuun alussa esiintyneet rankkasateet. Kauppakelpoisen sadon osuudessa näkyvät laatutappiot olivat suurimmat Etelä-Pohjanmaalla (71-73 %). Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa sekä Suomen Talousseuran alueella menetykset vaihtelivat 36-47 %.

1969

Merkittäviä satotappiota (15-32 %) esiintyi rukiinviljelyn pohjoisrajalla. Sadon menetyksiin oli pääsyyinä aikainen talventulo, jonka vuoksi oraat jäivät heikoiksi.

1974

Talvehtiminen oli heikkoa etenkin Varsinais-Suomessa, Etelä-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa sekä Pohjois-Savossa lähinnä myöhästyneiden kylvöjen vuoksi. Ruismaita jouduttiin osin rikko-
maankin. Huonon korjuukauden aiheuttamat kokonaissadon menetykset olivat suuria (19-37 %) Satakunnan ja Hämeen maatalouskeskusten alueilla ja niiltä pohjoiseen siirryttäessä. Sadon laadulliset tappiot olivat ankarimmat Etelä-Pohjanmaalla, Pirkanmaalla, Keski-Suomessa ja Pohjois-Savossa (43-54 %).

1975

Kasvukauden suurimmat satovahingot (20 %) koettiin Varsinais-Suomessa. Niihin olivat syynä rukiin tähkälletulon aikaan sattuneet ankarat keväthallat. Pahoja halloja esiintyi myös Keski-Uudellamaalla.

7. Satotason ja viljelyvarmuuden vyöhykerajat

Laskimme esillä olevan työn yhteydessä rukiin viljelyvarmuuden maatalouskeskusten keskimääräisistä satotilastoista vuosilta 1950-1975. Ensin määritimme kuhunkin maatalouskeskukseen kaksi ruissadon tunnuslukua: vuoden 1975 trendisato (toisen asteen trendikäyrältä) sekä satotason hajonta trendikäyrän suhteen. Hajontafunktion totesimme merkitsevästi vinoksi (kuva 36) (29). Jakautuma oli negatiivisesti vino. Pahimmat satopoikkeamat keskisadosta alaspäin olivat huomattavasti suurempia kuin keskisadosta ylöspäin. Siirryttäessä etelästä pohjoista kohti jakautuman vinous pieneni ja sen arvot lähestyivät normaalijakautumaa. Hajontafunktion suuri vinous Etelä-Suomessa johtuu siitä, että satotaso on siellä lähempänä teoraattis-

ta satomaksimia kuin pohjoisessa. Satovaihtelut olivat tästä syystä suurempia alaspäin kuin ylöspäin. Pohjoisempana muodostuu satoa rajoittavaksi tekijäksi usein lämpötila ja tästä johtuen normaalia lämpimämmän kasvukauden sattuesssa voimakkaat muutokset ylöspäinkin olivat siellä mahdollisia.

Etelä-Suomessa hajonnan jakautuman vinous oli suurin lumisilla alueilla. Tähän oli todennäköisesti syynä se, että Voima-ruis levisi tutkimusjakson aikana viljelyyn vähälumisille alueille. Sen runsas sadontuottokyky lisäsi näiden alueiden satopotentiaalia, joten satovaihtelut keskiarvosta ylöspäinkin tulivat mahdollisiksi (vrt. taulukko 2) ja hajontafunktion muoto alkoikin muuttua normaalijakautuman suuntaan. Samalla tavoin jakautuman muotoon ilmeisesti vaikutti rukiin viljelyn supistumisesta johtunut voimakas satotason kohoaminen erityisesti Etelä-Pohjanmaalla. Niinikään runsaslumisilla alueilla oli hajonnan jakautuma vähiten vino Etelä-Savossa, missä rukiin viljely on voimakkaimmin vähentynyt. Tosin myös lajikevalinta saattoi vaikuttaa lumialueen eri osien hajontafunktioiden muotoon. Ensilajikkeen viljely oli runsainta niillä alueilla, missä hajonnan jakautuma oli vähiten vino.

Jakautumista, joiden vinouden korjasimme, määritimme eri alueille ne satotasot, jotka tutkimuskauden lopussa oli mahdollista saavuttaa 95 %, 50 % ja 5 %:n varmuudella. Sijoitimme satoluvut maatalouskeskusten keskipisteisiin, minkä jälkeen tasoitimme kahden vierekkäisen alueen satoeron liukuvasti. Yhdistämällä samaa satotasoa vastaavat pisteet saimme oheiset viljelyvarmuuskartakkeet (kuvat 37-39). 95 %:n viljelyvarmuus ilmaisee vuosittain lähes varmasti saavutettavan satotason. 5 %:n viljelyvarmuus taas kuvaa erittäin hyvää satotasoa ja eri alueiden sadontuottokykyä.

Viljelyvarmuuteen perustuvat rukiin satotasokartakkeet mahdollistavat kolmen satoennusteen laskemisen, kun rukiin viljelypinta-ala eri puolilla Suomea tiedetään. Viljelyvarmuustavoitetta 95 % vastaavasta satokartasta saadaan valtakunnan kokonaisruissato, joka vuosittain vähintään saadaan. Tavoitetta 50 % vastaavasta satokartasta saadaan keskimääräinen kokonaissato.

Tavoitetta 5 % vastaavasta kartasta saadaan taas valtakunnan kokonaissato, johon tulee varautua poikkeuksellisen hyvänä vuonna. (Liite 1).

Rukiin riskialttiudessa, viljelyvarmuudessa ja satotasoissa eri puolilla Suomea on selvää säännönmukaisuutta. Satotaso on korkein Lounais-Suomessa ja laskee pohjoiseen tai itään päin siirryttäessä. Merkillepantavaa on satotason nopeampi aleneminen maan keskiosassa länsi-itäsuunnassa kuin etelä-pohjoissuunnassa.

Sekä rukiin riskialttius- että viljelyvarmuuskartakkeissa havaitaan selvänä Suomenselän epäedullinen vaikutus. Vastaavasti idempänä, Savossa viljely on varmempaa. Suhteellisen edullinen rukiin viljelyalue vain satoisuus huomioonottaen on myös Oulun korkeudella, Limingan-Tyrnävän-Vaalan alueella. Edellä esitetyillä viljelyvarmuuskartakkeiden ominaisuuksilla ja vastaavalla Suomen lämpösummakartakkeella on selvä yhtäläisyys.

Laskimme kaupakelpoisen sadon määrille vastaavat todennäköisyyskartakkeet (kuvat 40-42). Kaupakelpoisen sadon saamisen varmuus vaihtelee paljolti samaan tapaan kuin kokonaissatojenkin. Kuitenkin länsirannikon mereinen ilmasto vaikuttaa siten, että maan länsiosissa kaupakelpoisen sadon määrä ei kohoa yhtä voimakkaasti kuin kokonaissadon määrä maan itäosien satoja suuremmaksi (vrt. 33-34). Suomenselän kohdalla sadon saanti todetaan selvästi ympäristöään epävarmemmaksi.

8 Tilannetarkastelua ja päätelmiä

Esillä oleva tutkimus osoittaa, että rukiin satotaso on vuosina 1950-1975 jäänyt Suomessa muiden viljojen keskisatoa heikommaksi. Viime vuosina rukiin hehtaarisadot ovat viljelyn voimaperäistyneessä kuitenkin huomattavasti kasvaneet. Lähitulevaisuudessa uusien satoisien ja lujakortisten lajikkeiden viljelyyn tulo ja yleistyminen todennäköisesti vielä mahdollistavat viljelyn voimaperäistämistä. Siten rukiin ja kevätviljojen satoero saattaa tulevaisuudessa kaventua ja rukiin kilpailukyky muihin viljoihin nähden parantua.

Rukiin viljelyn riskitekijöistä tärkeimmät ovat talvivauriot, sekä tähkäidäntäherkkyys ja siitä johtuva sakoluvun herkkä aleneminen. Vaikka rukiin talvenkestävyys on suhteellisen hyvä, voidaan rukiin talvenkestävyysjalostusta edelleen pitää ensiarvoisen tärkeänä. Koska lumihomeet ovat yleisin syy talvituhojen esiintymiseen, voidaan talvenkestävyyttä parantaa myös kvintotseenikäsittelyillä. Rukiin suuri tähkäidäntäalttius on varsinkin pohjoisilla alueilla rajoittanut sen tuotantoa. Viljelyyn tulossa olevat lujakortiset ja tähkäidäntää kestävät jalosteet samoinkuin klormekvattikäsittely voivat tätä riskiä jossain määrin pienentää.

Rukiin tuotannossa on kuluvana vuonna (1976) saavutettu ja jopa ylitettykin omavaraisuus. Maatalouden tuotantopoliittisen komitean mukaan tuotannon lisäämiseen ei tällä hetkellä ole tarvetta. Nykyisen kokonaistuotannon ylläpitämiseksi rukiin viljelyala on kuitenkin säilytettävä entisellään. Kun otetaan huomioon myös rukiin kylvöön liittyvät epävarmuustekijät, on perusteltua, että rukiille suositeltava viljelyalue on suhteellisen laaja.

Rukiin viljelyn alueellista suunnittelua varten on viljelyn riskitekijöistä ja satojen vaihtelusta vuosina 1950-1975 todettava seuraavaa:

- 1) Huonon talvehtimisen aiheuttamia huomattavia satovahinkoja esiintyi kahden lähes koko rukiin viljelyaluetta koskevan kadon lisäksi alueellisesti kuusi kertaa 25 vuoden kuluessa. Lumihomeet aiheuttivat talvivaurioita suhteellisesti useimmin runsaslumisilla alueilla Keski- ja Itä-Suomessa. Kuitenkin lumihome aiheutti muutamana runsaslumisena talvena ankaria tuhoja normaalisti vähälumisillakin alueilla, koska näillä alueilla viljellään pääosin lumihomeille alttiita lajikkeita. Jääpolte ja rouste alensivat rukiin hehtaarisatoja useimmin alavilla rannikkoalueilla.
- 2) Korjuukauden sateisuus johti neljä kertaa merkittäviin valtakunnallisiin ja lisäksi viisi kertaa alueellisiin

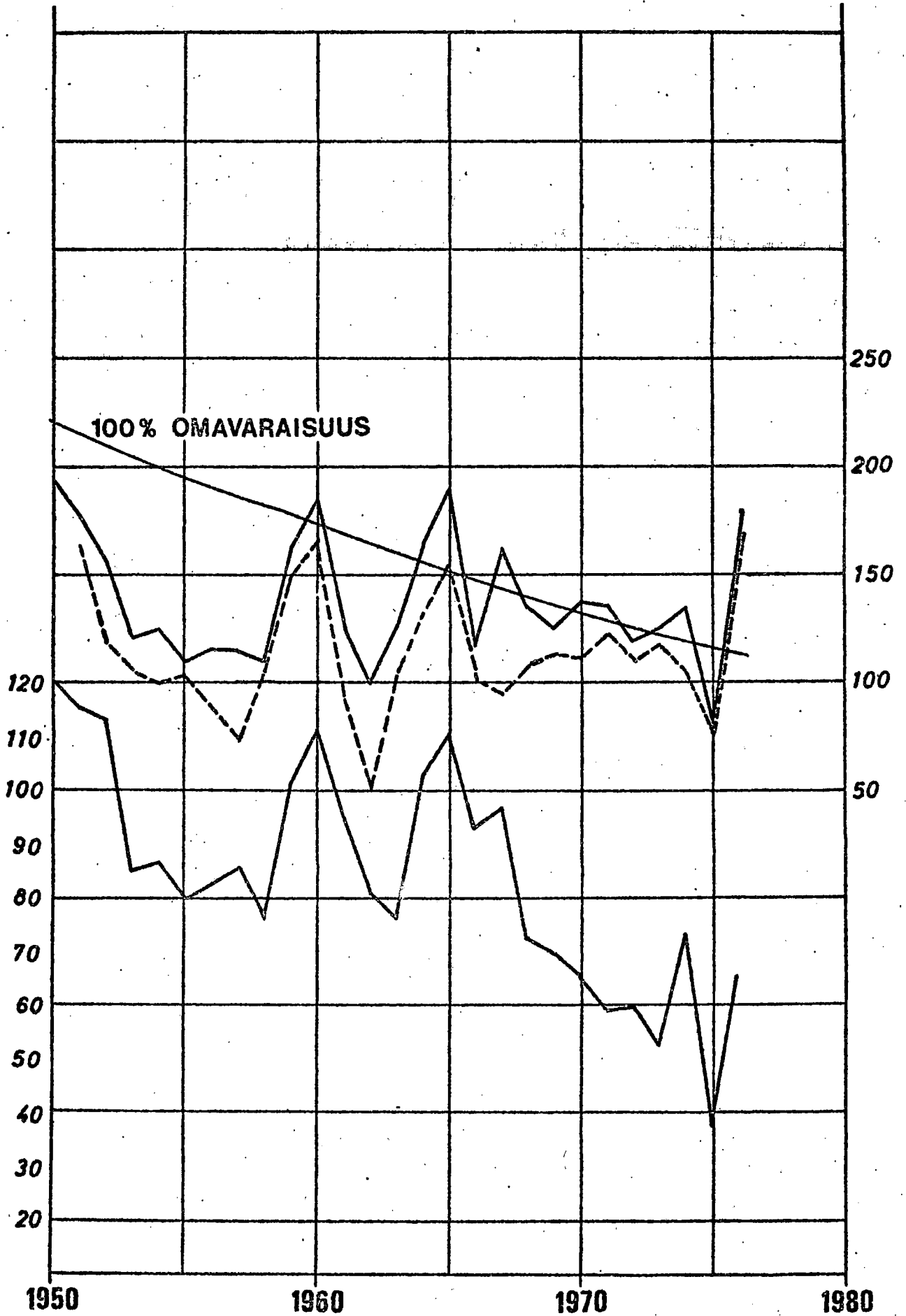
satotappioihin. Korjuukauden sateisuudesta johtuvat sadonmenetykset olivat pienimpiä maan kaakkoisosissa.

- 3) Keväthallat aiheuttivat merkittäviä alueellisia satotappioita kaksi kertaa tutkimuskauden aikana hallanaroilla alueilla, kerran Keski-Pohjanmaalla ja kerran Lounais-Suomessa.
- 4) Syksyn hallat johtivat vain kerran tutkimuskauden aikana huomattaviin sadonmenetyksiin ja ne koettiin rukiin viljelyn pohjoisalueilla.
- 5) Rukiin keskisatojen hajonta muodostui pienimmäksi maan kaakkoisosissa ja aivan Lounais-Suomen rannikolla. Lounais-Suomen ja Kymenlaakson aitosavialueilla hajontaa kuvaava variaatiokerroin oli suurempi kuin niitä ympäröivillä alueilla (kuva 32). Satojen vaihtelu suureni pohjoiseen mentäessä.
- 6) Kauppakelpoisen sadon hajonta kasvoi kaakosta luoteeseen siirryttäessä (kuva 33). Vielä selvemmin kuin variaatiokerroin muuttui kauppakelpoisen sadon osuus kaakosta luoteeseen päin mentäessä (kuva 34). Etelä-Karjalassa ja Kymenlaaksossa oli sadosta lähes 90 % kauppakelpoista.
- 7) Keskisatojen nousutrendin mukaan arvostellen rukiin parhaaksi viljelyalueeksi osoittautui Lounais-Suomen rannikko, Uusimaa ja Kymenlaakson rannikko sekä kapea kaista länsirannikkoa Pohjanmaan eteläosiin saakka..
- 8) Huomioon ottaen sekä riskitekijät että satotaso voidaan todeta (kuva 41), että rukiin viljelyn jatkaminen on edelleen hyvin perusteltua Lounais-Suomessa, Uudellamaalla, Kymenlaaksossa ja Satakunnassa sekä Etelä-Pohjanmaan eteläosissa, joissa runsas satopotentiaali korvaa satojen suurehkot vuotuiset vaihtelut. Lounais-Suomessa, Uudellamaalla ja Kymenlaaksossa rukiin viljelyä puoltaa lisäksi se, että ruis ei kevätiljojen tapaan kärsi alueille tyypillisestä kevätkuivuudesta (kuva 41). Hämeessä, Etelä-Savossa ja Etelä-Karjalassa taas rukiin tuotantoa puoltaa viljelyn varmuus: satomäärien pienet vuotuiset vaihtelut sekä sadon hyvä laatu.

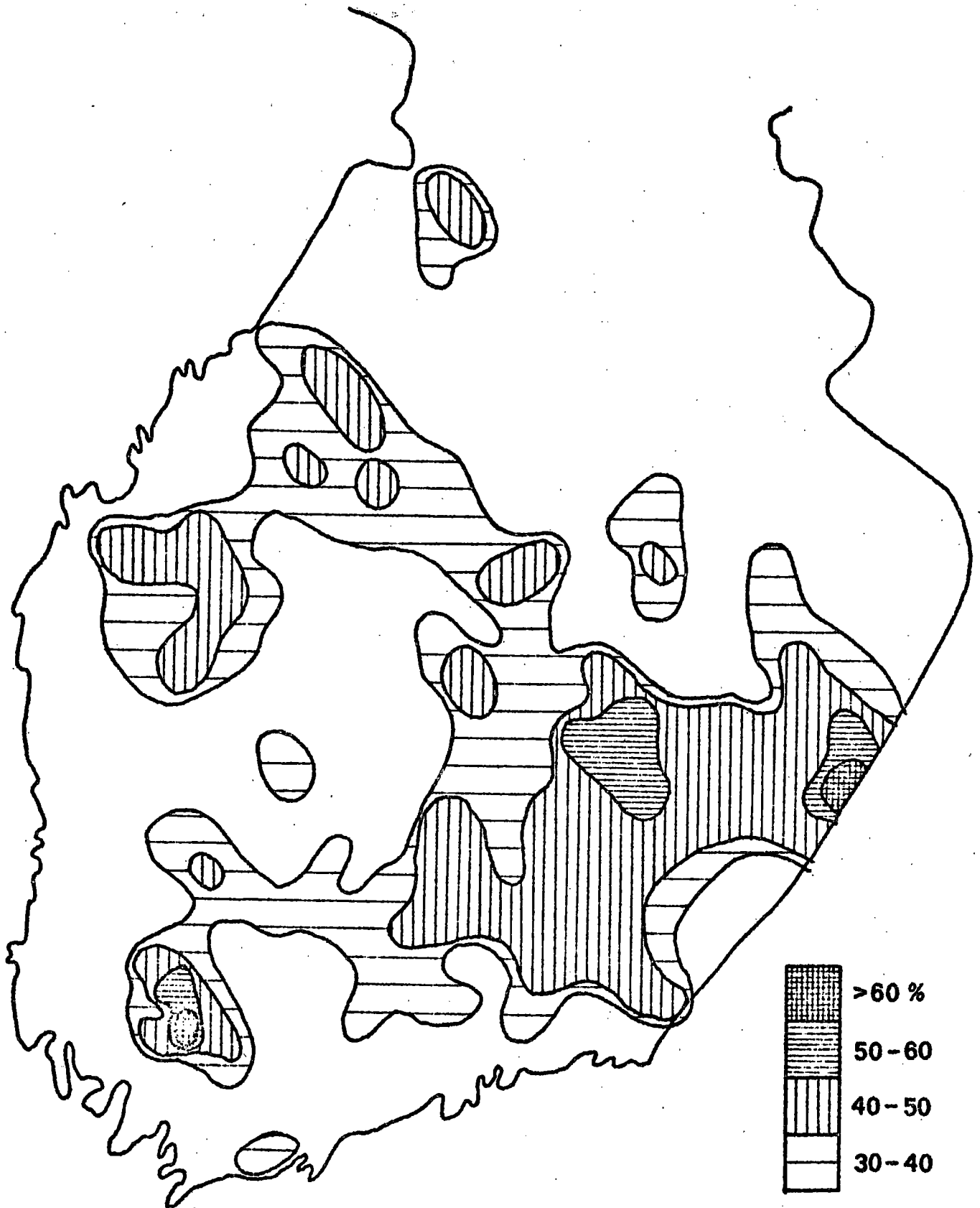
9. Lähdeluettelo

- (1) ERVIÖ, L.-R. 1975. Rikkakasvien torjunta syysrukiista keväällä. Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitoksen tiedote No. 2: 1-3.
- (2) HEINONEN, R. 1975. Jordarterna och deras brukningsegenskaper. Lantbrukshögskolans meddelande B 23: 1-42.
- (3) HELIMÄKI, U.I. 1966. Taulukoita ja karttoja. Suomen sadeloista kaudelta 1931-1960.
- (4) HUOVILA, S. 1970. Tilastoja lumipeitteen syvyydestä Suomessa. Tutkimusseloste No. 16, 42 s. Ilmatieteen laitos.
- (5) HÄNNINEN, P. ja JAMALAINEN, E.A. 1968. Syysviljojen talvehtiminen Keski-Suomessa. Ann. Agric. Fenn. 7: 194-218.
- (6) JAMALAINEN, E.A. 1958. Peltokasvien huonon talvehtimisen syistä ja talvituhosienien aiheuttamien vahinkojen torjuntatoimenpiteistä. Maatal. ja Koetoim. 12: 55-63.
- (7) JAMALAINEN, E.A. 1969. Resistance of Scandinavian winter cereal varieties to low temperature parasitic fungi. Ann. Agric. Fenn. 8: 251-263.
- (8) JAMALAINEN, E.A. 1974. Resistance in winter cereals and grasses to low-temperature parasitic fungi. Ann. Rev. Phytopathology 12: 281-302.
- (9) KURKI, M. 1972. Suomen peltojen viljavuudesta II. 182 s. Helsinki.
- (10) KÖYLIJÄRVI, J. 1975. Syysviljojen lannoitus, kylvä ja lajikkeet. Maatalouden tutkimuskeskus, Lounais-Suomen koeaseman tiedote No. 3: 1-29.
- (11) Leipäviljaotanta 1967-75. Valtion Viljavarasto.
- (12) Maatalouden alueelliset tuotantosunnitelmat 1970-75 ja 1976-80. Maatalouskeskusten Liitto. Helsinki.
- (13) Maatalouden tuotantopoliittisen toimikunnan osamietintä I. 1976. 1-72 s. + 2 liitettä, 3 eriävää mielipidettä, 10 s. + 1 liite. Helsinki.
- (14) Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvitautien tutkimuslaitoksen tutkimustulokset vuodet 1968-70.
- (15) Maatalouden vuositilastot 1950-1973, - Maataloustilastolliset kuukausikatsaukset 1974-75. - Yleiset maatalouslaskennat 1950, 1959 ja 1969. (Myös julkaisematonta primääridaineistoa).

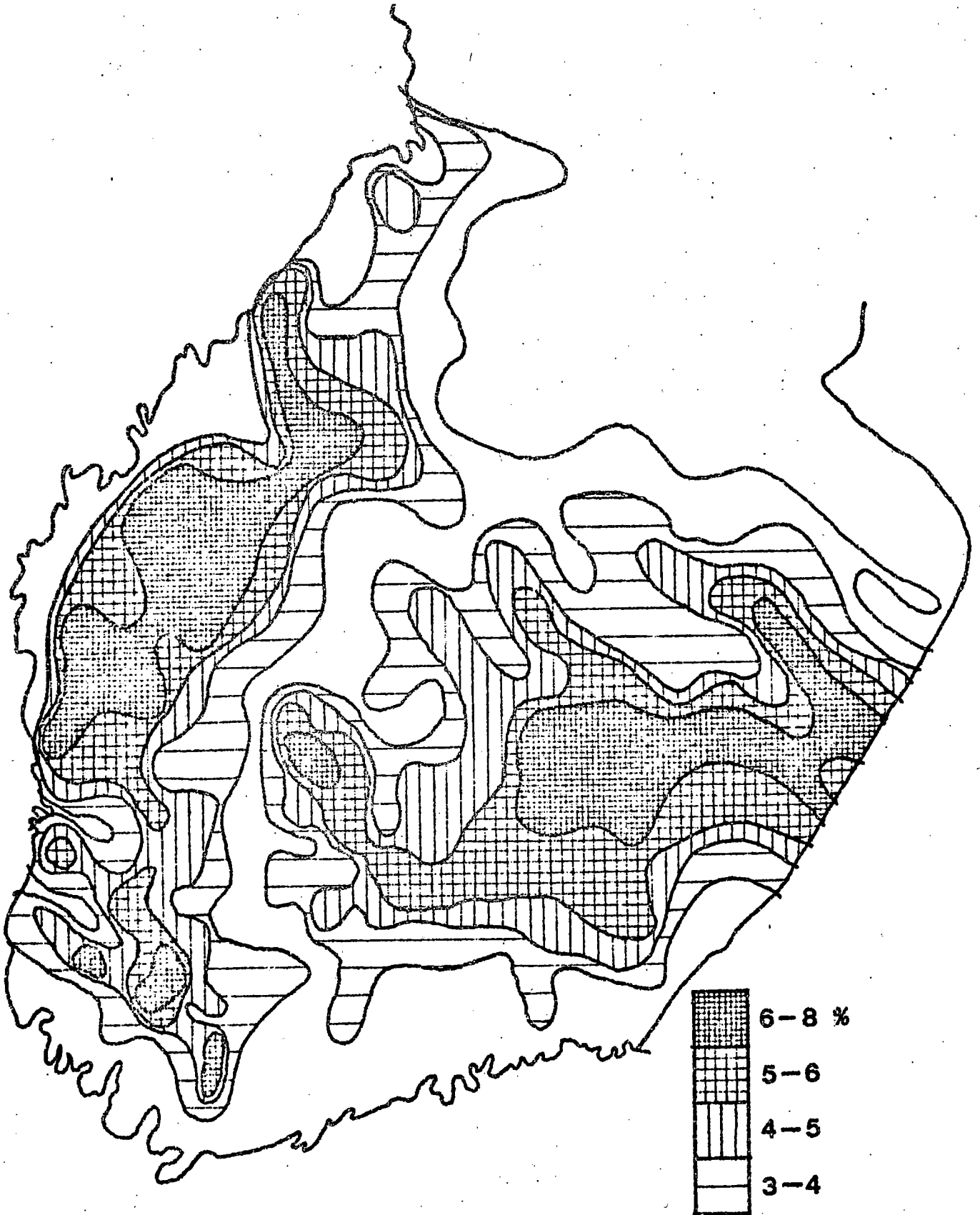
- (16) Maatalouskalenterit 1950-1975.
- (17) MARJANEN, H. 1975. Syysviljojen talvehtimisesta paikalliskokeiden koetulosten valossa. Maatalouden tutkimuskeskus, Paikalliskoetoimiston tiedote No. 1: 1-31.
- (18) MUKULA, J. ja TEITTINEN, P. 1967. Uusia kokemuksia kemiallisesta laontorjunnasta. Koetoim. ja Käyt. 24: 13, 16.
- (19) MÄKELÄ, K. 1976. Suullinen tiedonanto.
- (20) PAATELA, J. ja SUOMELA, H. 1962. Peltokasvien sadosta, niiden määrään vaikuttavista tekijöistä sekä odotettavissa olevasta kehityksestä. Eripainos 38 s.
- (21) POHJANHEIMO, O. 1959. Syysvehnän talvenkestävyydestä maamme viljelyoloissa. Maatal. ja Koetoim. 13: 98-109.
- (22) RAATIKAINEN, M. 1960. Kasvien hallavaurioista Laihialla. Luonnon Tutkija 64: 62.
- (23) RAATIKAINEN, M. 1976. Suullinen tiedonanto.
- (24) Sakolukutoimikunnan mietintö. 1975. 24 s. Helsinki.
- (25) Selvitys kotimaisen rukiin tuotannon edistämisestä. 1974. 18 s. Valtion Viljavarasto, Helsinki.
- (26) SIMOJOKI, P. ja TAKALA, M. 1967. Syysruis. Koetoim. ja Käyt. 24: 30-31.
- (27) - ja TAKALA, M. 1975. Uusia ruislajikkeita tulossa viljelyyn. Koetoim. ja Käyt. 32: 24.
- (28) SOLANTIE, R. 1975. The influence of the lakes in Finland on air temperature. Vannet i Norden. Nr. 4.
- (29) SPIEGEL, M.R. 1961. Theory and Problems of Statistics. Schaums Outline McGraw Hill.
- (30) SUOMELA, H., POHJONEN, V. ja PÄÄKYLÄ, T. 1976. Suomalaisen leipäviljan laatu eri maatalouskeskusten alueella vuonna 1966-1974. Käsikirjoitus.
- (31) VARIS, E. 1975. Rukiin typpilannoitus ja korrenvahvistajan käyttö. Hankkijan Kasvinjalostuslaitos, Siemenjulkaisu 1975: 183-186.
- (32) YLIMÄKI, A. 1962. The effect of snow cover on temperature condition in the soil and overwintering of field crops. Ann. Agric. Fenn. 1: 192-216.
- (33) YLLÖ, L. 1969. Syysrukiin ja syysvehnän kylvöaikakokeet kasvinviljelylaitoksella. 1958-1967. Ann. Agric. Fenn. 8: 153-192.

