

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KASVINVILJELYLAITOKSEN TIEDOTE N:o 10

JAAKKO MUKULA, OLLI RANTANEN JA ULLA LALLUKKA:

**KAURAN VILJELYVARMUUS
SUOMESSA 1950-1976**

TIKKURILA 1978

ISSN 0356-7575

Maatalouden tutkimuskeskus

Kasvinviljelylaitoksen Tiedote N:o 10

Jaakko Mukula, Olli Rantanen ja Ulla Lallukka:

KAURAN VILJELYVARMUUS SUOMESSA 1950-1976

Vantaa 1978

ISSN 0356-7575

Esillä oleva kauran viljelyvarmuutta koskeva selvitys liittyy viljelykasvien sadon määrän ja laadun riskialttiutta koskevaan yhteistutkimukseen, joka aloitettiin vuonna 1975.

Maatalouden tutkimuskeskus

Kasvinviljelylaitos

Postiosoite: Pl 18, 01301 Vantaa 30

Puhelin: 90-831 941

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. Kauran tuotanto ja viljelyn levinneisyys Suomessa	6
2. Kauralajikkeet	11
3. Sääolot kauran viljelyn riskitekijänä ..	17
4. Kasvitaudit, tuhoeläimet ja rikkekasvit	23
5. Satotason kehitys ja satovaihtelut	26
6. Vyöhykerajat	53
7. Tilannetarkastelua ja päätelmiä	59
8. Kirjallisuusluettelo	63
Kuva 1. Kauran viljelyala ja kokonaissato	7
Kuva 2. Kauran viljelyn levinneisyys	8
Kuva 3. Multamaiden levinneisyys	9
Kuva 4. Turvemaiden levinneisyys	10
Kuva 5. Kauralajikkeiden viljelyn yleisyys 1950-1976	12
Kuva 6. Tärkeimpien kauralajikkeiden viljelyn levinneisyys 1976	15
Kuva 7. Lämpötilasumman osuus kauran satovaihtelujen selittäjänä	19
Kuva 8. Tiitus- ja Ryhti-kaurujen tuleentumisaika eri osissa maata	20
Kuva 9. Syyshallojen esiintymistodennäköisyys eri osissa maata	21
Kuva 10. Ryhti-kauran todennäköinen tuleentumisaika Tikkurilassa ja Kuopiossa	22
Kuva 11. Tyviversoviroosin leviäminen Pohjanmaalla 1949-1957	24
Kuvat 12a-29a. Kauran satotason kehitys koko maassa ja eri maatalouskeskusten alueilla 1950-1976	27-44

Kuvat 12b-29b. Kasvukauden lämpöolot koko maassa ja eri maatalouskeskusten alueilla 1950-1976	27-44
Kuva 30. Kauran satotason vuotuiset poikkeamat (\pm %) hehtaarisatojen keskiarvotrendeistä ja keskimääräiset kauppakelpoisuusprosentit.....	45-52
Kuva 31. Kauran satotason vyöhykerajat ja satotason variaatiokerroin alueittain	57a
Kuva 32. Kauppakelpoisen kaurasadon vyöhykerajat ja variaatiokerroin alueittain	57b
Kuva 33. Kaurasadon kauppakelpoisuus eri alueilla	58

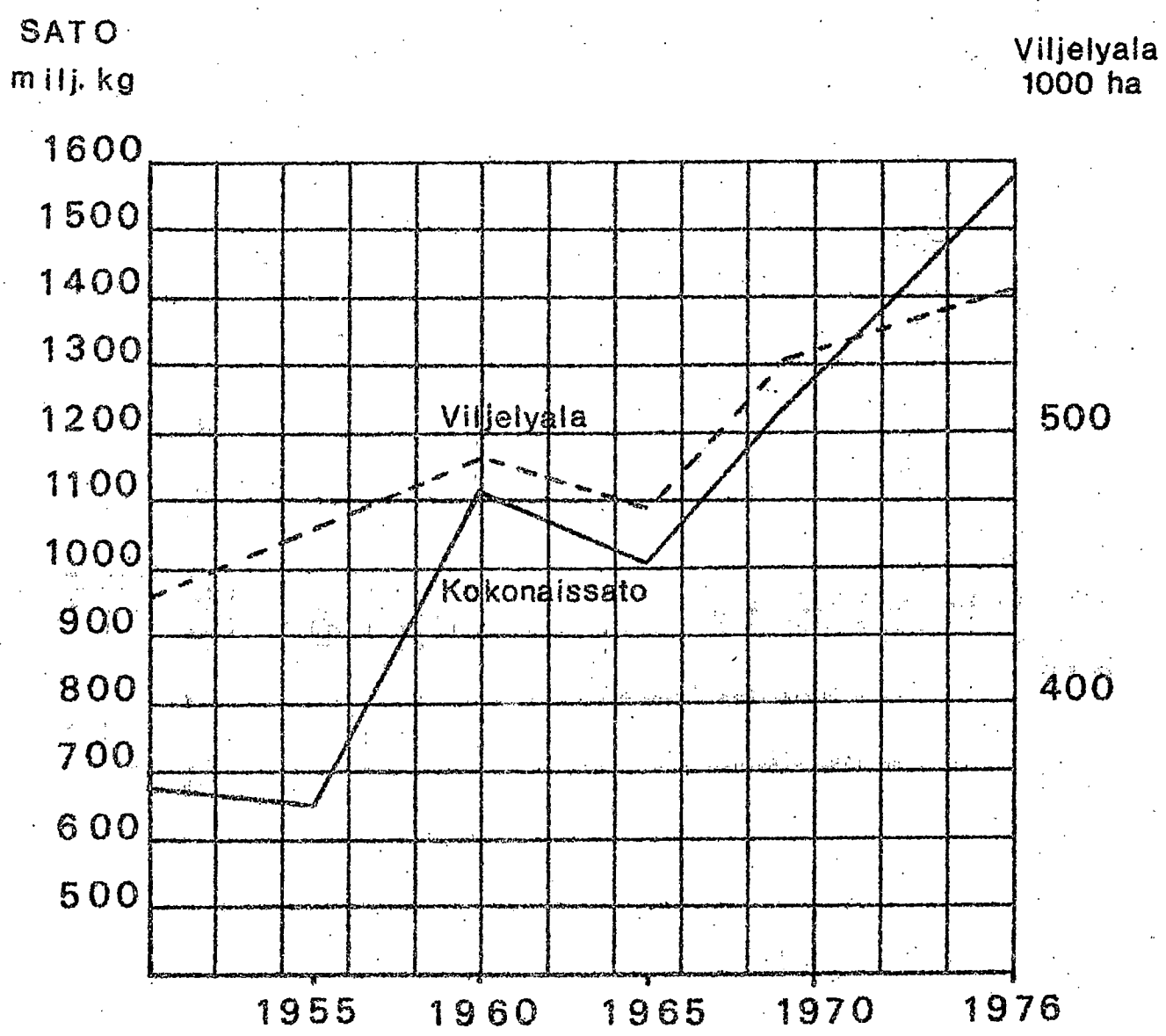
1. Kauran tuotanto ja viljelyn levinneisyys Suomessa

Kaura on nuorin viljalajeistamme. Sen viljely pysyi Suomessa vähäisenä 1800-luvun puoliväliin saakka, jonka jälkeen se yleistyi maatalouden muuttuessa karjatalousvaltaiseksi. Jo 1910-luvulla oli kauran osuus noin puolet maamme kokonaisviljasadosta. Nyt tarkasteltavana olevan tutkimuskauden (1950-1976) alussa kauran viljelyala oli 440 000 ha ja tutkimusjakson kuluessa se lisääntyi edelleen noin 100 000 ha (kuva 1). Samana aikana kauran kokonaissato kasvoi vielä voimakkaammin, 670 milj. kg:sta 1 570 milj. kg:aan.

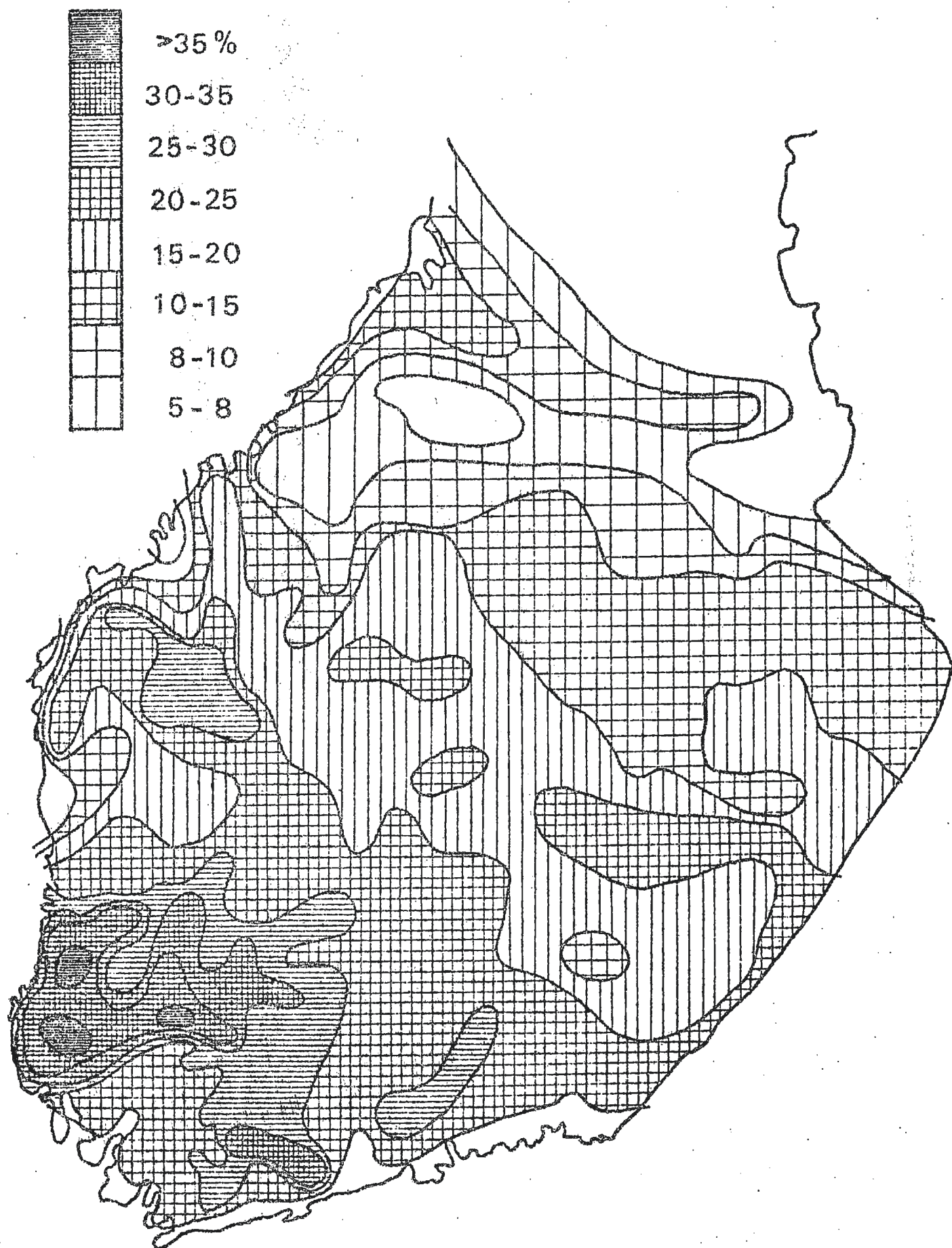
Kauran yleinen viljelyalue ulottuu pohjoisessa Oulun ja Kuopion maatalouskeskusten korkeudelle saakka. Vähäisessä määrin kauraa viljellään myös Kainuussa, mutta Lapissa vain nimeksi. Eniten kauraa tuotetaan Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla, missä myös sen suhteellinen osuus viljelyalasta on suurin (kuva 2). Kaurasadosta pääosa käytetään rehuksi, elintarvikkeiksi vain noin 2 %. Kauran viljelyn laajuus ja sen viljelyalan suhde ohran viljelyalaan määräytyy toisaalta kauran kasvuvaatimusten ja toisaalta sen sadon käyttömahdollisuuksien perusteella.

Useissa kevätiljojen satoisuusvertailuissa kaura on osoittautunut keskimäärin satoisimmaksi erityisesti multamailla (Huttunen 1938, Lähde 1950 ja Yllö 1962). Eräissä kokeissa ohra on kuitenkin savimailla yltänyt parempaan satoon kuin kaura (Lallukka ja Talvitie 1977). Viljelyedellytyksiltään kaura on vaatimaton. Se soveltuu useille maalajeille ja varsinkin eloperäisille, jotka usein ovat ohralle liian happamia. Kauran viljelyä sekä multa- ja turvemaiden levinneisyyttä kuvaavat kartakkeet ovatkin keskenään melko samanlaiset (vrt. kuvat 2, 3 ja 4). Viljelyvaltaisessa maataloudessa kauran suosiota lisää sen kestävyys tyvitauteja vastaan.

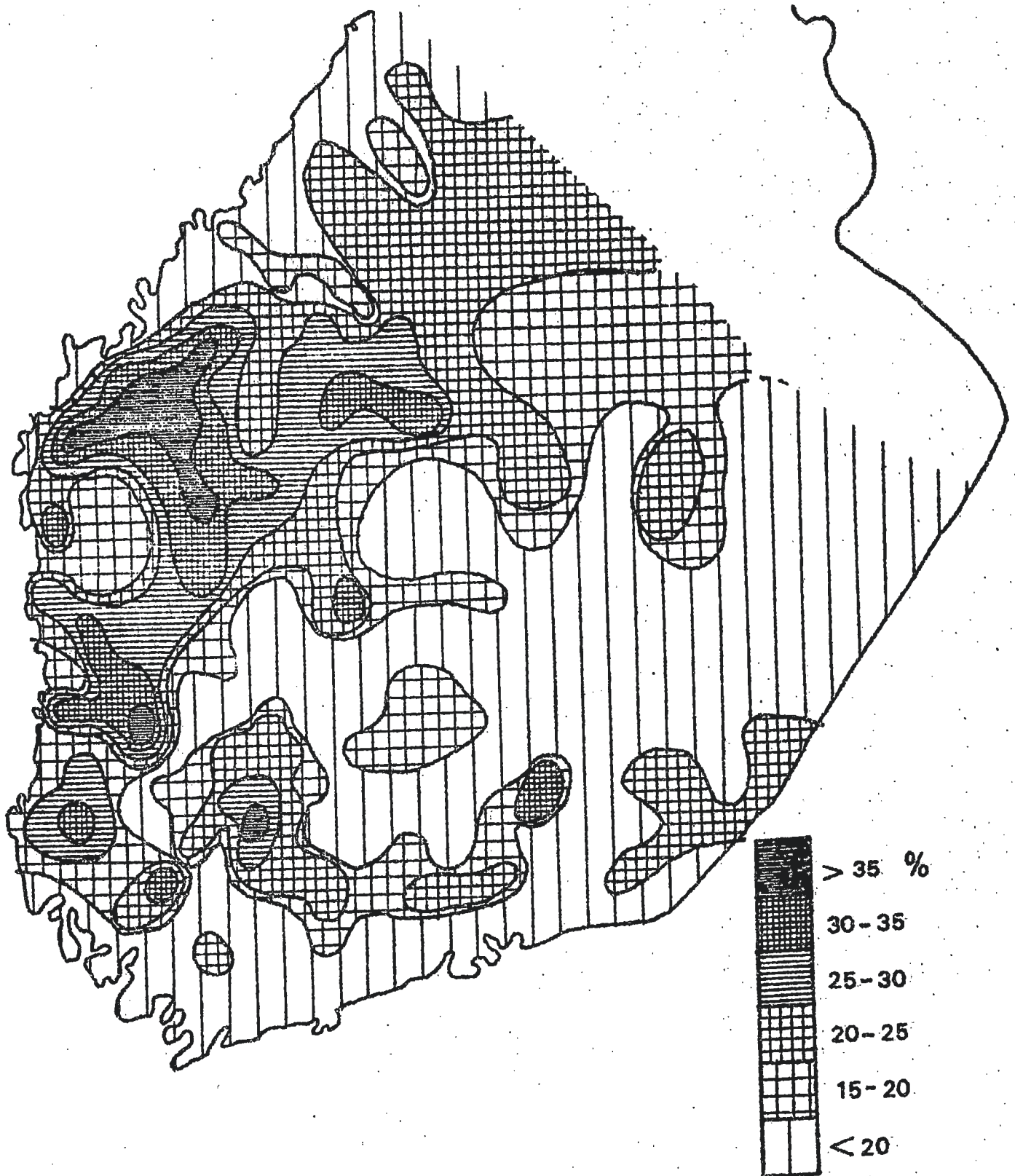
Kaura on arvokas rehuvilja jyvänsä ytimen energiaa tuottavan rasvapitoisuuden takia. Myös sen valkuaisaineet ovat tärkeitä, sillä ne sisältävät enemmän lysiini-aminohappoa kuin muiden viljojen valkuaisaineet. Toisaalta taas kauran korkea kuoripitoisuus heikentää sen hyviä rehuominaisuuksia, joten yksinomaiseksi viljarehuksi kaura sopii ainoastaan hevosille.



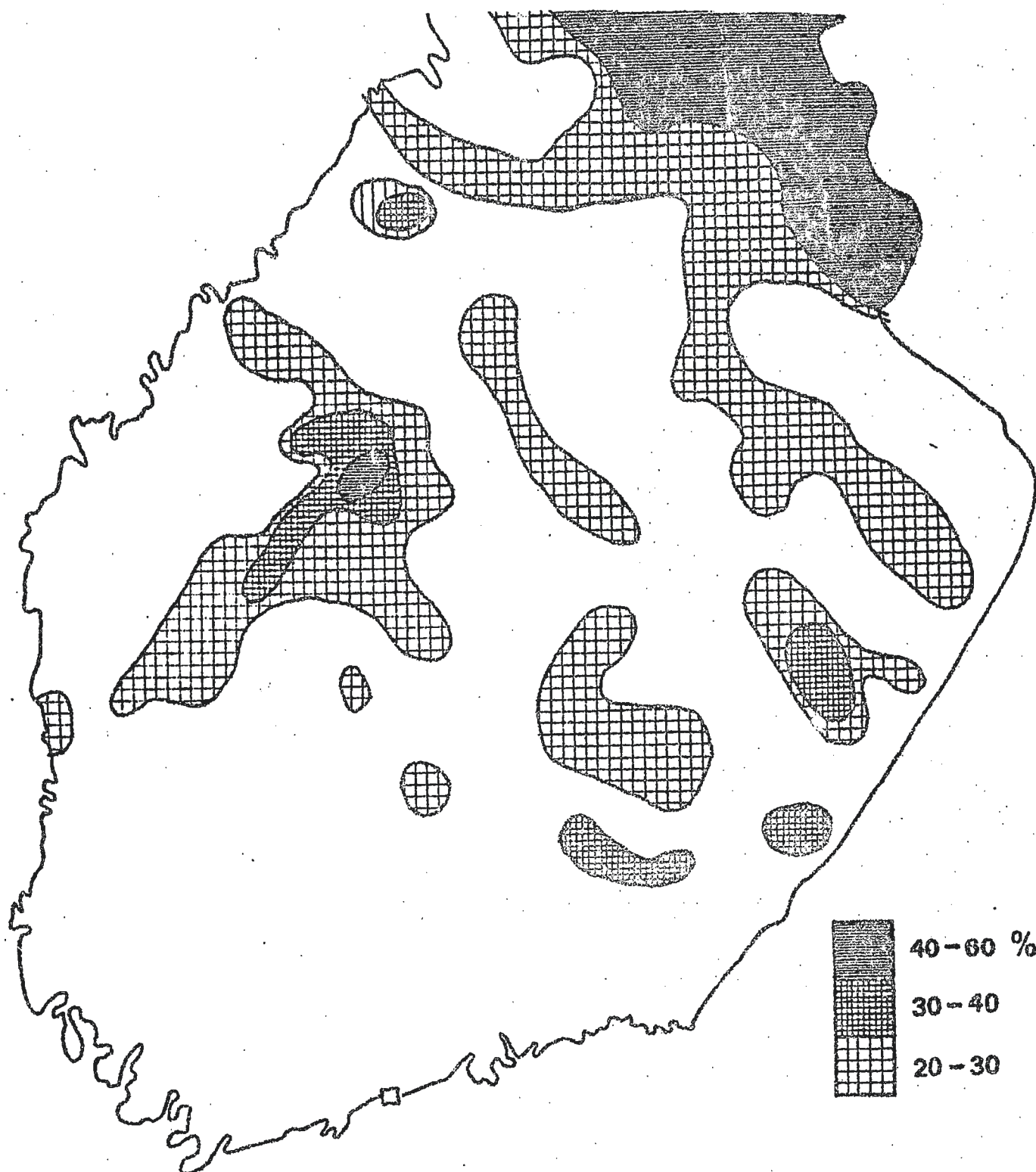
Kuva 1. Kauran viljelyalan ja kokonaissadon kehitys tutkimuskauden 1950-1976 aikana.



Kuva 2. Kauran viljelyn levinneisyys ja osuus pelto-
alasta vuonna 1969.



Kuva 3. Multamaiden levinneisyys ja yleisyys peltojen muokkauskerroksessa (Kurki 1972).



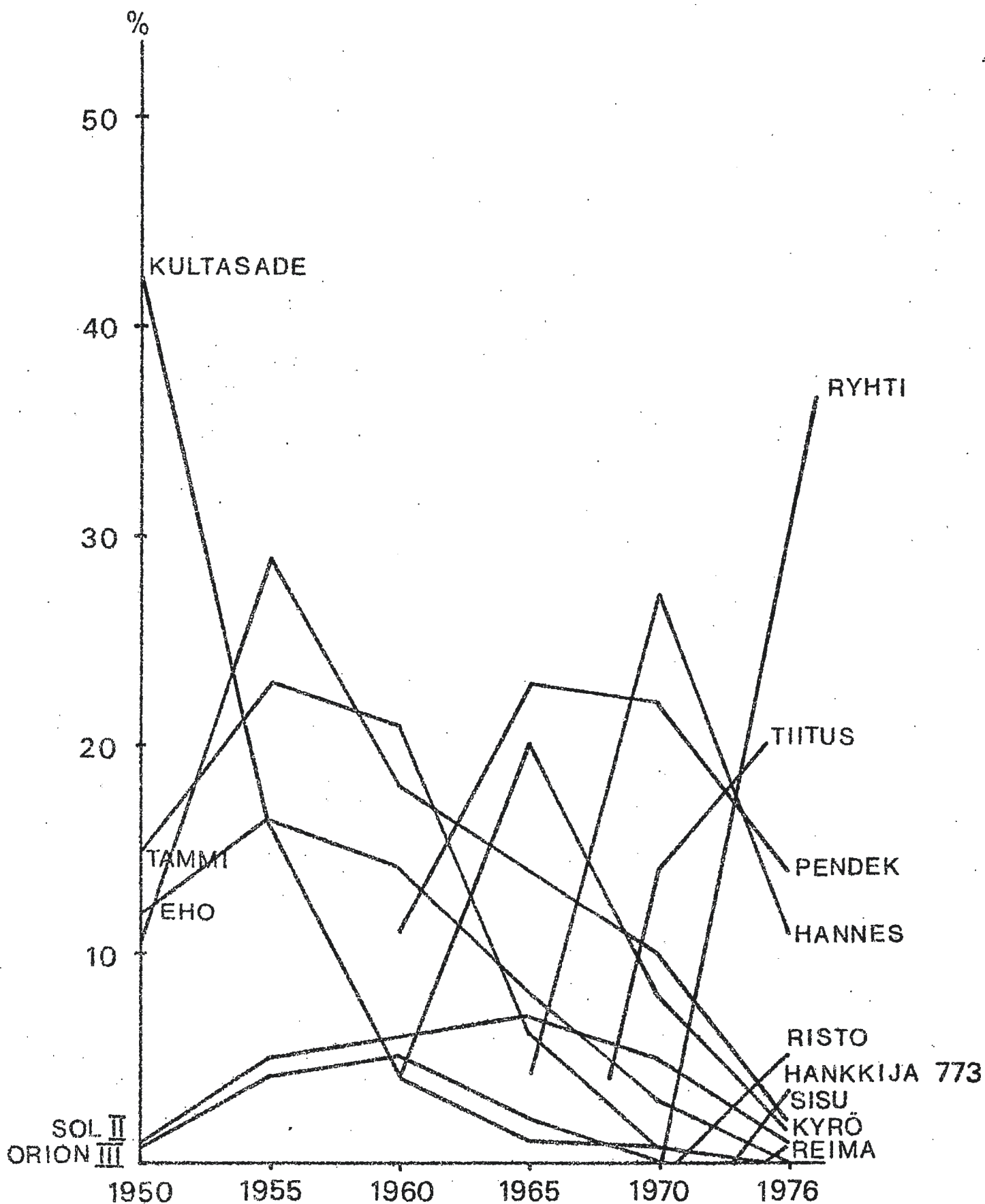
Kuva 4. Turvemaiden levinneisyys ja yleisyys peltojen pohjamaassa (Kurki 1972).