ALA
1000 HAMILJ.
KG

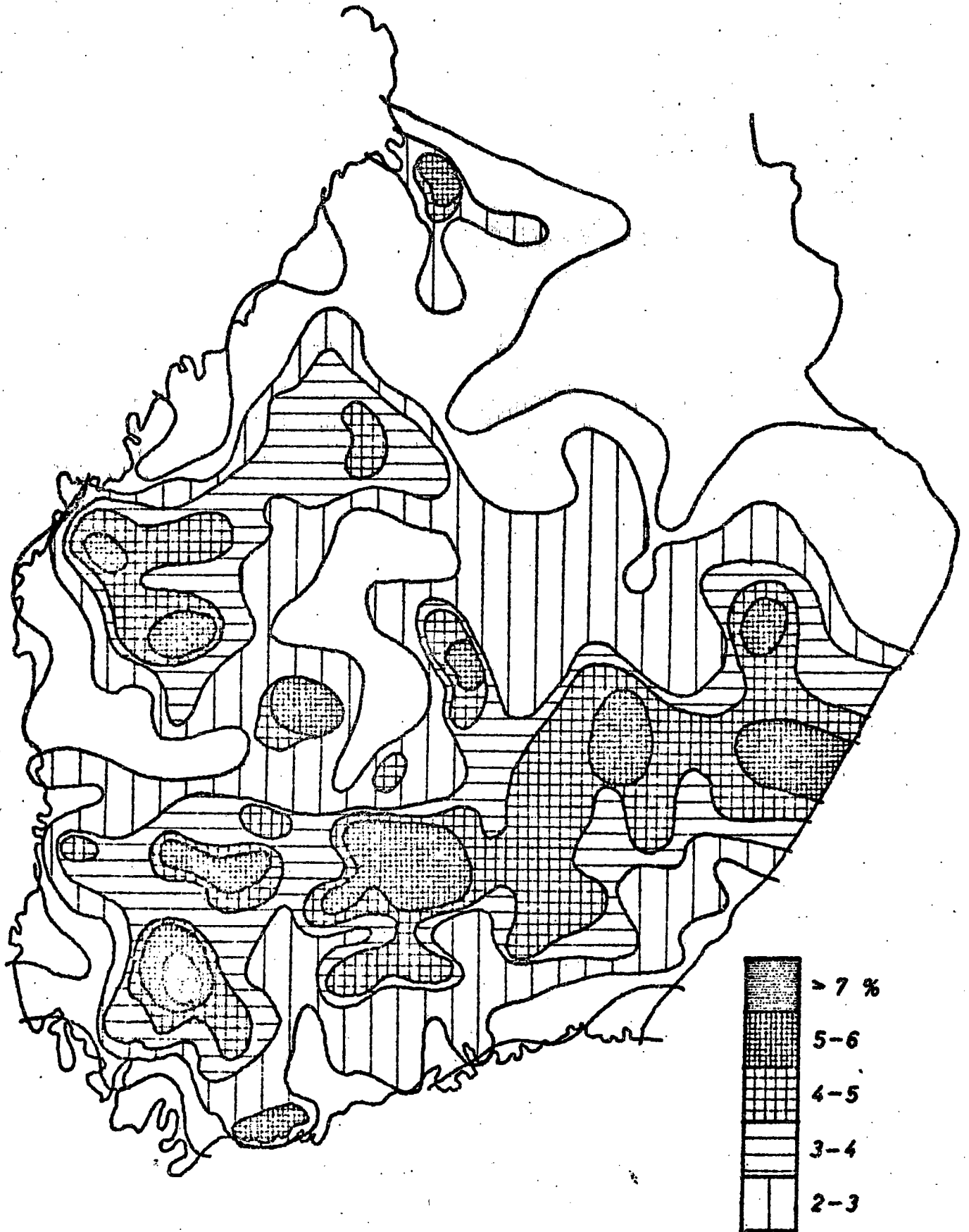
KUVA 1. RUKIIN VIILJELYALA, KOKONAIS SATO JA KAUPPAKELPOINEN SATO. 1950 - 1975 (15, 17)



KUVA 2. RUKIIN VIILJELIÖIDEN OSUUS %:NA VUONNA 1969 (15)

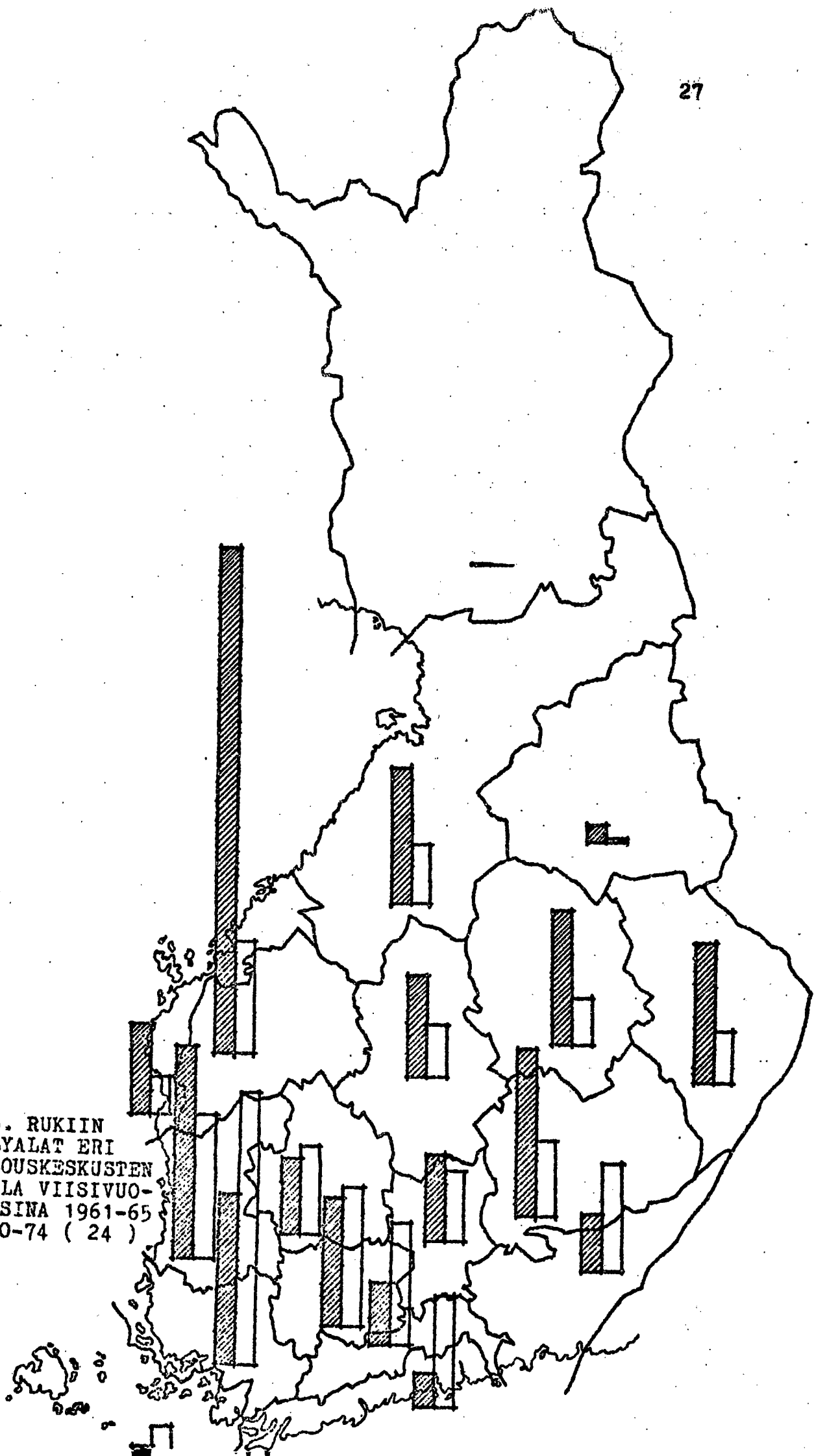


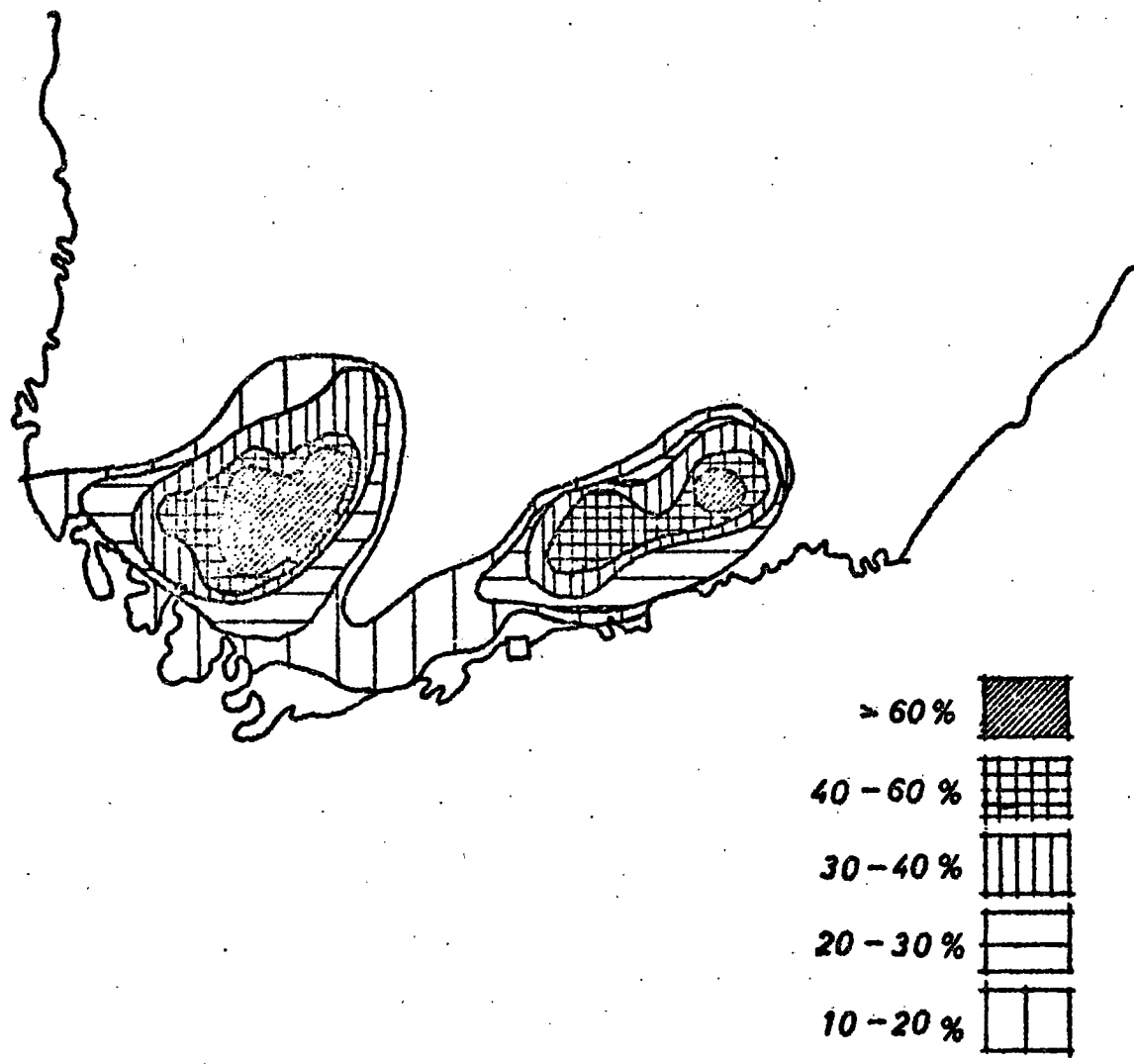
KUVA 3. RUKIIN VILJELYN ALUEELLINEN JAKAUTUMINEN (%:A PELTOALASTA ,
VUONNA 1959 (15)



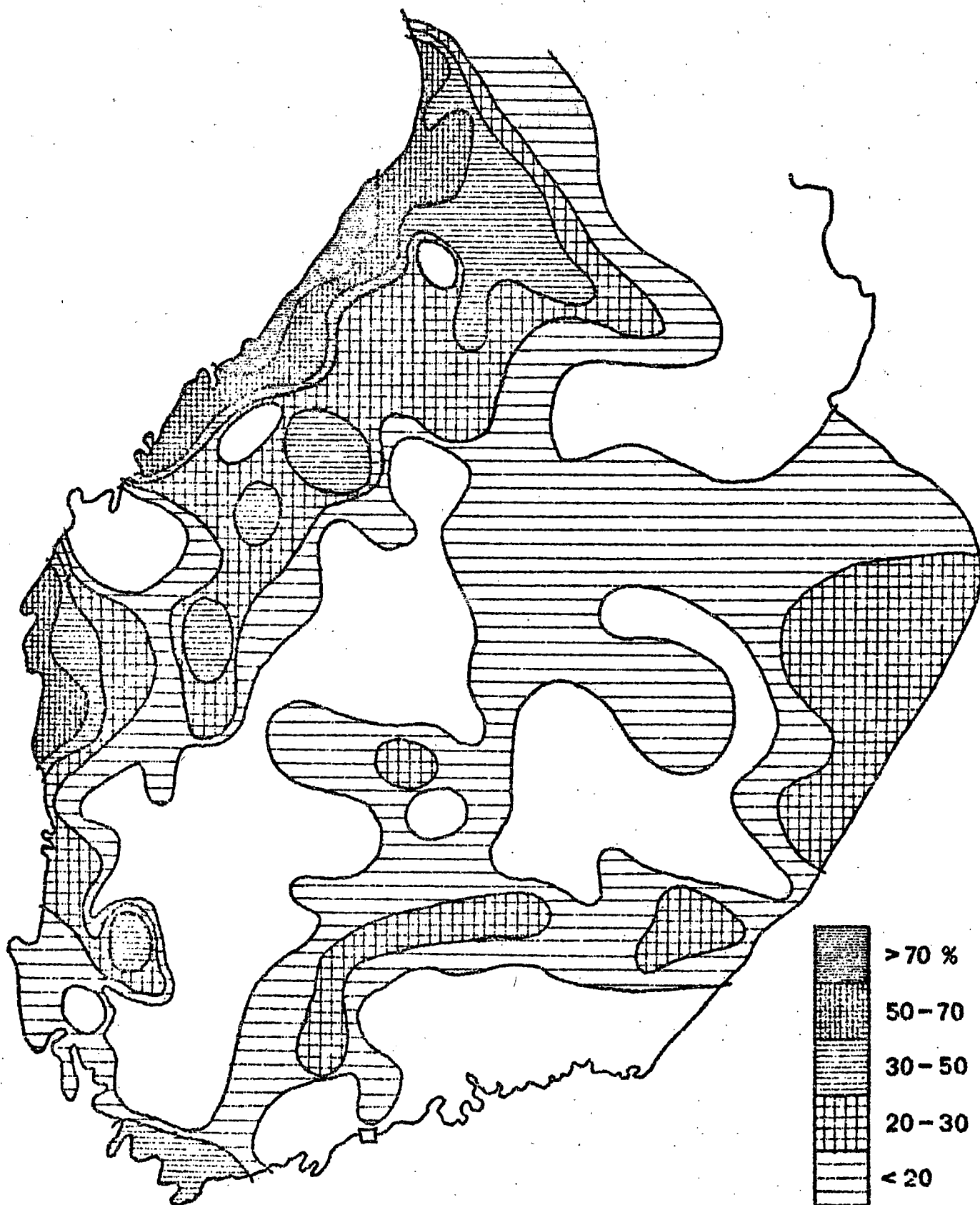
KUVA 4. RUKIIN VIJELYIN ALUEELLINEN JAKAUTUMINEN (%:A PELTOALASTA)
 VUONNA 1969 (15)

KUVA 5. RUKIIN
 VIJELYALAT ERI
 MAATALOUSKESKUSTEN
 ALUEILLA VIISIVUO-
 TISKAUSINA 1961-65
 JA 1970-74 (24)

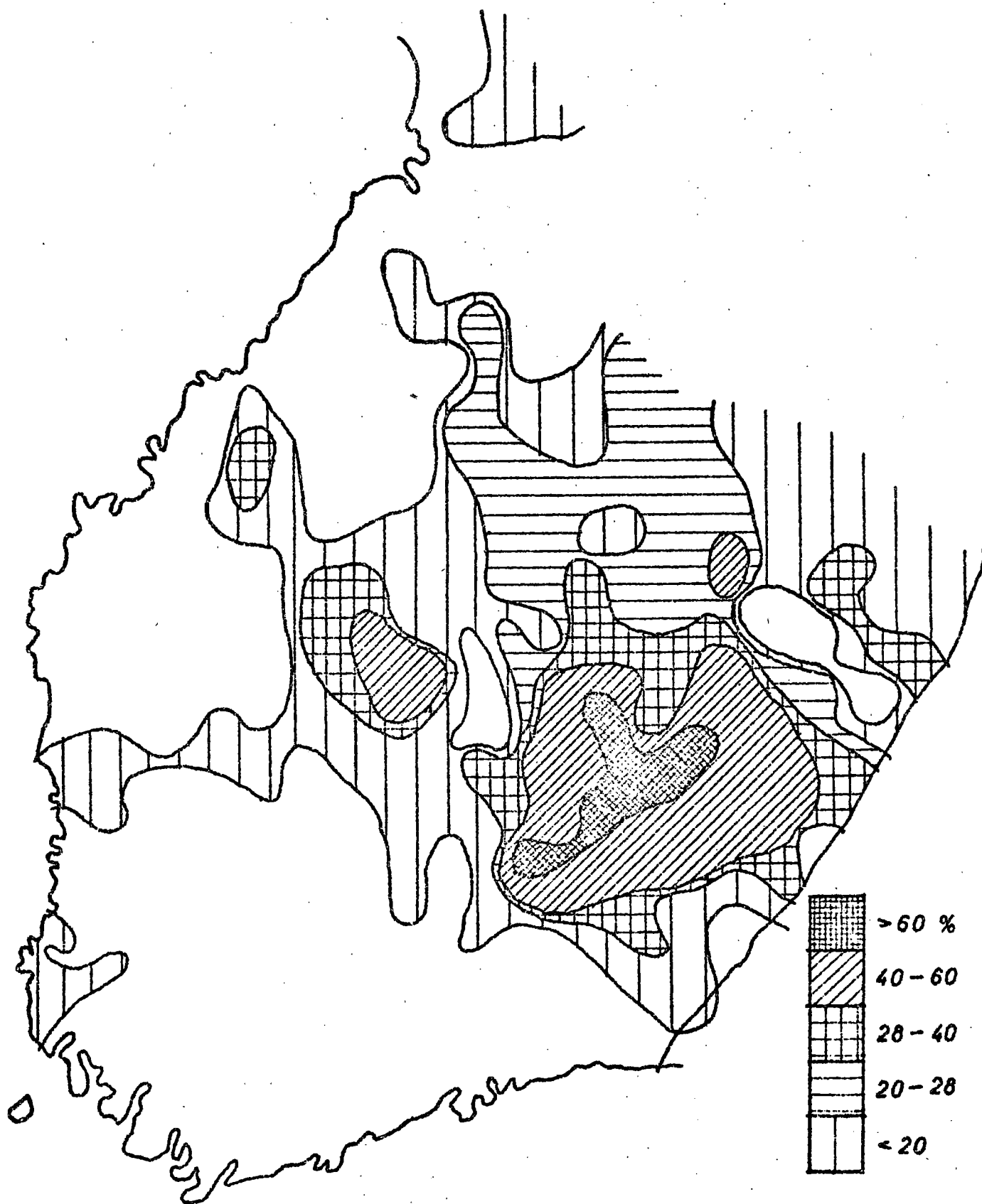




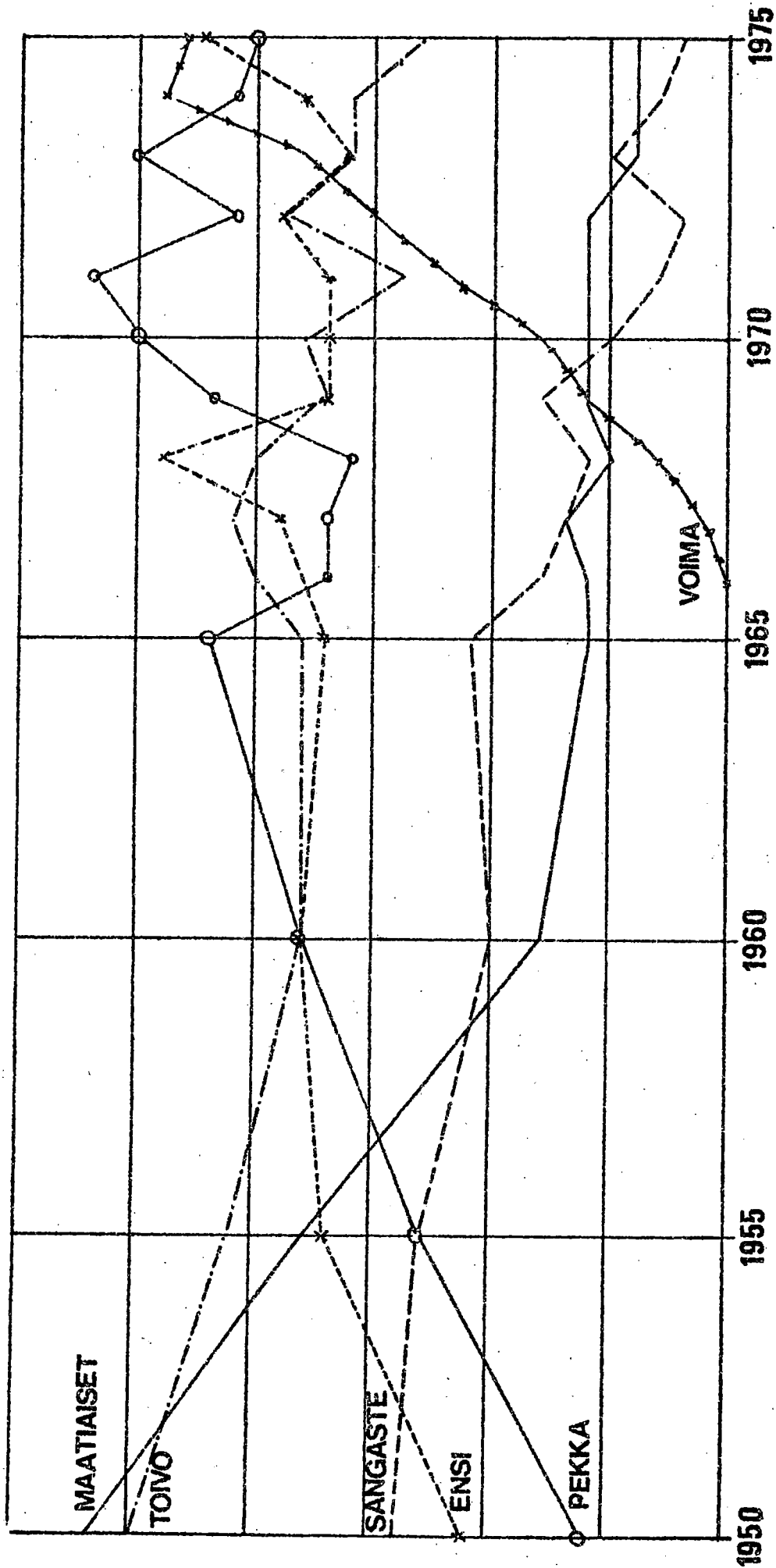
KUVA 6A. AITOSAVEN PROSENTTINEN OSUUS PELTOJEN POHJAMAASSA (9)



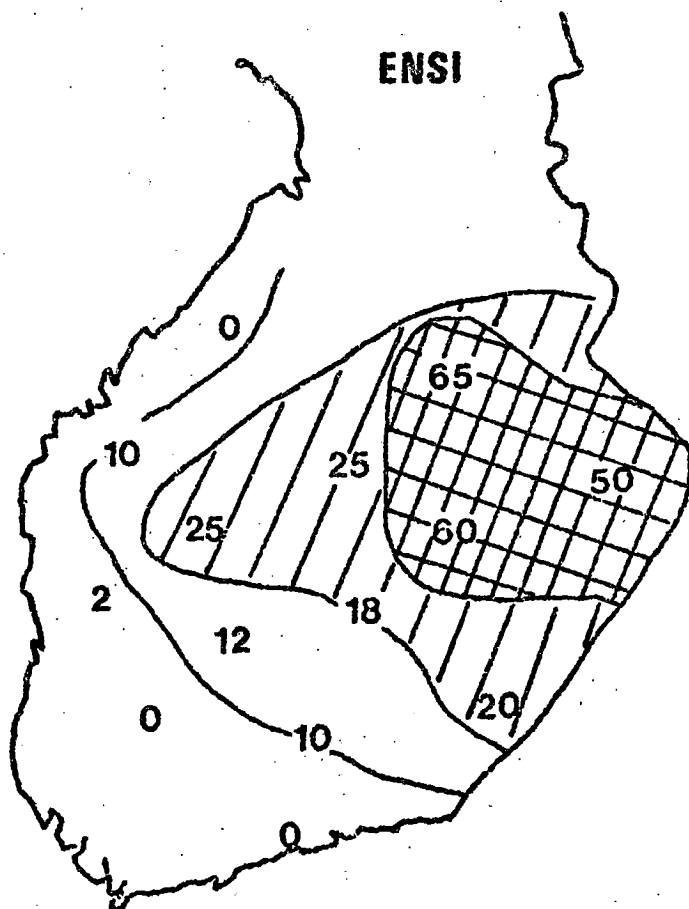
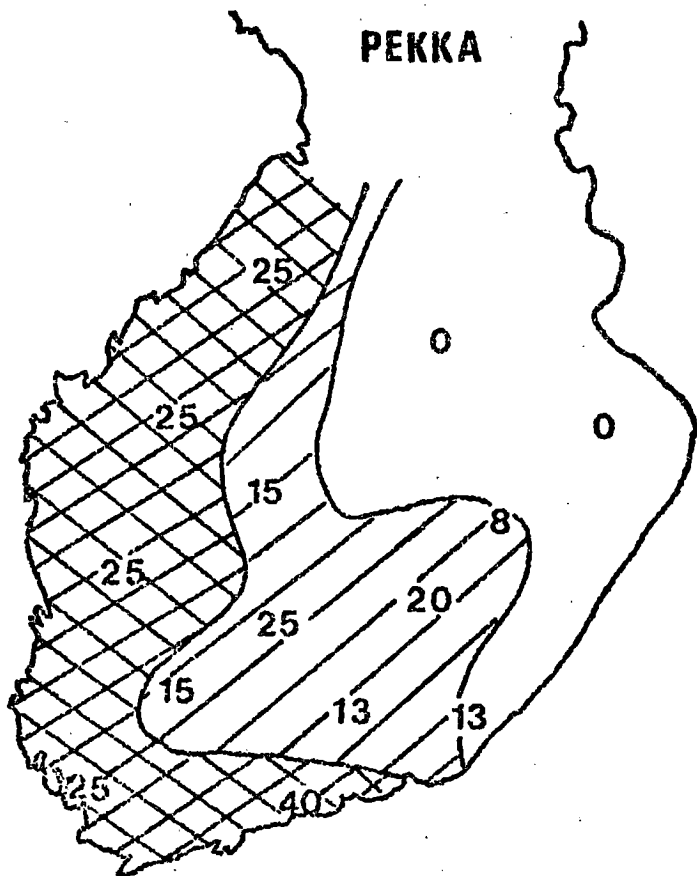
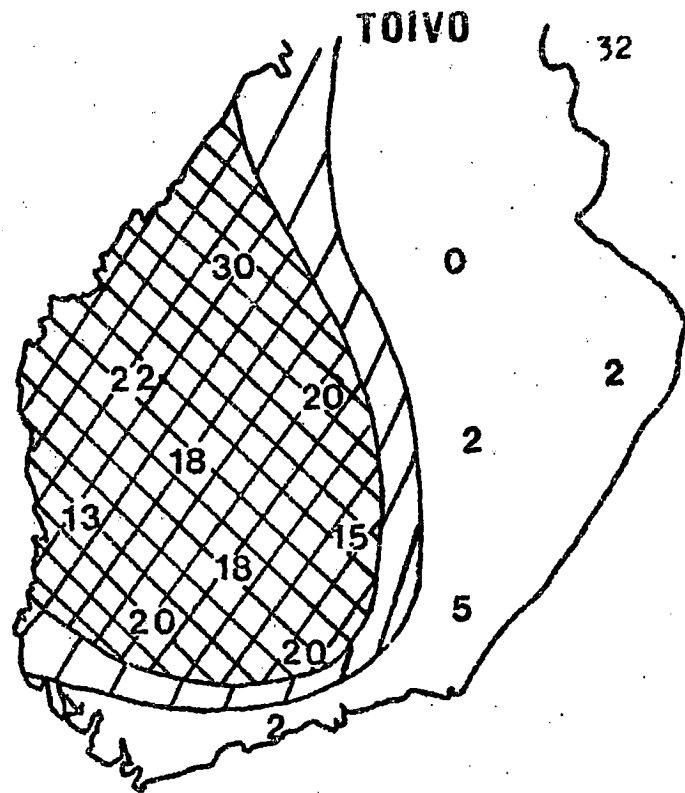
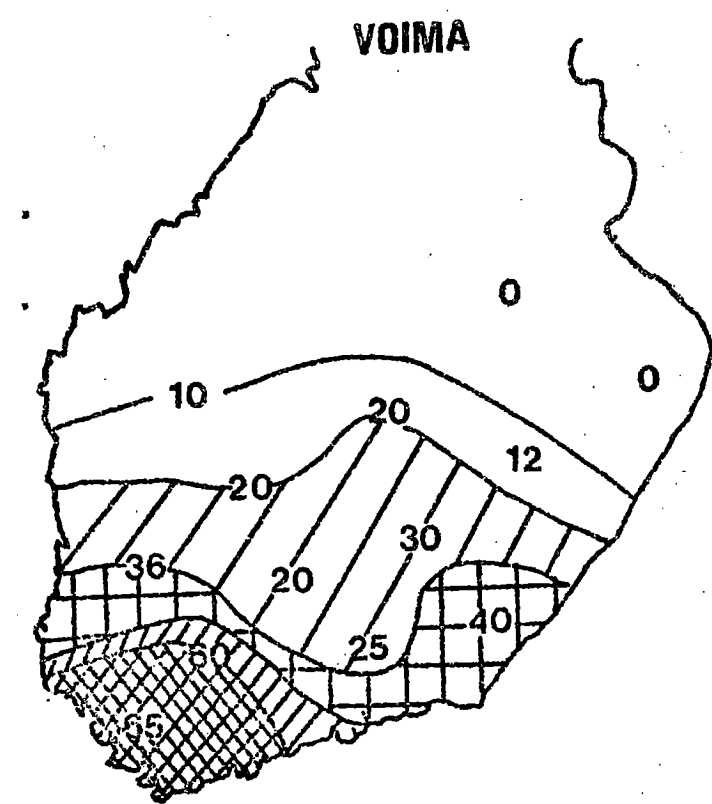
KUVA 6B. KARKEAN HIEDAN ESIINTYMINEN PELTOJEN MUOKKAUSKERROKSESSA (9)