2. Kauralajikkeet

Tarkastelukauden aikana kauran lajikevalikoima kehittyi voimakkaasti satoisuudeltaan ja erityisesti korren lujuudeltaan. Suurin epäkonta kauran lajikkeistossa oli tutkimuskauden lopulla aikaisten lajikkeiden puute. Tosin myös tutkimuskauden alussa viljeltiin runsaasti myöhäisiä lajikkeita. Silloin lähes puolet kauran viljelyalasta oli myöhäistä ruotsalaista Kultasade II-lajiketta (kuva 5). 1950-luvun loppupuolella levisivät viljelyyn Kultasadetta satoisampi ja lujakortisempi, mutta yhtä myöhäinen Sisu-kaura sekä sitä hieman aikaisempi Eho-kaura. Tutkimusjakson keskivaiheilla aikaisten lajikkeiden osuus lajikevalikoimassa lisääntyi. Aikaisen Tammi-kauran osuus oli suurimmillaan 1950-luvun lopulla, jonka jälkeen sen kilpailijaksi tuli toinen aikainen lajike Kyrö. Aikaisuudeltaan kauralajikkeiden keskitasoa edustava lyhyt- ja lujakortinen Pendek levisi viljelyyn 1960-luvun alussa. Vuosikymmenen lopulla sen rinnalle tuli Hannes, jonka kasvuaika on sama kuin Pendekin. Tarkastelukauden lopulla jälleen useimmat kauppaan tulleet lajikkeet olivat myöhäisiä, mutta samalla myös erittäin satoisia. Näistä lujakortinen Ryhti-kaura saavutti suurimman suosion. Aikaisista lajikkeista oli tutkimuskauden lopulla vain Tiituksella jonkin verran merkitystä, mustakuoristen Nipin ja Orion III:n osuuden supistuessa alle prosenttiin kauran viljelyalasta.

Kolmen yleisimmän kauralajikkeen, Ryhti, Tiitus ja Hannes viljelyn levinneisyys tutkimuskauden lopulla selviää oheisesta kuvasta 6 sekä tärkeimpien lajikkeiden ominaisuudet taulukosta 1. Yksityiskohtaisia kauran lajikekuvauksia ovat Suomessa julkaisseet tarkastelukauden aikana mm. Valle, Paatela ja Saksa (1958) sekä Inkilä (1976), joiden kuvauksiin seuraava esityksemme pääasiallisesti perustuu. Tärkeimmät lajikkeet olemme merkinneet marginaaliin pystyviivalla.

K u l t a s a d e II on vanha ruotsalainen lajike. Satoisuutensa vuoksi sitä viljeltiin Suomessa tutkimuskauden alussa hyvin yleisesti, joskin lajikkeen myöhäisyys rajoitti sen viljelyalueen lähinnä Etelä-Suomeen. Nykyisiin lajikkeisiin verrattuna Kultasade II on heikkokortinen eikä sen vuoksi sovellu voimaperäiseen viljelyyn.



Kuva 5. Tärkeimpien kauralajikkeiden suhteellinen osuus kauran viljelyalasta vuosina 1950-1976.

S i s u tuli markkinoille jo 1940-luvun lopulla, mutta laajimmillaan sen viljely oli 1950-luvun keskivaiheilla. Senkin pääasiallisina viljelyalue oli Etelä-Suomi. Sisu oli viljelyyn tullessaan lujakorttisimpia kaurajalosteitamme sekä lisäksi erittäin satoisa. Niinpä se pysyikin viljelyssä lähes koko tutkimusjakson ajan ja on edelleenkin satoisuudeltaan parhaiden lajikkeiden veroinen. 1970-luvulla Sisu joutui kuitenkin väistymään lujakorttisempien jalosteiden tieltä.

T a m m i tuli viljelyyn 1930-luvun lopulla. Aikaisuutensa vuoksi se yleistyi valtalajikkeeksi maamme keski- ja pohjoisosissa 1950-luvulla. Turvemailla viljeltäväksi Tammi on kuitenkin liian heikkokortinen.

E h o -kauraa viljeltiin tarkastelukauden aikana maan keski- ja eteläosissa. Laajimmillaan sen viljely oli 1950-luvun lopulla. Aikaisuuteensa nähden Eho oli satoisa ja silloisiin lajikkeisiin verrattuna lujakortinen.

S o l I I on hyvin myöhäinen ruotsalainen lajike. Sitä viljeltiin Sisun ohella Etelä-Suomessa 1950 ja 1960-luvuilla.

O r i o n I I I ja N i p ovat kauralajikkeistamme aikaisimpia. Niitä viljeltiin tarkastelukauden aikana jonkin verran maan pohjoisosissa, mutta ruskean värinsä ja paksun kuorensa vuoksi niiden suosio jäi vaatimattomaksi. Vähintään näiden lajikkeiden aikaisuusluokkaa edustava jaloste kuitenkin tarvittaisiin, jotta kauran viljelyvarmuus paranisi kolmannen viljelyvyöhykkeen (III) pohjoispuolella.

K y r ö laskettiin kauppaan vuonna 1959. Se vaatii saman kasvuajan kuin Tammi ja on siis Keski-Suomen oloihin riittävän aikainen. 1960-luvun puolivälissä Kyrön osuus oli yli 20 % koko maan kauralasta.

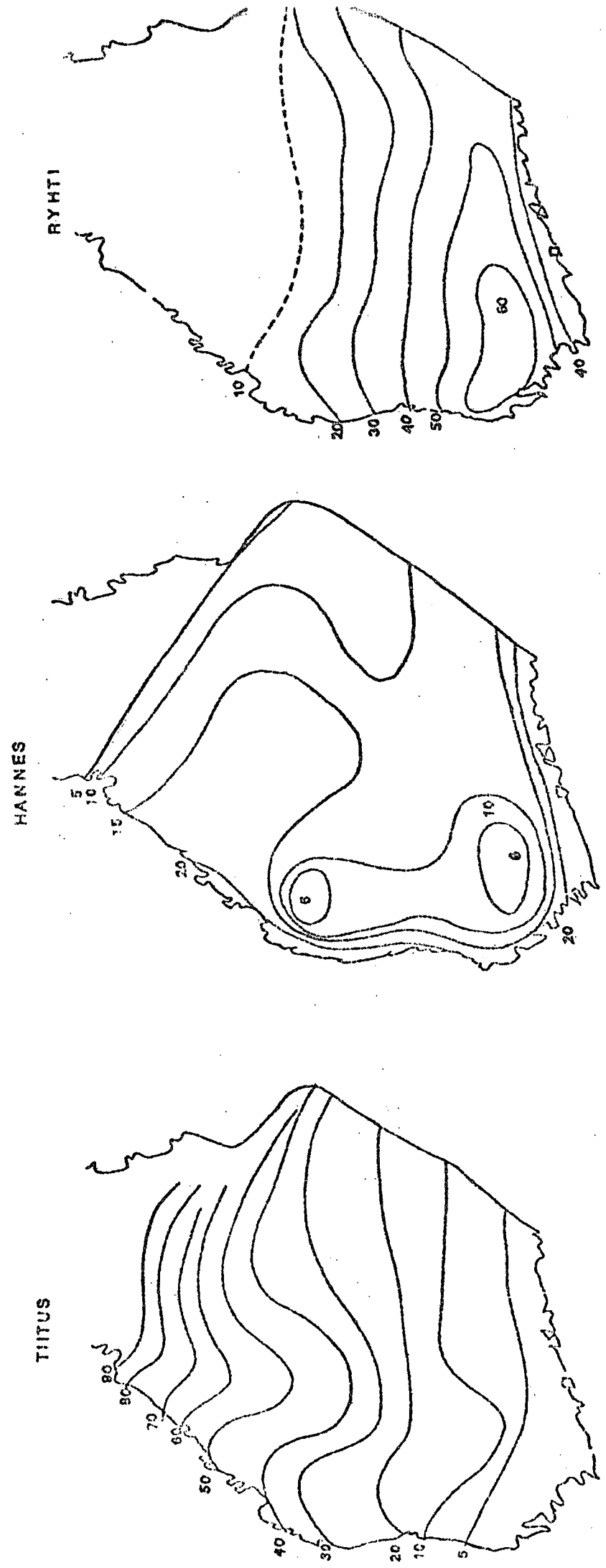
P e n d e k on hollantilainen, suhteellisen aikainen sekä lyhyt- ja lujakortinen lajike. Sitä viljeltiin tarkastelukauden aikana etenkin multa- ja turvemaille maan etelä- että keskiosissa. Pendek ei sovi poudasta kärsiville maille.

H a n n e s -kauran viljely oli enimmillään 1960/70-vuosikymmenen vaihteessa. Se menestyy kasvuaikansa puolesta maan keskiosiin saakka ja on aikaisuuteensa nähden melko satoisa. Ohutkuorisuutensa vuoksi Hannes on rehuarvoltaan parhaita kauralajikkeitamme.

T i i t u s oli tutkimuskauden päättyessä toiseksi eniten viljelty kauralajike. Se on melko aikainen, mutta satoisa ja lujakortinen. Tiitus ei kuitenkaan menesty kuivuudesta kärsivillä maille.

R y h t i laskettiin kauppaan vuonna 1970 ja tarkastelukauden lopussa se oli eniten viljelty kauramme. Ryhti on varsin satoisa ja lujakortinen, mutta myöhäinen. Pitkän kasvuaikansa vuoksi se soveltuukin viljeltäväksi vain Etelä-Suomessa.

Muista 1970-luvulla kauppaan tulleista lajikkeista ansaitsevat maininnan R i s t o, H j a 7 7 3, R e i m a, H e i k k i sekä H a n k k i j a n V a l k o, joiden osuus kauran viljelyalasta oli kuitenkin tutkimusjakson aikana vähäinen. Tarkastelukauden 1950-1975 päättyttyä (1977) laskettiin kauppaan erittäin lupaava P u h t i -kaura. Se on vain päivän Hannesta myöhäisempi, mutta ylittää Ryhdin satotasolle ja on lisäksi erittäin lujakortinen ja ohutkuorinen.



Kuva 6. Tärkeimpien kauralajikkeiden viljelyn levinneisyys ja osuus kauran viljelyalasta (%) 1976.

Taulukko 1. Kauralajikkeet Hannekseen verrattuna. Maatalouden tutkimuskeskuksen, Hankkijan ja Keskon kenttäkokeiden tuloksia 1970-1977.

Lajike	Satoisuus sl	Kasvu-aika vrk	Lako %	Tjp %	Hlp kg	Raakavalk. %	Kuori %
Hannes	4320	97	43	31.4	50.4	14.0	21.8
Nip	88	-4	+9	+2.2	+0.6	+0.7	+5.5
Tiitus	95	-2	-10	-0.3	+2.1	+0.9	+2.9
Kyrö	93	-1	+9	+1.1	+1.5	+0.7	+2.9
H:jan Valko	93	0	-15	+3.4	+0.2	+0.4	+0.8
Pendek	94	+1	-8	-0.9	-0.2	+0.2	+2.7
Puhti	107	+1	-23	+2.2	+0.6	0.0	-0.3
Hankkija 773	99	+1	-1	+2.2	+0.3	+0.3	+1.3
Heikki	100	+2	-3	+0.4	+0.1	-0.3	-0.1
Reima	103	+2	-5	-0.5	+1.3	-0.4	+1.6
Risto	105	+3	-7	+2.3	+0.9	-0.5	+1.1
Ryhti	104	+4	-17	+3.0	+1.9	-0.1	+1.3

3. Sääolot kauran viljelyn riskitekijänä

L ä m p ö t i l a

Kaura vaatii keskimäärin pitemmän kasvuajan kuin ohra, ja tästä syystä alhaiset lämpötilat ja riittämätön lämpötilasumma ovat kauralle suhteellisesti suurempi riskitekijä kuin ohralle. Lisäksi kauran viljelyssä jää useammin kuin ohran viljelyssä osa alkukesän lämpötilasummasta hyväksi käyttämättä. Tämä johtuu siitä, että kauraa viljellään runsaasti multa- ja turvemailloilla, jotka keväisin kuivuvat muokkauskuntoon hitaasti. Turvemaat tosin voidaan kylvää jo ennen roudan sulamista ja jonkin verran tätä menetelmää kauran viljelyssä käytetäänkin.

Lämpötilasumman merkitys kauran satotason vuosivaihtelun selittäjänä lisääntyy etelästä pohjoiseen siirryttäessä hyvin jyrkästi (kuva 7). Kauran viljelyn pohjoisilla alueilla lämpötilasumman vaihtelu selittääkin satovaihteluista jo yli puolet.

Aikaisuudeltaan erilaisten kauralajikkeiden - Tiitus ja Ryhti - tuleentumisen todennäköisyys syyskuun alkuun, syyskuun puoliväliin ja syyskuun loppuun mennessä selviää oheisista kartakkeista (kuva 8). Niissä esitetyt laskelmat perustuvat Maatalouden tutkimuskeskuksen koepaikkojen lajikekoeaineistoon vuosilta 1967-1976 sekä vuosijakson 1950-1976 lämpötilasummiin. Tiitus tuleeentuu laskelmien mukaan suurella todennäköisyydellä (95 %) eli keskimäärin 19 vuotena 20:stä Etelä-Suomessa syyskuun alkuun mennessä ja Keski-Suomen korkeudella syyskuun puoliväliin mennessä. Ryhti tuleeentuu vain Etelä-Suomen rannikolla suurella todennäköisyydellä syyskuun alkuun mennessä, ja Keski-Suomen korkeudella vasta syyskuun loppuun mennessä. Tällöin hallojen esiintymisen todennäköisyys on jo sangen suuri (kuvat 8 ja 9). Kun lisäksi korjuuseen päästään tavallisesti vasta aikaisintaan viikon kuluttua viljan tuleennuttua keltatuleentumisasteelle, on kauppakelpoisen sadon saaminen Ryhtikaurasta Keski-Suomessa melko vaikeaa ja pohjoisempana käytännöllisesti katsoen mahdotonta.

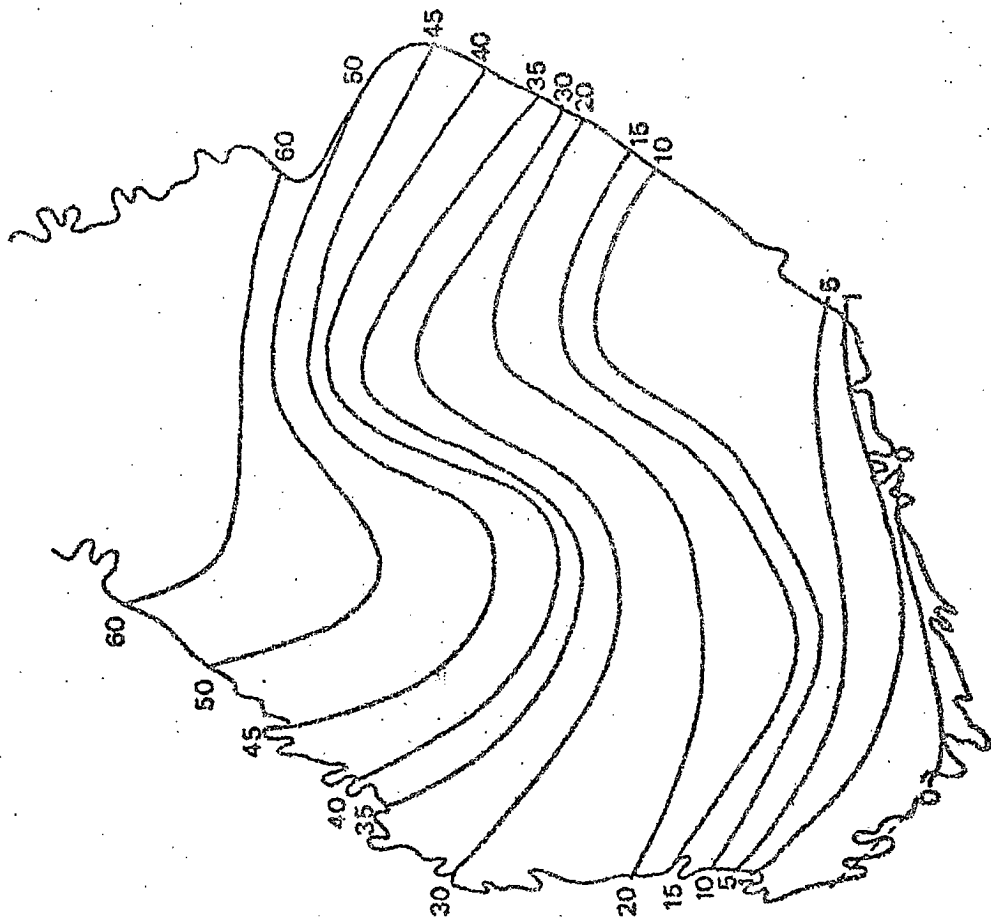
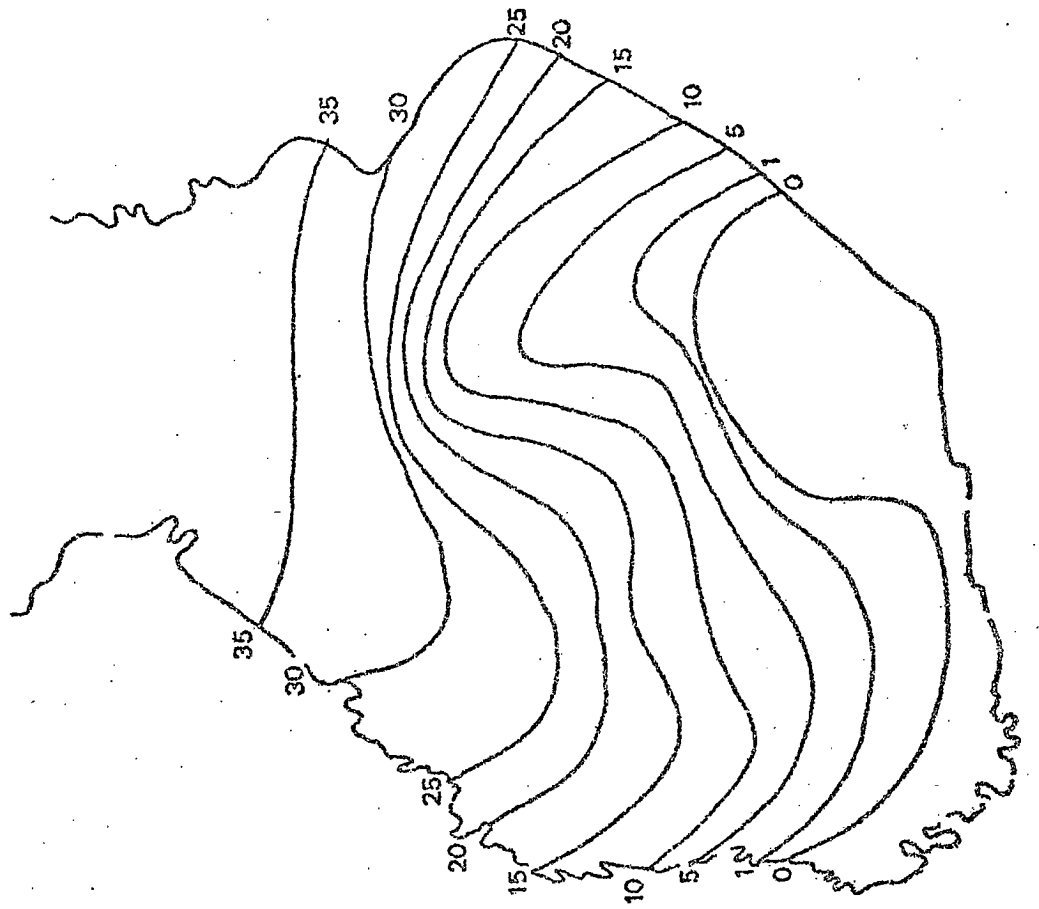
Hallaa kaura kestää luontaisesti hiukan paremmin kuin ohra. Pitemmän kasvuaikansa vuoksi kaura kuitenkin joutuu käytännössä olemaan syyshalloille enemmän alttiina ja sen vuoksi nimenomaan syyshallat ovat tälle viljelle hyvin merkittävä riski. Viljelyvarmuuden parantamiseksi olisikin harkittava kauran viljelyn rajoittamista nykyistä etelämmäksi ja siirtymistä tähänastista aikaisempiin kauralajikkeisiin.

K u i v u u s

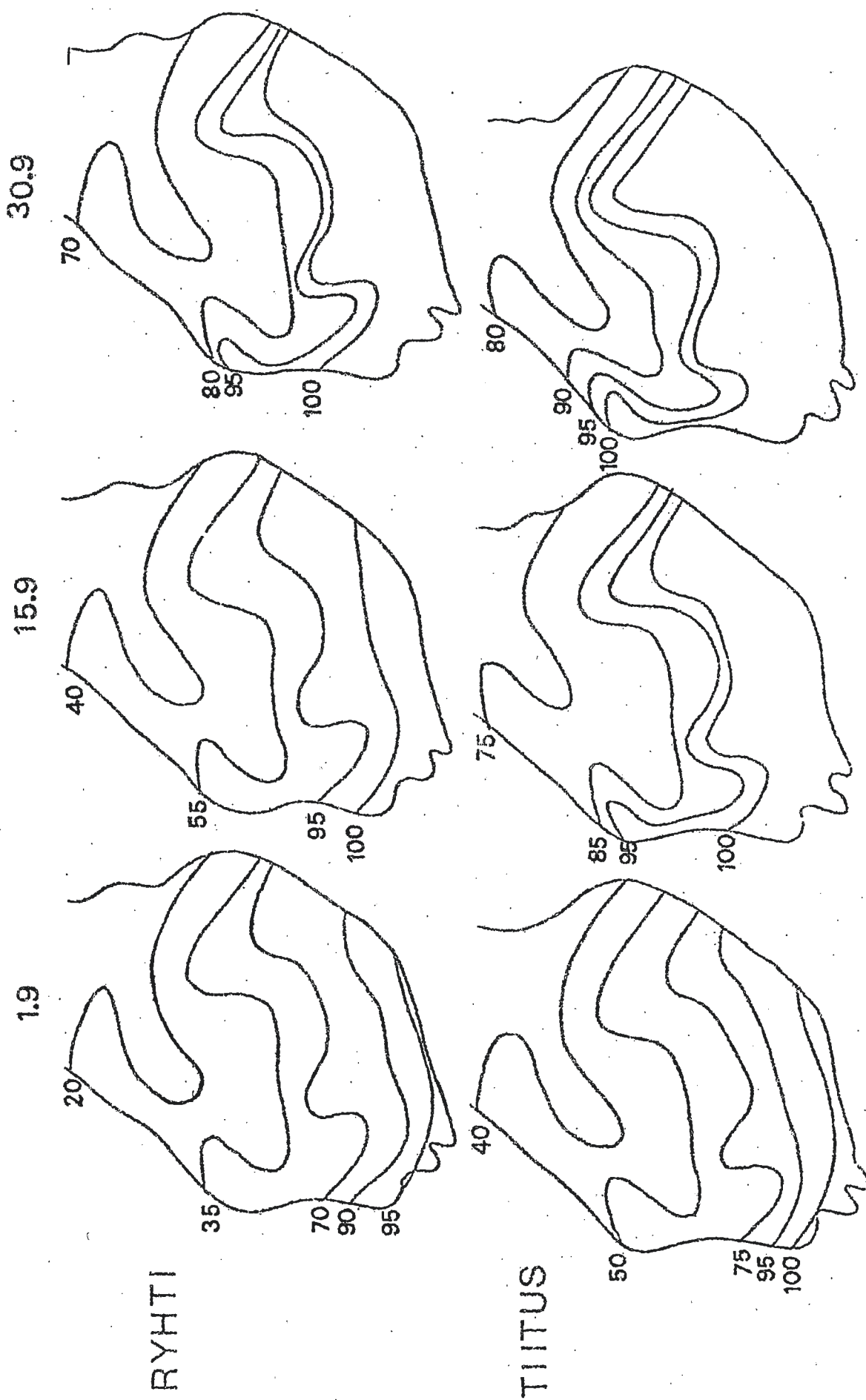
Kauraa pidetään muita kevätiljoja paremmin kuivuutta sietävänä. Tämä johtunee osittain siitä, että sitä viljellään muita viljoja runsaammin eloperäisillä ja vähemmän poutivilla mailla. Toisaalta tiedetään, että kaura käyttää maan vesivaroja tuhlailevasti eli vaatii runsaammin vettä kuin muut viljat tuotettua kuiva-aine yksikköä kohti. Kaura pystyy kuitenkin - ainakin nykyisen melko pitkäkortisen lajikkeiston ollessa viljelyssä - syvälle tunkeutuvan juuristonsa avulla käyttämään tehokkaasti maan vesivaroja. Sadetuskokeissa kaura on hyötynyt sadetuksesta yhtä paljon kuin ohrakin (Elonen ym. 1972). Tutkimusjakson poutavuosina sen sijaan kauran satotappiot jäivät laskelmissamme yleensä ohran sadonmenetyksiä lievemmiksi (Mukula ym. 1977b). Toisaalta kasvukauden kuivuus lisää merkittävästi tuhoeläinten ja kasvitautien esiintymistodennäköisyyttä. Niinpä tutkimusjakson poutavuosiin liittyikin usein kaskaiden, kirvojen ja virustautien runsas esiintyminen, ja tällöin kauran satotappiot suurenivat huomattavasti. Etenkin kylvöjen myöhästyessä (1955) näiden riskitekijäin yhteisvaikutus muodostui hyvin suureksi. Vastaava ilmiö on todettu Ruotsissakin (Andersson 1972).

S a t e e t

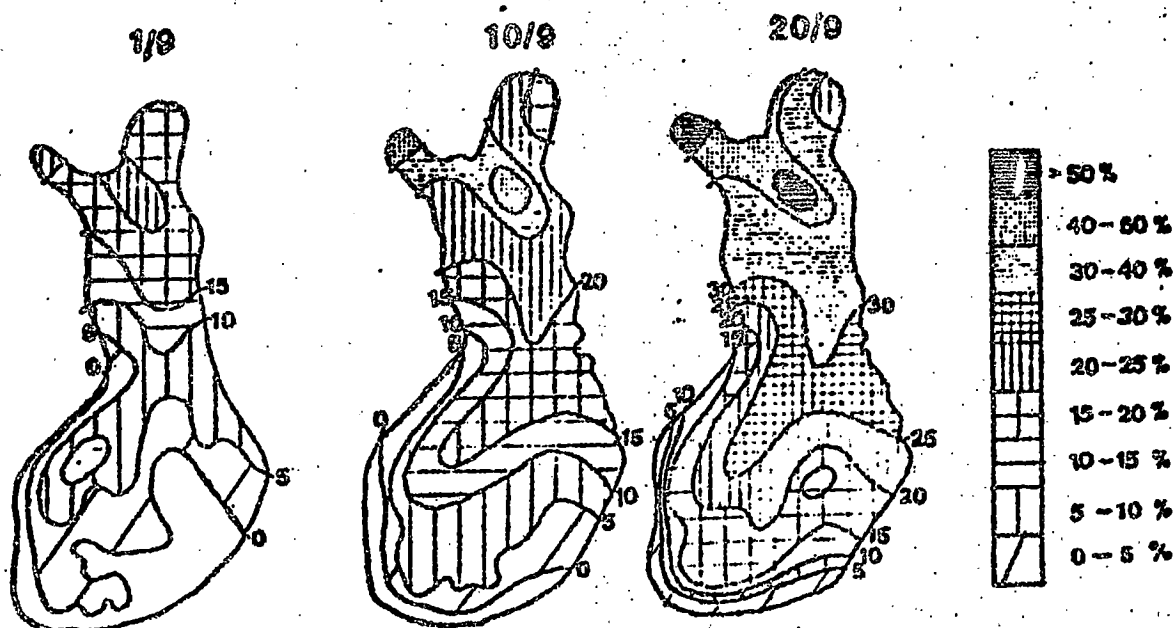
Kasvukauden runsaat sateet voivat kauralla kuten muillakin viljoilla aiheuttaa sadon määrään ja laatuun kohdistuvia riskejä. Liiallinen kosteus ja voimakkaat sadekuurot aiheuttavat lakoviljan, jonka seurauksena sadon puinti vaikeutuu



Kuva 7. Lämpötilasumman osuus (%) satovaihtelujen selittäjänä.
Vasemmalla kaura, oikealla ohra.



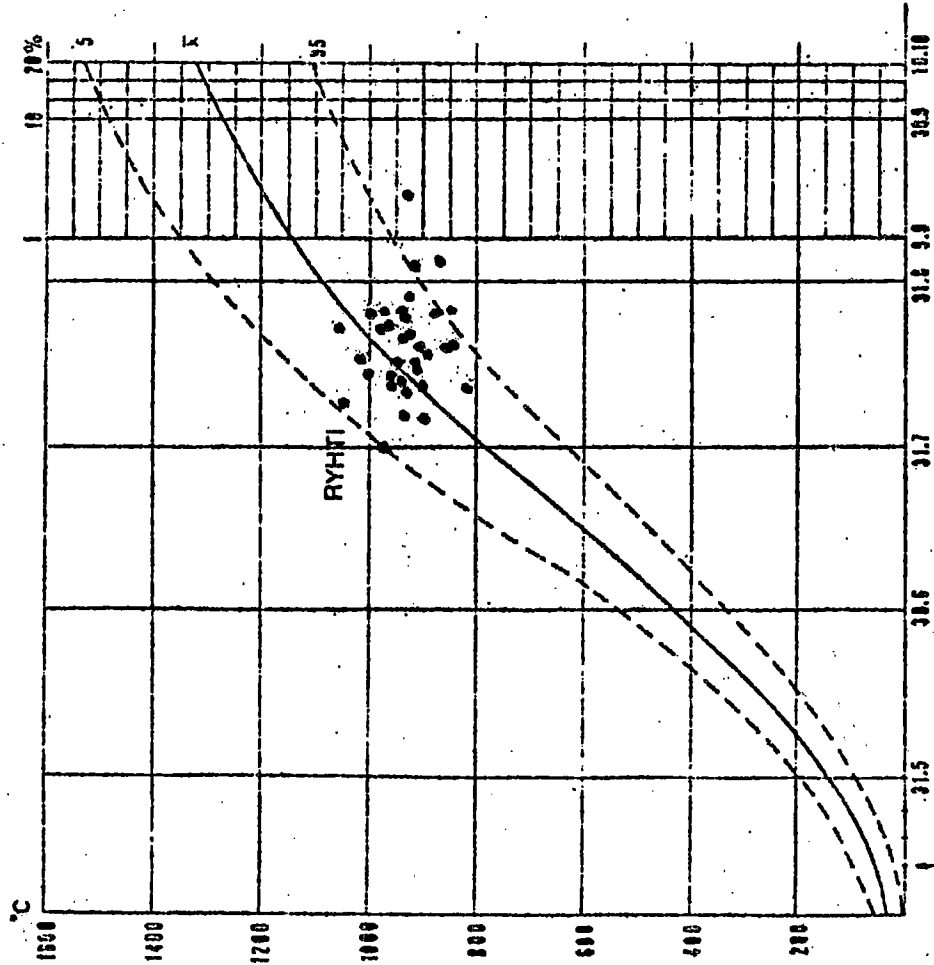
Kuva 8. Tiitus- ja Ryhti-kaurojen tuleentumisen todennäköisyys (%) eri osissa maata syyskuun alkuun, syyskuun puoliväliin ja syyskuun loppuun mennessä. Oletettu kylvöaika on 15/5.



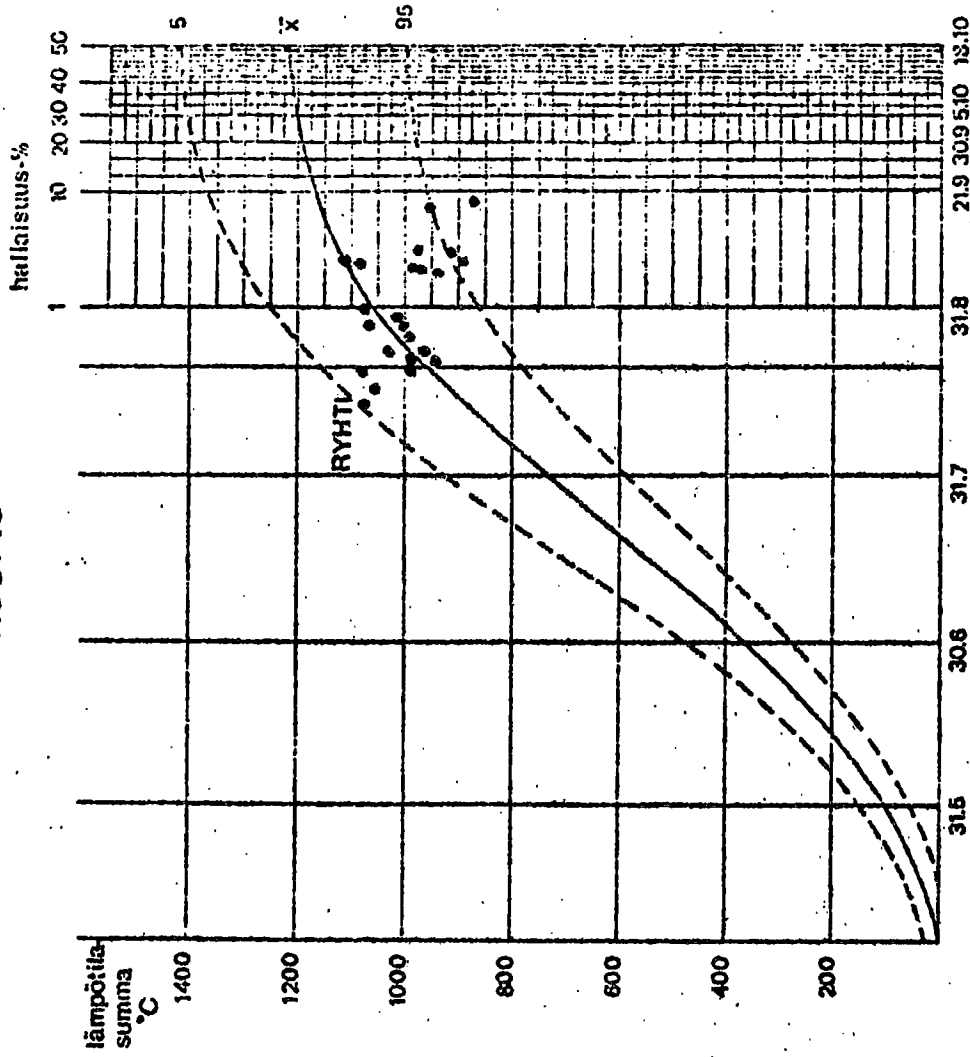
Kuva 9. Syyshallogen esiintymisen todennäköisyys eri osissa maata 1/9, 10/9 ja 20/9 mennessä (Mukula ym. 1977a).

ja sadon laatu huononee. Toisaalta kaurasta on viime vuosina saatu viljelyyn uusia erittäin lujakortisia jalosteita ja kemiallinen laontorjuntakin (CCC-käsittely) on kauralla antanut myönteisiä tuloksia (Lampinen, 1978). Niinpä kasvukauden sateista aiheutuva lakoutumisriski onkin nykyisin kauralla huomattavasti vähäisempi kuin ohralla. Sen sijaan korjuukauden sateet ovat kauralle paljon haitallisempia, sillä ne hidastuttavat ja vaikeuttavat puintia. Pitkän kasvuaikansa vuoksi kaura puidaan melko myöhään, ja tällöin on leikkupuintiin mahdollinen päivittäinen aika muutoinkin lyhyt (Knuth, 1976). Erittäin huonoina korjuukausina korjaamatta jääneestä viljasta valtaosa onkin yleensä juuri kauraa.

TIKKURILA



KUOPIO



Kuva 10. Ryhti-kauran todennäköinen tuleentumisaika lämpöoloiltaan erilaisina kasvukausina Tikkurilassa ja Kuopiossa. Yhtenäisellä viivalla kuvattu käyrä (\bar{x}) osoittaa keskimääräisen kasvukauden lämpötilakertymän, katkoviivalla kuvatut käyrät poikkeuksellisen viileän (95 %:n todennäköisyys) ja poikkeuksellisen lämpimän (5 %:n todennäköisyys) kasvukauden lämpötilakertymän. Ryhti-kauran tuleentumisaajat on merkitty pisteillä tuleentumiepäiviä vastaavien lämpötilasummien korkeudelle.

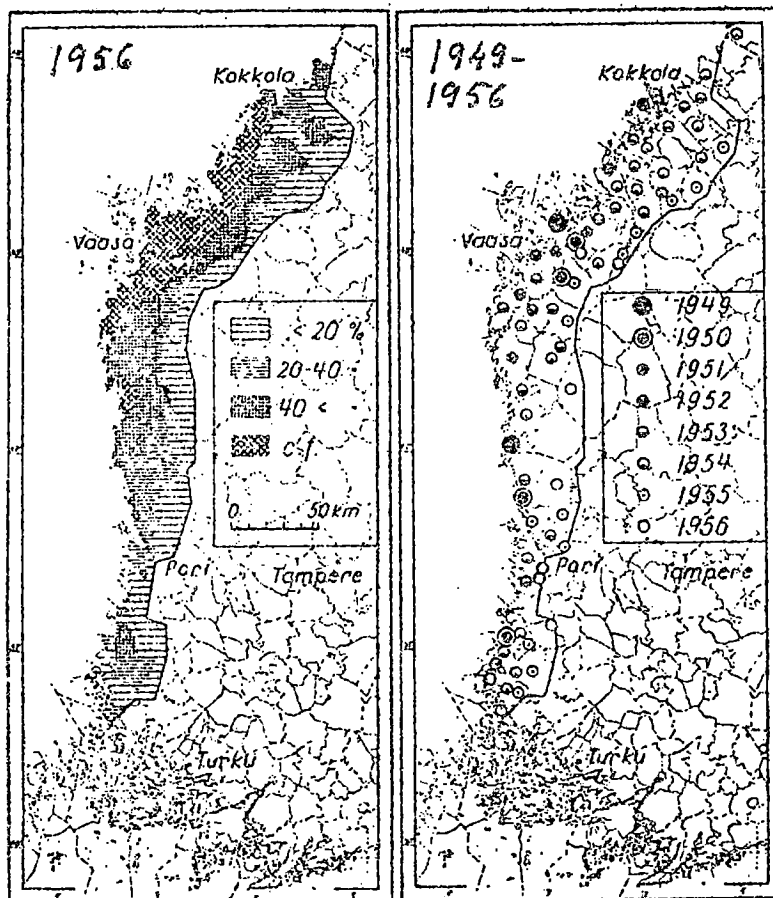
4. Kasvitaudit, tuhoeläimet ja rikkakasvit

T y v i v e r s o v i r o o s i eli "kaurantuho" on vahingollisin kauran taudeista. Se leviää viljakaskaan (Calligypona pellucida) välityksellä ja saattaa vioittaa kauraa niin pahasti, ettei satoa saada lainkaan. Vuosina 1955-1956 (1957) tyviversoviroosi aiheutti Pohjanlahden rannikolla ja erityisesti Österbottens svenska lantbrukssällskapin alueella niin ankaraa tuhoa, että kauran viljelystä oli monin paikoin luovuttava, ja supistettullakin viljelyalalla kauran satovahingot olivat 85 % (kuva 11). Merkittäviä vahinkoja tauti aiheutti Etelä-Pohjanmaalla myös vuosina 1961 ja 1975. Lievempänä tyviversoviroosia todettiin Savossa ja Karjalassa. Tautia levittävä viljakas kas talvehtii yleisimmin kauraan kylvetyssä timoteinurmessa. Tehokkain keino tyviversoviroosin torjumiseksi on välttää kauran viljelyä timotein suojaviljana.

P u n a h o m e t t a (Fusarium spp.) esiintyy lakoontuneessa kaurassa sadesyksynä miltei yhtä yleisesti kuin ohrassa. Sadonkorjuun jälkeen tauti leviää kosteana varastoidussa viljassa ja aiheuttaa sadon pilaantumisen. Punahomesienten erittämät mykotoksiinit ovat haitallisia ihmisten ja kotieläinten terveydelle. Erityisen arkoja punahomemyrkytykselle ovat hevoset (Rainio 1932 ja 1937). Tilastollista selvitystä punahomesien esiintymisestä kaurasadossa ei ole. Tutkimuskauden aikana tautia esiintyi eniten vuosina 1956 ja 1972. Kauppamyllyt asettivat vuonna 1972 kauran hylkäämisrajaksi 0.03 %:n punahomeisuuden. Tiedot myllysten hylkäämistä eristä kuitenkin puuttavat (Suomela 1973, Uoti ja Ylimäki 1972).

A v o n o k i (Ustilago avenae) on kauran nokitaudeista tärkein. Yksittäistapauksissa sen aiheuttamat satotappiot saattavat kohota 20 %:iin. Tauti voidaan torjua tavanomaisella peittauksella.

T y v i t a u t e j a kaura kestää paremmin kuin muut viljat, ja sen vuoksi kaura on arvokas välikasvi viljavaltaisen maatalouden viljelykiertoissa.



Kuva 11. Kauran tyviversoviroosin leviäminen Pohjanlahden rannikolla 1949-1957 (Ikäheimo ja Raatikainen 1962).

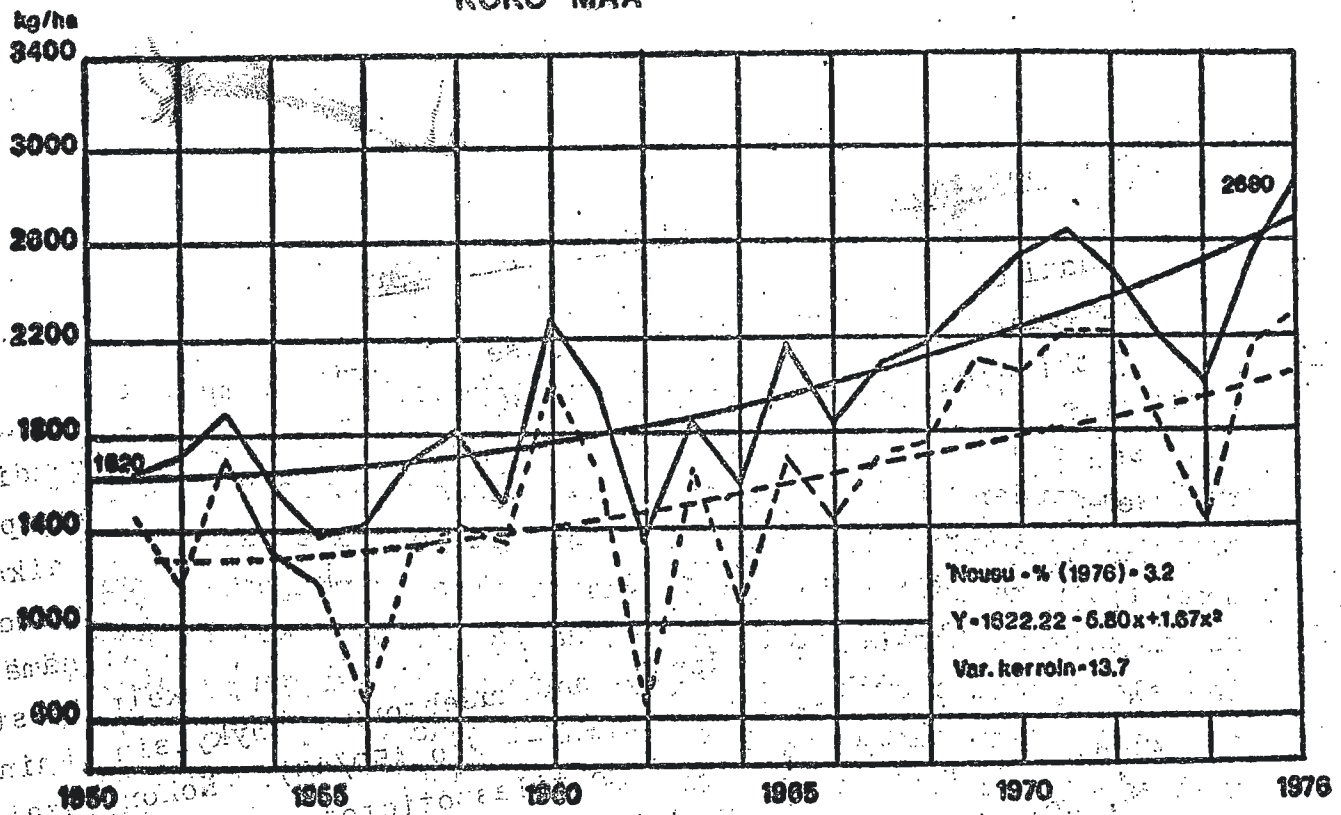
T u o m i k i r v a (Rhopalosiphum padi) on kaurassa yleisempi ja vahingollisempi kuin muissa viljoissa. Kuivien, lämpimien säiden vallitessa se saattaa lisääntyä erittäin nopeasti ja aiheuttaa kaurakasvuston tuhoutumisen, ellei torjunnasta huolehdi. Vuosina (1963) ja 1973 tuomikirvan ja kuivuuden yhdessä aiheuttamat satovahingot kohosivat Etelä-Suomen maatalouskeskusten alueilla 15-33 %:iin. Tuomikirva on torjuttavissa dimettoaatti-, malationi ja fenitrotioniruiskutukein (Rautapää ja Uoti 1976).

R i k k a k a s v e i l l e kaura on paremmin kilpailukykyinen kuin muut kevätiljat. Lisäksi kaura on ainoa viljalaji, jossa voidaan käyttää valikoivaa juolavehänantorjunta-ainetta, amitrolia. Rikkakasveista on hukkakaura kuitenkin kauralle vaarallisempi kuin muille viljoille, syystä, että sitä ei voida valikoivilla torjunta-aineilla hävittää kasvavasta kaurasta eikä sen siementä lajitella eroon kauran jyivistä.

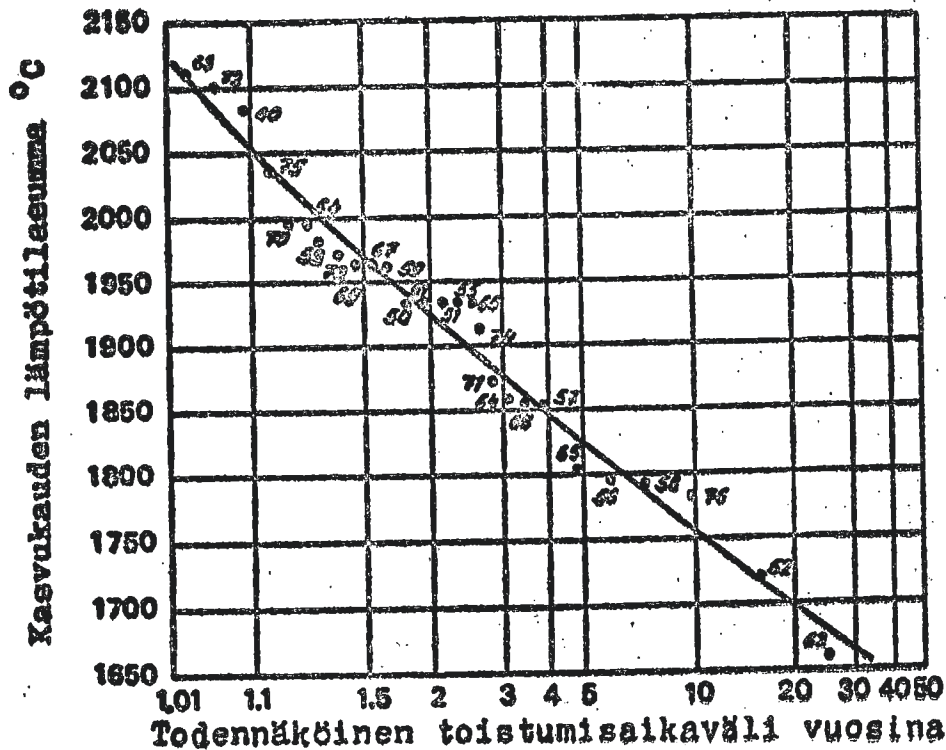
5. Satotason kehitys ja satovaihtelut

Laskimme esillä olevan selvityksen yhteydessä alueittain kauran hehtaarisatojen vuosivaihtelut sekä satotason kehitystrendin tutkimuskauden aikana ja lisäksi satotason vuotuisen nousuprosentin tutkimuskauden lopulla. Menetelmä on sama, jota aikaisemmin olemme käyttäneet muiden korsiviljojen viljelyvarmuuden selvittelyssä (vrt. Munkala ym. 1977a ja 1977b). Kaikki nämä laskelmat teimme erikseen kokonaissadosta ja kauppakelpoisesta sadosta. Rehukauran kauppakelpoisuusehtona on nykyisin vähintään 45 kg:n hehtolitransaino (MM-M N:o 450/68). Kokonaissatoa koskevissa laskelmissa käytimme tilastotietoja vuosilta 1950-1976. Kauppakelpoista satoa koskevat tiedot taas ovat vuosilta 1953-1976, koko maan keskiarvo kuitenkin vuosilta 1951-1976.

KOKO MAA



Kuva 12a-29a. Kauran satotason vuosivaihtelut ja hehtaari-satojen keskiarvotrendi koko maassa ja eri maatalouskeskusten alueilla vuosina 1950-1976. Yhtenäinen viiva kuvaa kokonais-satoa (kg/ha), katkoviiva kaupakelpoista satoa (kg/ha).



Kuva 12b-29b. Kasvukauden lämpöolot vuosina 1950-1976 koko maassa ja eri maatalouskeskusten alueilla. Pystyakseli osoittaa kasvukauden kokonaislämpötilasumman ja vaaka-akseli kyseisen lämpötilasumman alittamisen todennäköisyyden 1...50 vuodessa.