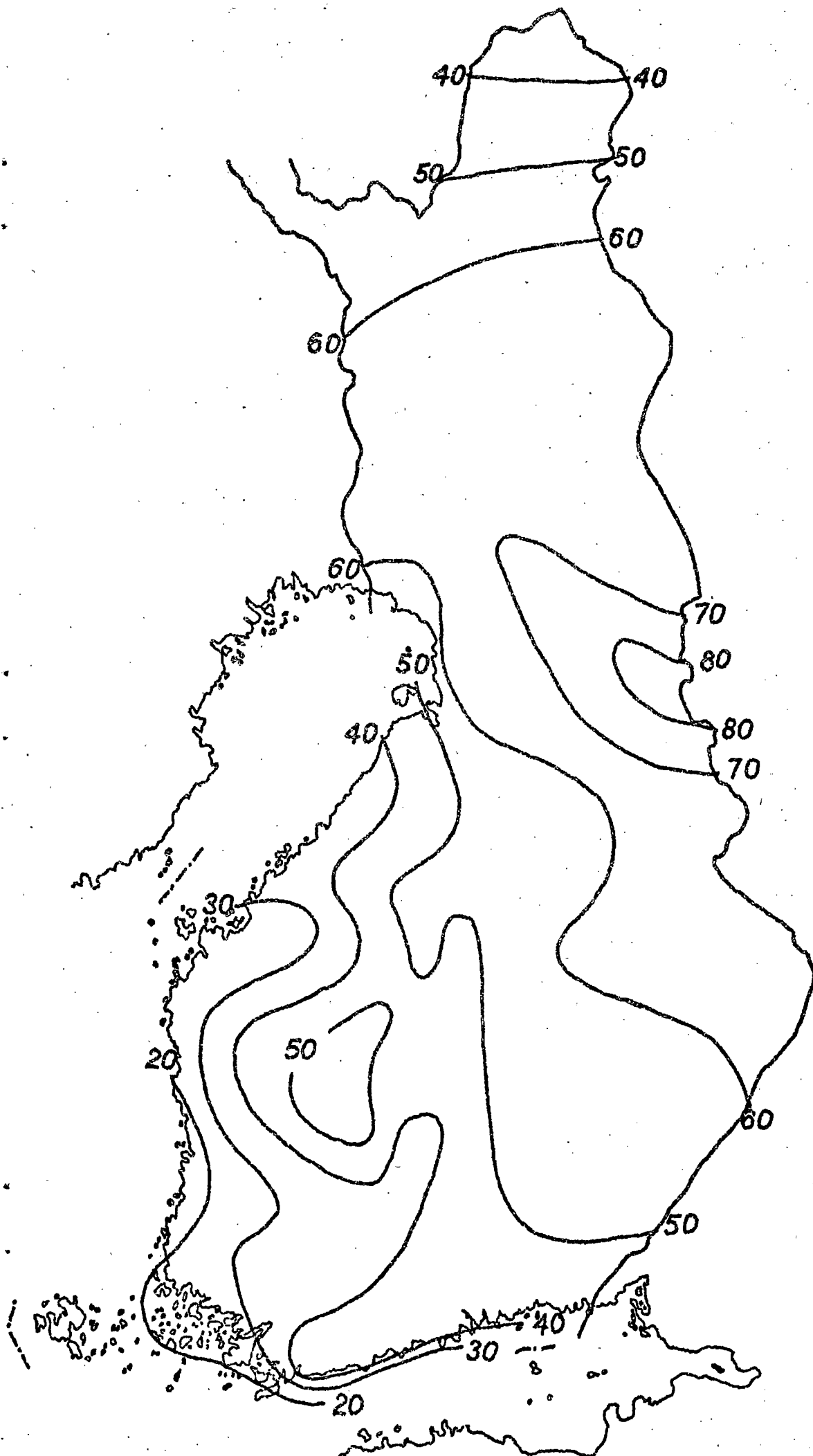
KUVA 6C. MOREENIMAI DEN ESIINTYMINEN MUOKKAUSKERROKSESSA (9)



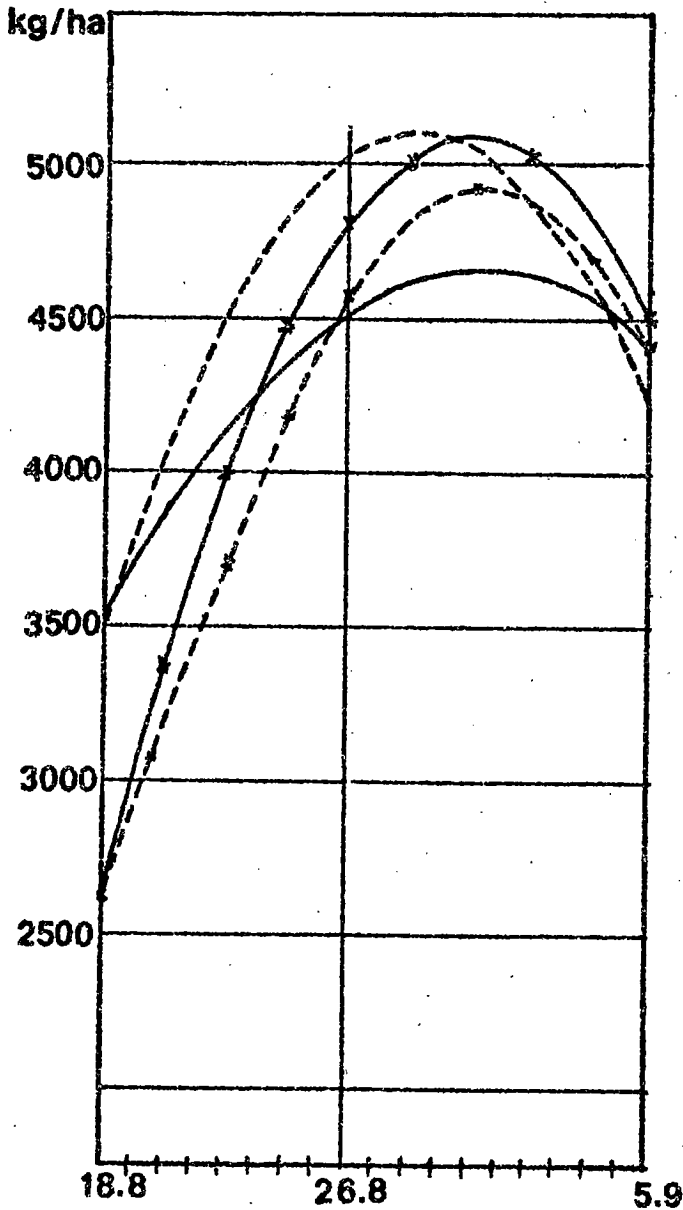
KUVA 7. TÄRKEIMPIEN RUISLAJIKKEIDEN VILJELYN YLEISYYS 1950 - 1975 (15,17)



KUVA 8. TÄRKEIMPIEN RUISLAJIKKEIDEN VIJELYNY YLEISIYYS ALUEITTAIN PROSENTTEINA RUISTA VIJJELEVISTÄ TILLOISTA VUONNA 1975 (11, 15)

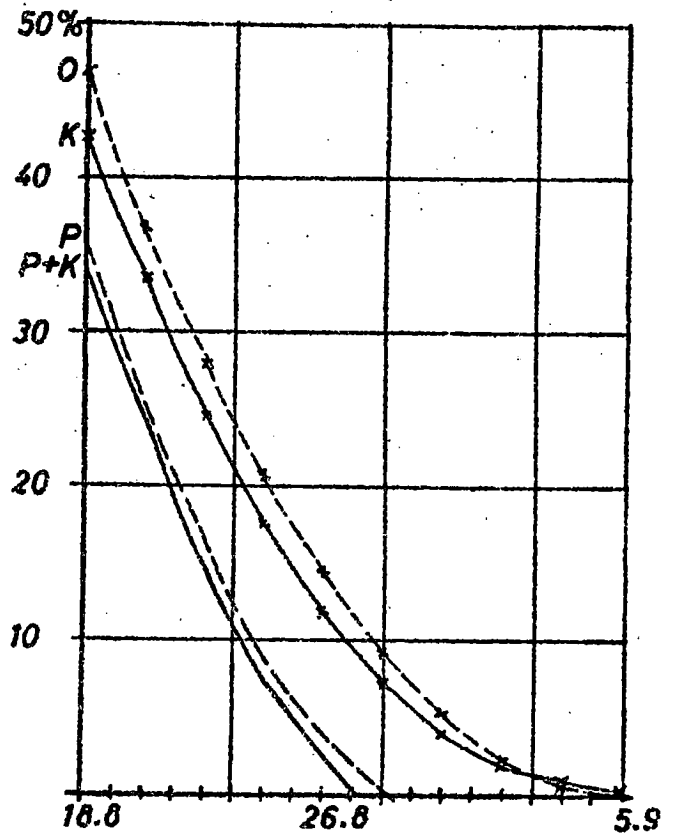


KUVA 9. LUMIPEITTEEN KESKIMÄÄRÄINEN SYVYYS (CM) MAALISKUUN 15. PÄIVÄNÄ
1911 - 1960 (4)

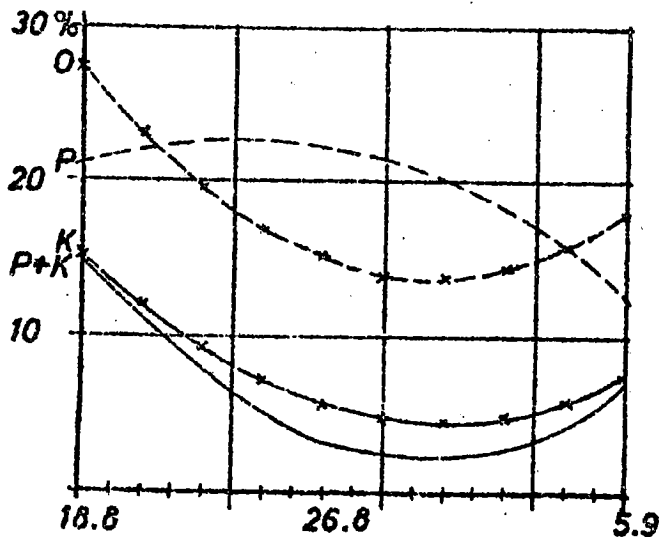


O=KÄSITTELEMÄTÖN
 P=PARATIONI
 K=KVINTOTSEENI
 P+K=PARATIONI JA
 KVINTOTSEENI

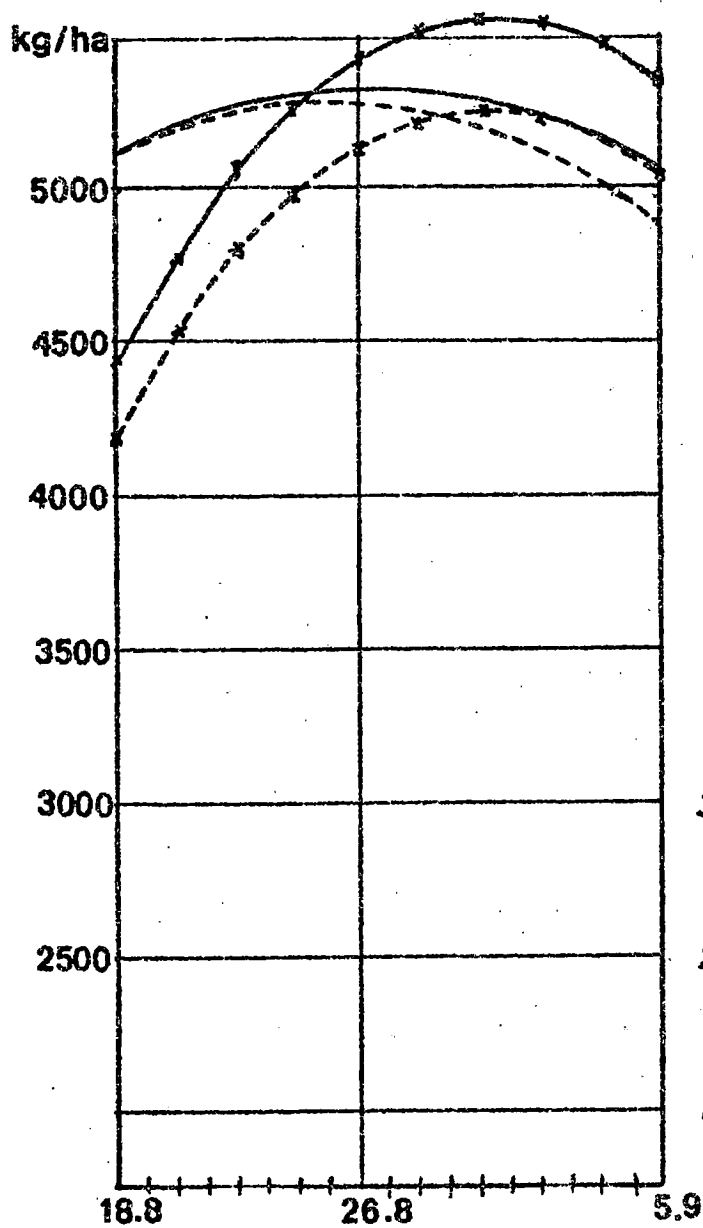
KAHUKÄRPÄSVIOITUS-%



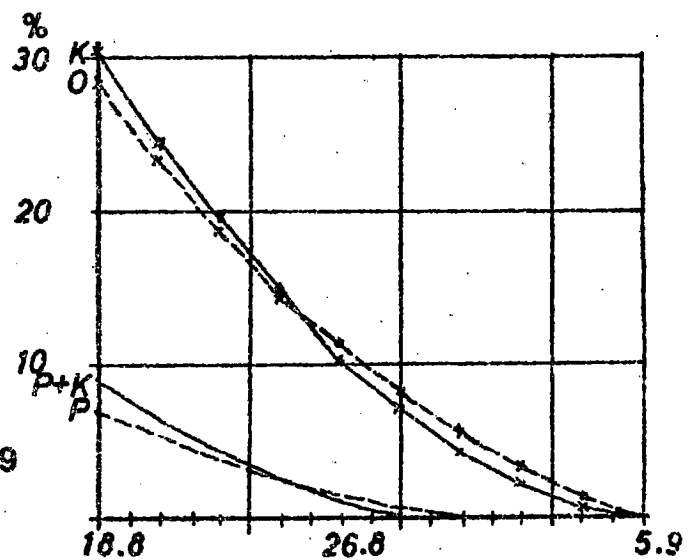
TALVITUHO-%



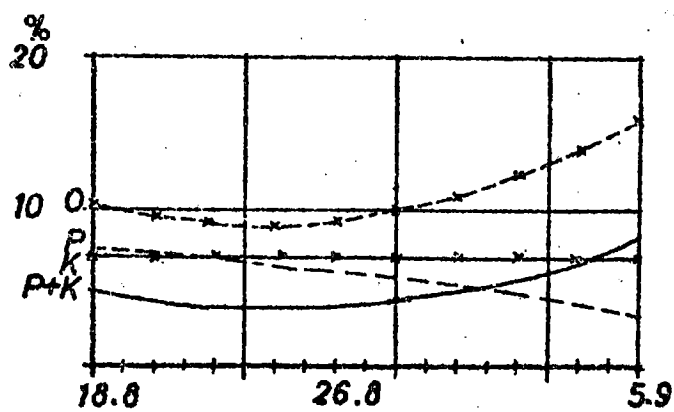
KUVA 10A. KYLVÖAJAN VAIKUTUS SATOON, KAHUKÄRPÄSTEN ESIINTYMISEEN JA TALVEHTIMISEEN



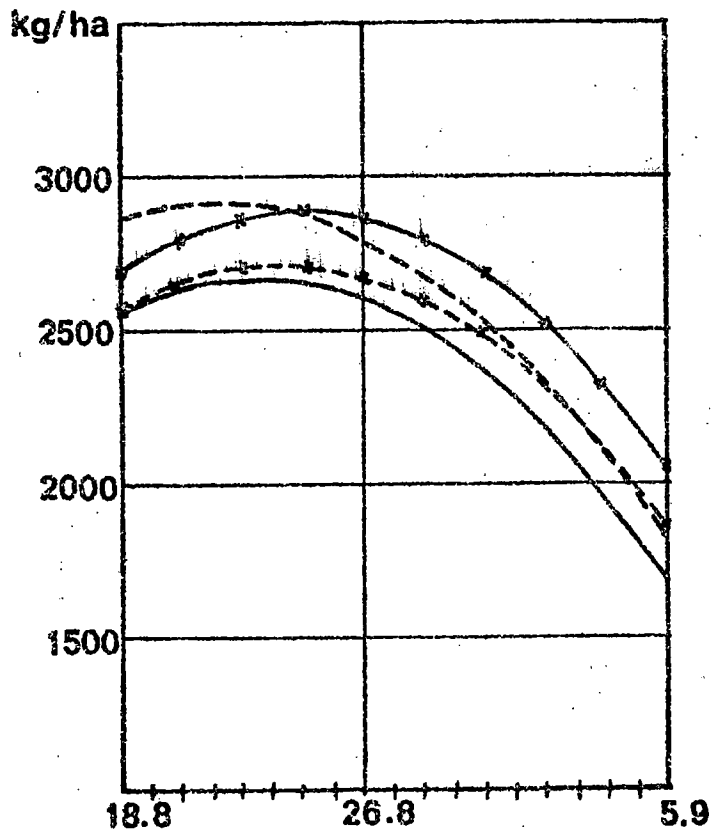
KAHUKÄRPÄSVIOITUS-%



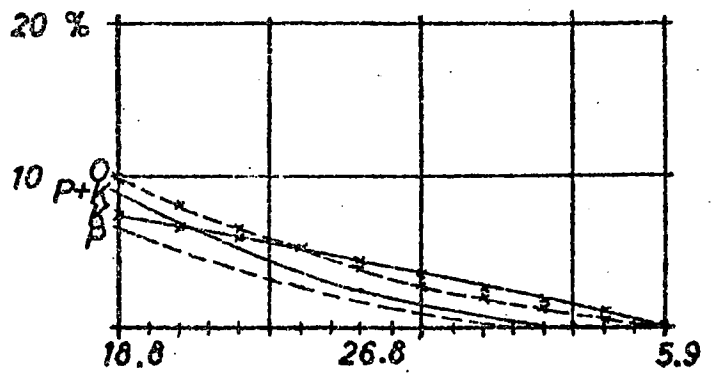
TALVITUHO-%



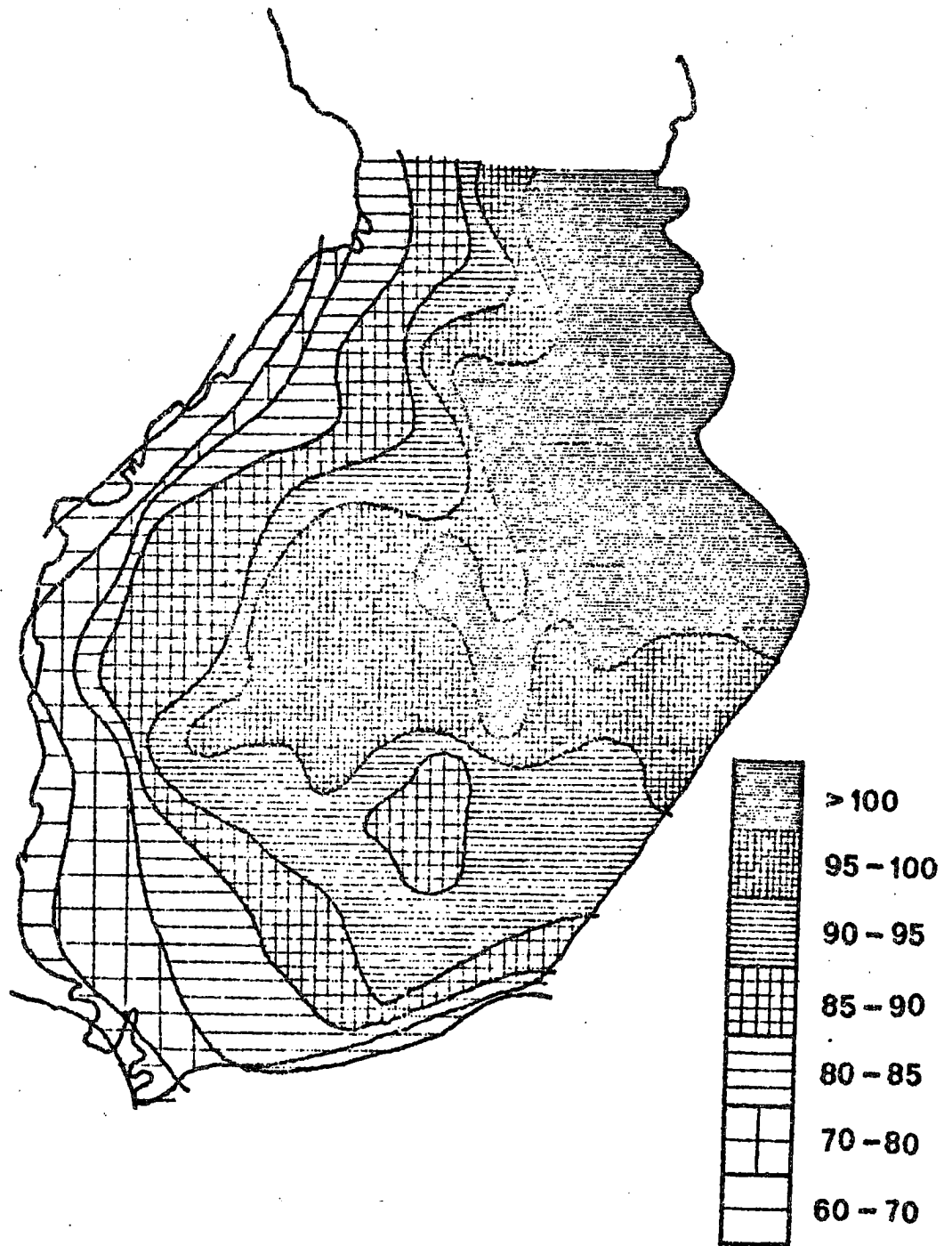
KUVA 10B.



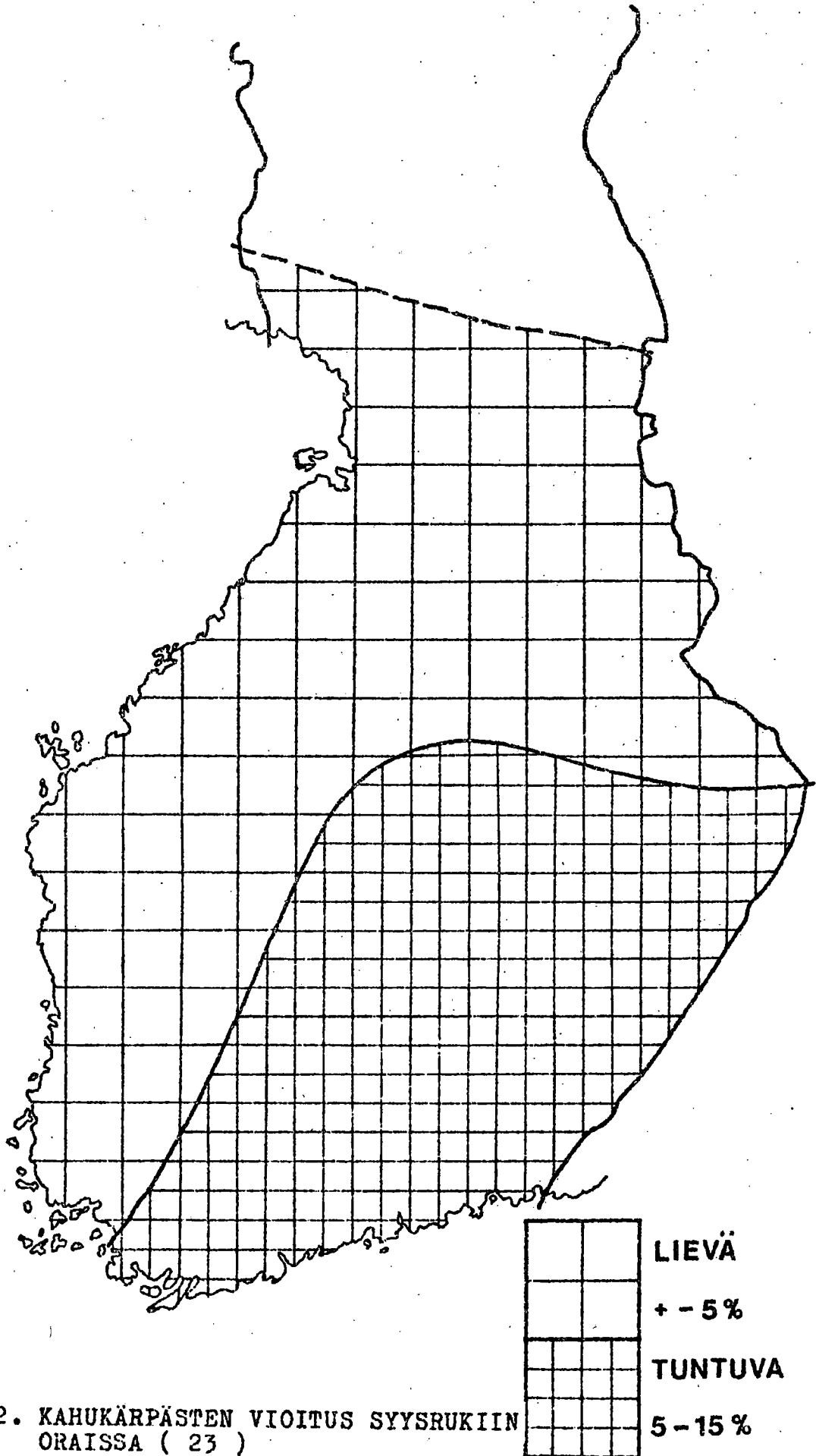
KAHUKÄRPÄSVIOITUS-%



KUVA 10C.