K o k o m a a

Kauran keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 620 kg:sta 2 680 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.2 (kuva 12a). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 79 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

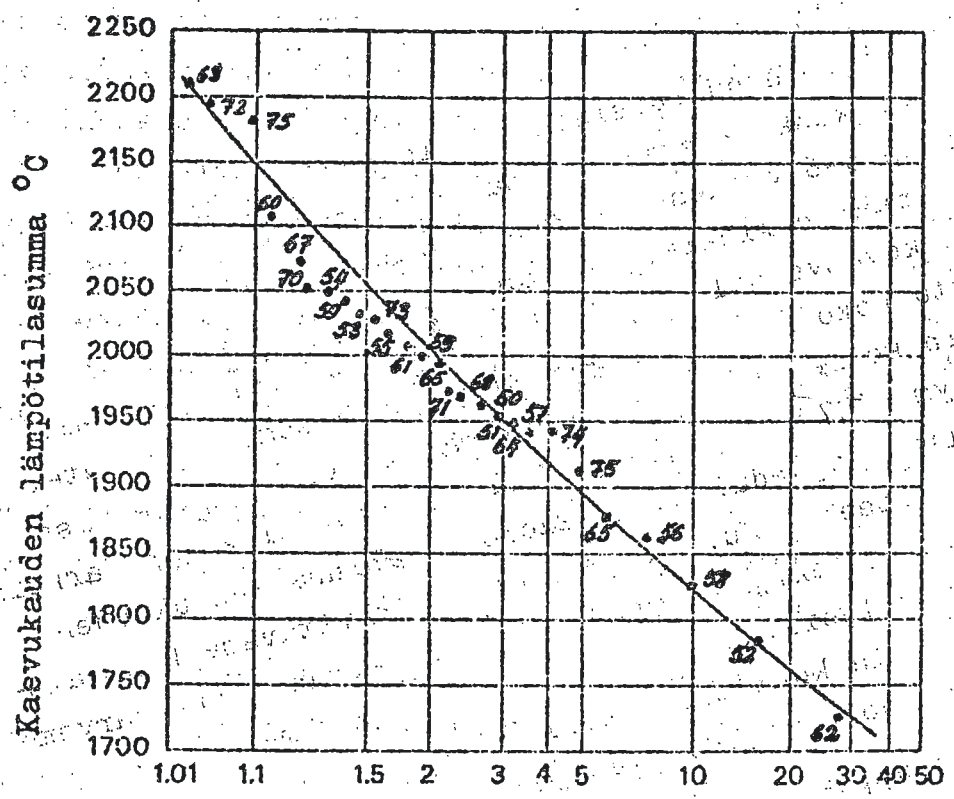
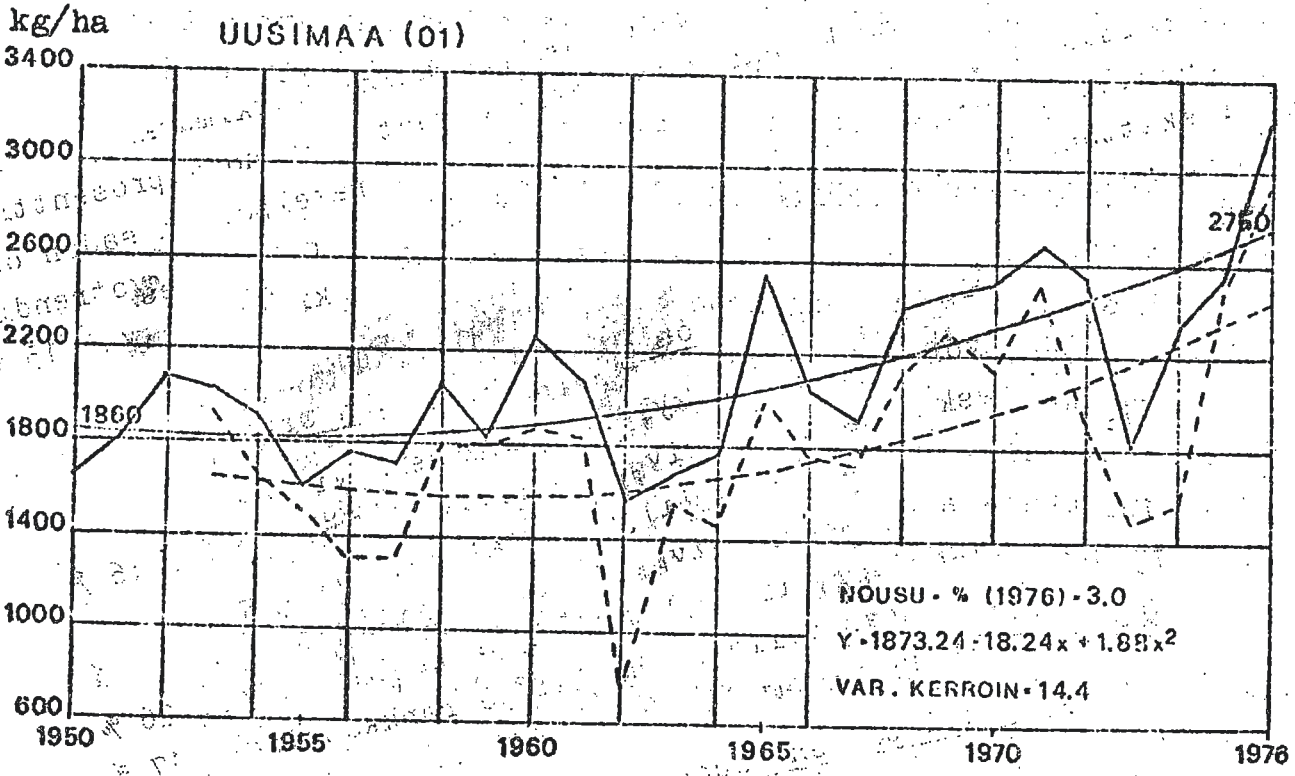
1955	myöhästynyt kylvä ja kuivuus sekä vilja-kaskas ja tyviversoviroosi.....	16 %
1956	kasvukauden viilleys ja hallat sekä vilja-kaskas ja tyviversoviroosi.....	15 %
1962	kasvukauden viilleys, sateet ja hallat.....	26 %
1964	kasvukauden viilleys, hallat ja rankkasateet	17 %
1974	sateet ja tulvat.....	20 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys, hallat ja sateet.....	49 %
1962	----- " -----	59 %
1964	hallat.....	31 %
1974	sateet.....	28 %

Merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia kokonaissadon menetyksiä esiintyi kauralla koko maan keskiarvotilastossa yhteensä viitenä vuotena eli keskimäärin kerran 5-6 vuodessa. Sadon määrään nähden kaura siis osoittautui keskimäärin riskialttiimmaksi kuin muut kevätiljat, sillä ohralla ja kevävehnällä on yli 15 %:n suuruisia kokonaissadon menetyksiä todettu koko maan keskiarvotilastossa saman tarkastelu-kauden aikana vain kolme kertaa eli keskimäärin kerran yhdeksässä vuodessa (Mukula ym. 1977a ja 1977b). Kauran satovahinkojen tärkeimpiä aiheuttajia olivat epäedulliset sääolot, lähinnä kasvukauden viilleys, hallat ja sateet. Kuivuus esiintyi merkittävänä kokonaissadon määrää alentavana tekijänä kauralla vain kerran, siis harvemmin kuin muilla kevätiljoilla. Viljakaskaan levittämä tyviversoviroosi aiheutti kauralla koko maan keskiarvotilastossa ilmeneviä satovahinkoja kahtena vuotena (1955 ja 1956).

Yli 15 %:n suuruisia kauppakelpoisen sadon menetyksiä esiintyi kauralla koko maan keskiarvotilastossa vain neljänä vuotena, mutta ne olivat huomattavan suuria (28-59 %). Laadullisten satovahinkojen aiheuttajina olivat kasvukauden viilleys, sateet ja hallat (vrt. kuva 12). Kauran pitkän kasvuajan huomioon ottaen näiden säätekijöiden merkitys onkin hyvin ymmärrettävää.



Kuva 13

Toennäköinen toistumisaikaväli vuosina

U u s i m a a (0 1)

Kauran viljelyala oli tässä maatalouskeskuksessa tutkimuskauden lopulla (1976) 33 000 ha eli 22 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 860 kg:sta 2 750 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.0 (kuva 13). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 85 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1962	kasvukauden viilleys ja sateet.....	20 %
1963	kuivuus ja kirvat.....	15 %
1973	- " -	28 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

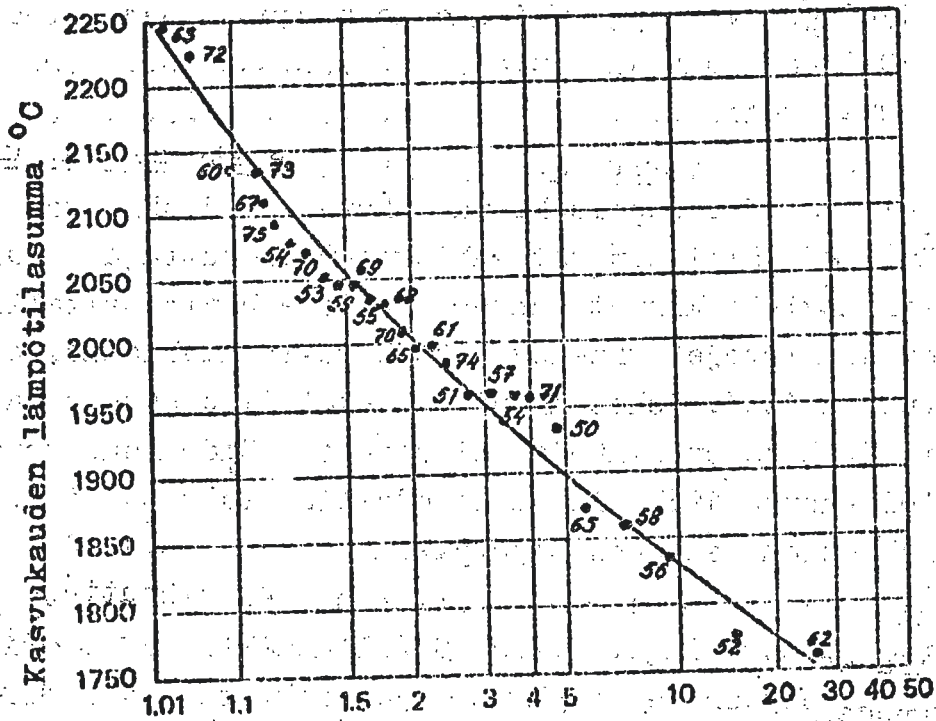
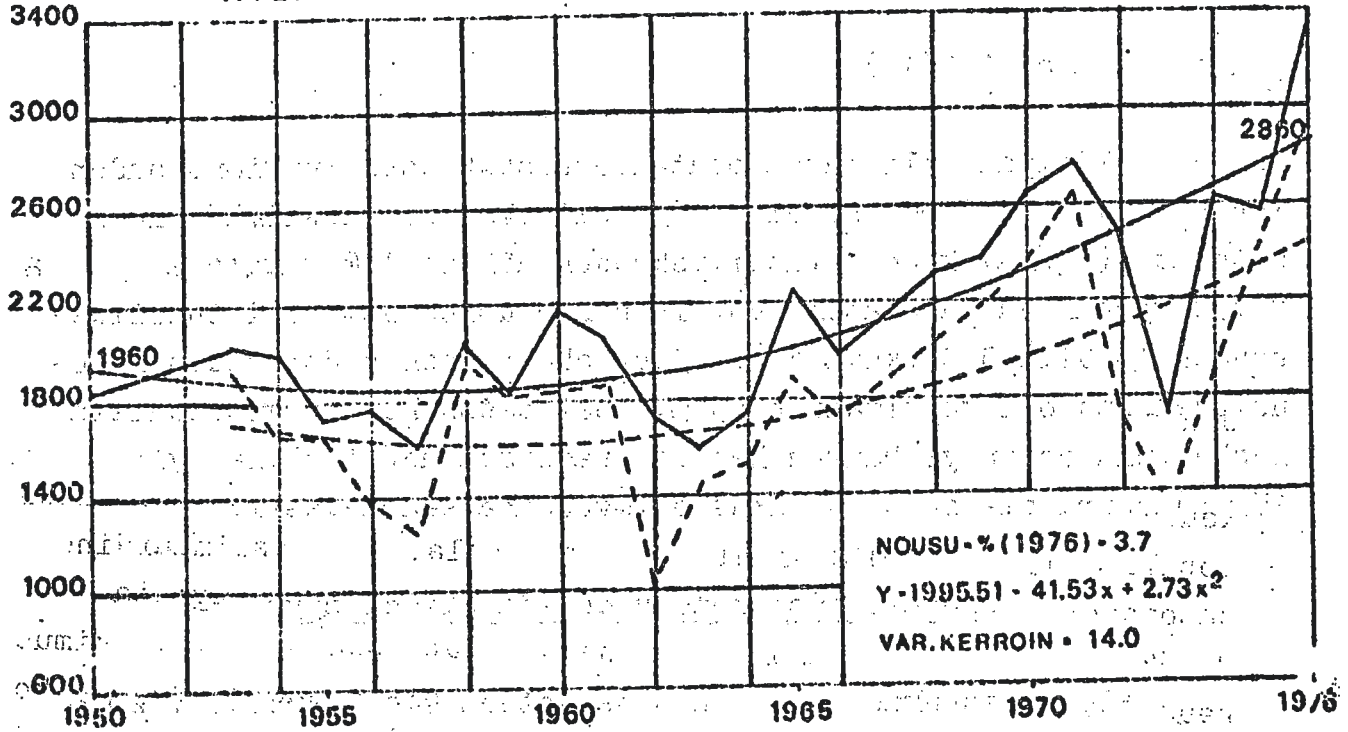
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	19 %
1957	- " -	18 %
1962	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	52 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	32 %
1974	sateet.....	31 %

Kuivuus oli tällä alueella kauran, kuten muidenkin, kevätiljojen, merkittävin määrällisten satovahinkojen aiheuttaja. Kuivuuden ohella esiintyivät kirvat kahtena vuotena hyvin haitallisina. Kuivuuden ja kirvojen yhteisvaikutus tuli Uudellamaalla selvästi esille vuonna 1963, jolloin muissa kevätiljoissa tällä alueella ei merkittäviä satovahinkoja esiintynyt. Sadonmenetysten osasyynä saattoi vuonna 1963 olla myös edelliseltä vuodelta peräisin olleen kylvösiemenen huono itävyys.

Laadulliset satovahingot olivat Uudellamaalla sen eteläisen sijainnin huomioon ottaen melko yleisiä ja merkittävän suuria. Laatu-
vahinkojen tärkeimpiä aiheuttajia olivat korjuukauden sateet. Tämä onkin ymmärrettävää, sillä alueella viljellään pitkän kasvu-
ajan vaativia lajikkeita, jotka tuleentuvat suhteellisen myöhään
säiden maututtua sateisiksi.

kg/ha

NYLANADS SVENSKA (02)



Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

N y l a n d s S v e n s k a (0 2)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 15700 ha eli 18 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1960 kg:sta 2860 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.7 (kuva 14). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 85 % kuten edellisenkin maatalouskeskuksen alueella. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1963	kuivuus ja kirvat	18 %
1973	- " -	33 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

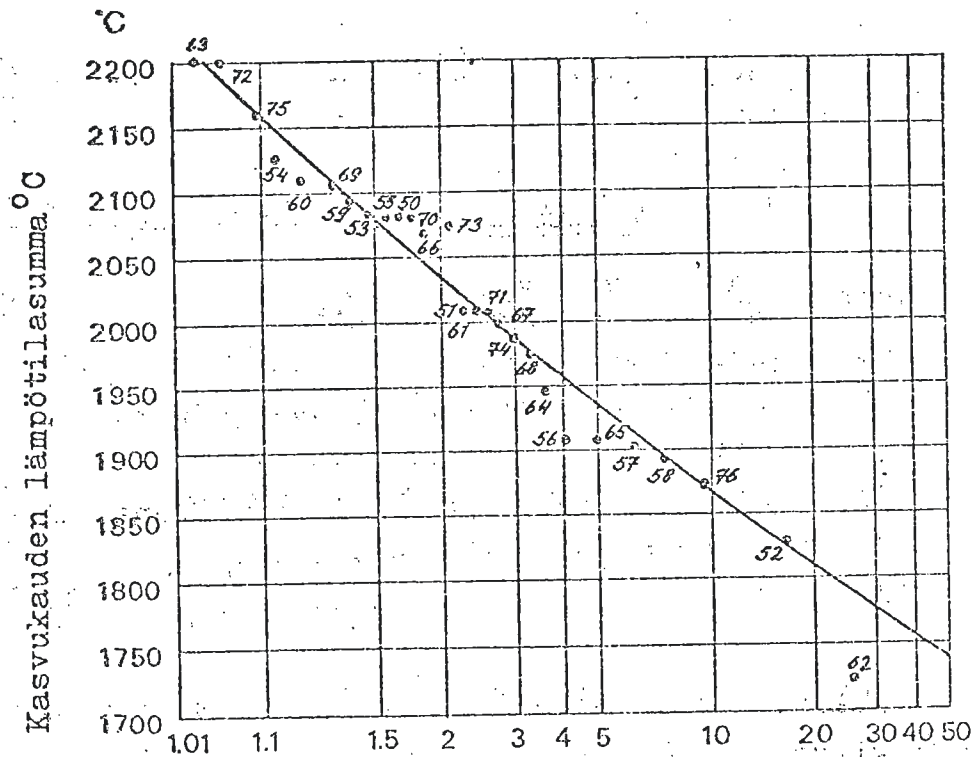
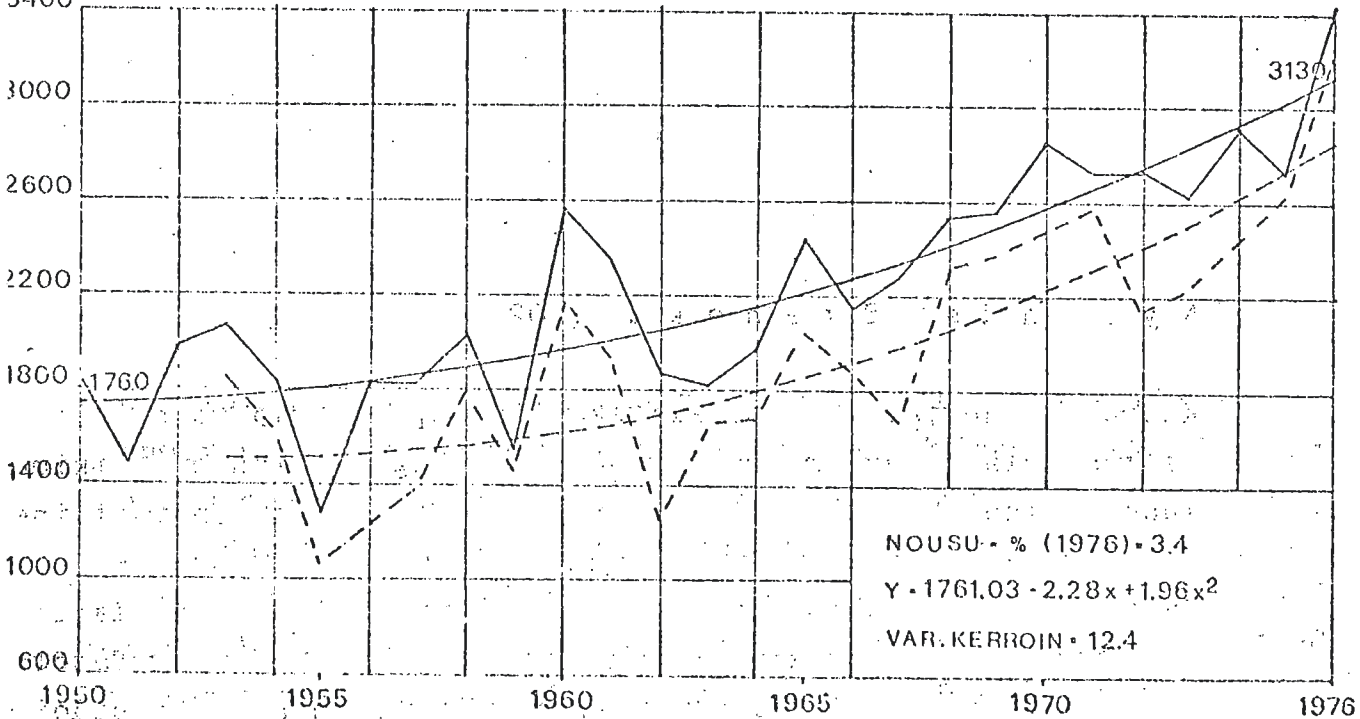
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet	16 %
1957	korjuukauden sateet	24 %
1962	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet	39 %
1972	korjuukauden sateet ja punahome	17 %
1973	kuivuus ja kirvat	39 %
1974	sateet	17 %

Määrällisten satovahinkojen aiheuttajina olivat kuivuus ja kirvat.

Laadulliset satovahingot olivat tällä alueella yleisempiä kuin edellisellä. Korjuukauden sateiden ohella laatuvaikoja aiheuttivat kuivuus sekä punahome ja kirvat.

kg/ha

VARSINAIS - SUOMI (03)



Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Kuva 15

V a r s i n a i s - S u o m i (0 3)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 55500 ha eli 21 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1760 kg:sta 3130 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.4 (kuva 15).

Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli, kuten kahdella edelliselläkin alueella, keskimäärin 85 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1951	kuivuus	15 %
1955	kylvöjen myöhästyminen ja kuivuus..	30 %
1959	kuivuus (ja kirvat).....	20 %

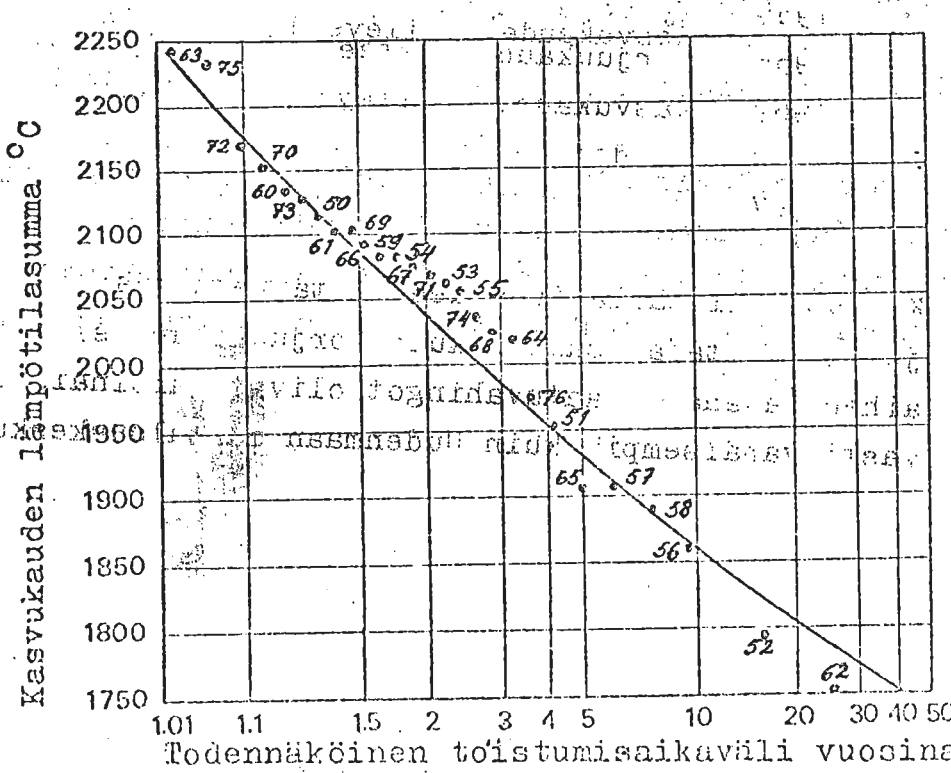
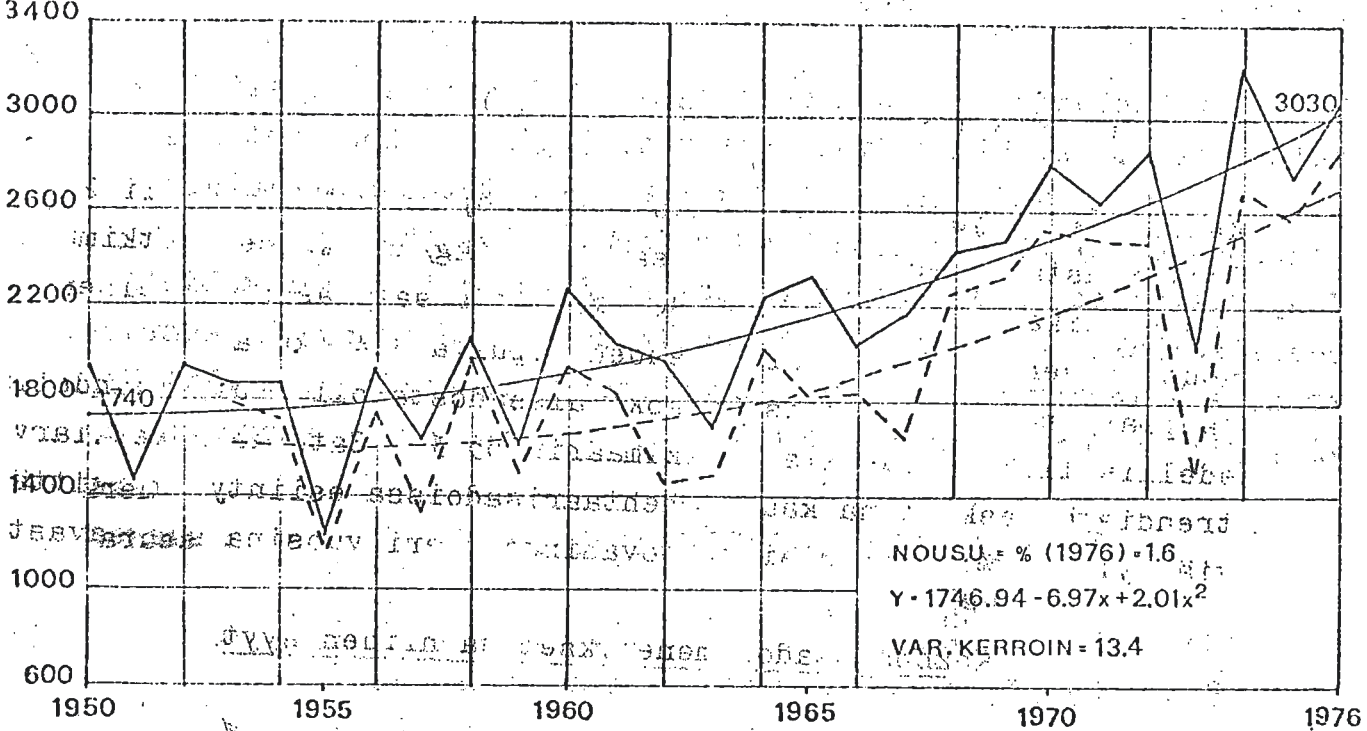
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1955	kylvöjen myöhästyminen.....	29 %
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet.....	19 %
1962	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet.....	26 %
1967	rankkasateet	16 %

Kuivuus oli tälläkin alueella tärkein määrällisten satovahinkojen aiheuttaja, samoin kuin korjuukauden sateet laatuvahtojen aiheuttajana. Laatuvahtot olivat Varsinais-Suomessa huomattavasti vähäisempiä kuin Uudenmaan maatalouskeskusten alueilla.

kg/ha

FINSKA HUSH (04)



Kuva 16

Finnska Hushållnings (04)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 5400 ha eli 16 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1740 kg:sta 3040 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 1.6 (kuva 16).

Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 88 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1951	kuivuus	15 %
1955	kylvöjen myöhästymisen ja kuivuus	31 %
1963	kuivuus ja kirvat	17 %
1973	- " -	26 %

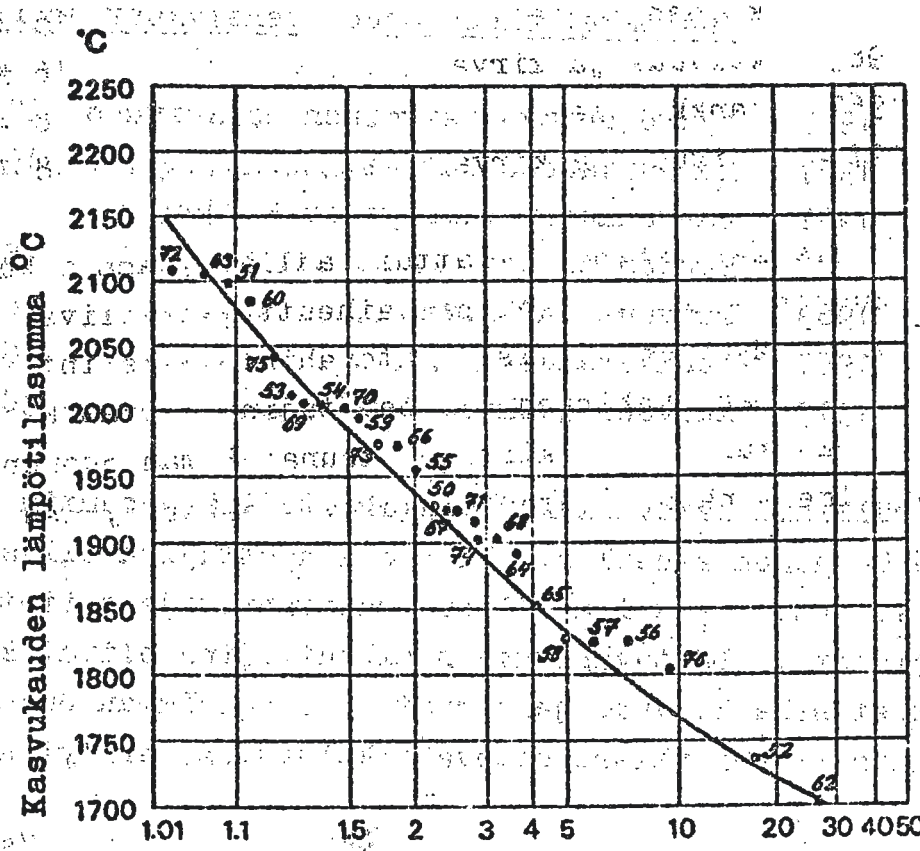
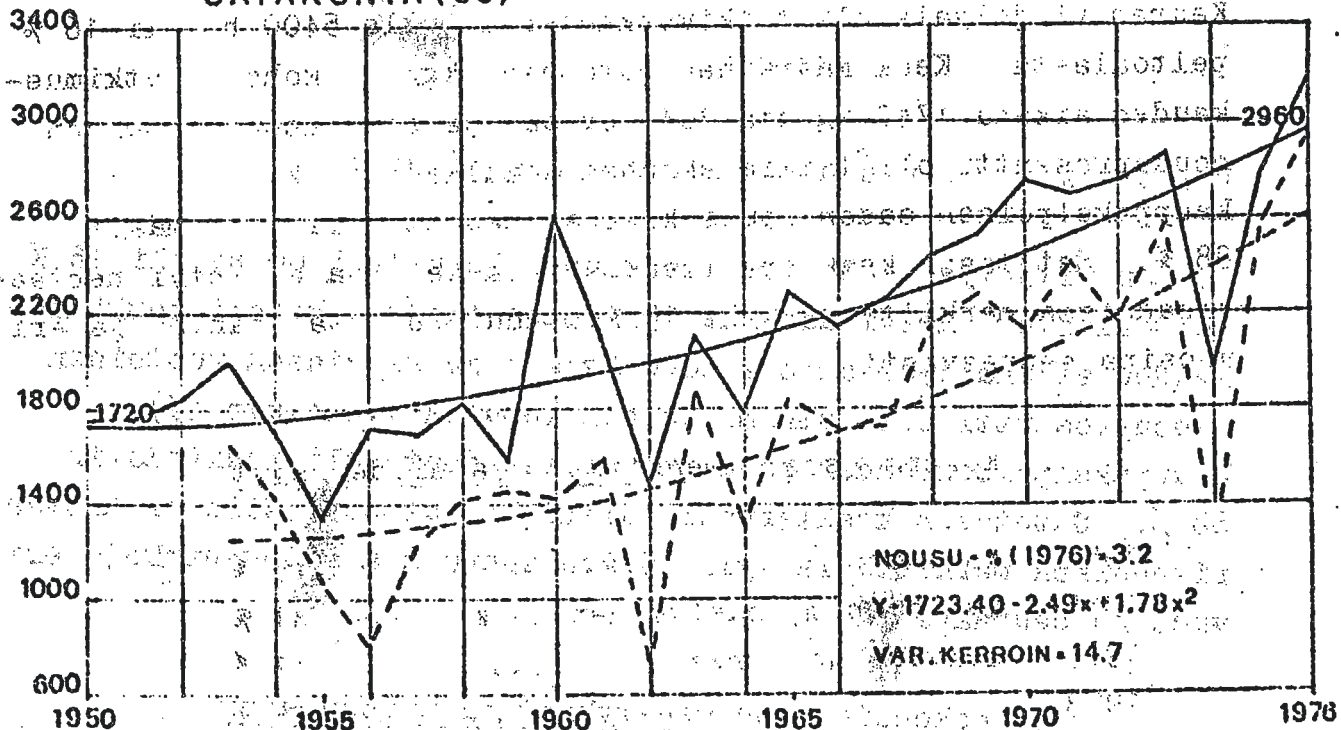
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1955	kylvöjen myöhästymisen ja kuivuus	27 %
1957	korjuukauden sateet	19 %
1962	kasvukauden viilleys ja korjuu-	
	kauden sateet	15 %
1963	kuivuus ja kirvat	16 %
1967	rankkasateet	16 %
1973	kuivuus ja kirvat	38 %

Määrällisiä satovahinkoja sattui täällä useammin kuin muilla Etelä-Suomen alueilla. Niiden aiheuttajina olivat kuivuus ja kirvat. Myös laadullisia satovahinkoja esiintyi hyvin yleisesti. Laatuvaahinkojen aiheuttajina olivat korjuukauden sateet sekä kuivuus ja kirvat. Lounaisimman Suomen poudanarkuus ilmeni näissä satovahinkoluvuissa erityisen selvästi.

kg/ha

SATAKUNTA (05)



Kuva 17

Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

S a t a k u n t a (0 5)

Kauran ^{osuus peltoalasta} viljelyala oli tämän maatalouskeskuksen alueella suurempi kuin missään muualla, tutkimuskauden lopulla 70 900 ha eli 37 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 720 kg:sta 2 960 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.2 (kuva 17). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 79 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

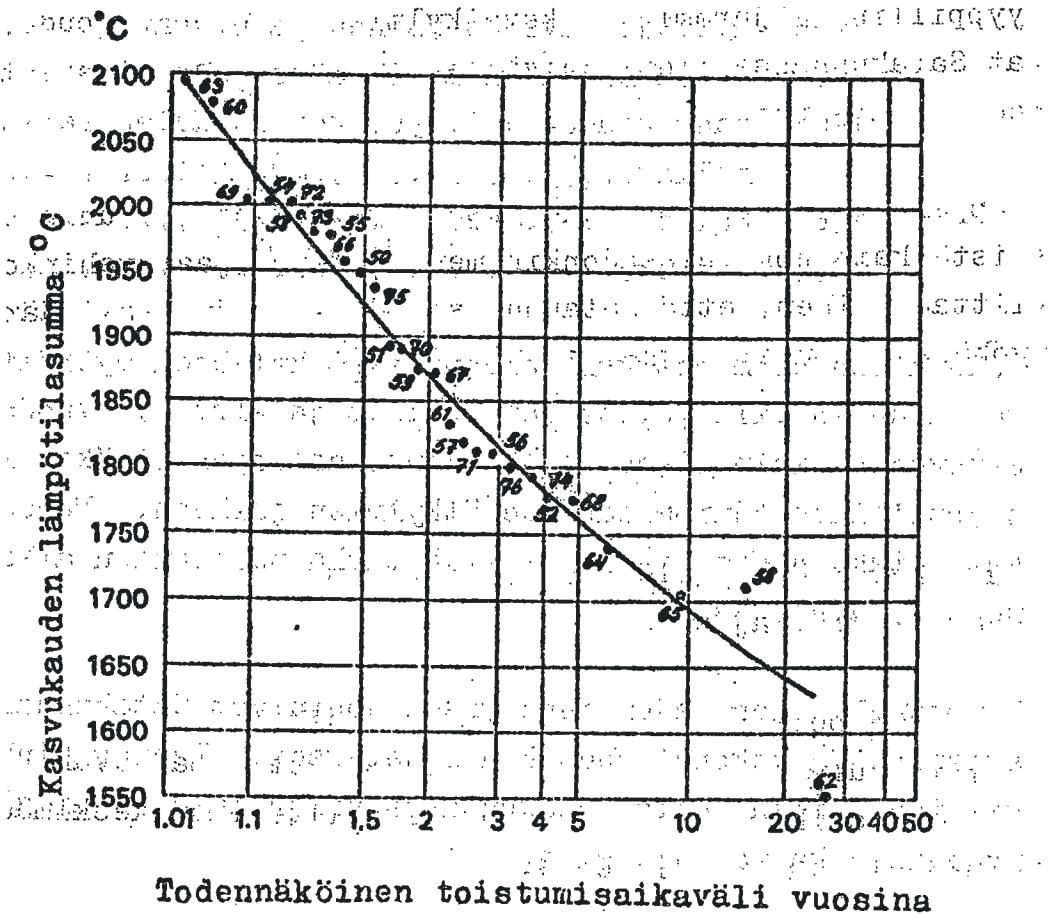
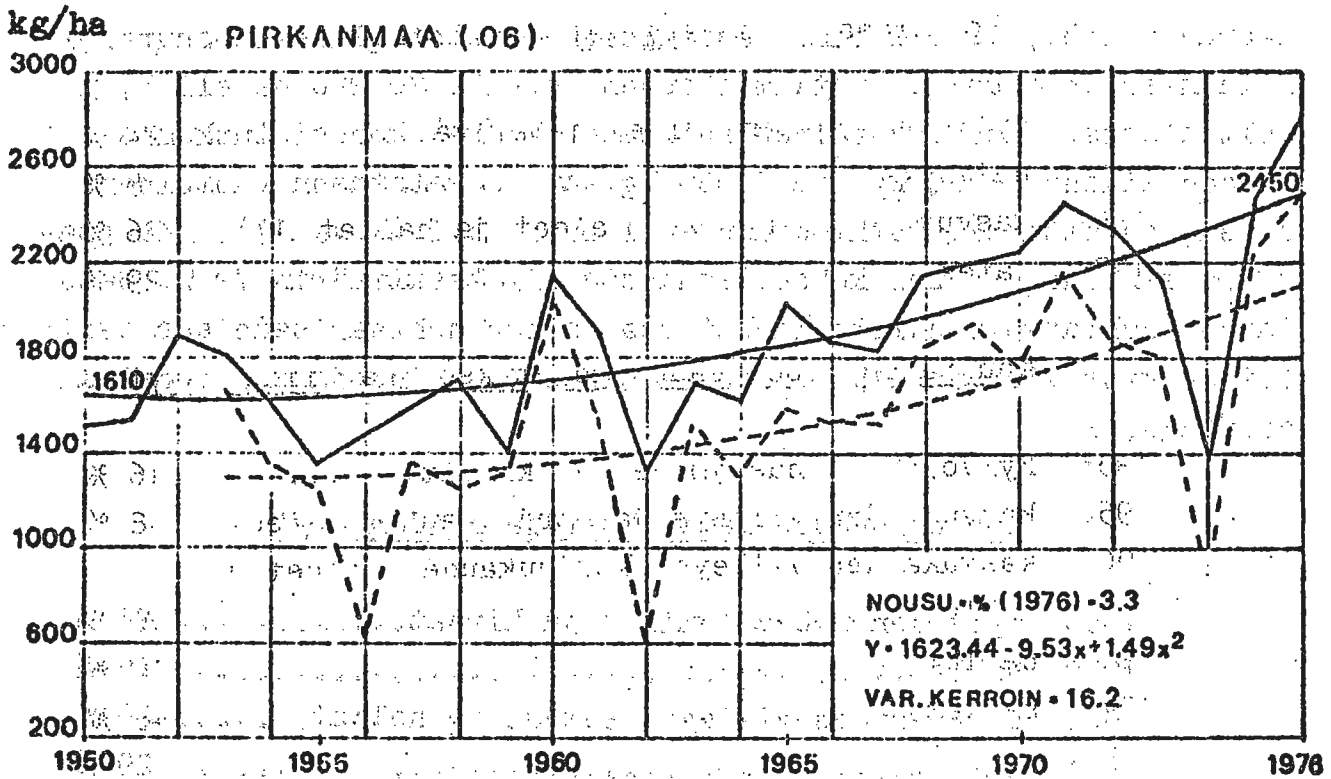
1955	kylvöjen myöhästymisen ja kirvat.....	24 %
1959	hallat.....	15 %
1962	kasvukauden viilleys, sateet ja hallat.....	26 %
1974	sateet.....	29 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1955	kylvöjen myöhästymisen ja kirvat.....	16 %
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	38 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	50 %
1964	hallat.....	18 %
1974	sateet.....	49 %

Kokonaissadon menetyksiä aiheuttivat kylvöjen myöhästymisen, kasvukauden viilleys, sateet, hallat ja kirvat. Vuoden 1959 satovahinkoihin lienee vaikuttanut hallojen lisäksi myös kauralle tyyppillinen "jurominen" kevätkylmien jälkeen. Poudantuhot olivat Satakunnassa lieviä eivätkä tarkastelukauden aikana ylittäneet 15 %:n rajaa.

Kauppakelpoisen sadon menetykset johtuivat Satakunnassa samoista syistä kuin kokonaissadonkin menetykset. Laatovahinkojen luonne viittaa siihen, että Satakunnassa viljellään keskimäärin liian myöhäisiä kauralajikkeita.



P i r k a n m a a (0 6)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 30 400 ha eli 24 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 620 kg:sta 2 450 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.3 (kuva 18). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 80 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1955	kylvöjen myöhästyminen.....	16 %
1959	hallat.....	16 %
1962	kasvukauden viilleys, sateet ja hallat.....	24 %
1974	sateet.....	40 %

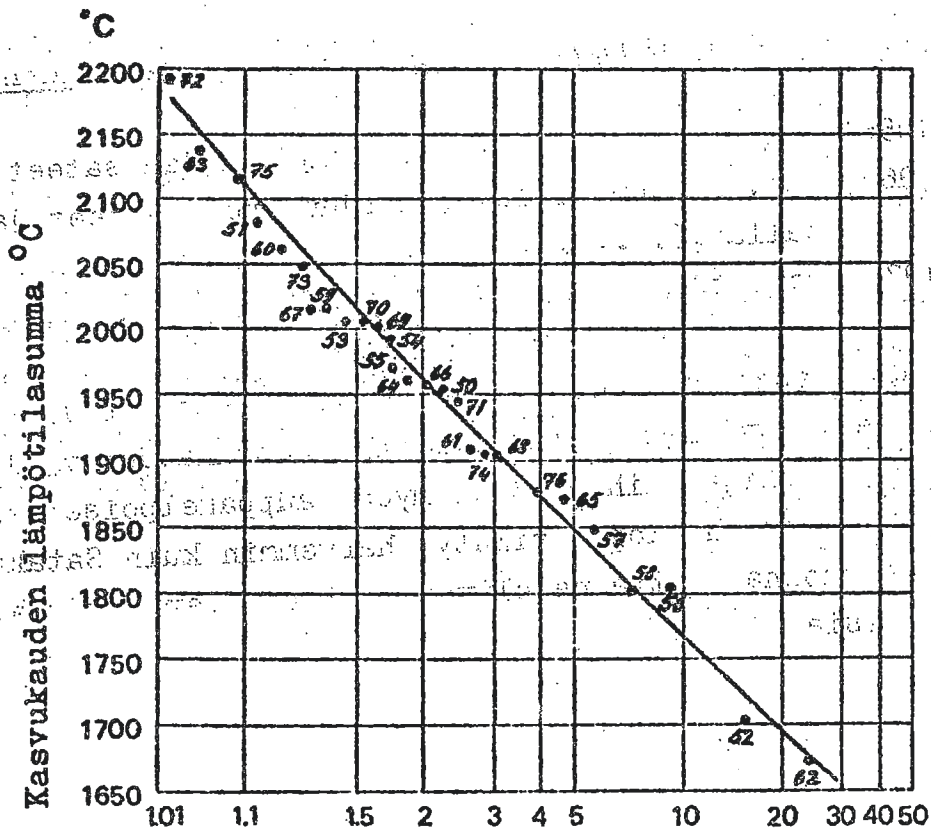
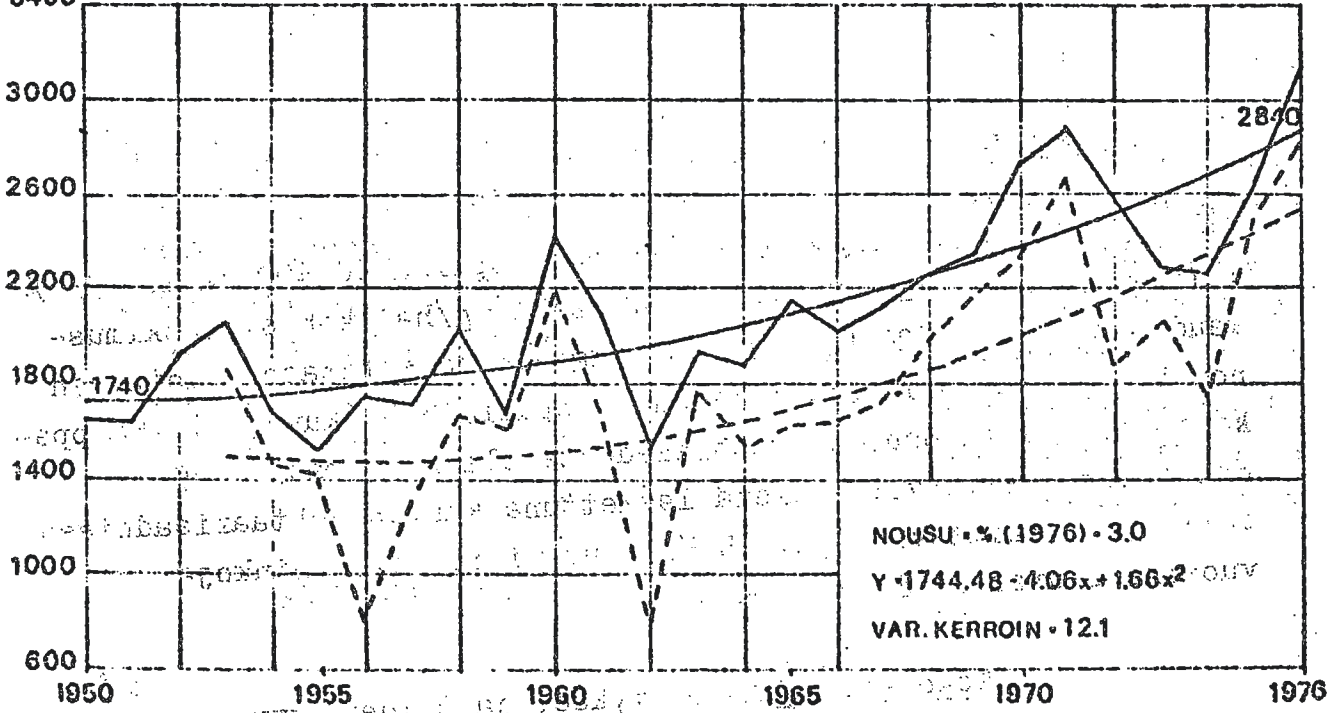
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	51 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	57 %
1974	sateet.....	56 %

Kokonaissadon menetyksiä aiheuttivat tällä, kuten edelliselläkin alueella sateet, kylvöjen myöhästyminen, kasvukauden viilleys ja hallat. Samat tekijät aiheuttivat myös kauppakelpoisen sadon menetyksiä. Laatuvahtoja esiintyi harvemmin kuin Satakunnassa, vain kolmena vuonna, mutta ne olivat erittäin merkittäviä, yli 50 %:n suuruisia.

kg/ha

HÄME (07)



H ä m e (07)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 43700 ha eli 26 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1740 kg:sta 2840 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli 3.0 (kuva 19). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 83 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1962	kasvukauden viilleys, sateet ja hallat	22 %
1974	sateet	15 %