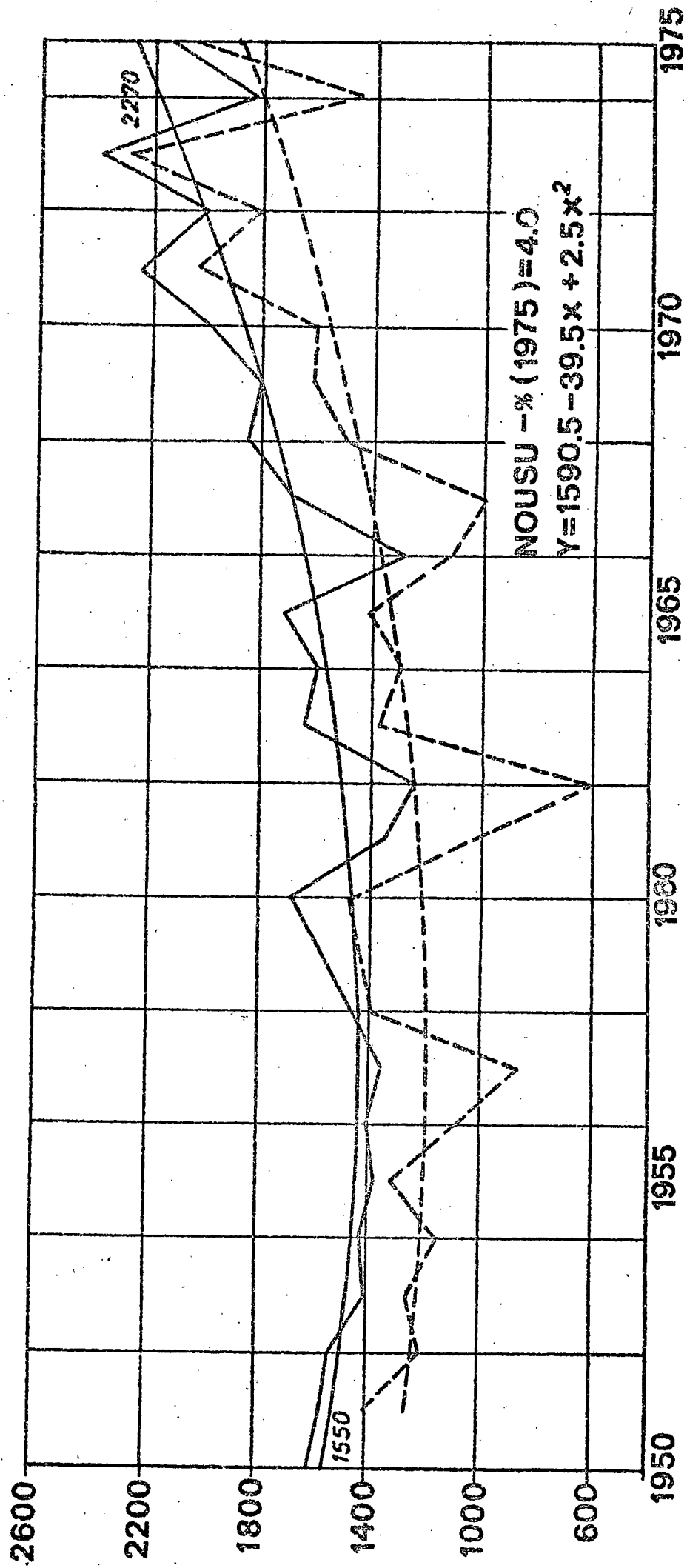


KUVA 11. TOUKO - KESÄKUUN SADEMÄÄRÄT MM 1931 - 1960 (3)



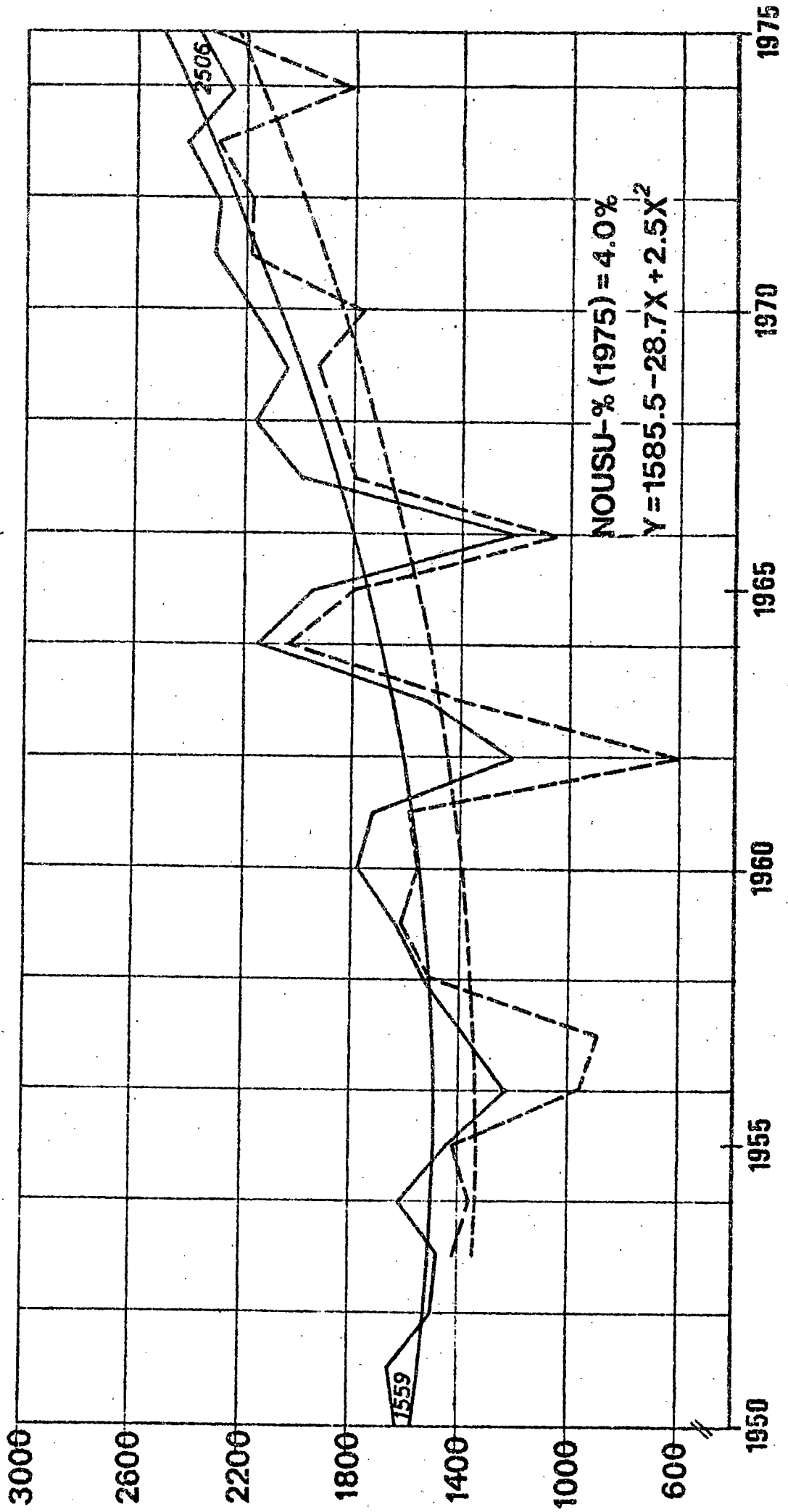
KUVA 12. KAHUKÄRPÄSTEN VIOITUS SYYSRUKIIN
ORAISSA (23)

KUVA 13. KOKO MAA

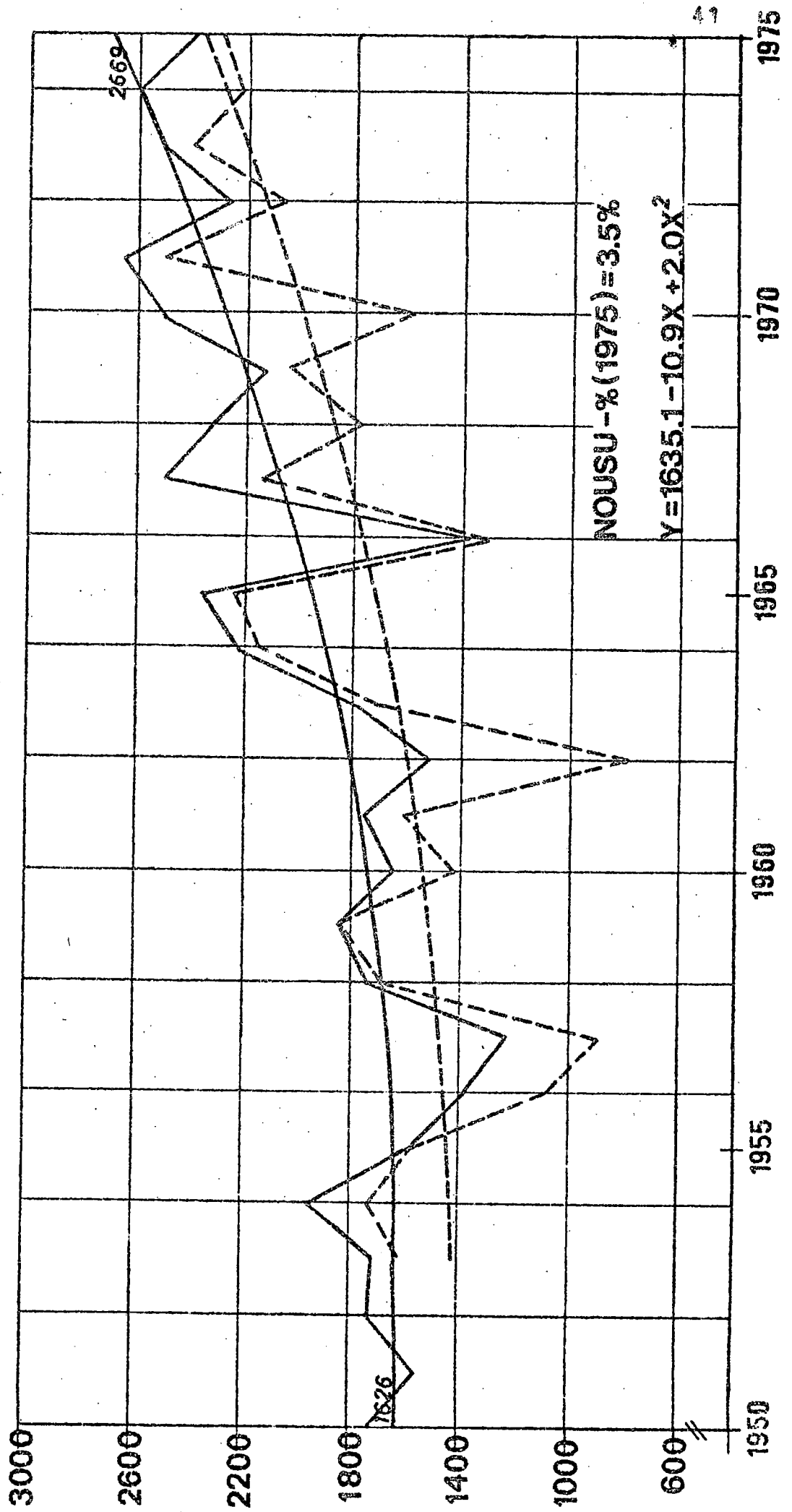


KUVA 13 - 30. RUKIIN SATOTASON KEHITYS 1950 - 1975 KOKO MAASSA JA MAATALOUSKESKUKSITTAIN (KAUPPAKELPOINEN SATO ON MERKITTY KATKO-VIIVALLA)

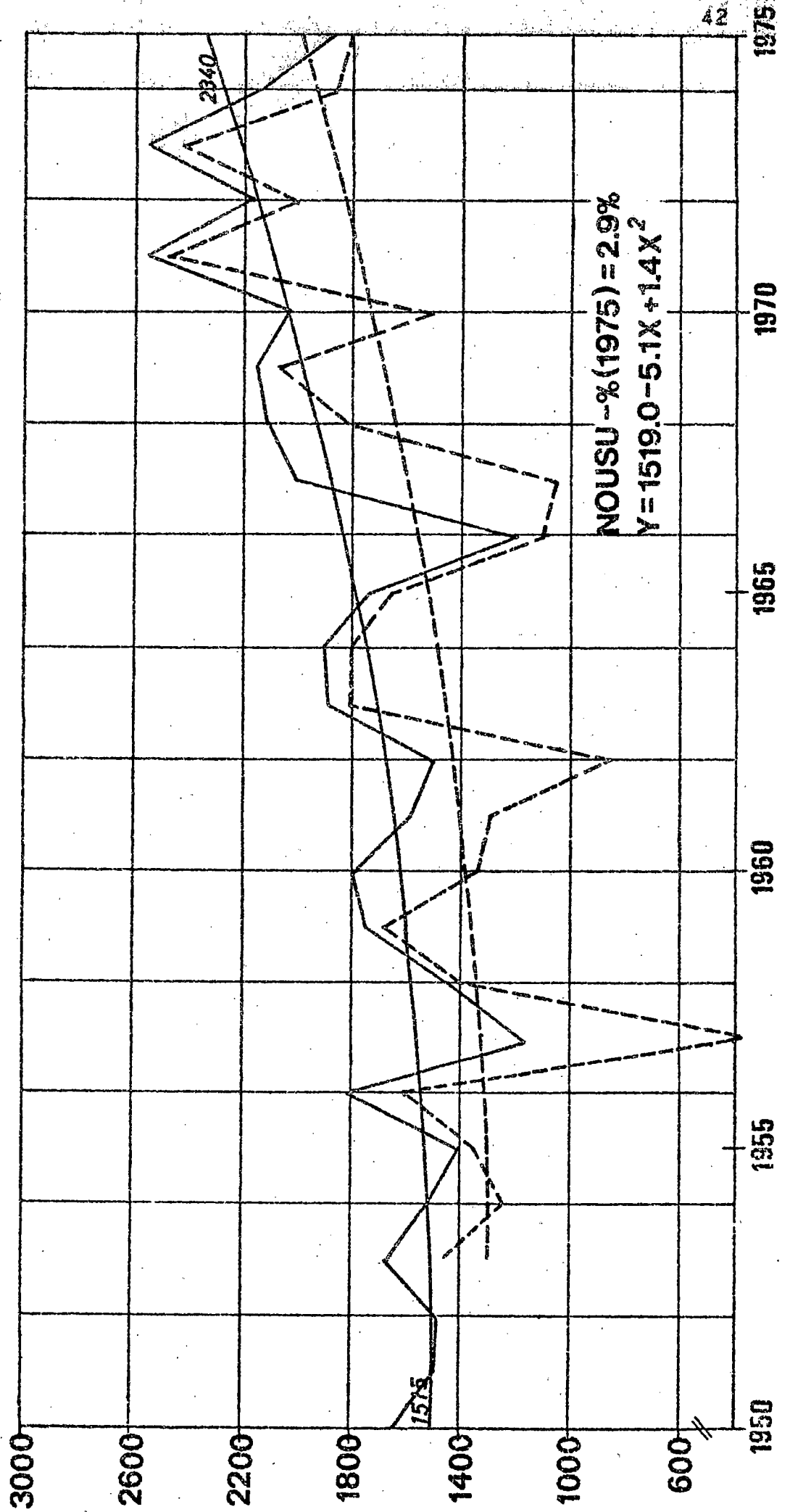
KUVA 14. UUSINAA (01)



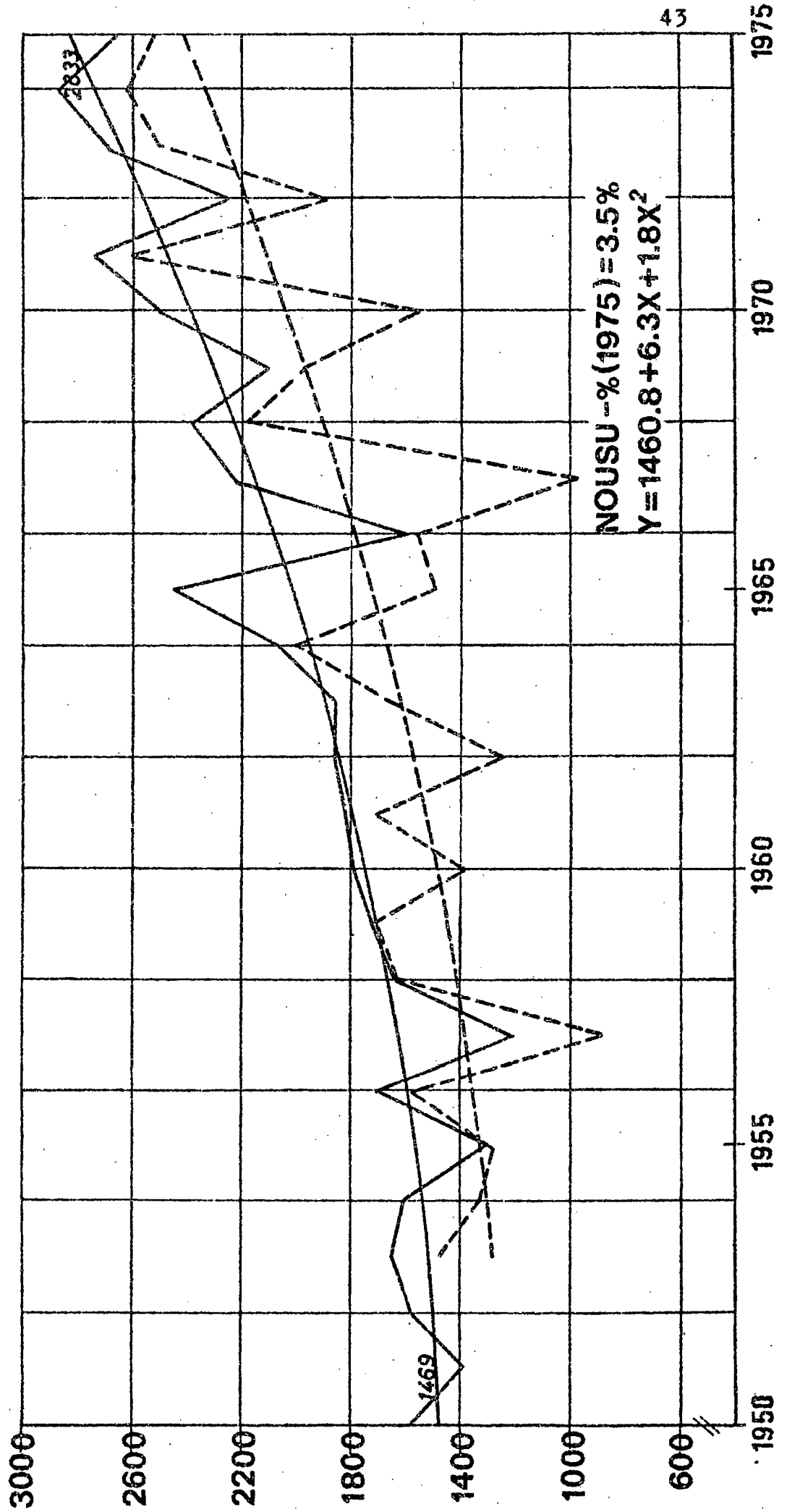
KUVA 15. NYLANDS SVENSKA (O2)



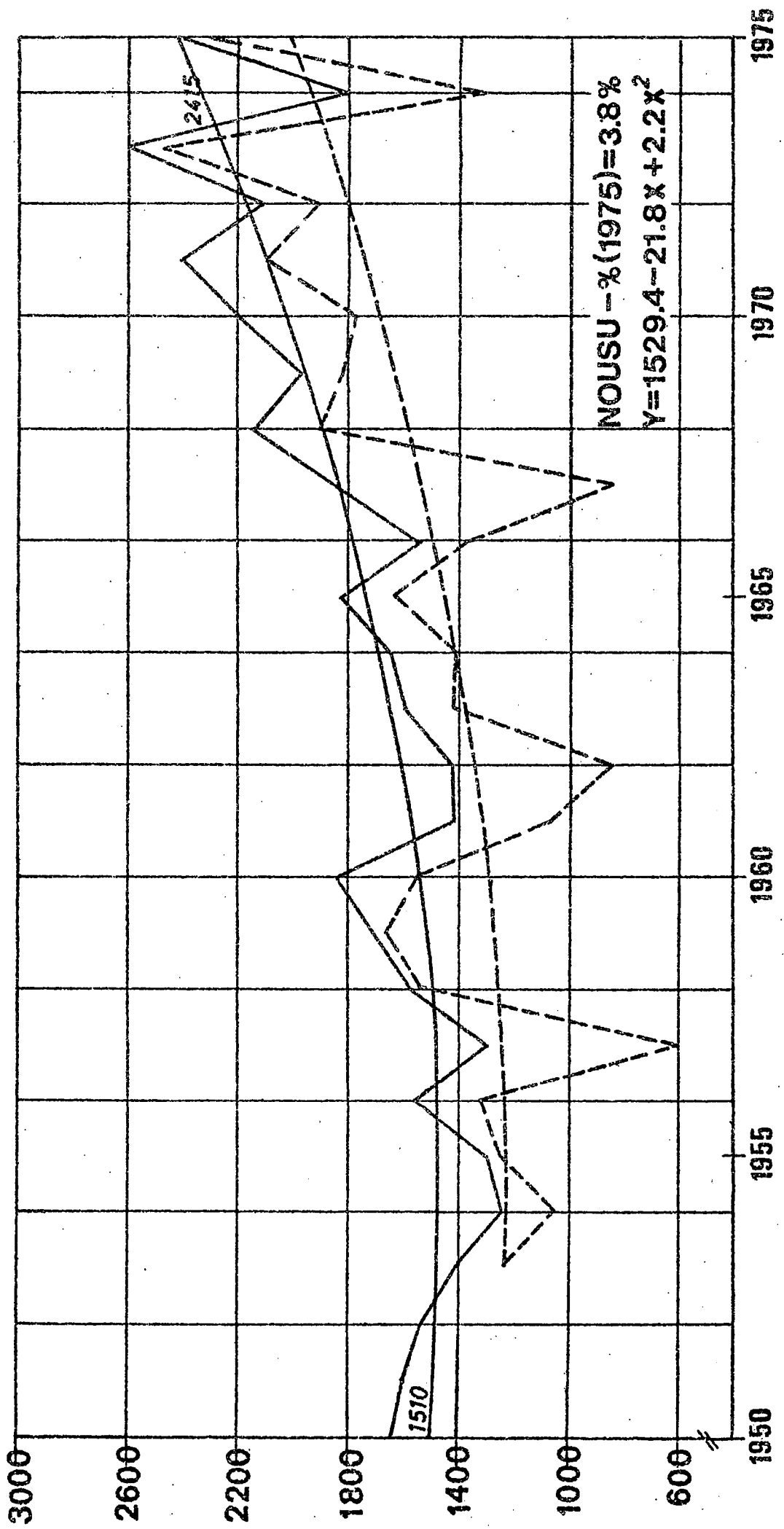
KUVA 16. VARSINAIS-SUOMI (03)



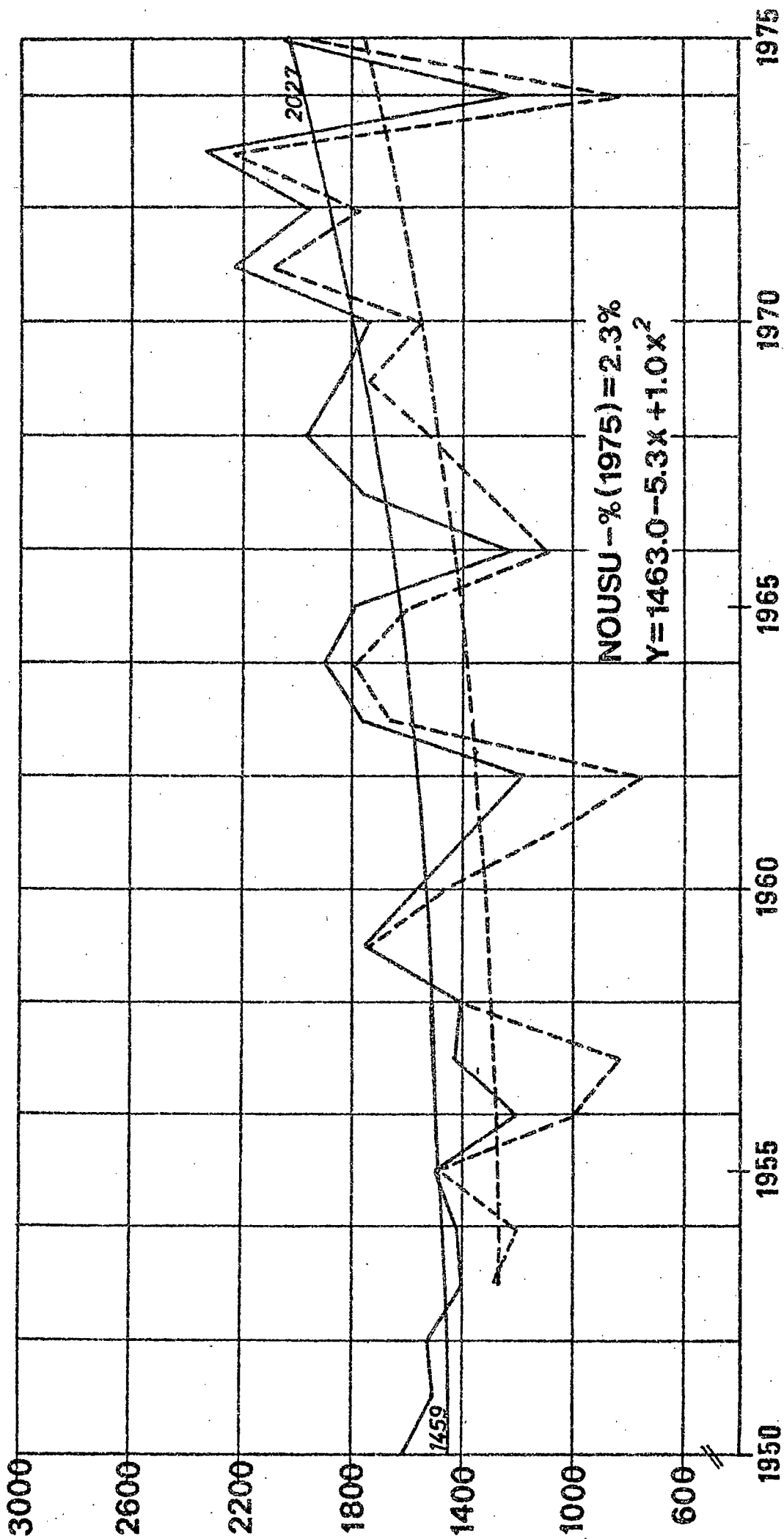
KUVA 17. FINSKA HUSHÄLLNINGSSÄLLSKAPET (04)

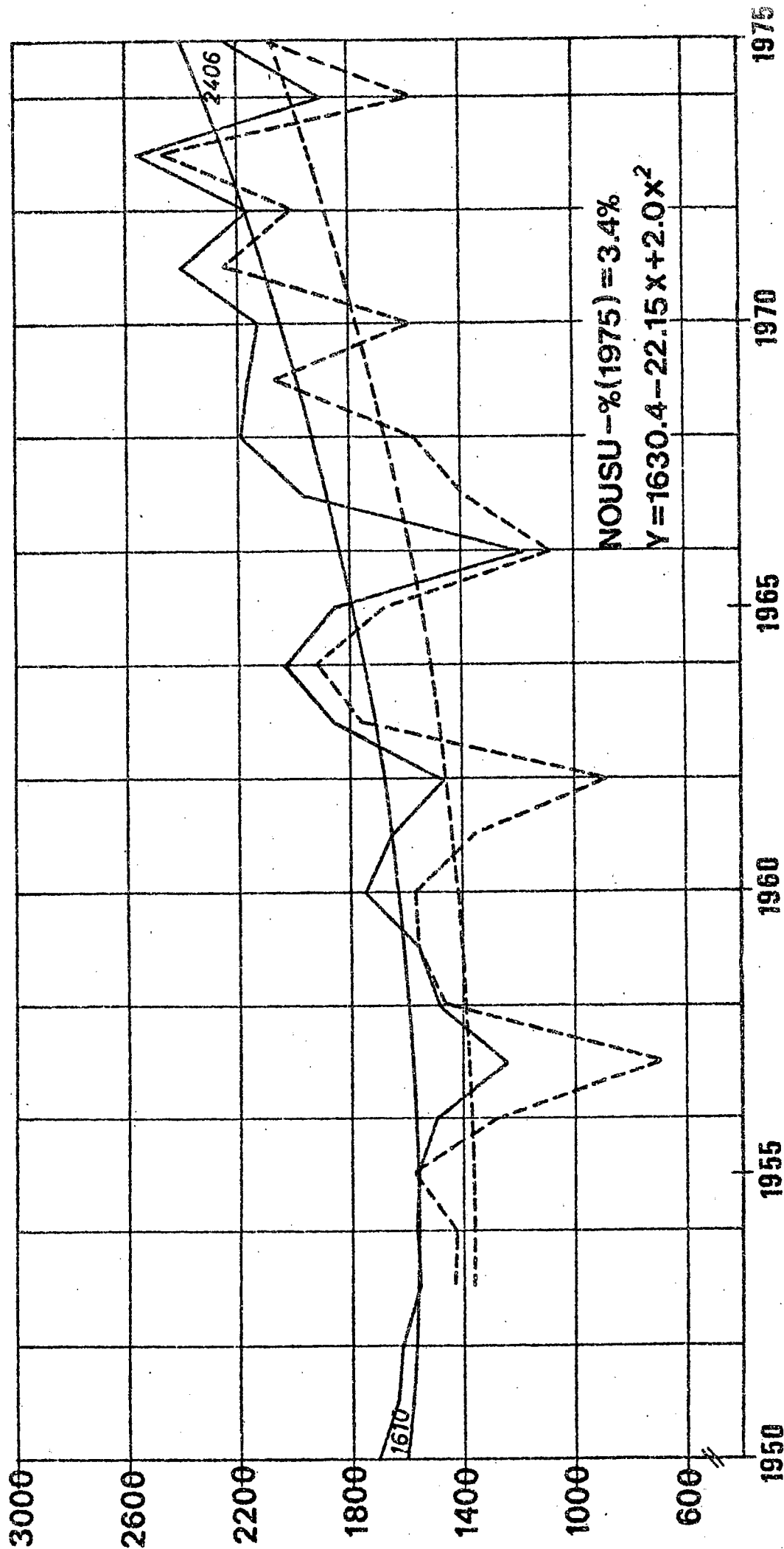


KUVA 18. SATAKUNTA (05)

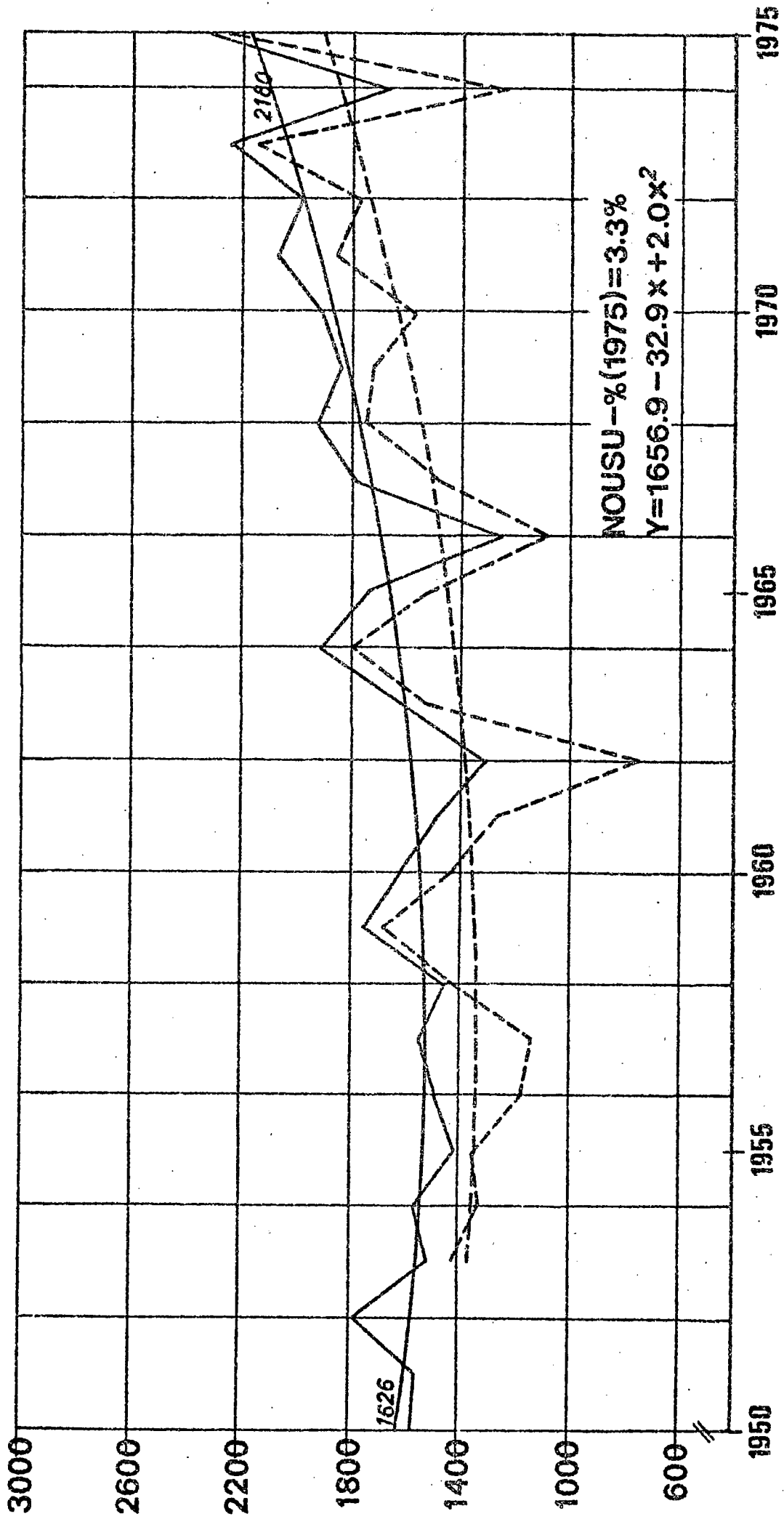


KUVA 19. PIRKANMAA (06)