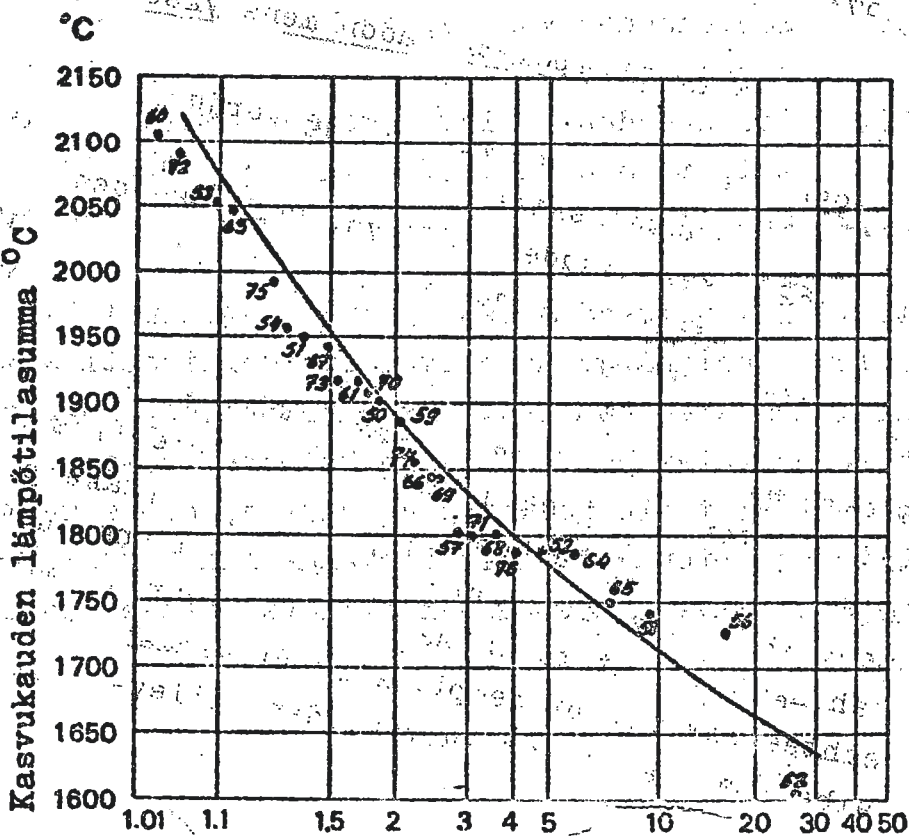
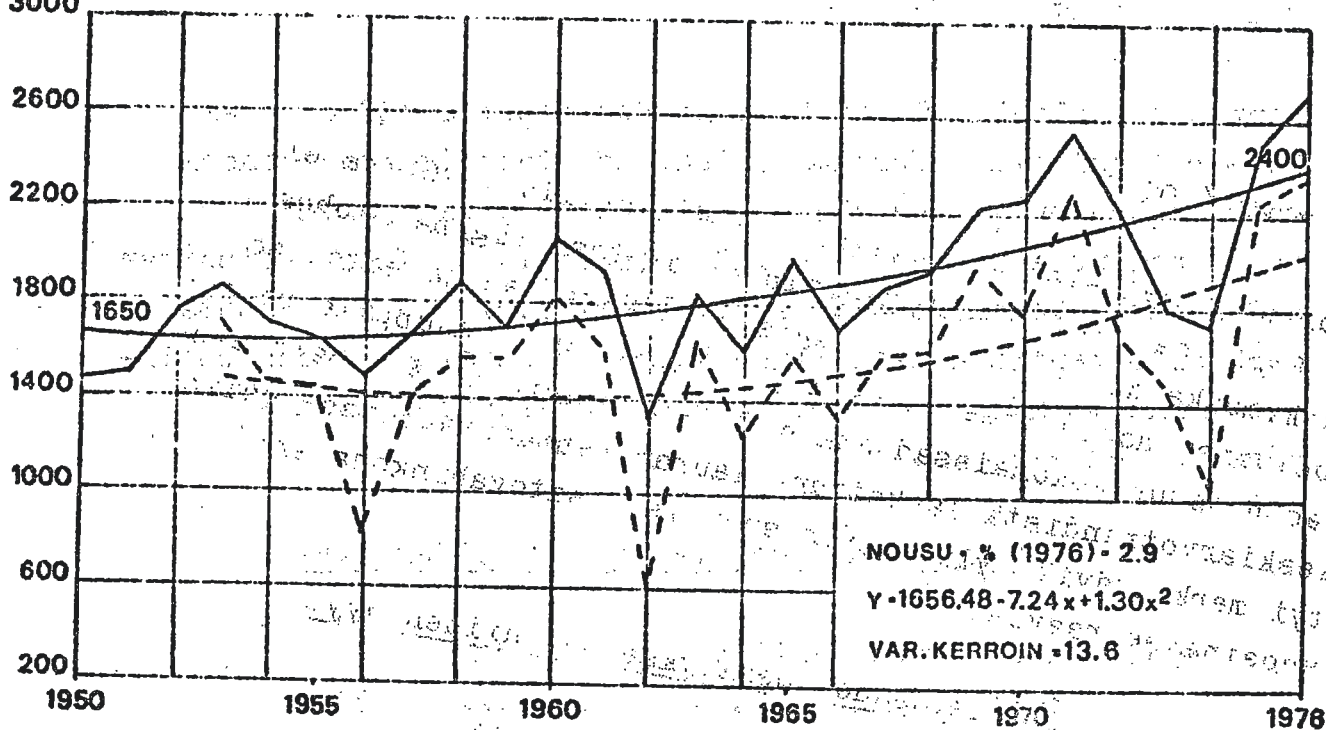
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet	45 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat	49 %
1974	sateet	26 %

Merkittäviä kokonaissadon menetyksiä koettiin tällä alueella vain kahtena vuotena ja ne olivat suhteellisesti pienempiä kuin muualla Etelä-Suomessa. Myös kauppakelpoisen sadon menetyksiä esiintyi harvoin, vain kolmena vuotena. Laatu- vahingot olivat tosin merkittävän suuria, mutta kuitenkin suhteellisesti pienempiä kuin Pirkanmaalla. Vahinkojen aiheuttajina olivat kasvukauden viilleys, sateet ja hallat.

kg/ha
3000

ITÄ - HÄME (08)



Kuva 20

Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Itä - Häme (08)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 19700 ha eli 25 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso kohosi tutkimuskauden aikana 1650 kg:sta 2410 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 2.9 (kuva 20). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadoista oli keskimäärin 81 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

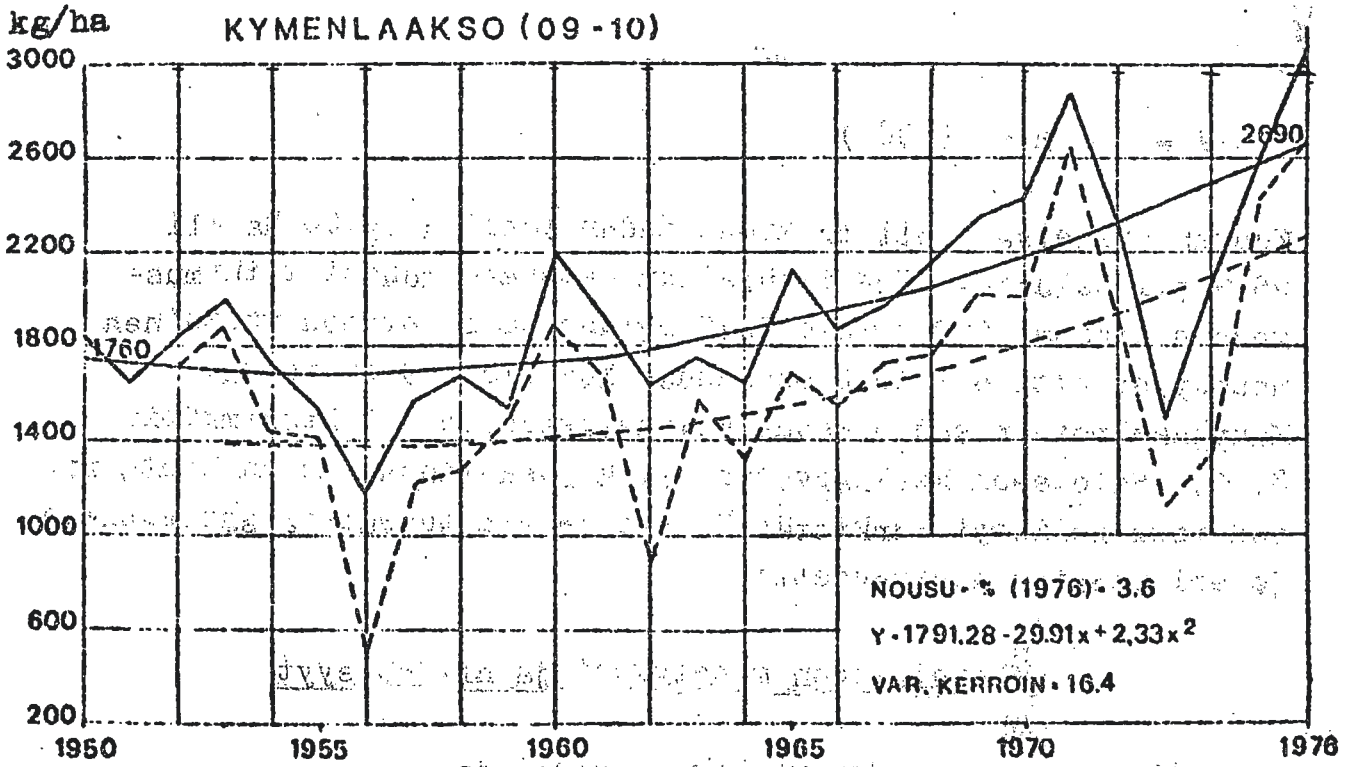
Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1962	kasvukauden viileys, sateet ja hallat.....	25 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	19 %
1974	sateet.....	23 %

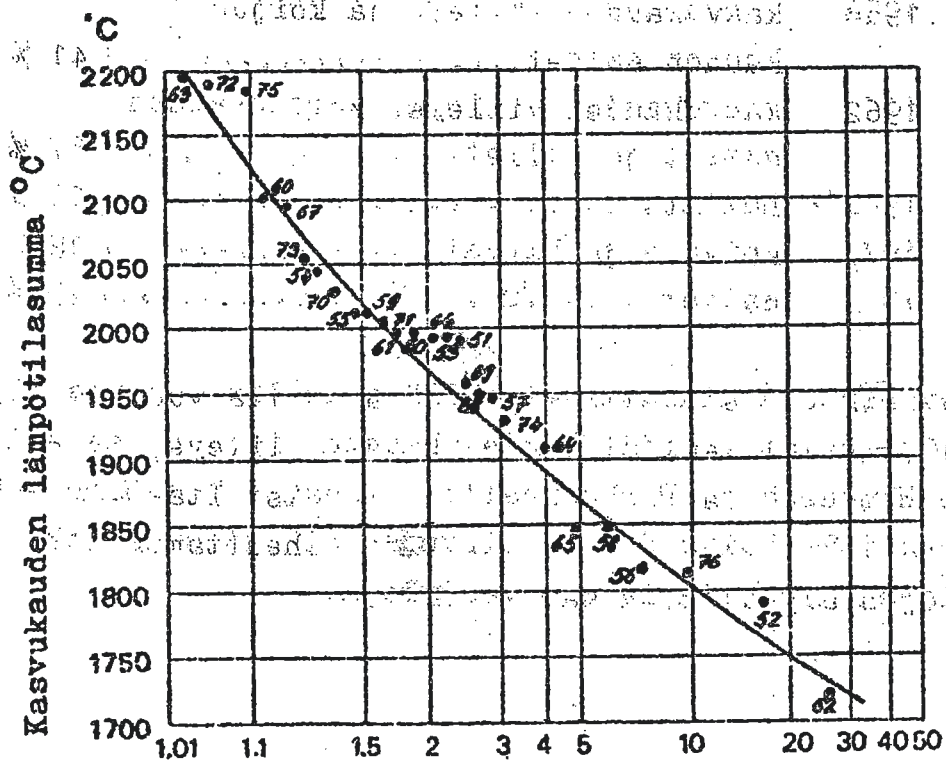
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viileys ja korjuukauden sateet.....	41 %
1962	kasvukauden viileys, korjuukauden sateet ja hallat.....	57 %
1964	hallat.....	15 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	19 %
1974	sateet.....	45 %

Satovahinkoja aiheuttivat tällä alueella vuosina 1956, 1962 ja 1974 samat tekijät - kasvukauden viileys, sateet ja hallat - kuin Hämeessä ja Pirkanmaalla. Lisäksi Itä-Hämeessä esiintyi vuonna 1973 kuivuuden ja kirvojen aiheuttamia sekä vuonna 1964 hallojen aiheuttamia satovahinkoja.



Jyvä hehkitin s...



K y m e n l ä ä n i (09 - 10) .

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 39800 ha eli 23 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1760 kg:sta 2690 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.6 (kuva 21). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 81 %. Satotason keskiarvotrendiä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

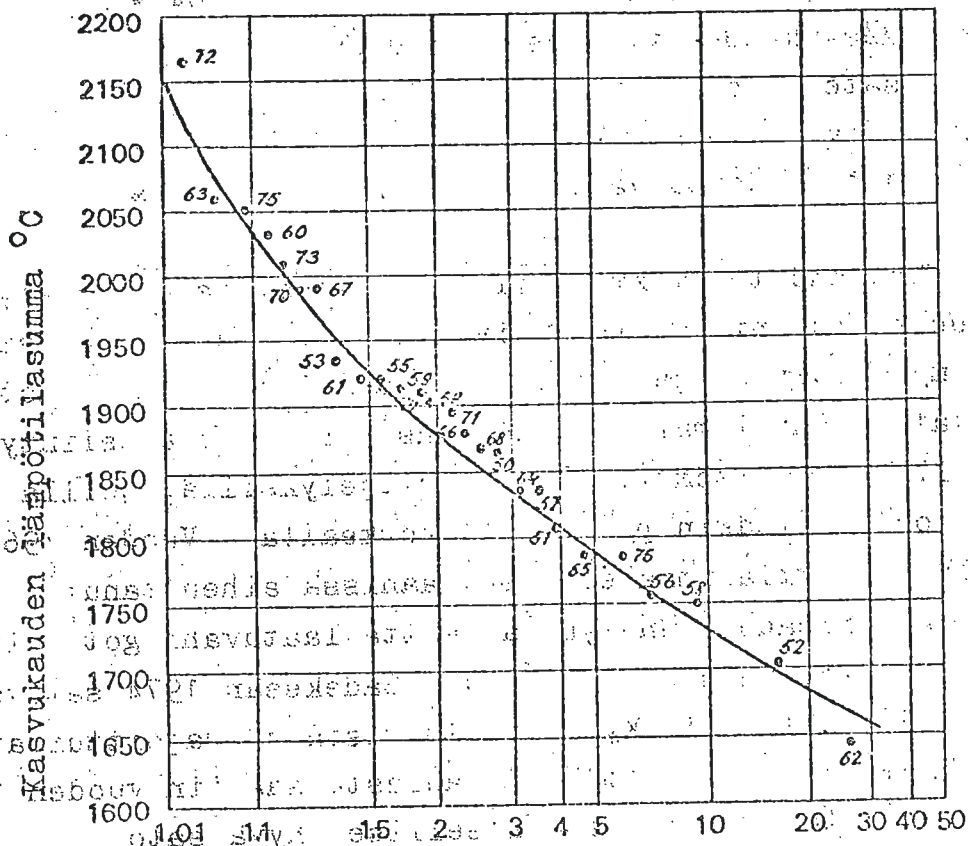
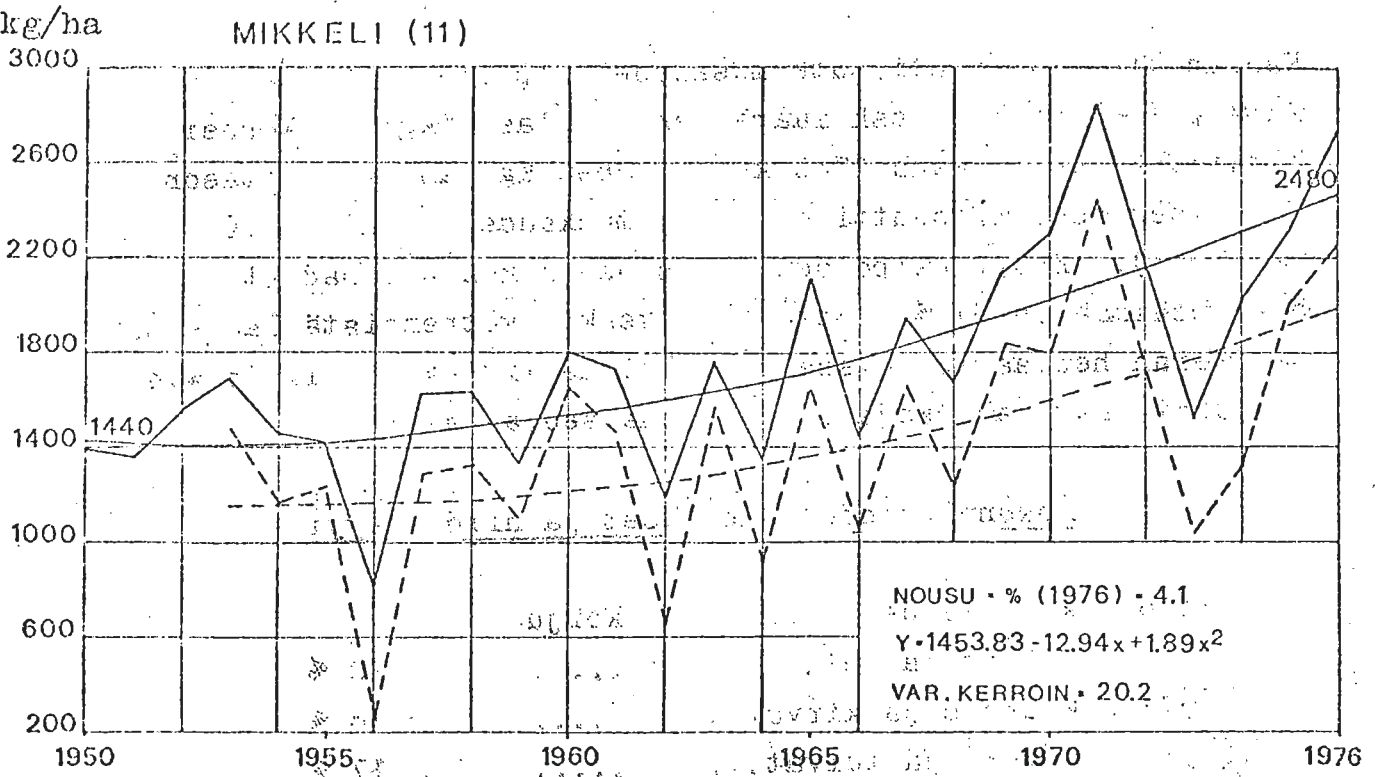
1956	kasvukauden viilleys ja korjuu- kauden sateet.....	30 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	38 %
1974	sateet ja tulvat.....	17 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuu- kauden sateet.....	64 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	39 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	45 %
1974	sateet ja tulvat.....	34 %

Kuten Itä-Hämeessä täälläkin esiintyi kokonaissadon menetyksiä kolmena vuotena ja niitä aiheuttivat paitsi kasvukauden viilleys ja sateet myös kuivuus ja kirvat. Vuoden 1973 poudantuhot rajoittuivat kivennäismaille, kun taas kirvatuhoja esiintyi myös alavilla vesijättömailla ja suoviljelyksillä, joilla pohjavesi poutakesinäkin pysyttelee korkealla. Vuoden 1962 riittämätön lämpötilasumma ei Kymenläänissä aiheuttanut kauralla kokonaissadon menetyksiä, mutta laatuvaingot olivat täälläkin merkittävän suuria (39 %). Sadekesän 1974 satovahingot johtuivat pääasiallisesti Kymihoen tulvista ja rajoittuivat alaville maille. Kivennäismaille kaurasta saatiin vuoden 1974 runsaista sateista huolimatta suhteellisen hyvä sato.

MIKKELI (11)



Kuva 22. Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 20900 ha eli 19 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1440 kg:sta 2480 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 4.1 % eli suhteellisen korkea (kuva 22). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 78 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna kauran hehtaarisadoissa esiintyi merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet sekä tyviversoviroosi...	45 %
1962	kasvukauden viilleys ja sateet	25 %
1964	kasvukauden viilleys, hallat ja rankkasateet.....	19 %
1966	- " -	19 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	32 %

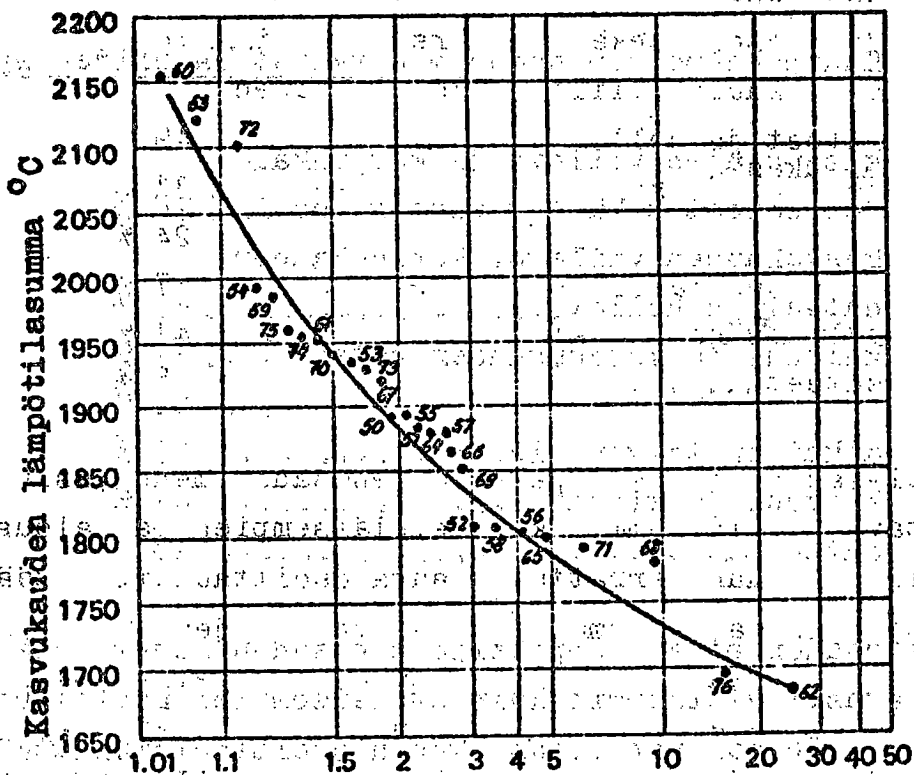
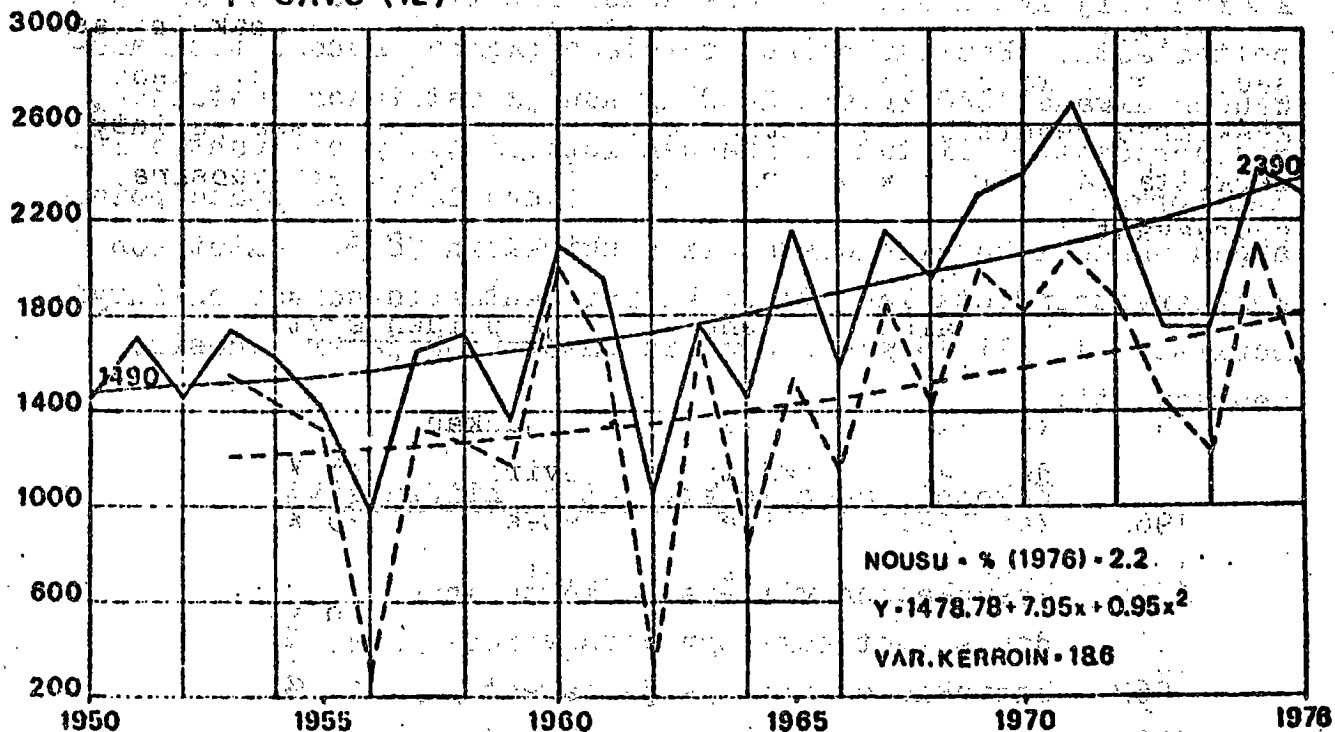
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1951	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet sekä tyviversoviroosi...	78 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	49 %
1964	alkukesän kuivuus ja korjuukauden sateet	31 %
1966	" -	24 %
1968	aikainen talventulo.....	17 %
1973	kuivuus ja kirvat	41 %
1974	sateet.....	28 %

Sekä kokonaissadon että kauppakelpoisen sadon menetyksiä esiintyi huomattavasti yleisemmin kuin eteläisempien maatalouskeskusten alueilla. Ohraan verrattuna kaura osoittautuikin täällä huomattavasti riskialttiimmaksi. Satovahinkojen aiheuttajina olivat paitsi kasvukauden viilleys, sateet ja hallat myös kuivuus ja kirvat (1973) sekä tyviversoveroosi (1956). Viimeksi mainitun kasvitautin aiheuttamat tuhot olivat huomattavan suuria ja niitä täydensivät kasvukauden viileydestä ja sateista johtuneet satotappiot (1956).