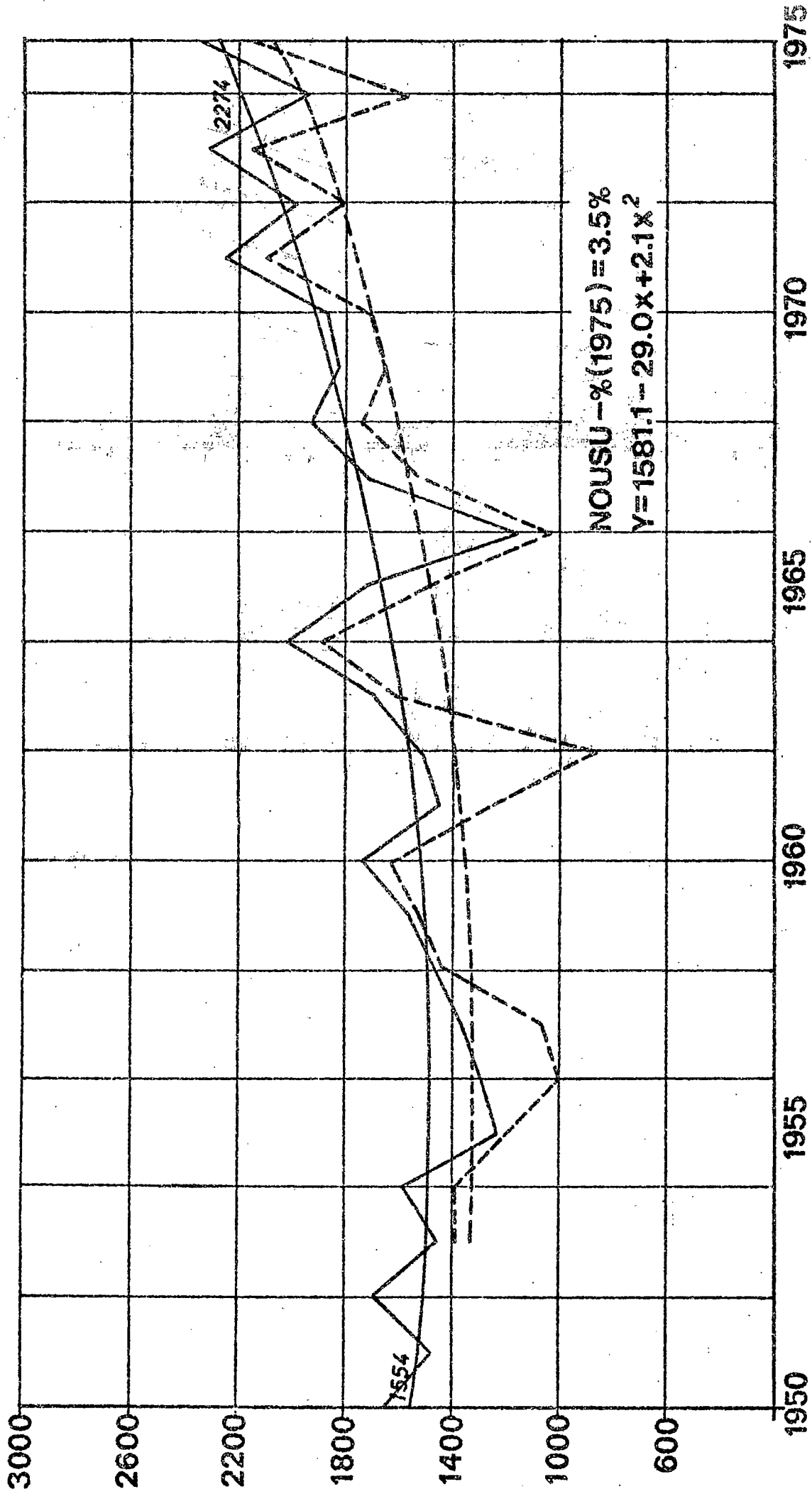




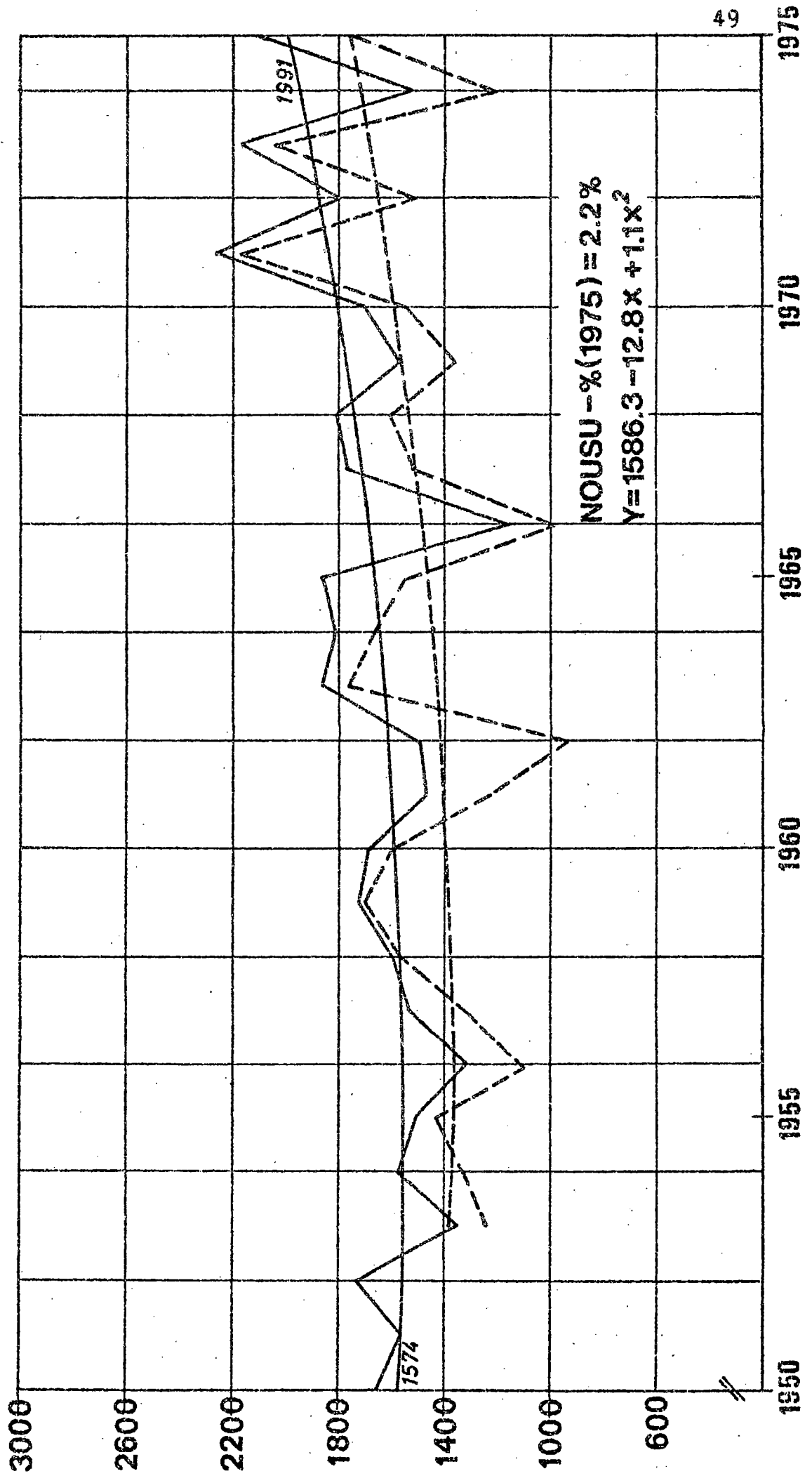
KUVA 21. ITÄ-HÄME (08)



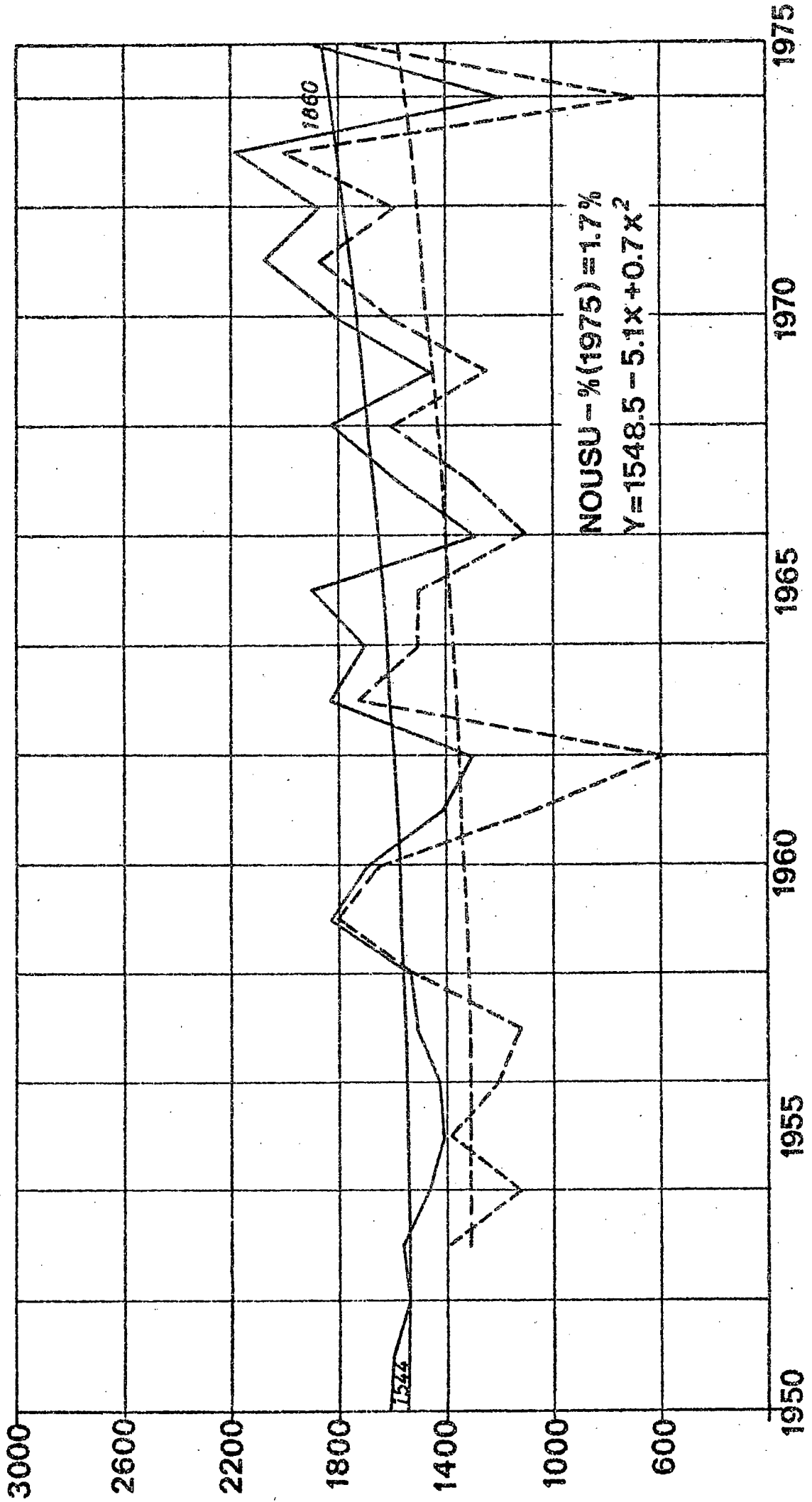
KUVA 22. KYMENLAAKSO (09)



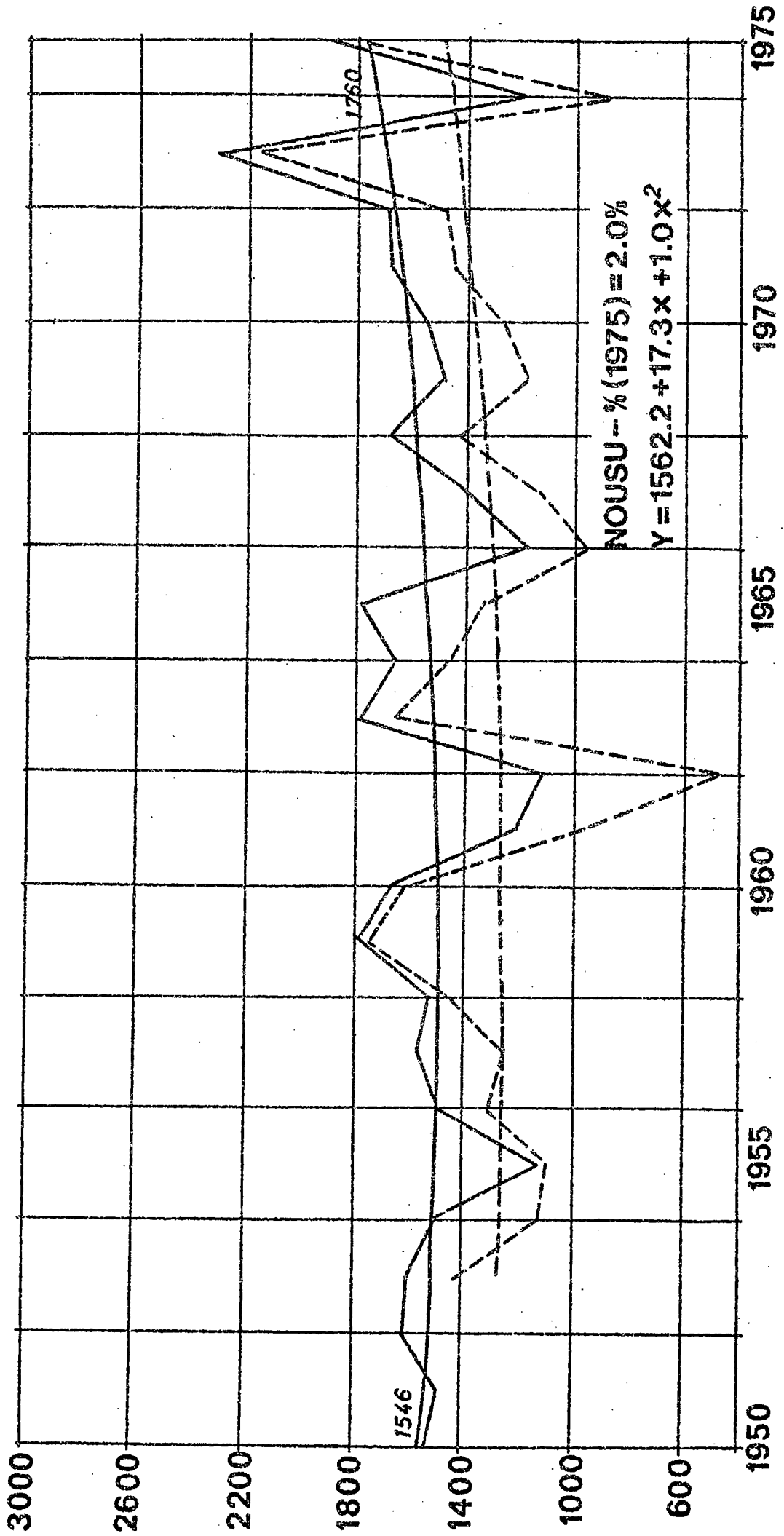
KUVA 23. MIKKELI (11)



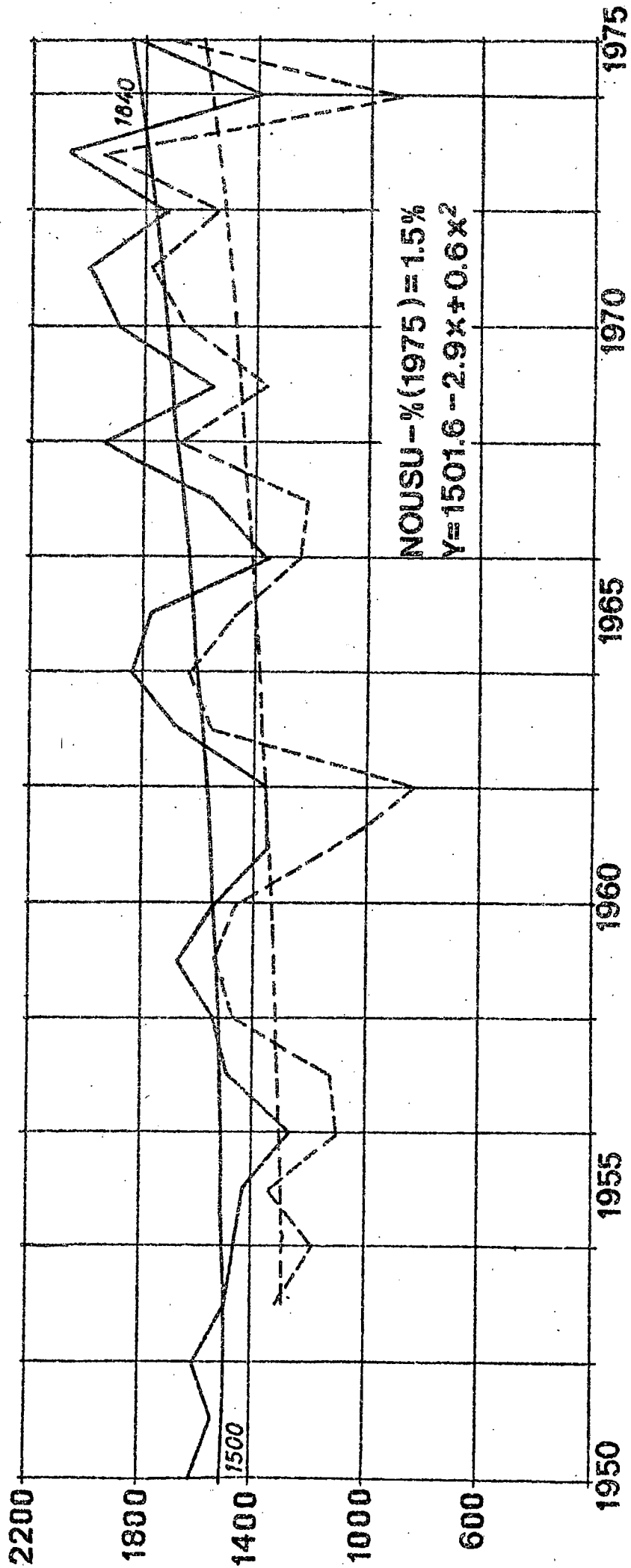
KUVA 24. POHJOIS-SAVO (12)



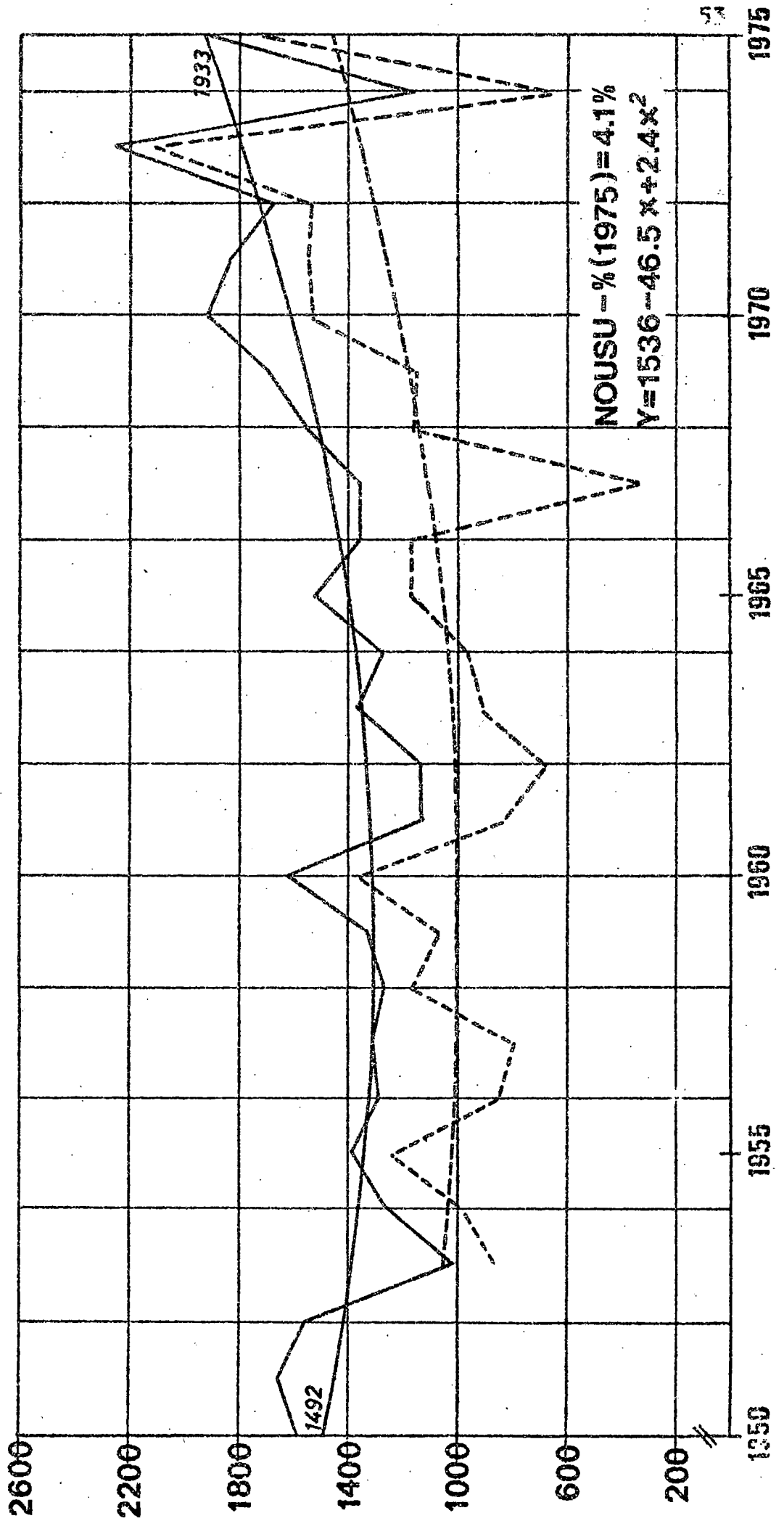
KUVA 25. POHJOIS-KARJALA (13)



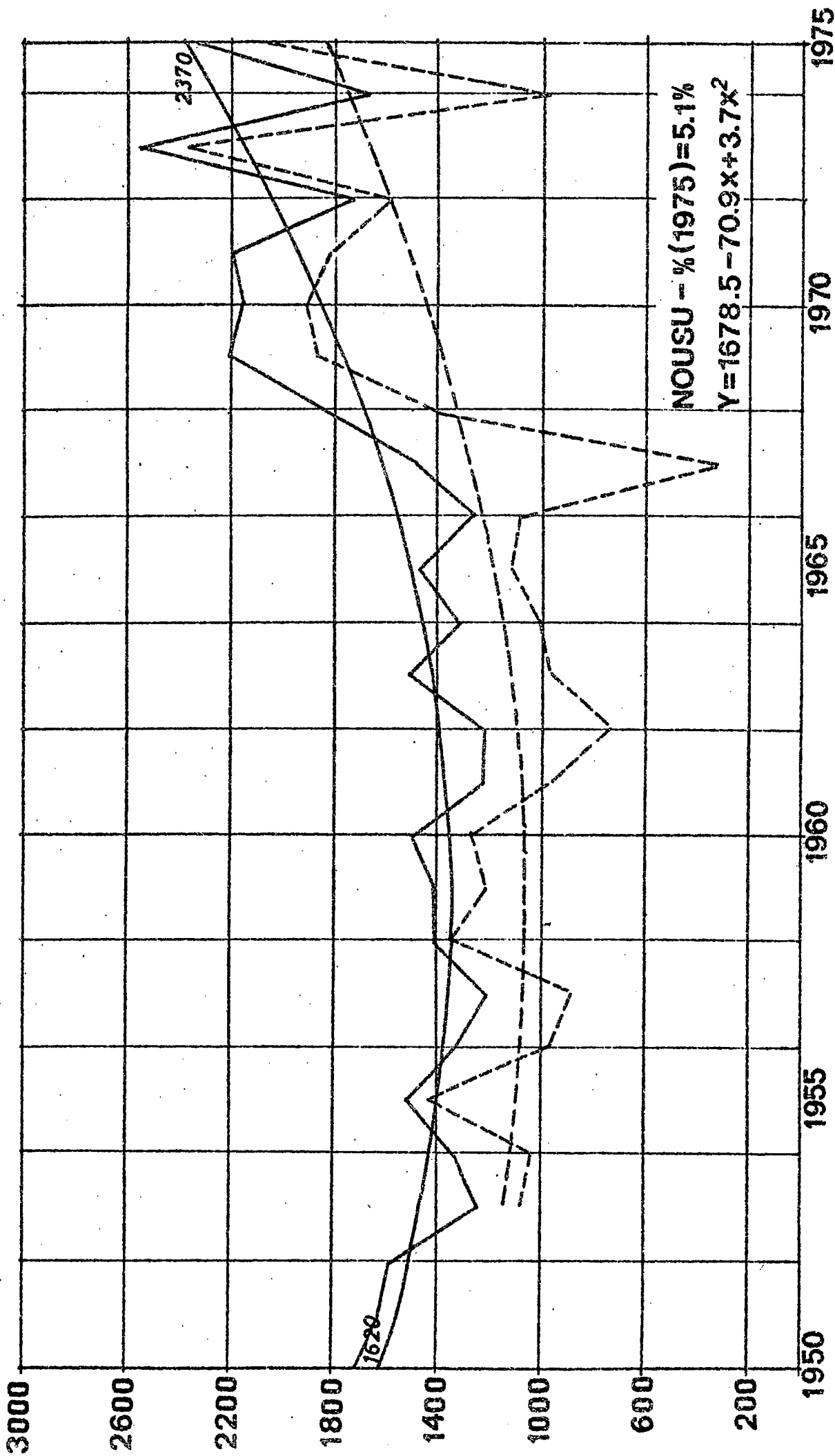
KUVA 26. KESKI-SUOMI (14)



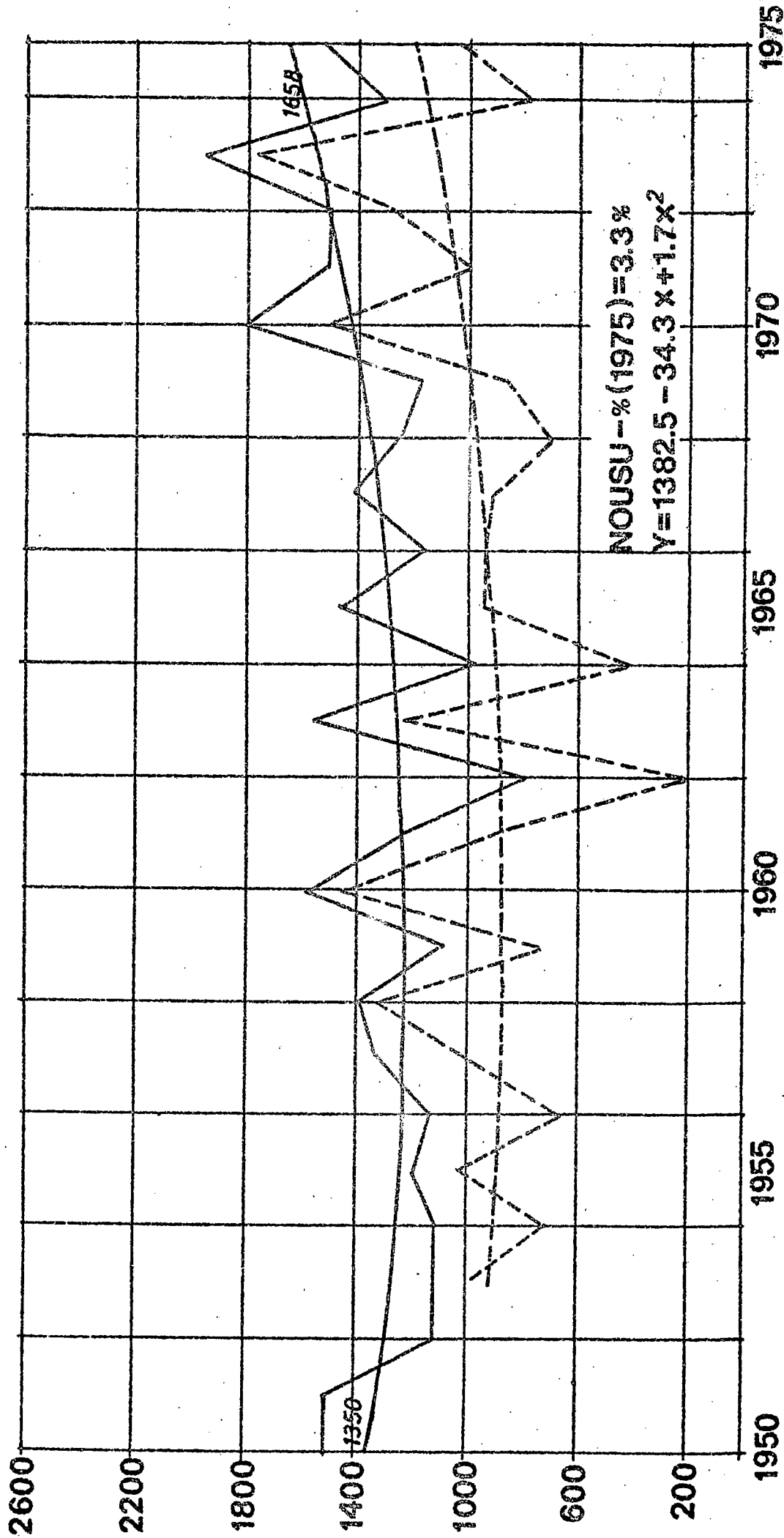
KUVA 27. ETELÄ-POHJANMAA (15)