kg/ha

P-SAVO (12)



Kuva 23. Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Pohjois-Savo (12)

Tässä maatalouskeskuksessa ohra on jo alueen pohjoisen sijainnin vuoksi syrjäyttänyt kauran rehuviljana. Tutkimuskauden päättyessä kauran viljelyala oli kuitenkin vielä suhteellisen suuri, 22 400 ha eli 13 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 490 kg:sta 2 390 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 2.2 (kuva 22). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 78 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja sateet.....	37 %
1959	koväthallat ja kirvat.....	16 %
1962	kasvukauden viilleys ja sateet.....	38 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	21 %
1966	- " -	16 %
1973	alkukesän kuivuus ja kirvat, heinäkuun rankka- sateet.....	20 %
1974	sateet.....	22 %

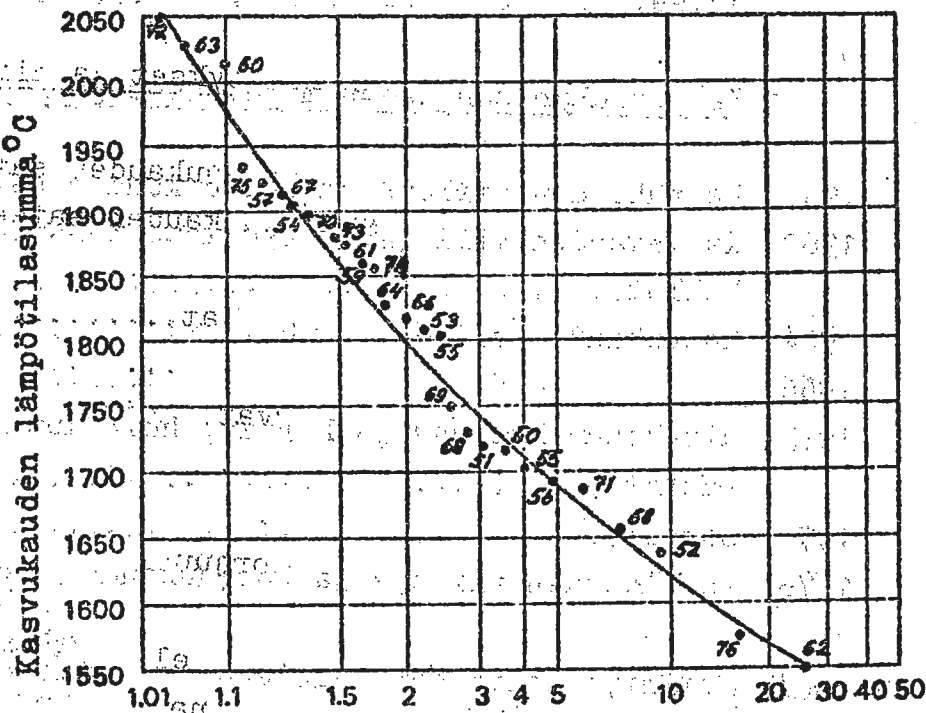
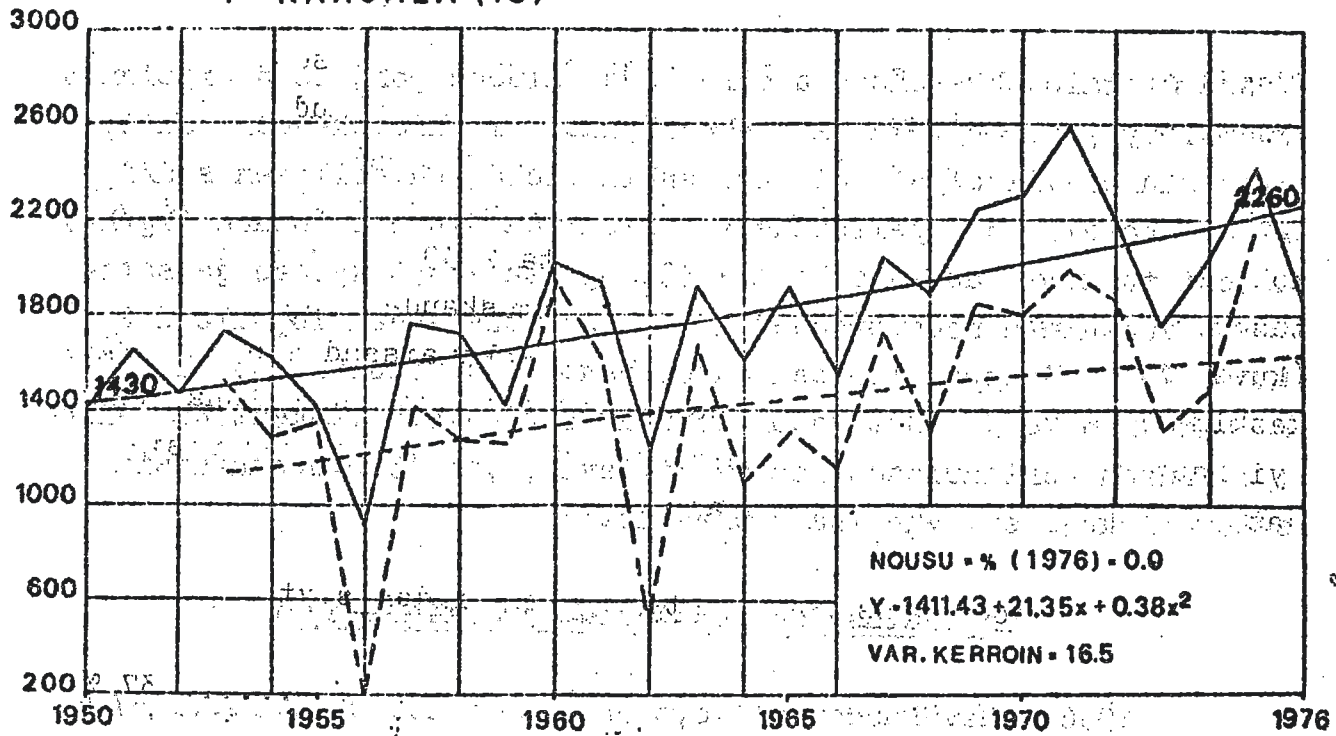
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	76 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	76 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	41 %
1966	- " -	21 %
1973	alkukesän kuivuus ja kirvat, heinäkuun rankka- sateet.....	16 %
1974	sateet.....	30 %
1976	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	16 %

Satovahinkoja esiintyi seitsemänä vuotena eli keskimäärin joka neljäs vuosi. Laatuvaingot olivat kahtena vuotena (1956 ja 1962) niin suuria, että vain vajaa neljännes sadosta täytti rehuviljan kauppakelpoisuusehdot.

kg/ha

P-KARJALA (13)



Kuva 24. Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Tämän maatalouskeskuksen alueella kauran viljelyala oli vielä tutkimuskauden päättyessä suurempi kuin ohran, 22800 ha eli 18 % peltoalasta. Syynä kauranviljelyn yleisyyteen Pohjois-Karjalassa on lähinnä se, että ohra ei menesty tämän alueen suoviljelyksillä. Kauran satotaso (kg/ha) kohosi Pohjois-Karjalassa tutkimuskauden aikana 1430 kg:sta 2260 kg:aan, ja tämä nousu ajoittui kokonaissuudessaan tutkimuskauden alku- ja keskivaiheeseen. Tutkimuskauden lopulla satotason kehitystrendi ei enää osoittanut nousua. Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 75 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti (vrt. kuva 24).

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja sateet.....	43 %
1959	keväthallat ja kirvat.....	15 %
1962	kasvukauden viilleys ja sateet	30 %
1966	- " -	18 %
1973	alkukesän kuivuus ja kirvat.....	17 %
1974	sateet	17 %

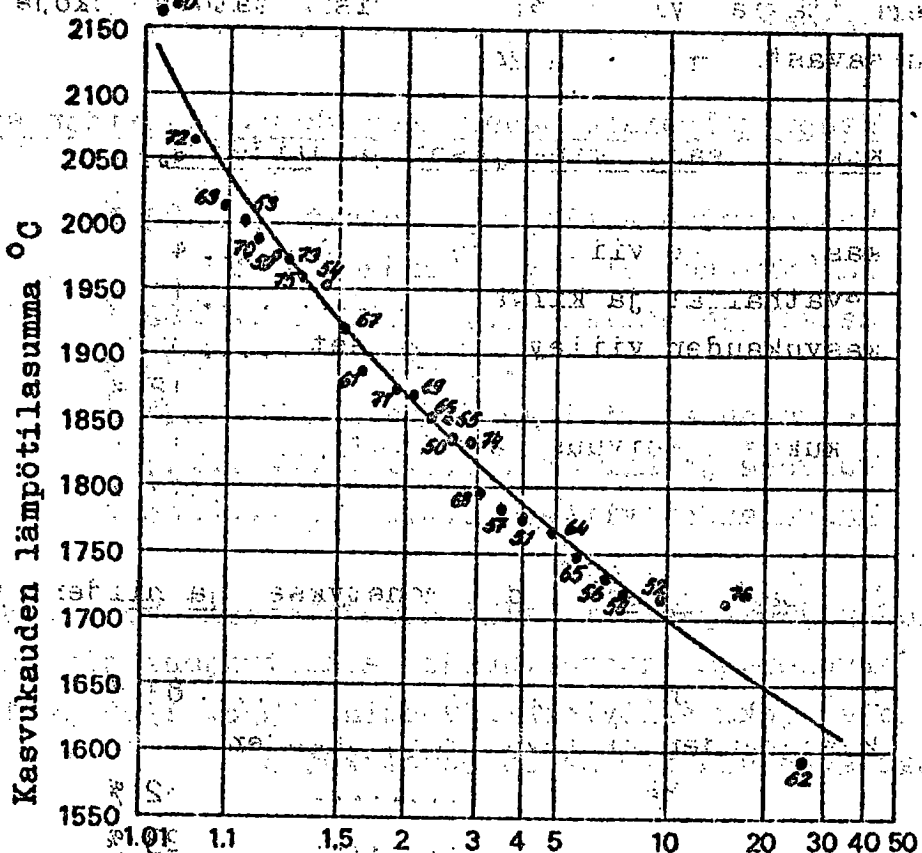
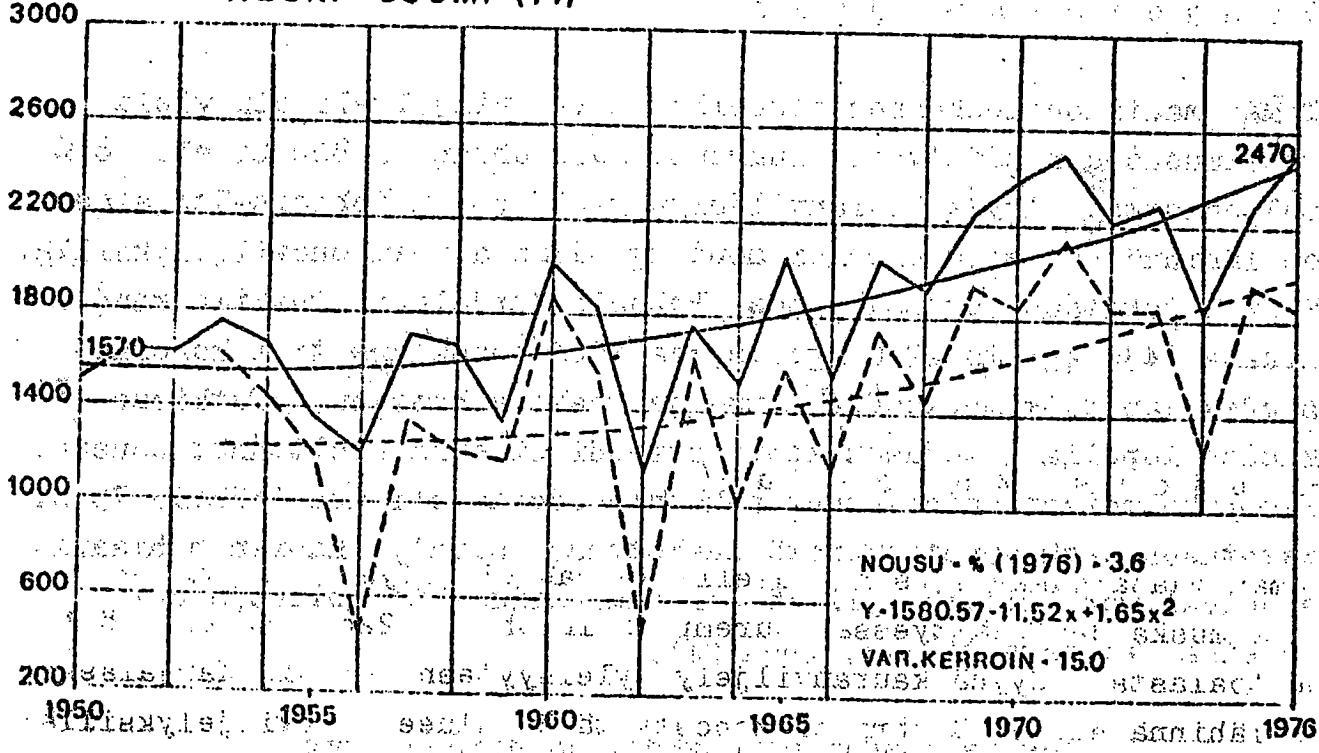
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja sateet.....	83 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	62 %
1964	- " -	23 %
1966	kasvukauden viilleys ja hallat.....	21 %
1973	kuivuus ja kirvat.....	17 %
1976	kasvukauden viilleys.....	48 %

Satovahinkojen yleisyys oli tällä alueella sama kuin Pohjois-Savossa. Tärkeimpänä satovahinkojen aiheuttajana oli kasvukauden viilleys, joka erityisesti vuosina 1956, 1962 ja 1976 johti huomattavan suuriin sadon menetyksiin.

kg/ha

KESKI-SUOMI (14)



Kuva 25

† S... tsifer...
 † Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

K e s k i - S u o m i (1 4)

Kaura oli myös Keski-Suomessa vielä ohraa yleisempi rehukasvi. Sen viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 25 900 ha eli 22 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 570 kg:sta 2 470 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.6 (kuva 25). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 77 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja sateet.....	20 %
1962	- " -	43 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	22 %
1974	sateet.....	21 %

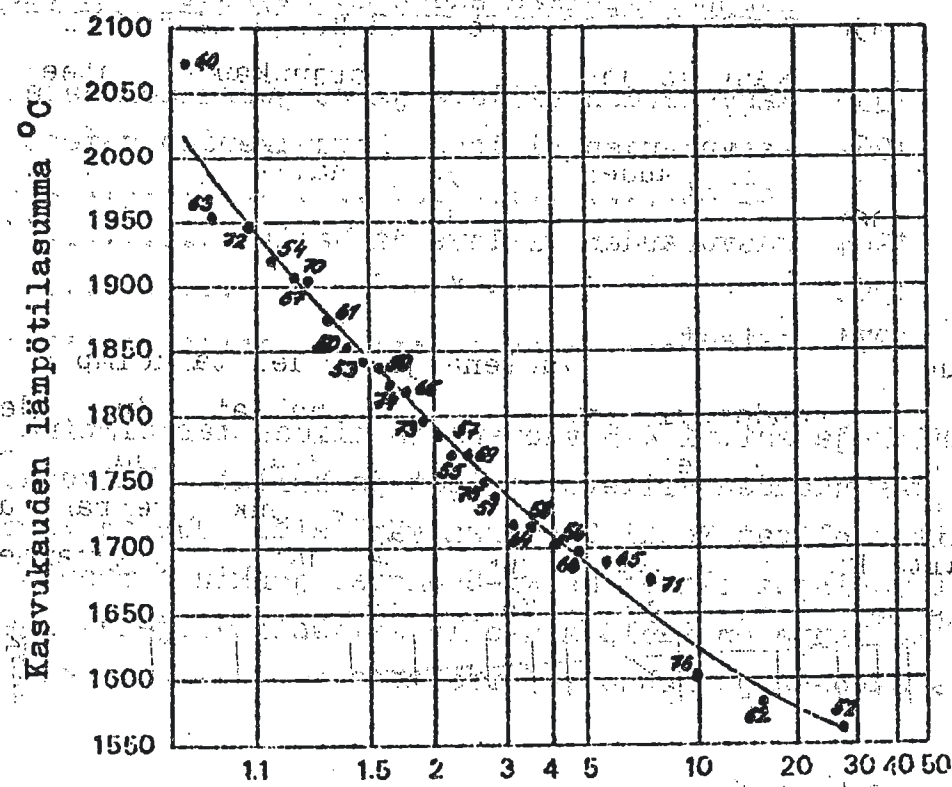
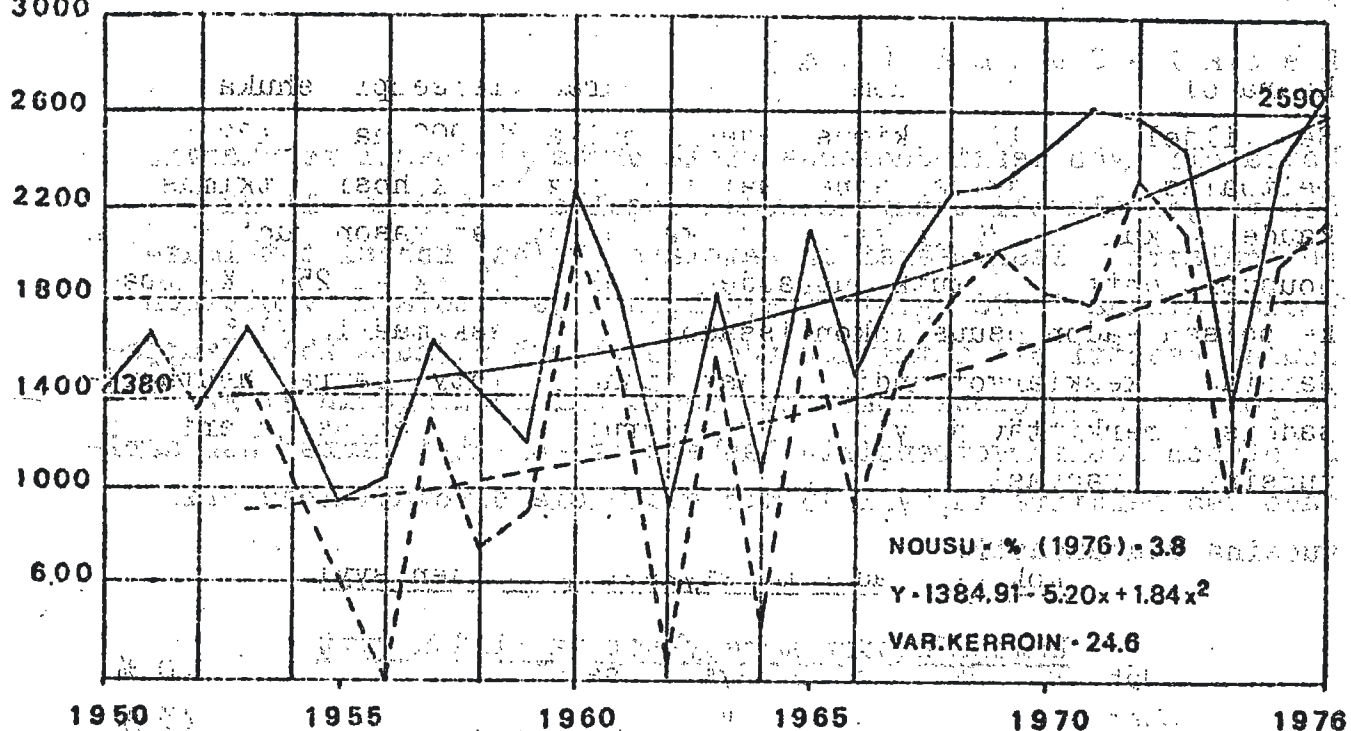
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet..	61 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	66 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	28 %
1966	- " -	21 %
1974	sateet.....	33 %

Satovahinkoja sattui 4-5 vuotena ja niiden tärkeimpinä aiheuttajina olivat kasvukauden viilleys, sateet ja hallat. Kuivuudesta aiheutuvat haitat olivat Keski-Suomessa vähäisiä. Ohraan verrattuna kauran satovahingot olivat Keski-Suomessa jonkin verran suurempia. Toisaalta kaura on tällä alueella selvästi viljelyvarmempi kuin Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa.

kg/ha
3000

ETELÄ-POHJANMAA (15)



Etelä - Pohjanmaa (15)

Tälläkin alueella kaura oli vielä ohraa yleisempi rehuvilja. Sen viljelyala oli tutkimuskauden päättyessä 85 000 ha eli 30 % peltoalasta ja siis suhteellisesti suurempi kuin minkään muun maatalouskeskuksen alueella. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 380 kg:sta 2 590 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli 3.6 (kuva 26). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli vain 71 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

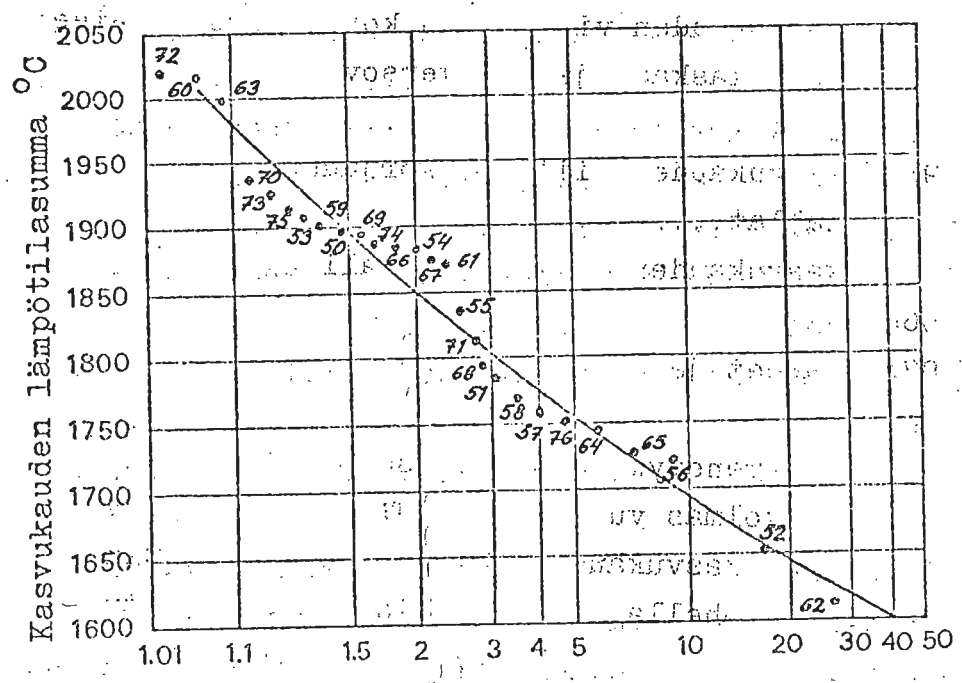
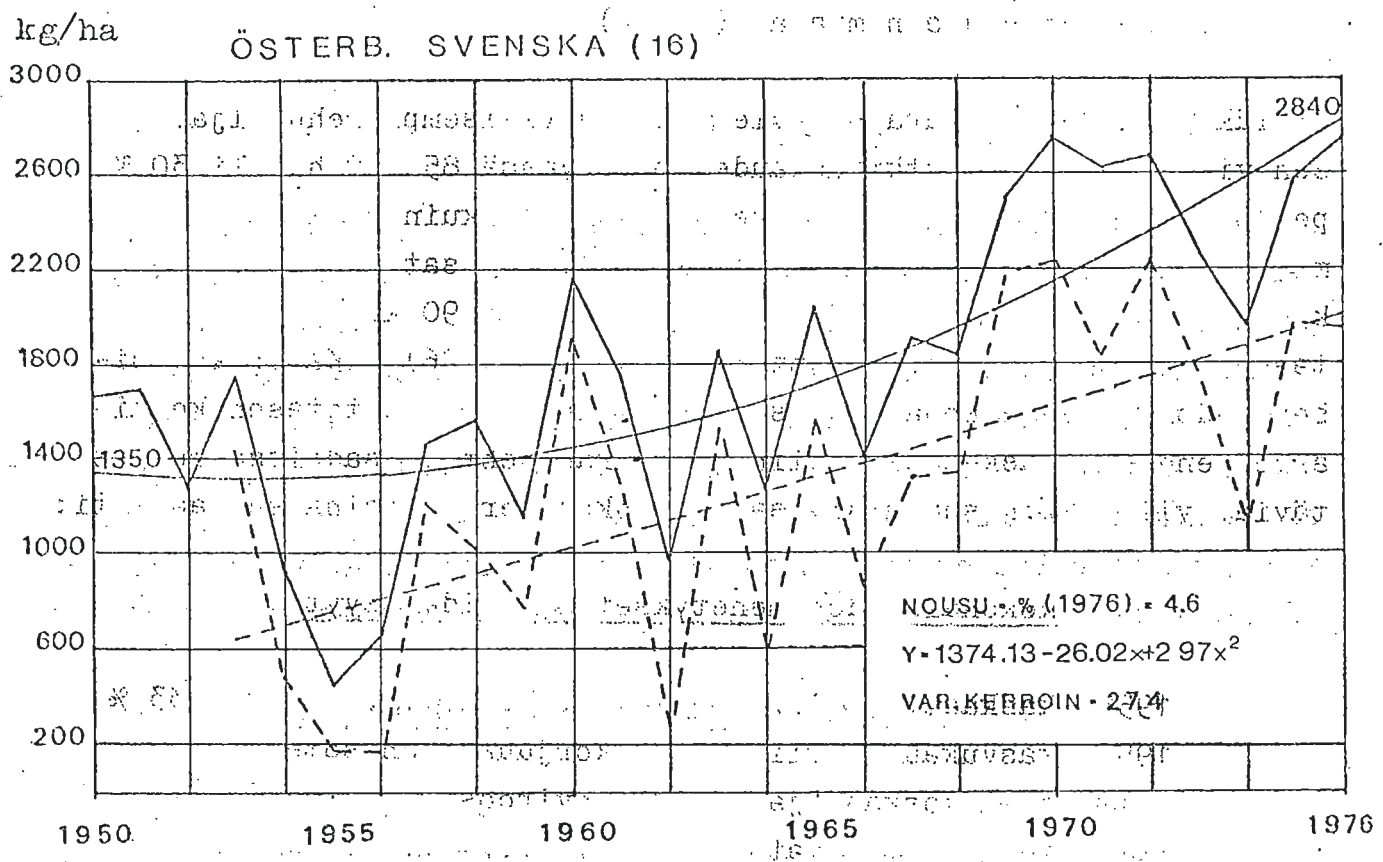
Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1955	kaskaat.....	33 %
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet sekä kaskaat ja tyviversoviroosi.....	27 %
1959	kuivuus, kirvat ja hallat.....	21 %
1962	kasvukauden viilleys ja sateet.....	43 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	37 %
1966	- " -	19 %
1974	sateet ja tulvat.....	43 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1955	kylvöjen myöhästyminen sekä kaskaat ja tyviversoviroosi.....	34 %
1956	kasvukauden viilleys ja korjuukauden sateet sekä kaskaat ja tyviversoviroosi.....	79 %
1959	hallat.....	26 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	78 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	65 %
1966	- " -	35 %
1974	sateet ja tulvat.....	57 %

Merkittäviä sadon menetyksiä sattui seitsemänä vuonna eli keskimäärin noin joka kolmas vuosi. Tärkeimpiä satovahinkojen aiheuttajia olivat kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat sekä niiden ohella 1950-luvulla kaskaat ja tyviversoviroosi.