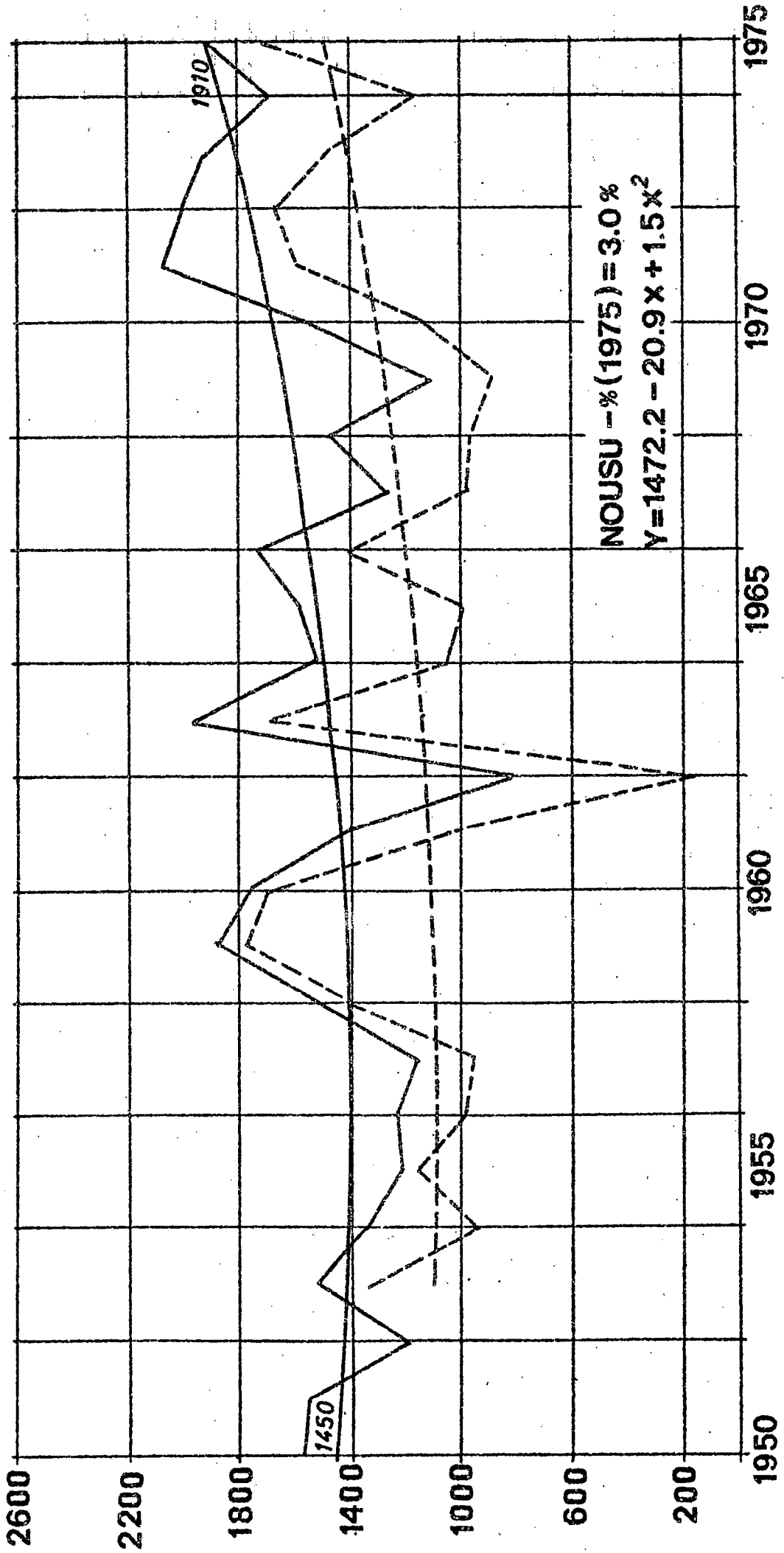
KUVA 28. ÖSTERBOTTENS SVENSKA (16)

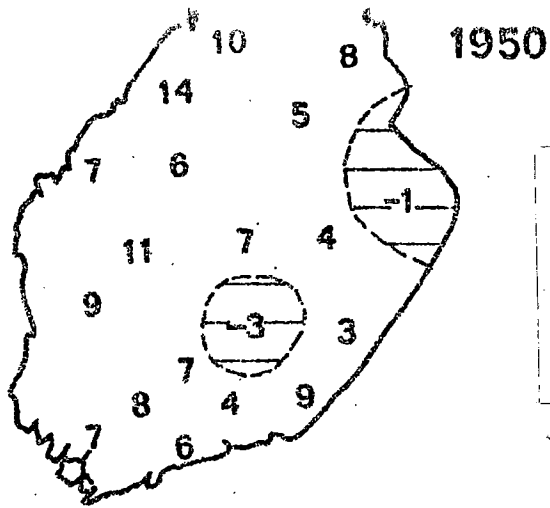


KUVA 29. OULU (17 + 18)

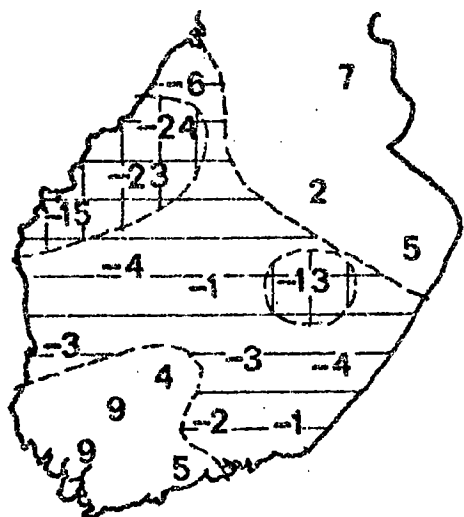
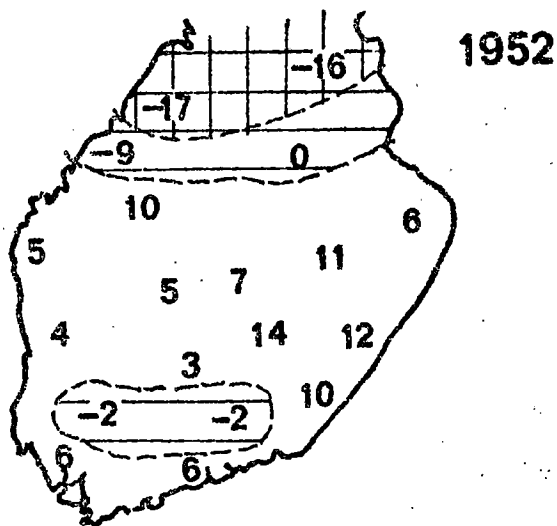
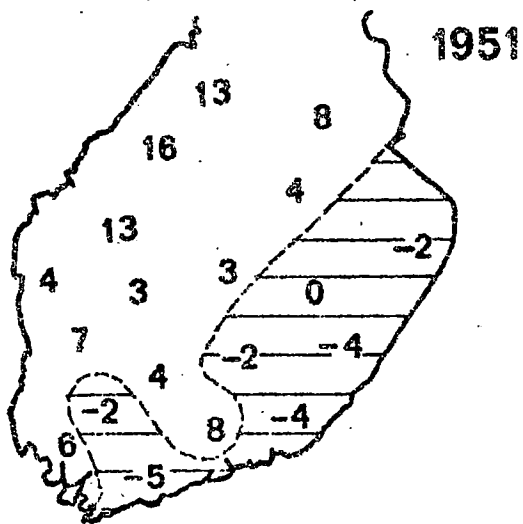


KUVA 30. KAINUU (19)

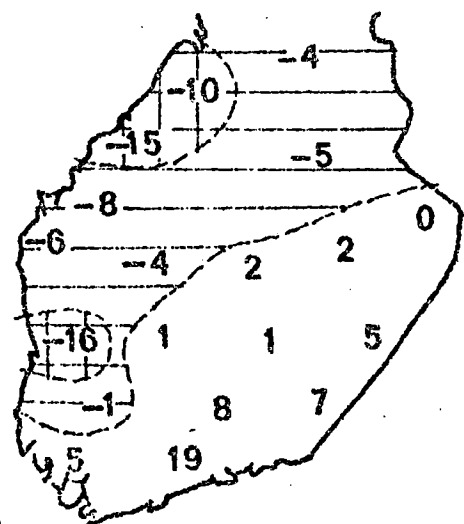
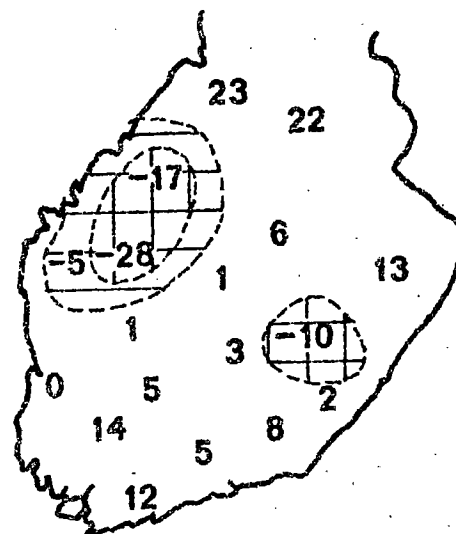




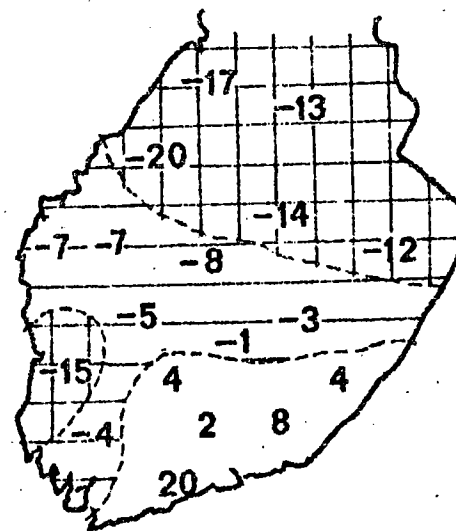
KUVA 31 A-G. RUKIIN SATOTASON POIKKEAMAT (+ %) TRENDIKÄYRÄSTÄ ERI MAATALOUSKESKUSTEN ALUEILLA 1950 - 1975, VUOSINA 1950 - 52 ON ESITETTY AINOASTAAN SADON POIKKEAMAT. VUOSINA 1953 - 75 SADON POIKKEAMAT VASEMMALLA JA KAUPPAKELPOISEN SADON POIKKEAMAT OIKEALLA.



1953

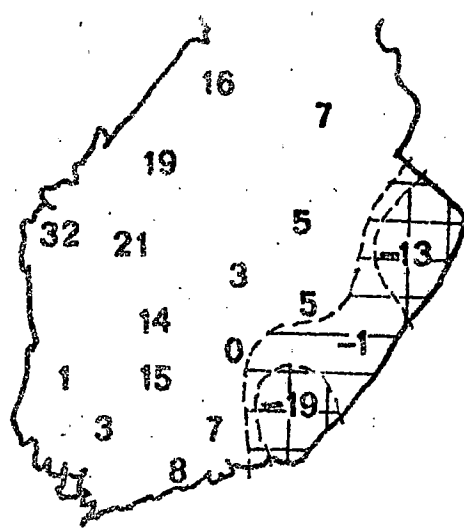
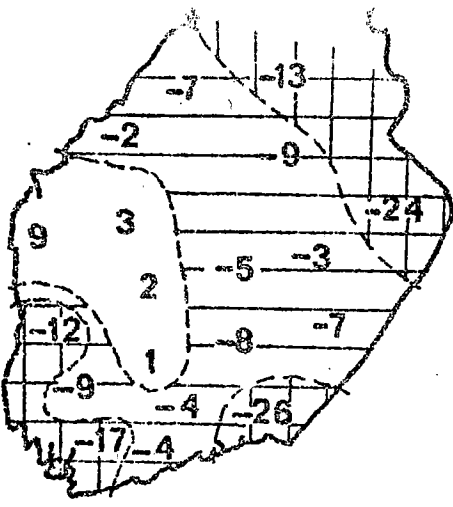


1954

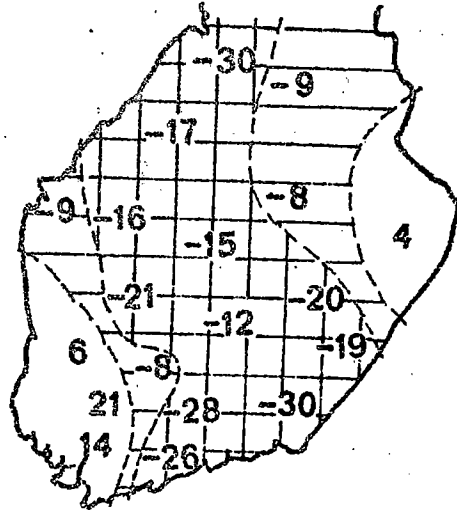
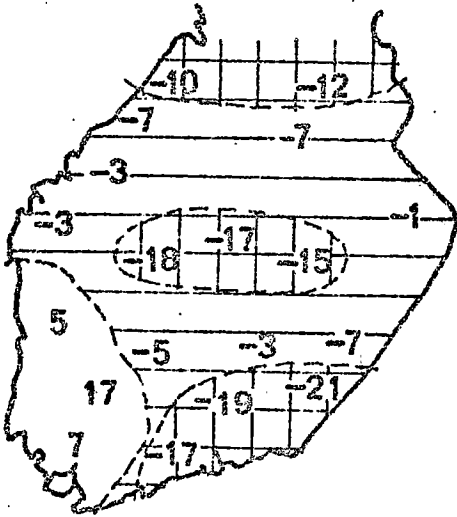


1955

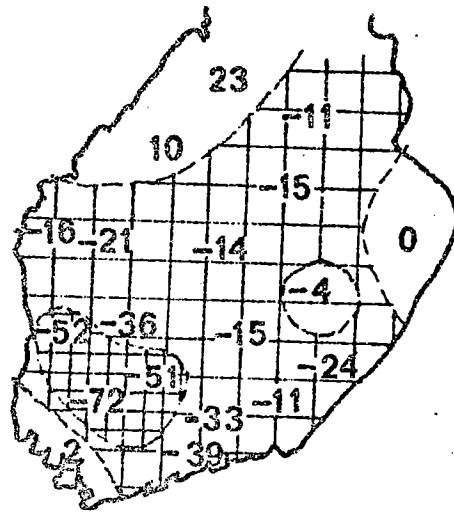
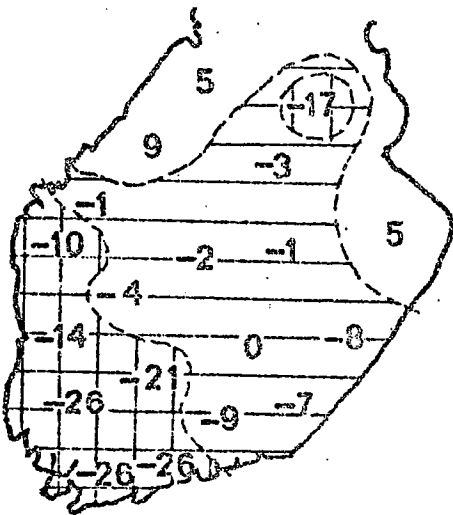
58



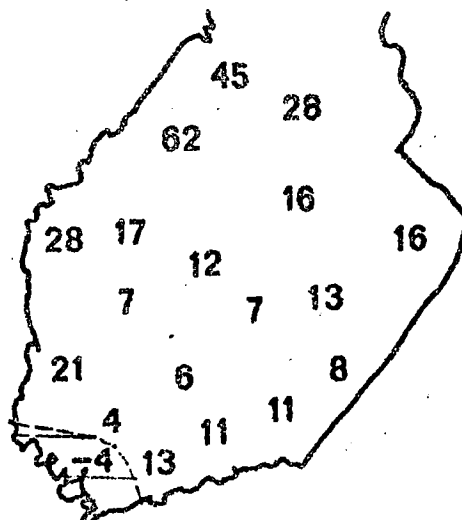
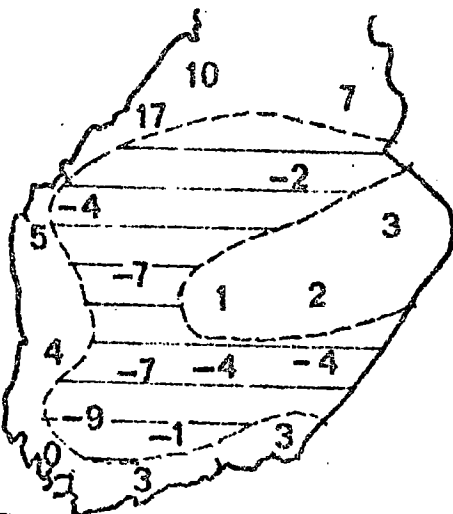
1956



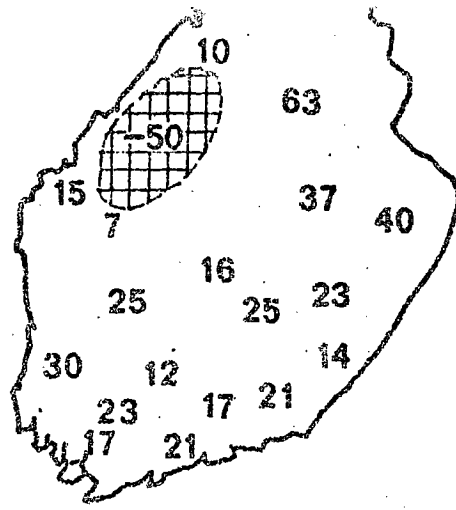
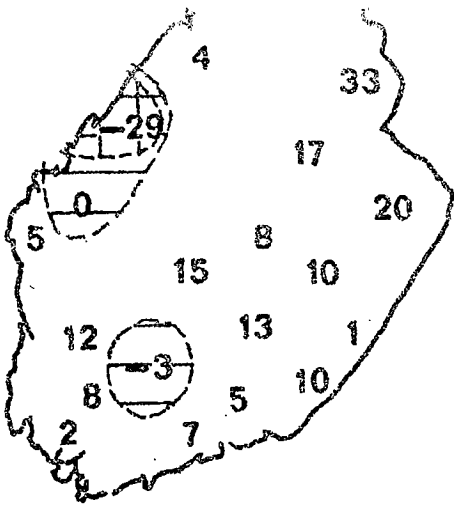
1957



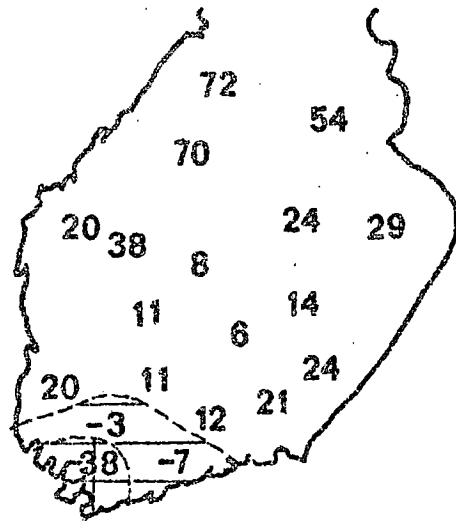
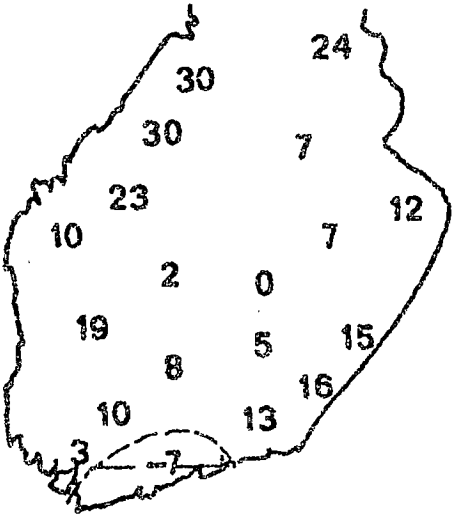
1958



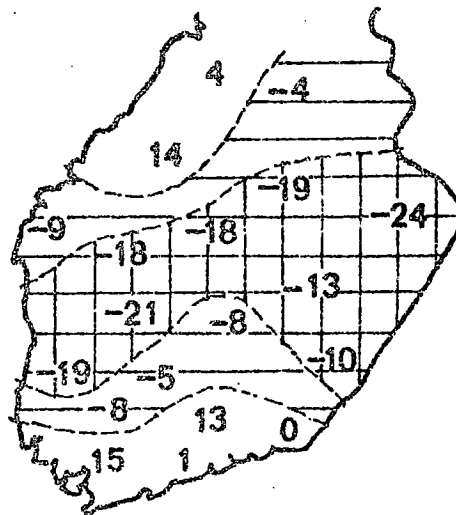
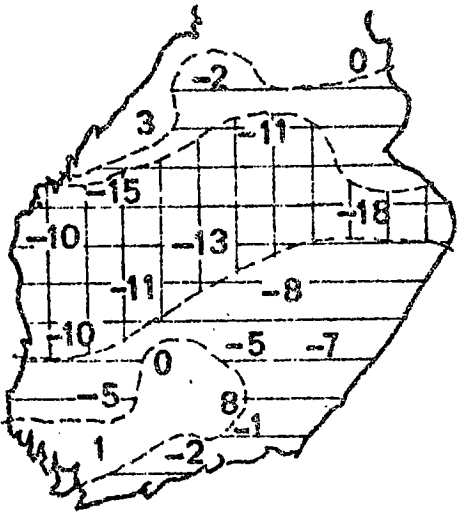
1959



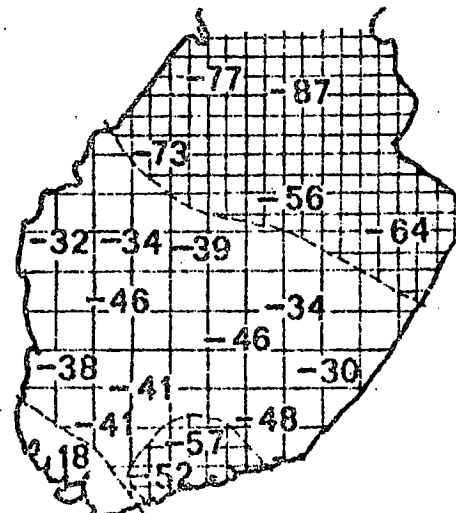
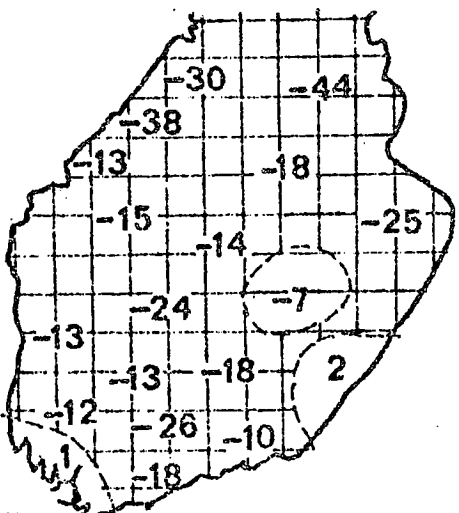
1960

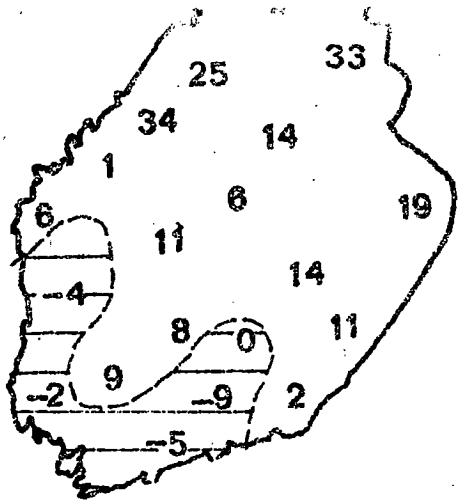


1961

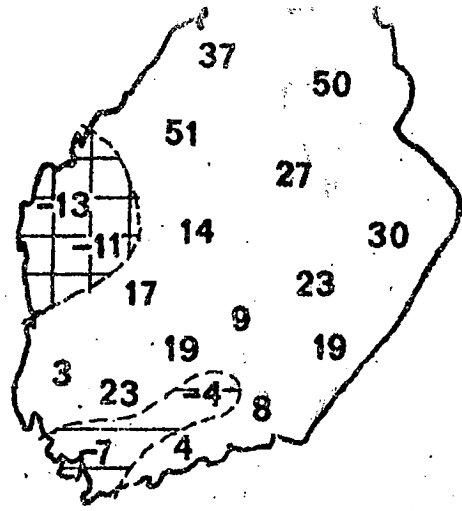


1962

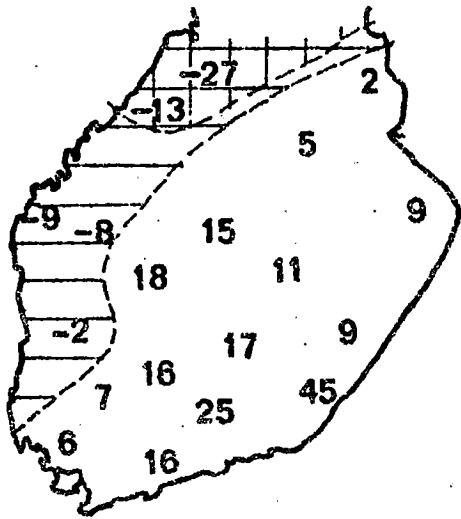




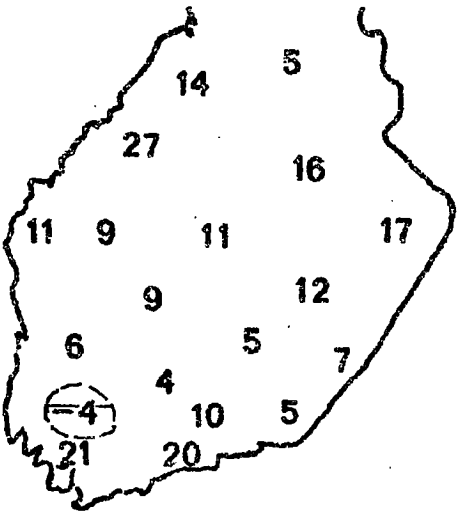
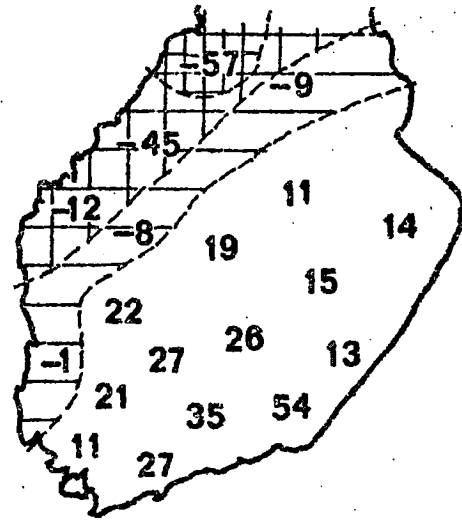
1963



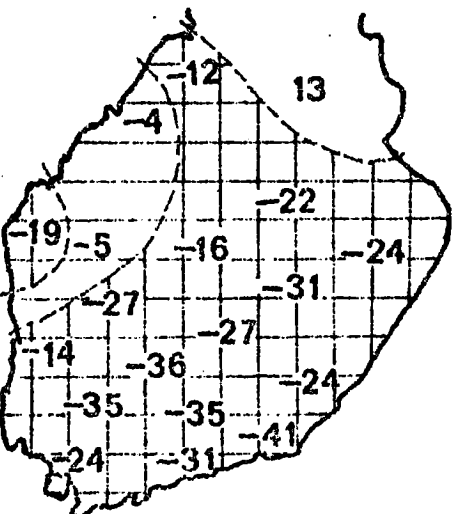
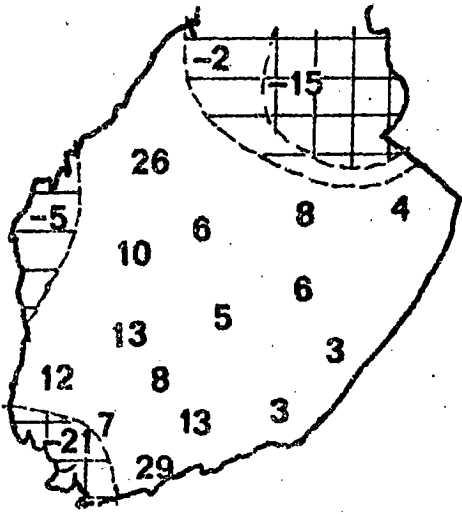
60



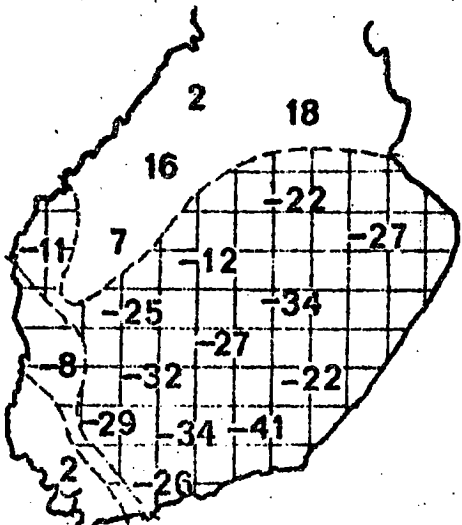
1964

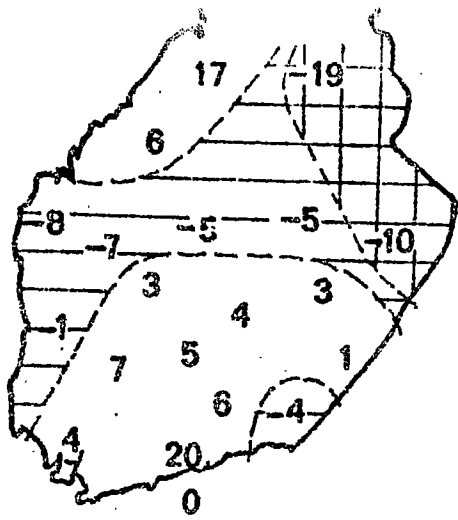


1965

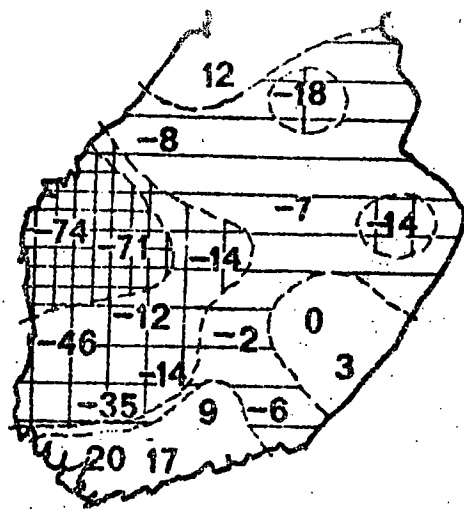


1966

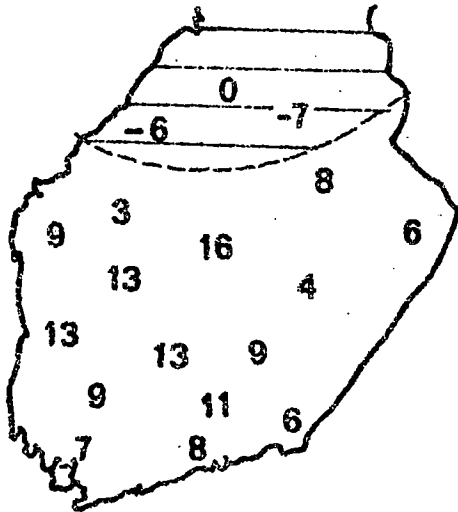




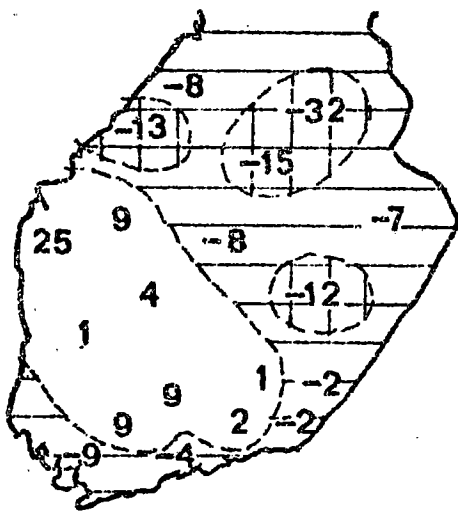
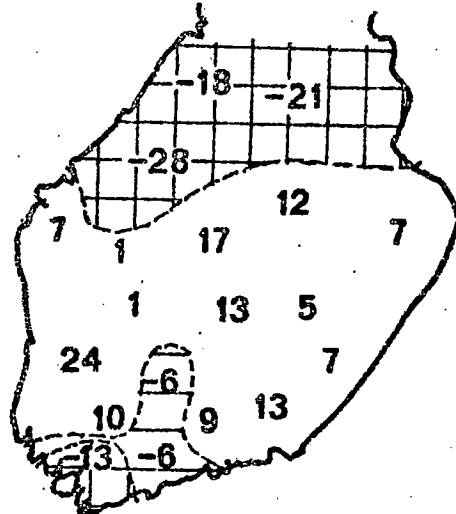
1967



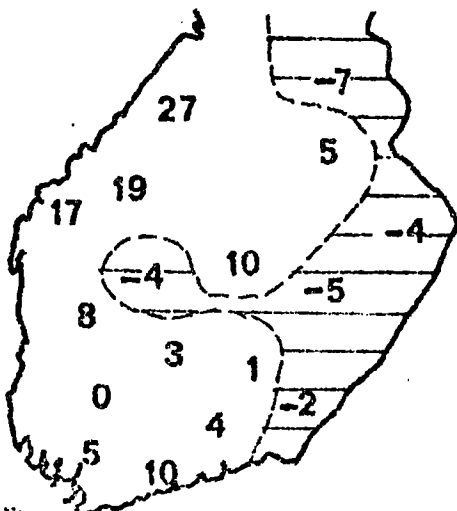
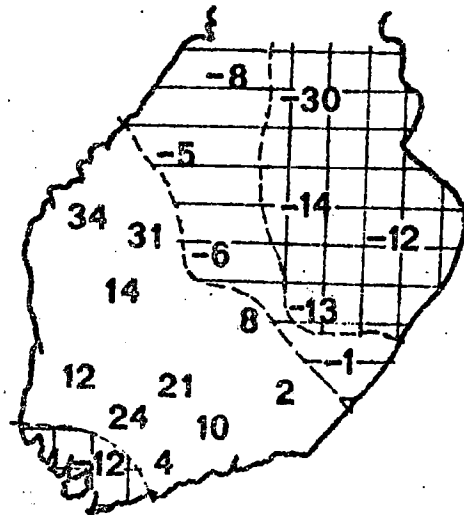
61



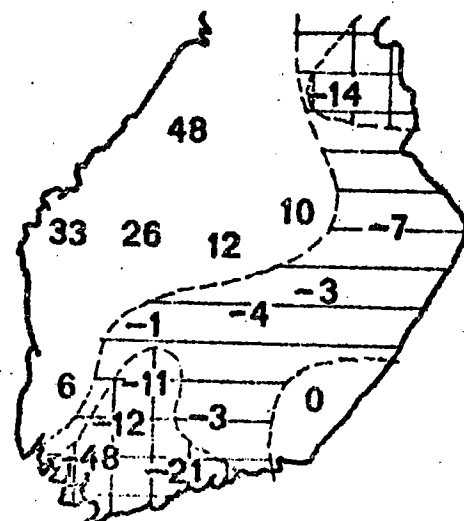
1968



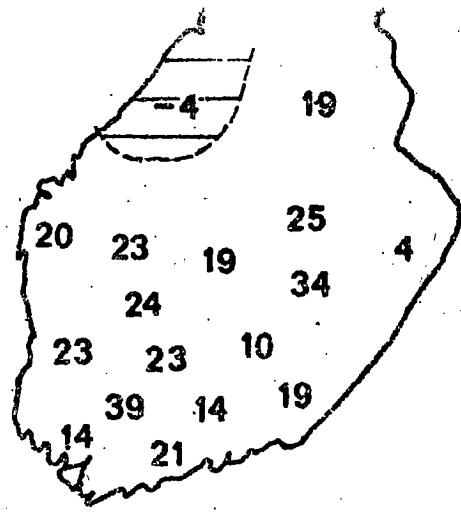
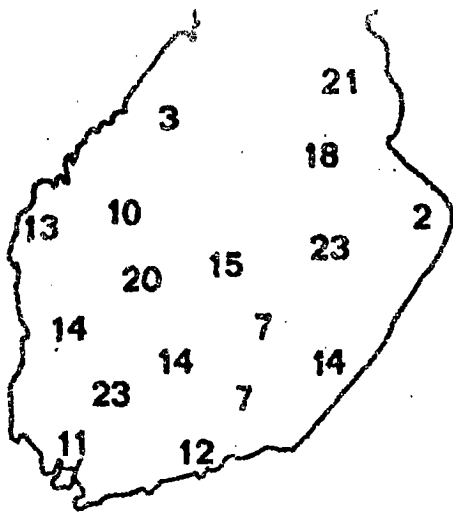
1969



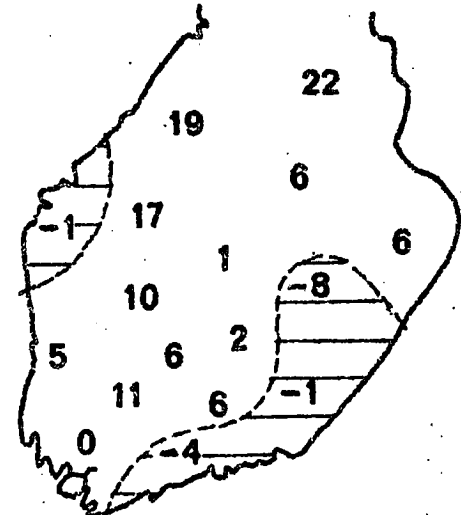
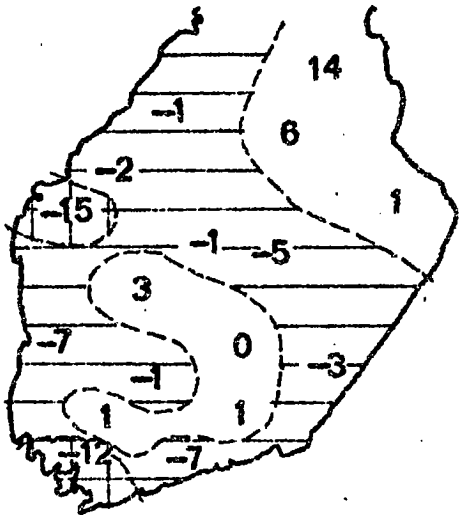
1970



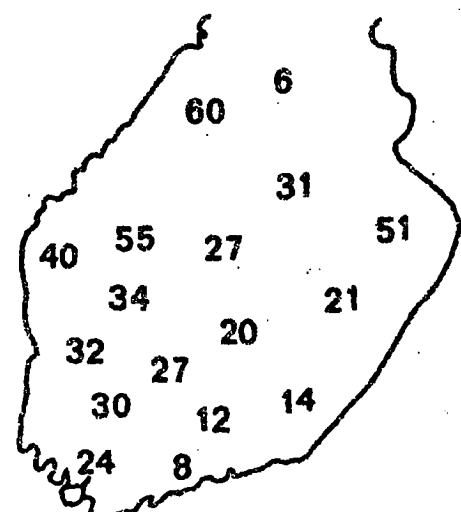
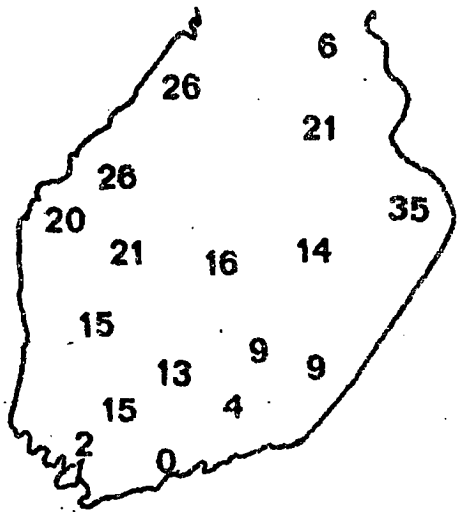
1971



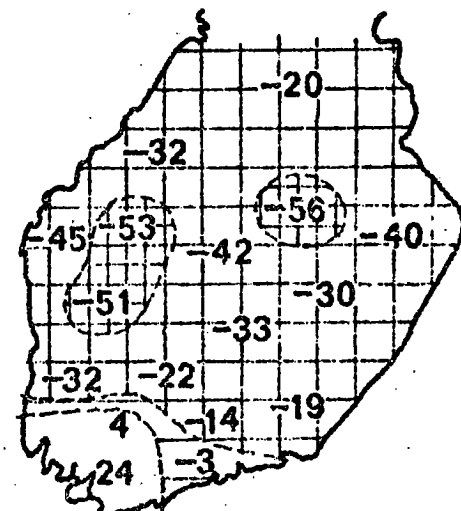
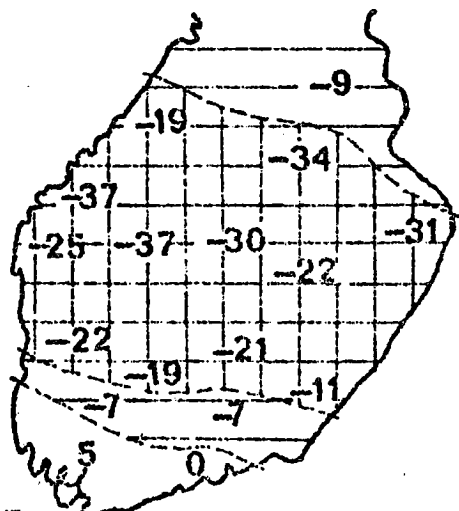
1972



1973

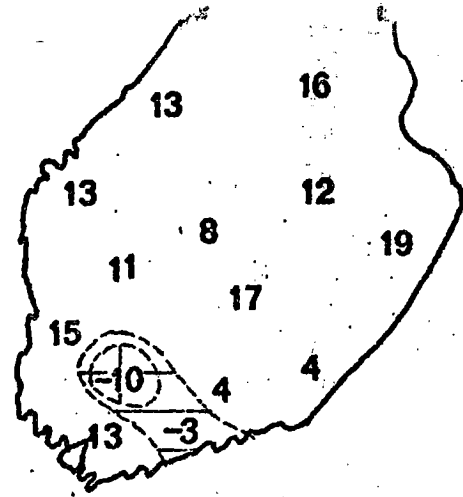
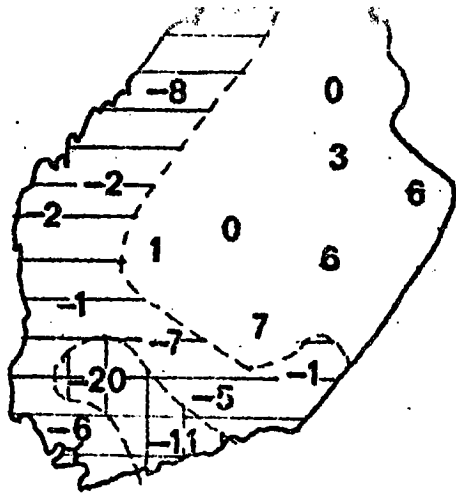


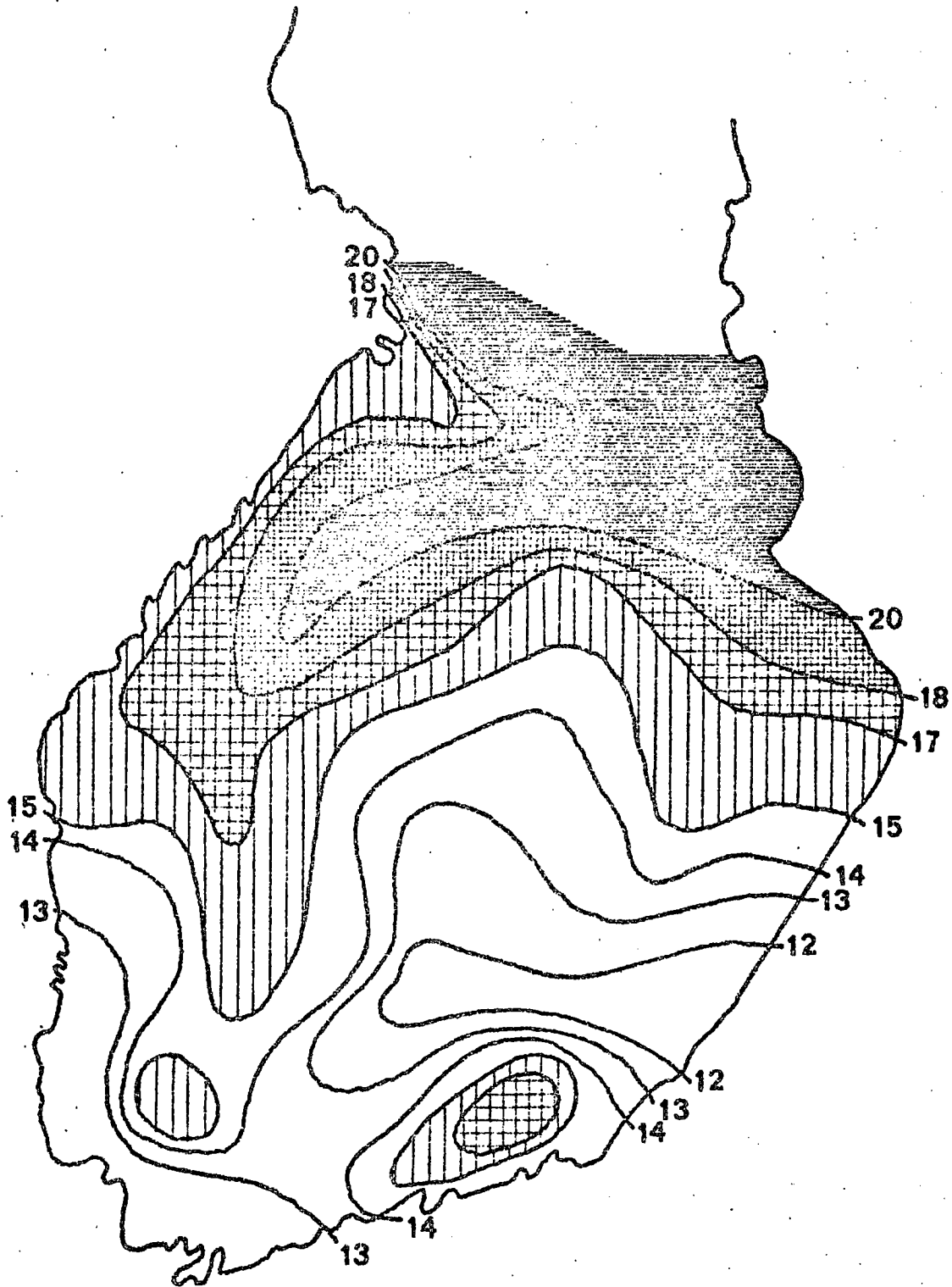
1974



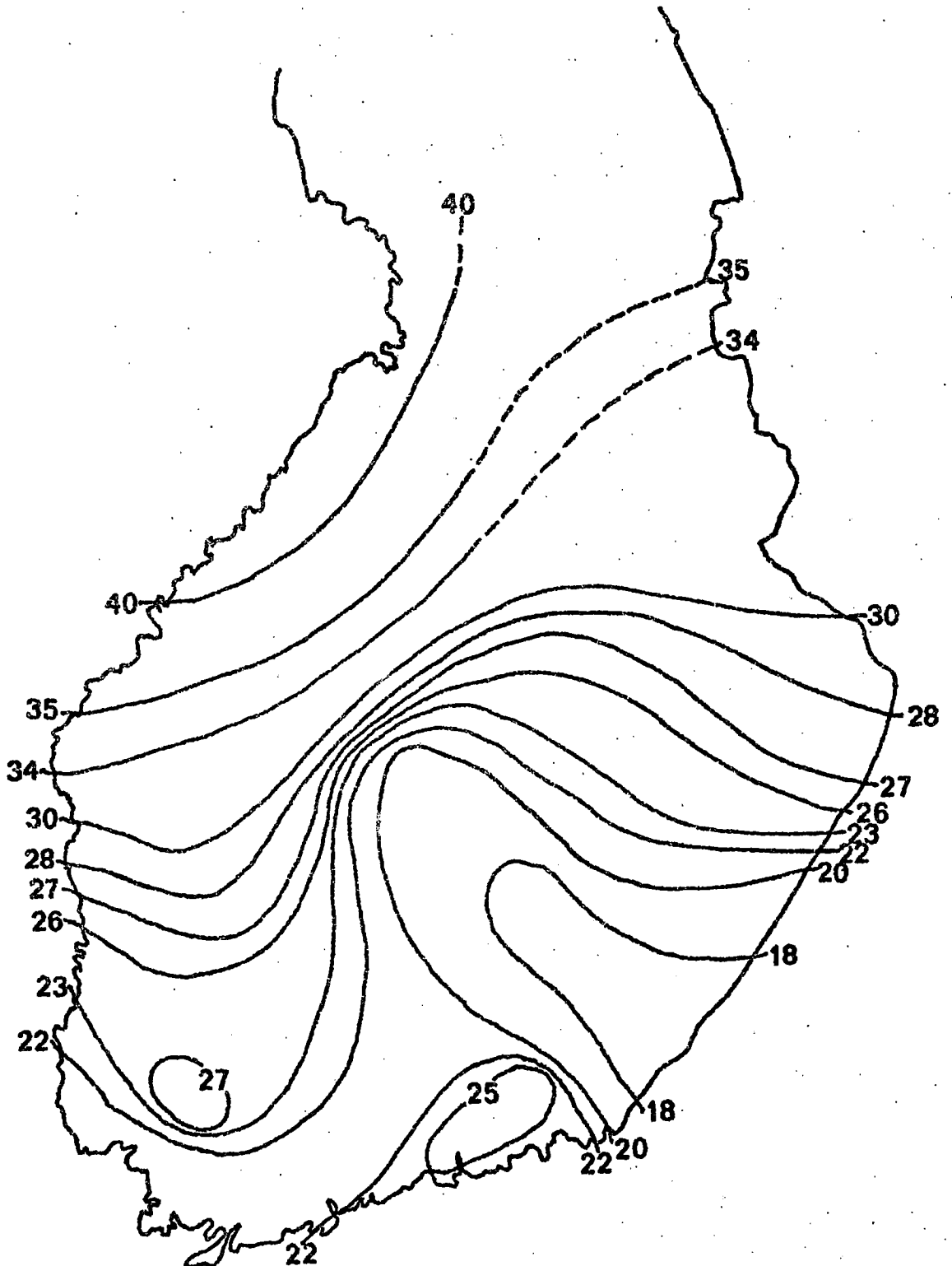
1975

63

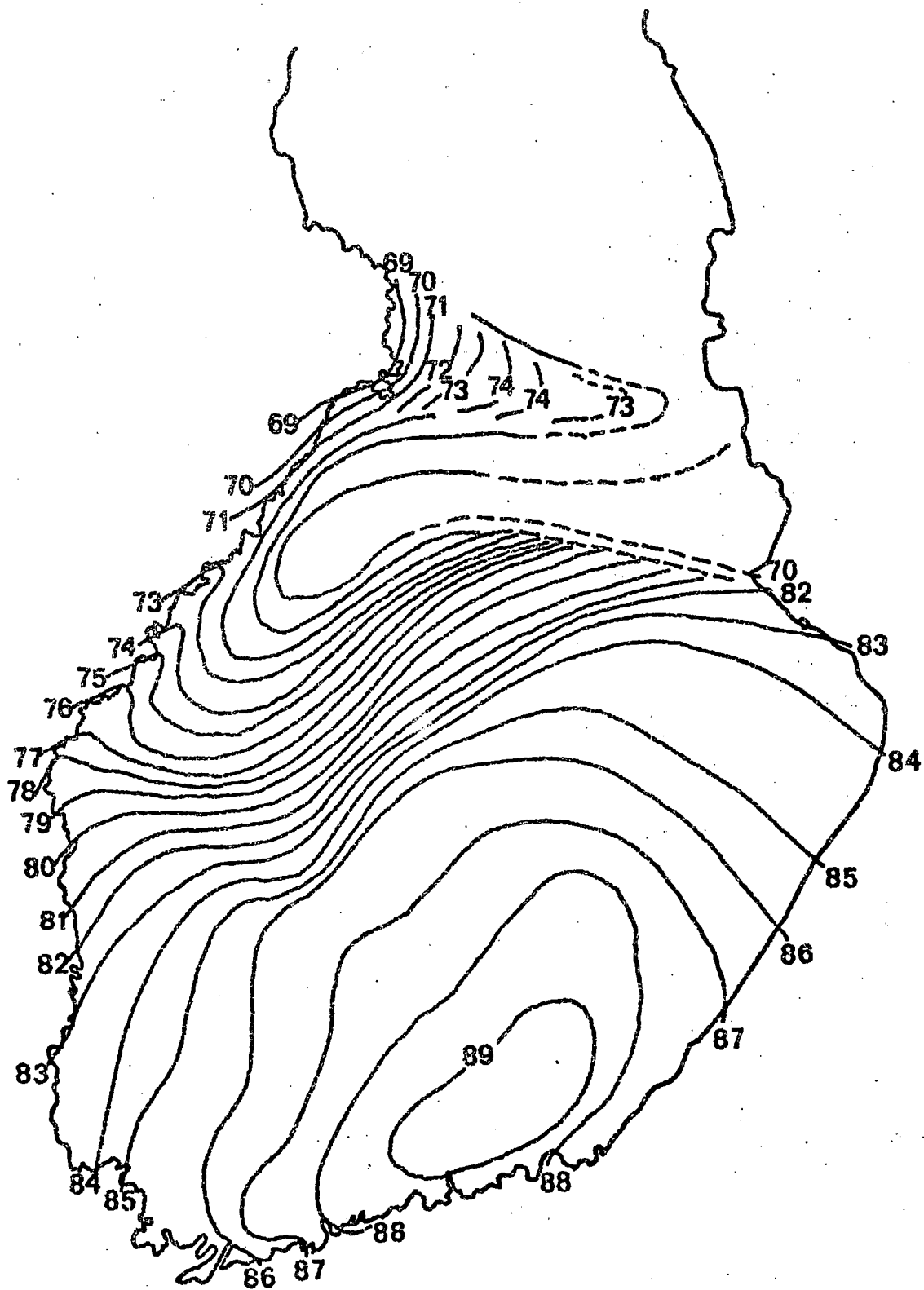




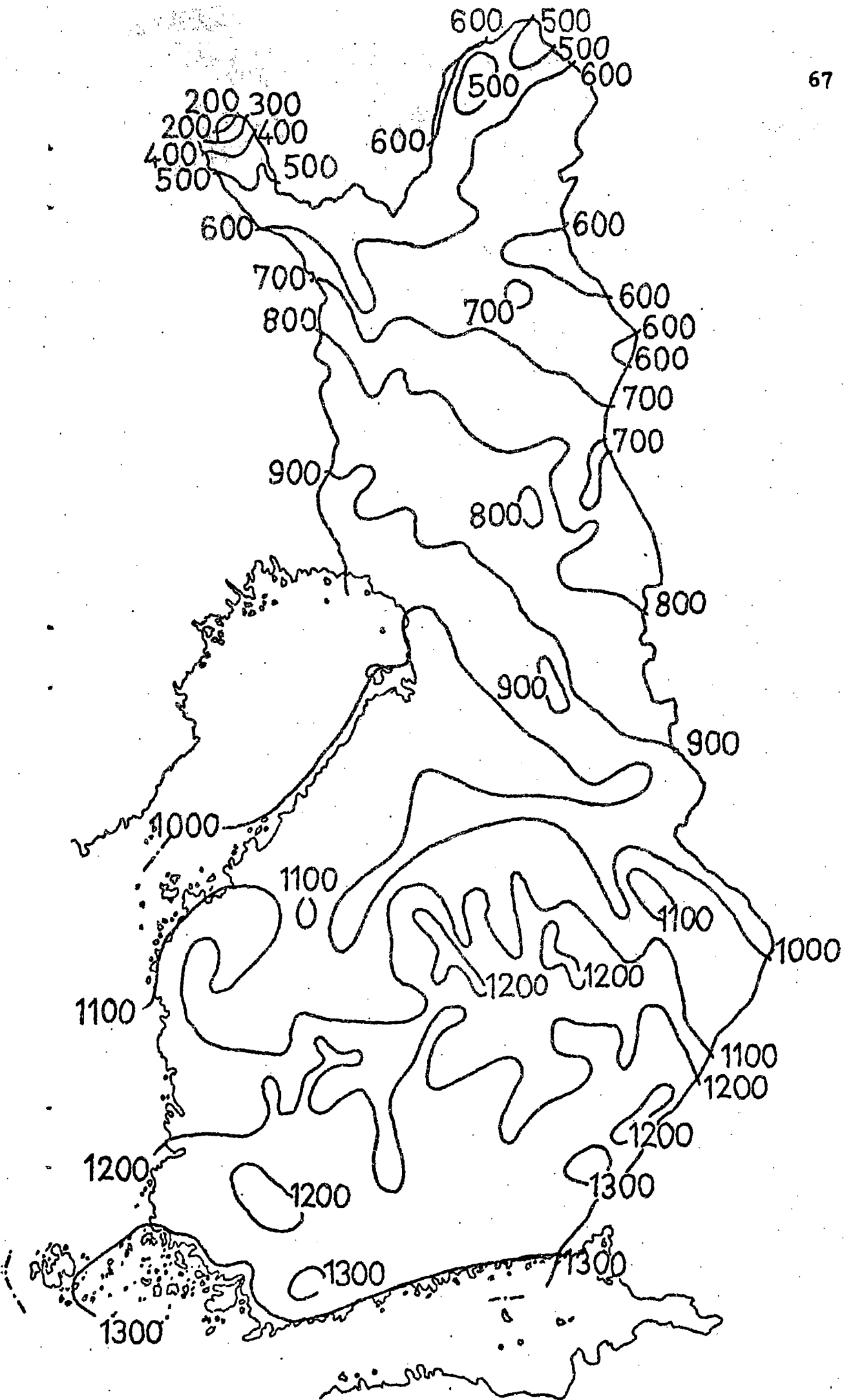
KUVA 32. SADON VARIATIOKERROIN ALUEITTAIN



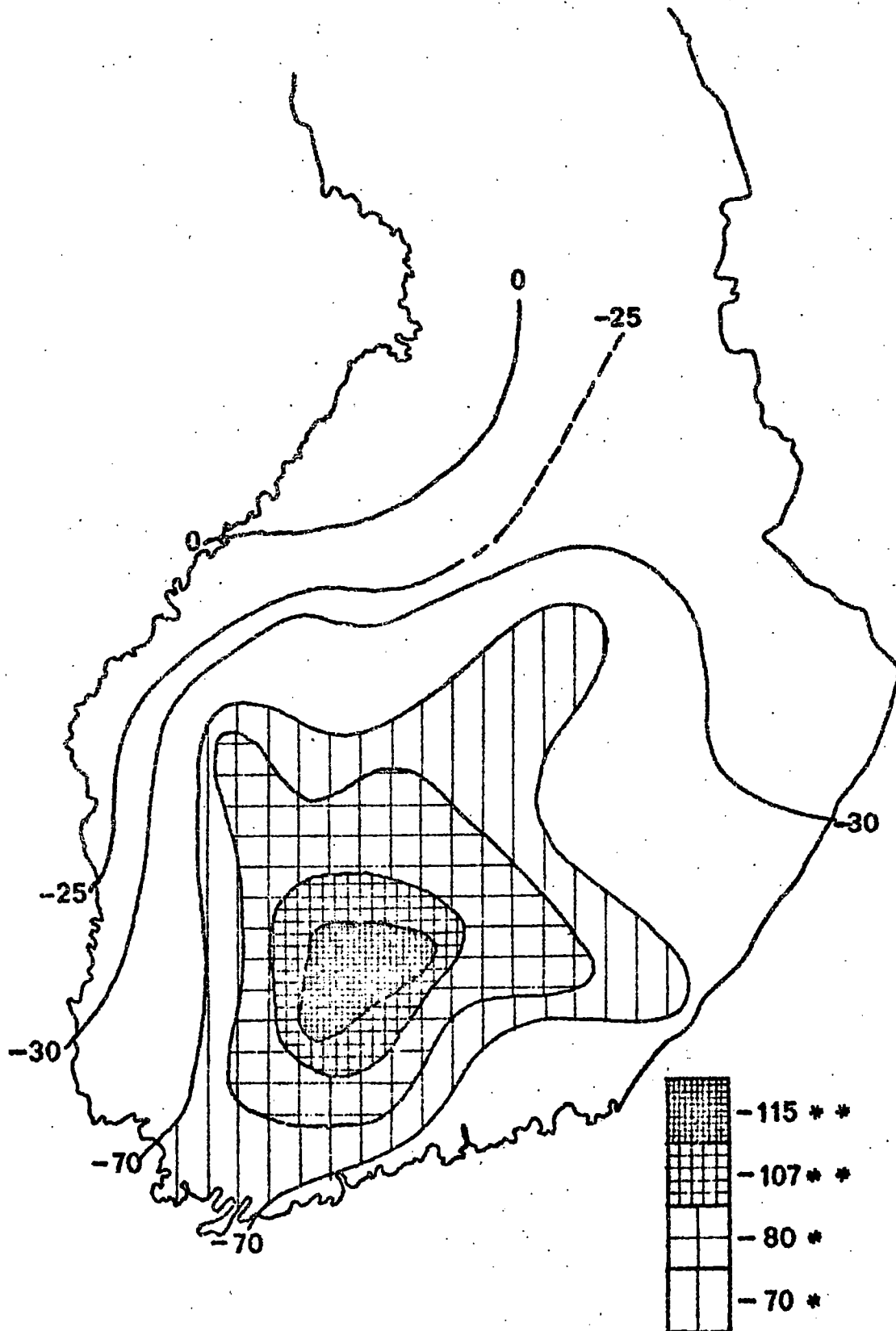
KUVA 33. KAUPPAKELPOISEN SADON VARIAATIOKERROIN ALUEITTAIN



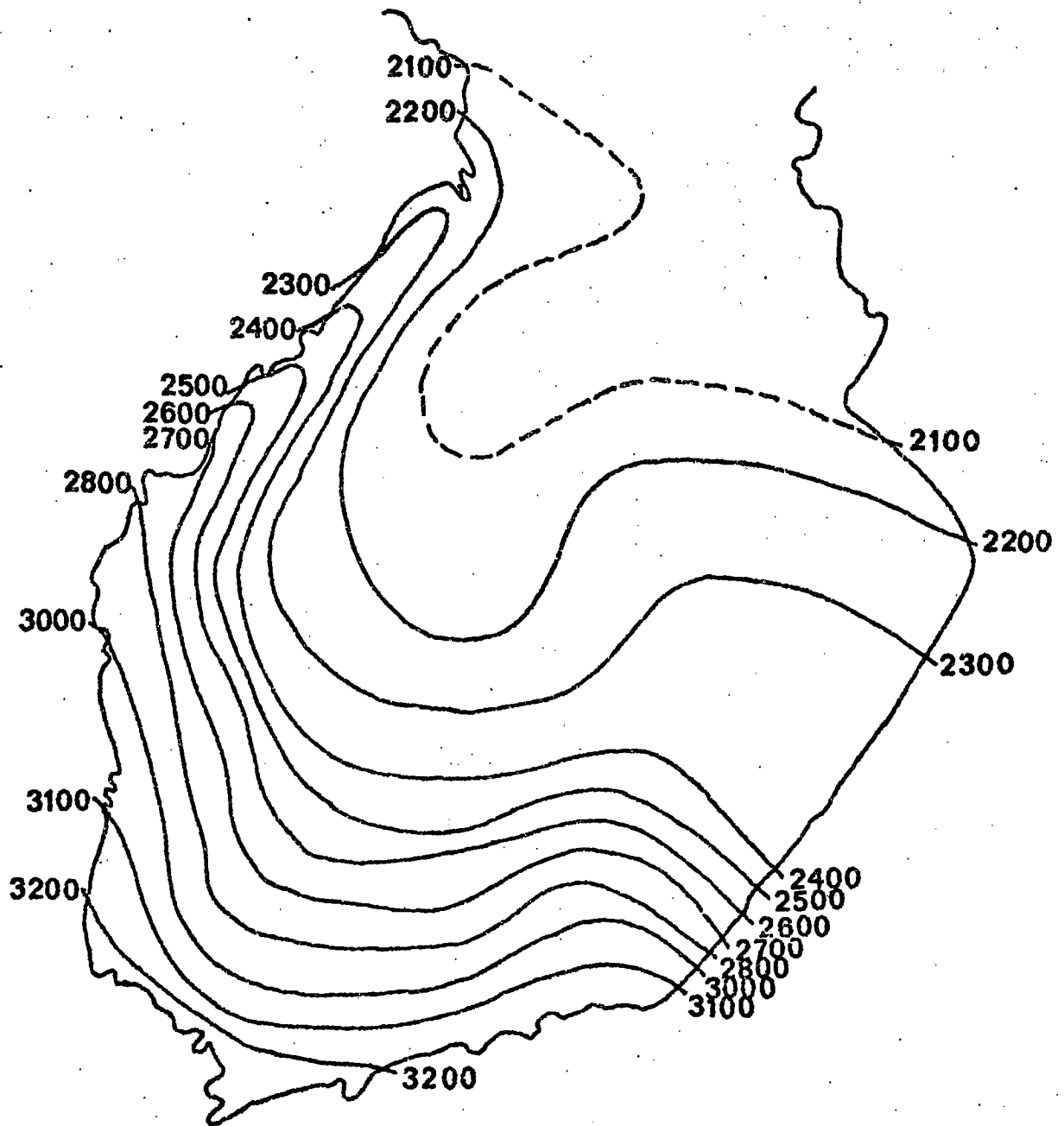
KUVA 34. KAUPPAKELPOISEN RUKIIN OSUUS KESKIMÄÄRIN VUOSINA 1953 - 1975



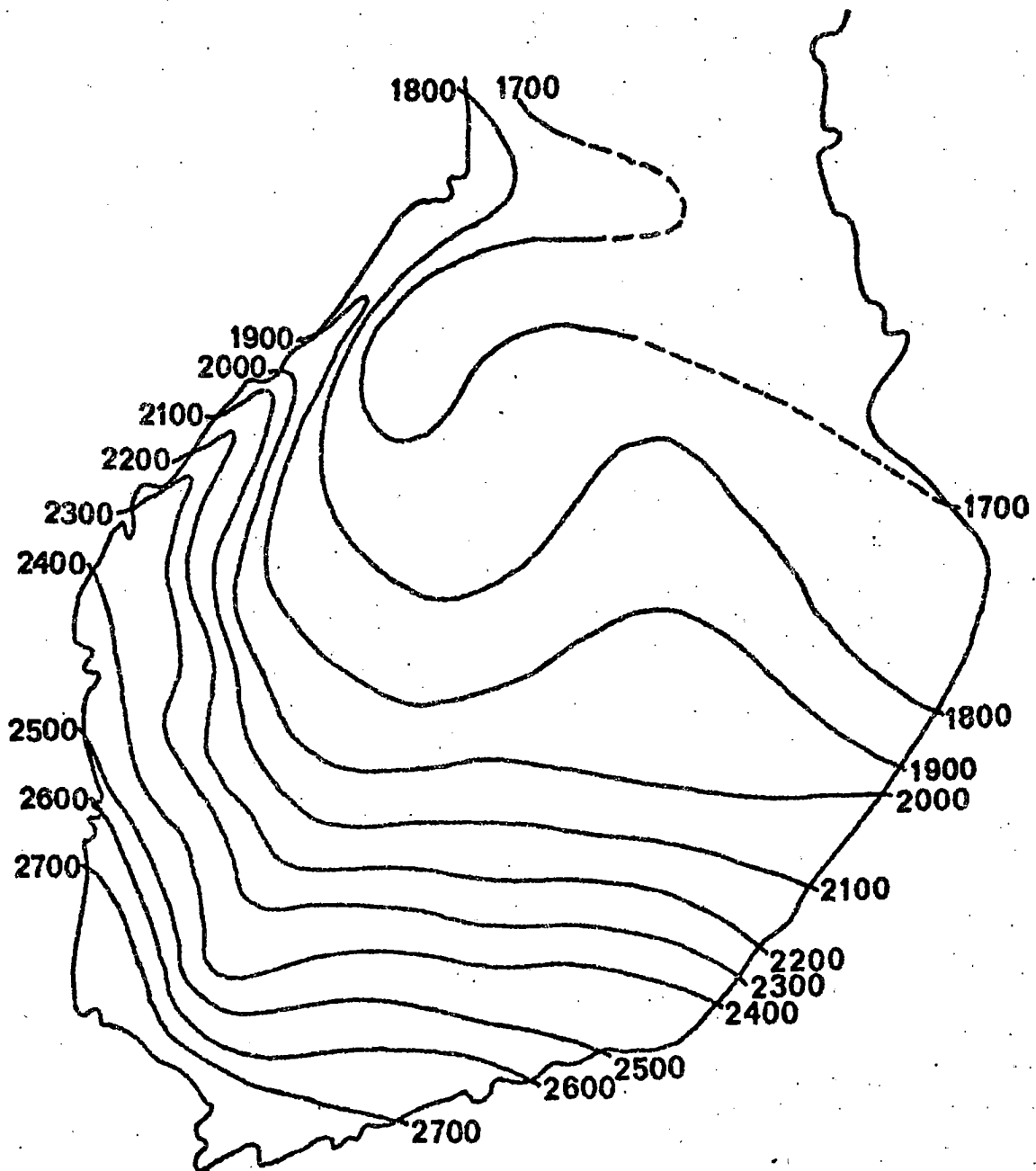
KUVA 35. TEHOISA LÄMPÖTILASUMMA (28)



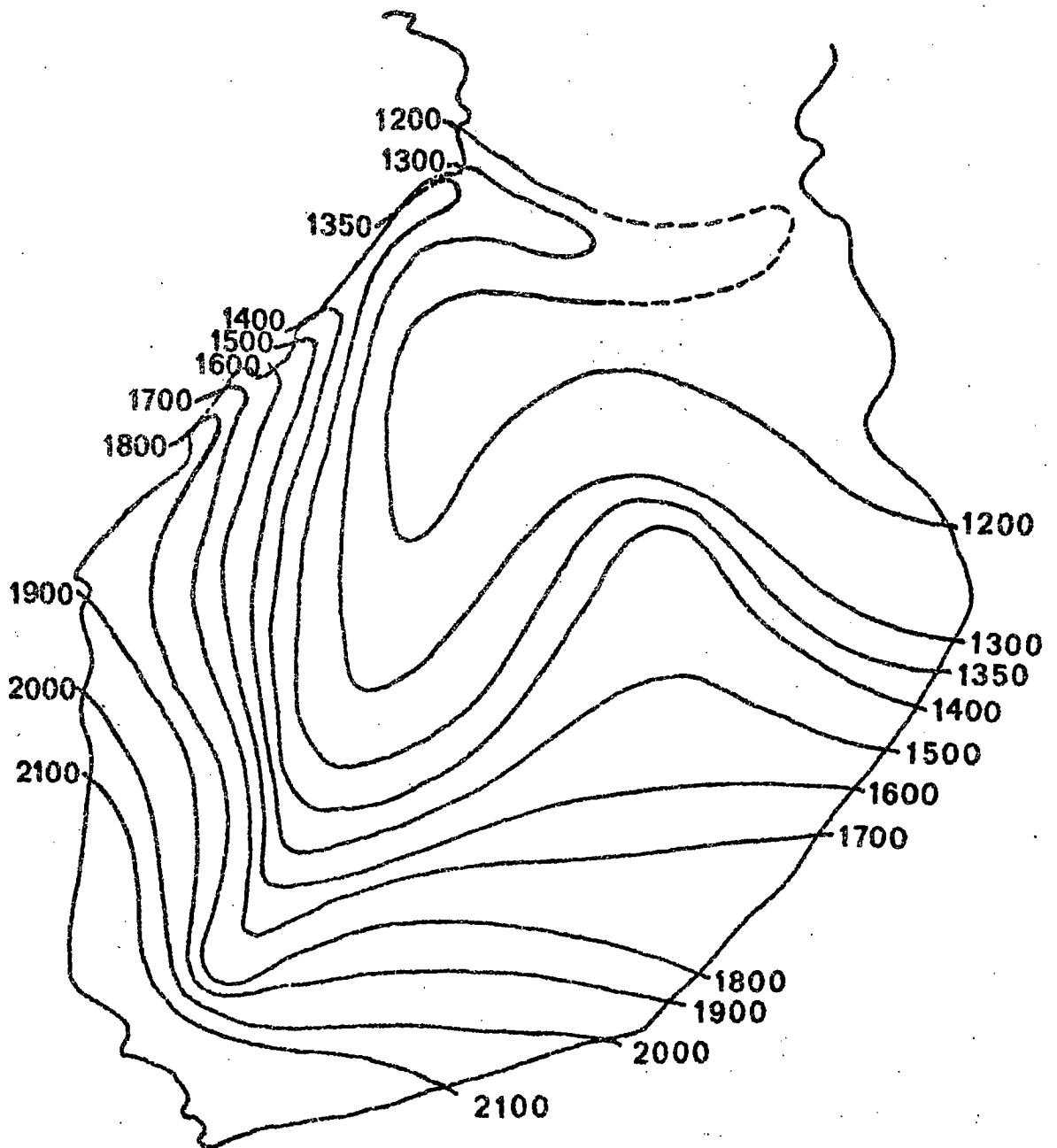
KUVA 36. HAJONTAFUNKTION VINOUSKERROIN ERI ALUEILLA (29)



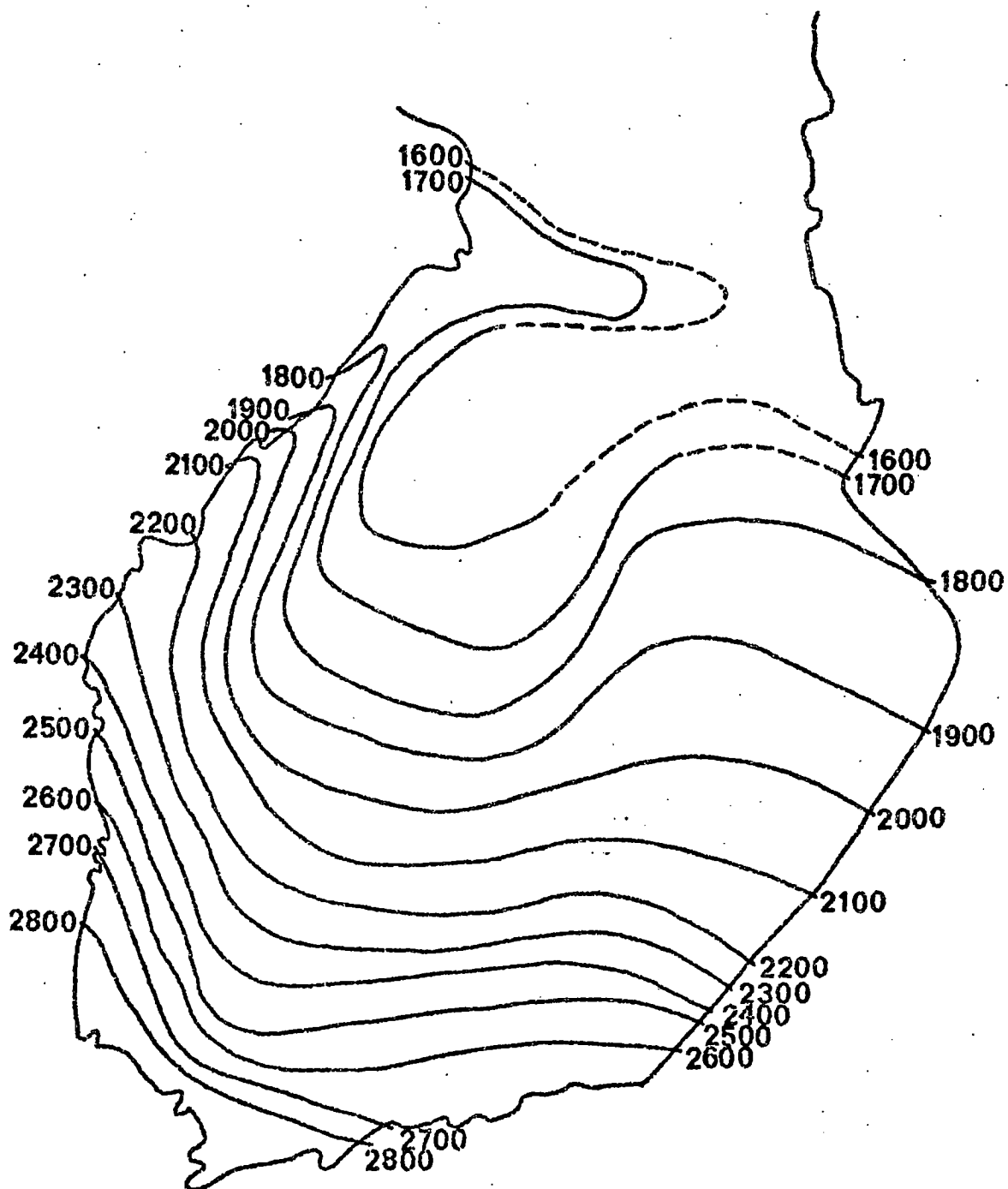
KUVA 37. RUKKIIN SATOTASO VUONNA 1975 5%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ



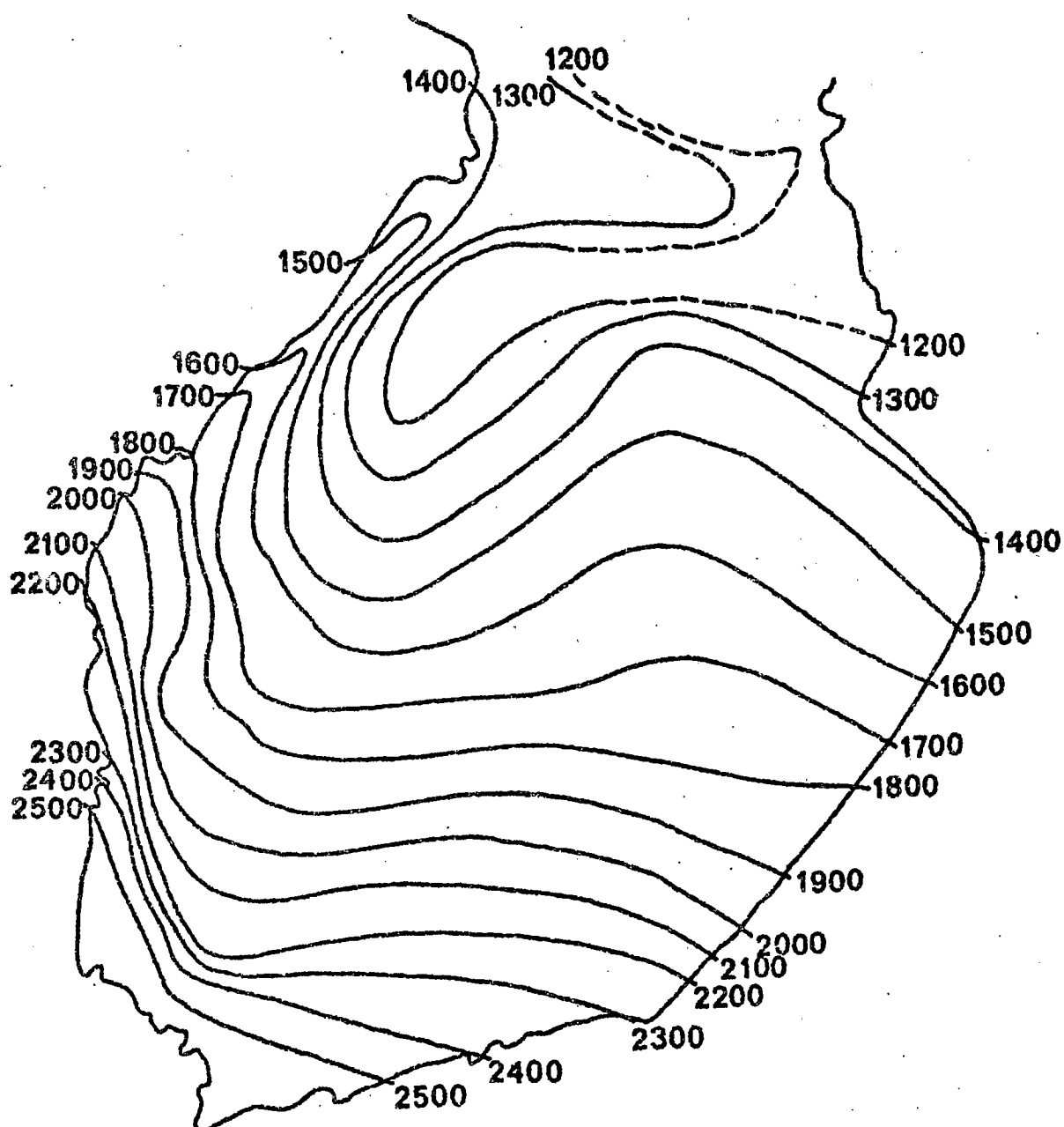
KUVA 38. RUKIIN SATOTASO VUONNA 1975 50%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ



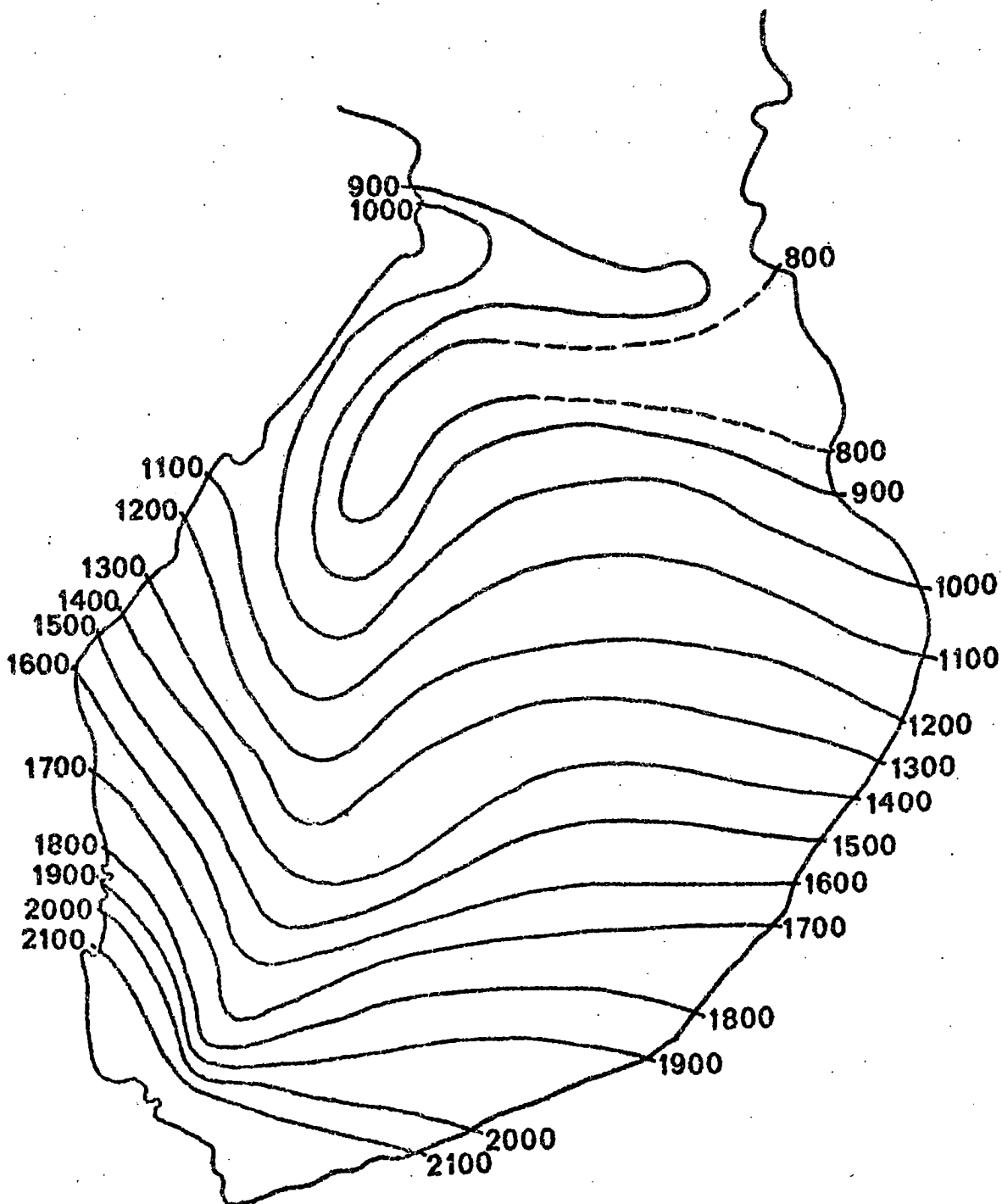
KUVA 39. RUKKIIN SATOTASO VUONNA 1975 95%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ



KUVA 40. 5%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ SAAVUTETTAVISSA OLEVA KAUPPAKELPOISEN VILJAN SATOTASO VUONNA 1975



KUVA 41. 50%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ SAAVUTETTAVISSA OLEVA KAUPPAKELPOISEN VILJAN SATOTASO VUONNA 1975



KUVA 42. 95%:N TODENNÄKÖISYYDELLÄ SAAVUTETTAVISSA OLEVA KAUPPAKELPOISEN VILJAN SATOTASO VUONNA 1975

Taulukko 1. Ruislajikkeiden satoisuus, lakoisuus ja talvituhu Toivoon verrattuna lajikekokeissa 1968-1975.

| | Sato, sl | Lako-% | Talvituhu-% |
|-----------------|------------------|--------|-------------|
| Toivo (mittari) | 100 (3650 kg/ha) | 58 | 13 |
| Ensi | 92 | +1 | -2 |
| Pekka | 96 | -5 | +2 |
| Voima | 106 | -8 | +4 |
| Sampo | 97 | +1 | +2 |
| Aitta | 104 | -19 | +1 |
| Hankkijan Jussi | 96 | -23 | -2 |

Taulukko 2. Ajan ja satopoikkeamien väliset korrelaatiokertoimet maatalouskeskuksittain vuosina 1950-1975.

| Maatalous- keskus | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 18 | 19 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| r_{xy} | 0.14 | 0.14 | 0.33 | 0.21 | 0.30 | 0.40 | 0.44 | 0.31 | 0.09 | 0.44 | 0.54 | 0.35 | 0.45 | 0.27 | 0.61 | 0.19 | 0.07 |
| r_{xy1} | 0.00 | 0.28 | 0.15 | 0.26 | 0.50 | 0.30 | 0.67 | 0.06 | 0.32 | 0.44 | 0.45 | 0.28 | 0.46 | 0.39 | 0.79 | 0.28 | 0.03 |
| r_{xy2} | 0.34 | 0.04 | 0.52 | 0.03 | 0.15 | 0.69 | 0.21 | 0.60 | 0.00 | 0.44 | 0.79 | 0.47 | 0.47 | 0.18 | 0.45 | 0.14 | 0.15 |

y = poikkeamat trendistä

y_1 = positiiviset poikkeamat trendistä

y_2 = negatiiviset poikkeamat trendistä

x = vuodet

LIITE N:o 1 Rukiin satoennuste vuodeksi 1977

A Kokonaissato

| | |
|---|------------|
| Kylvöala (syksyllä 1976) | 58 500 ha |
| Hehtaarisato 1977 (trendikäyrän mukaan) | |
| 95 %:n todennäköisyydellä | 2160 kg/ha |
| 50 %:n " | 2580 " |
| 5 %:n " | 2860 " |

Kokonaissato

| | | |
|--------------|-------------------------|----------|
| (95 %:n tn.) | 58 500 x 2160 kg = 126. | milj. kg |
| (50 %:n tn.) | 58 500 x 2580 kg = 151 | " " |
| (5 %:n tn.) | 58 500 x 2860 kg = 167 | " " |

B Kauppakelpoinen sato

| | |
|---|------------|
| Hehtaarisato 1977 (trendikäyrän mukaan) | |
| 95 %:n todennäköisyydellä | 1770 kg/ha |
| 50 %:n " | 2450 " |
| 5 %:n " | 2850 " |

Kauppakelpoinen kokonaissato

| | |
|--------------|--|
| (95 %:n tn.) | 58 500 x 1770 kg = 103 milj. kg = 99 %:n omavaraisuus |
| (50 %:n tn.) | 58 500 x 2450 kg = 143 milj. kg = 136 %:n omavaraisuus |
| (5 %:n tn.) | 58 500 x 2850 kg = 166 milj. kg = 159 %:n omavaraisuus |

Omavaraisuus-% on laskettu olettaen, että 105 milj. kg = 100 %:n omavaraisuus.

C Kauppakelpoinen sato, jos kylvöala olisi = 50 000 ha

| | |
|--------------|--------------------------------------|
| (95 %:n tn.) | 88.5 milj. kg = 136 %:n omavaraisuus |
| (50 %:n tn.) | 122.5 " " = 117 %:n " |
| (5 %:n tn.) | 142.5 " " = 94 %:n " |

D Kauppakelpoinen sato, jos kylvöala olisi = 40 000 ha

| | |
|--------------|-----------------------------------|
| (95 %:n tn.) | 71 milj. kg = 66 %:n omavaraisuus |
| (50 %:n tn.) | 98 " " = 93 %:n " |
| (5 %:n tn.) | 120 " " = 114 %:n " |