Kuva 27

Todennäköinen toistumisaikaväli vuosina

Österbotten (16)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 26 400 ha eli 26 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 360 kg:sta 2 840 kg:aan. Satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla hyvin korkea, 4.6 eli toiseksi korkein koko maassa (kuva 27). Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli kuitenkin vain 67 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

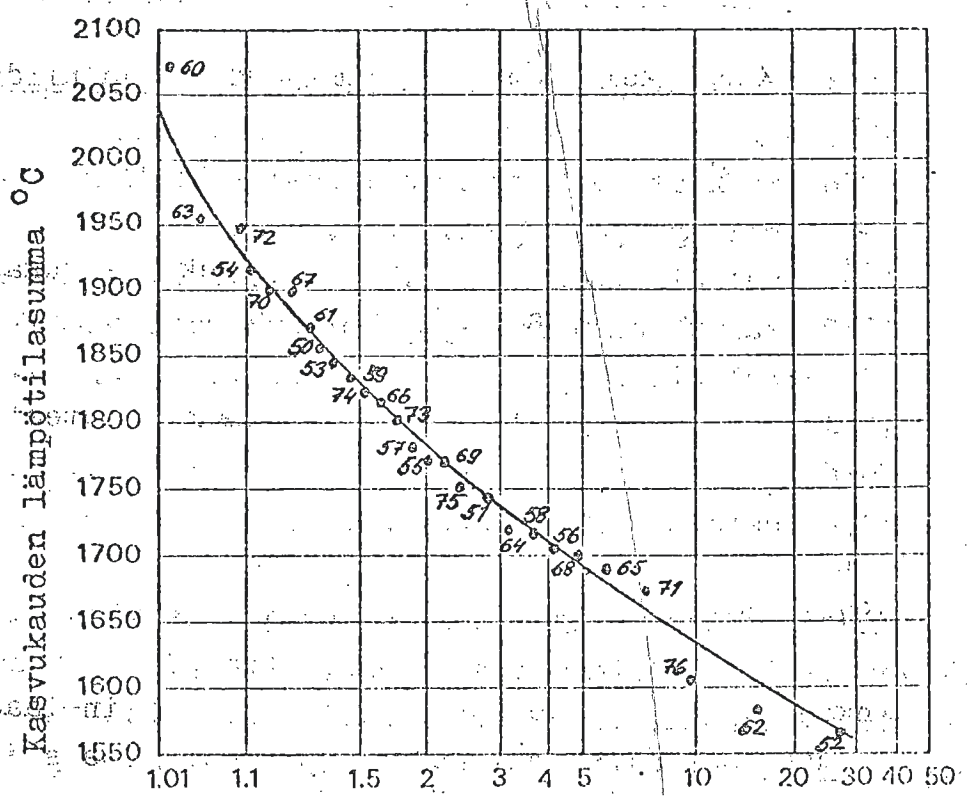
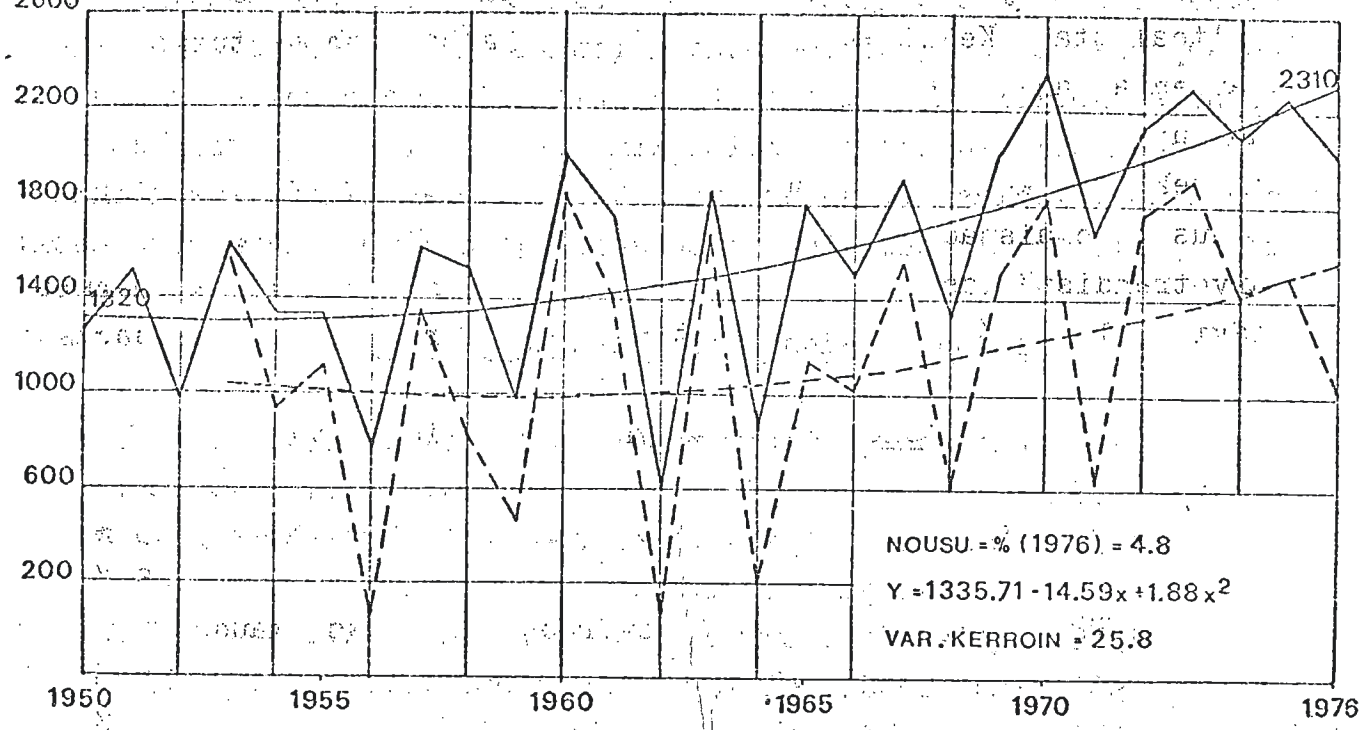
1954	kaskaat ja tyviversoviroosi.....	29 %
1955	- " -	65 %
1956	kaskaat ja tyviversoviroosi sekä kasvukauden viilleys ja sateet.....	51 %
1959	hallat ja kuivuus.....	17 %
1962	kasvukauden viilleys ja sateet.....	37 %
1964	kasvukauden viilleys ja hallat.....	23 %
1966	- " -	22 %
1974	sateet.....	24 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

1954	kaskaat ja tyviversoviroosi.....	57 %
1955	- " -	84 %
1956	kaskaat ja tyviversoviroosi sekä kasvukauden viilleys ja sateet.....	85 %
1959	hallat.....	34 %
1962	kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.....	79 %
1964	- " -	55 %
1966	- " -	39 %
1974	sateet.....	37 %

Satovahinkoja sattui kahdeksana vuonna ja etenkin laadun osalta ne olivat useina vuosina niin suuria, että pääosa sadosta oli rehuviljana kauppakelvotonta. Tärkeimpinä syinä suuriin sadon menetyksiin olivat tällä alueella 1950-luvulla viljakaskaan aiheuttama kauran tyviversoviroosi ja 1960-luvulla kasvukauden viilleys, korjuukauden sateet ja hallat.

kg/ha ~ OULU (17-18)



Kuva 28

todennäköinen toistumisaikaväli vuosina.

O u l u (1 7 . - 1 8)

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla 30.100 ha eli 10 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1 320 kg:sta 2 310 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 4.8 eli suurempi kuin minkään muun maatalouskeskuksen alueella (kuva 28).¹⁾ Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauran hehtaarisadoissa merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti:

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

1952	kasvukauden viilleys, sateet ja hallat.....	25 %
1956	- " -	42 %
1959	hallat.....	28 %
1962	kasvukauden viilleys ja hallat.....	58 %
1964	- " -	43 %
1968	kasvukauden viilleys ja aikainen talventulo	22 %

Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

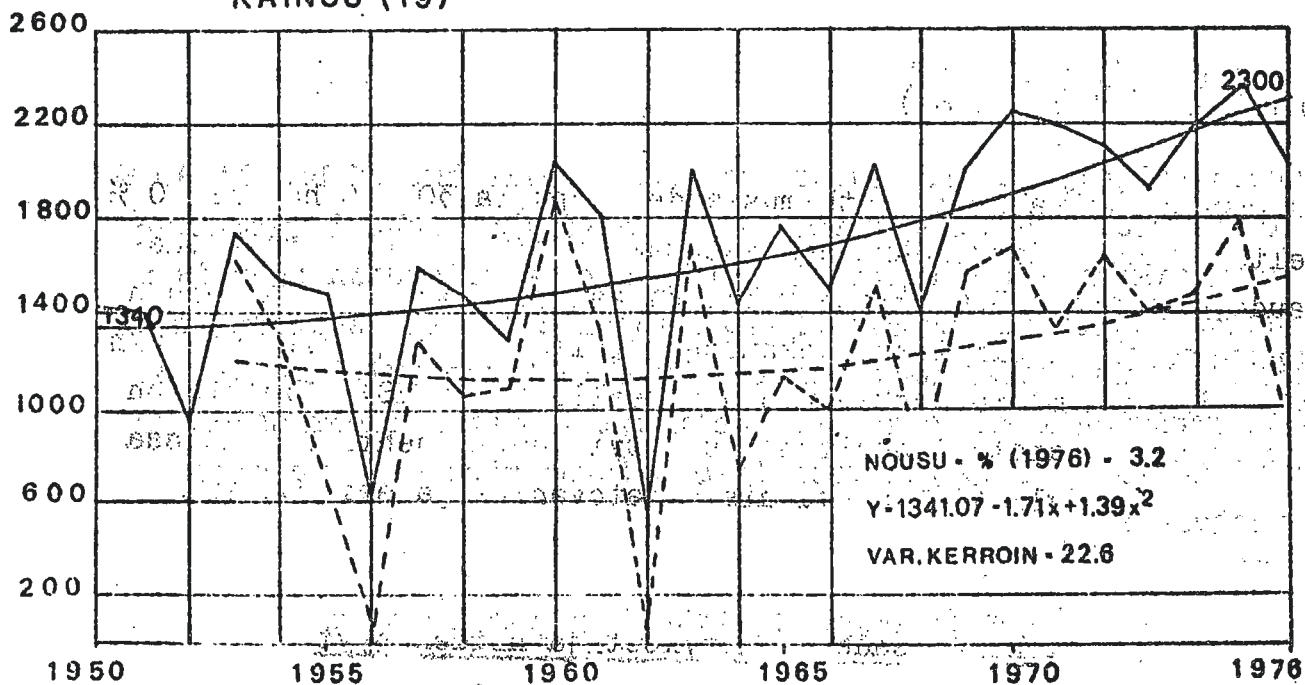
1956	kasvukauden viilleys ja hallat.....	92 %
1958	- " -	18 %
1959	hallat.....	51 %
1962	kasvukauden viilleys ja hallat.....	90 %
1964	- " -	79 %
1968	kasvukauden viilleys (aikainen talventulo)..	48 %
1971	kasvukauden viilleys ja hallat.....	50 %
1976	- " -	35 %

Kokonaissadon menetyksiä sattui kuutena vuotena ja niiden määrä vaihteli 22-58 %. Kauppakelpoisen sadon menetyksiä sattui kahdeksana vuotena ja kolme kertaa oli pääosa sadosta laadultaan kauppaan kelpaamatonta. Tärkeimpänä syynä satovahinkoihin olivat kasvukauden viilleys ja hallat.

1) Sadosta oli kauppakelpoista keskimäärin 64 %.

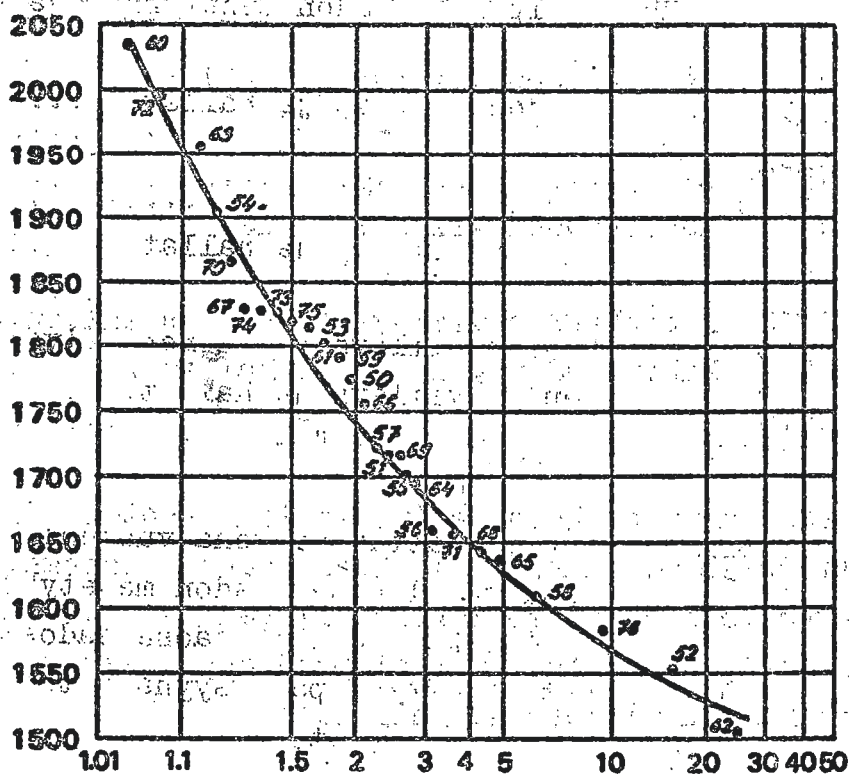
kg/ha

KAINUU (19)



(19) KAINUU

Kasvukauden lämpötilasumma °C



Kuva 29.

Todennäköinen toistumisaikaväli vuosira

K a i n u u (19)

Tämän maatalouskeskuksen alueella kauran viljelyala oli tutkimuskauden lopulla vain 2700 ha eli 6 % peltoalasta. Keskimääräinen satotaso (kg/ha) kohosi tutkimuskauden aikana 1340 kg:sta 2310 kg:aan ja satotason vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.2. Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli keskimäärin vain 66 %. Satotason keskiarvotrendistä laskettuna esiintyi kauralla merkittäviä, yli 15 %:n suuruisia satovahinkoja eri vuosina seuraavasti (vrt. kuva 29).

Kokonaissadon menetykset ja niiden syyt

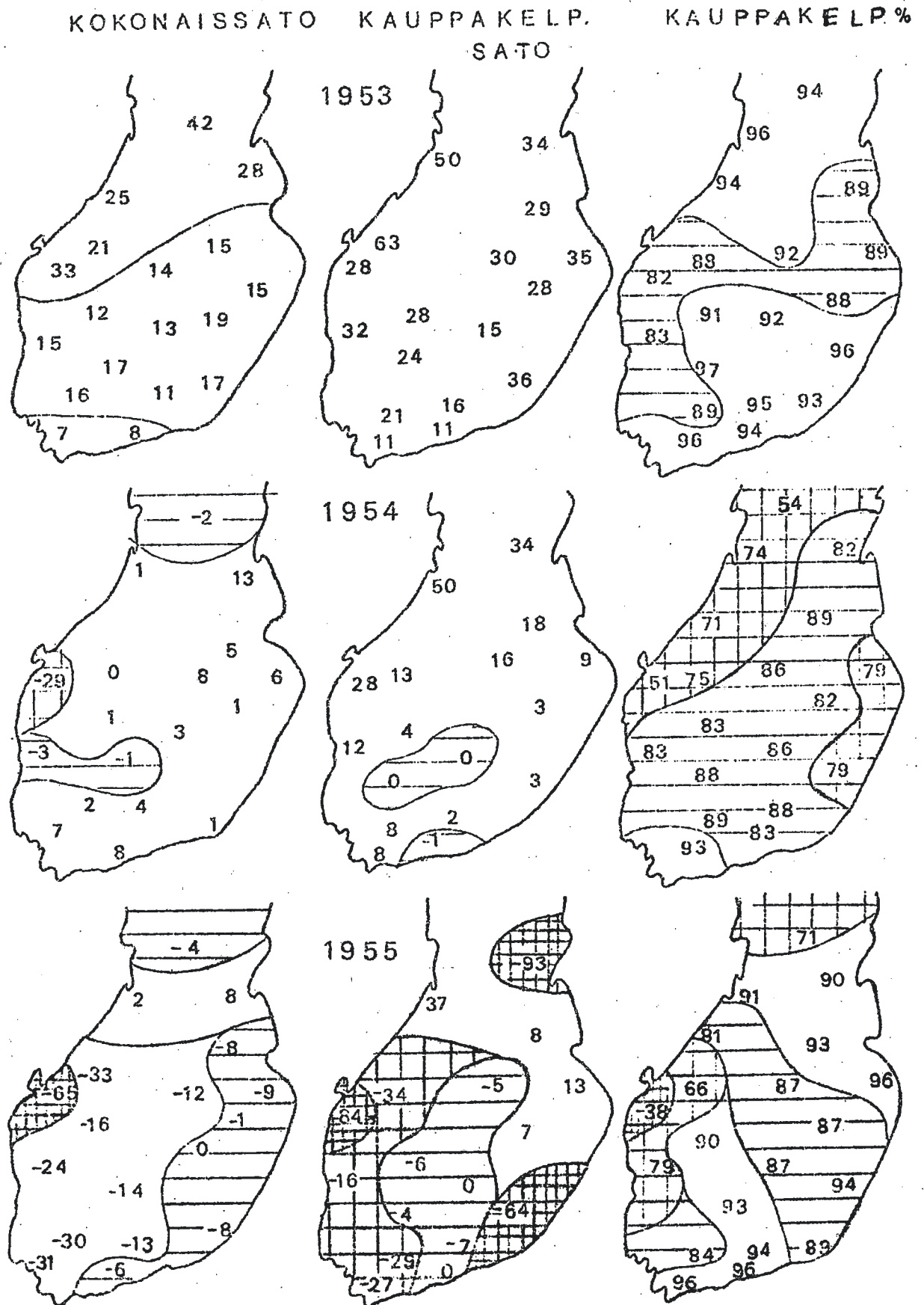
1952	kylmyys	28 %
1956	- " -	56 %
1962	- " -	62 %
1968	- " -	22 %

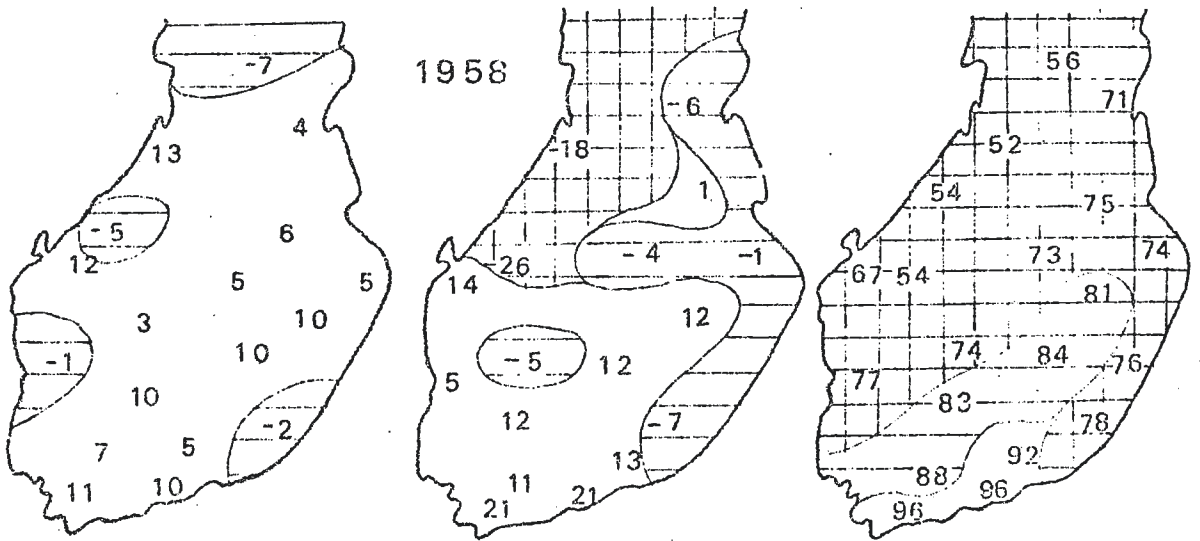
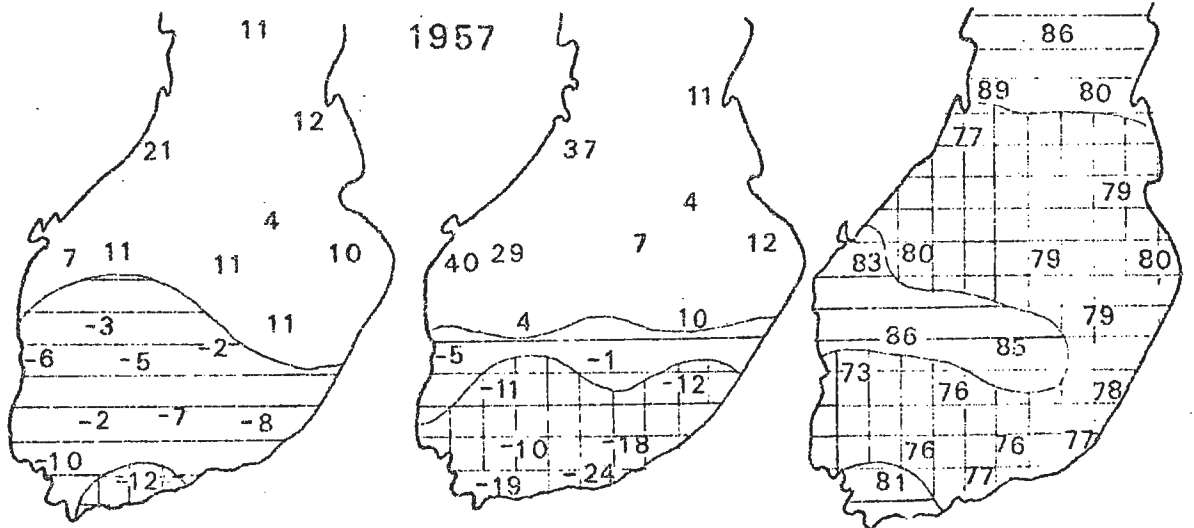
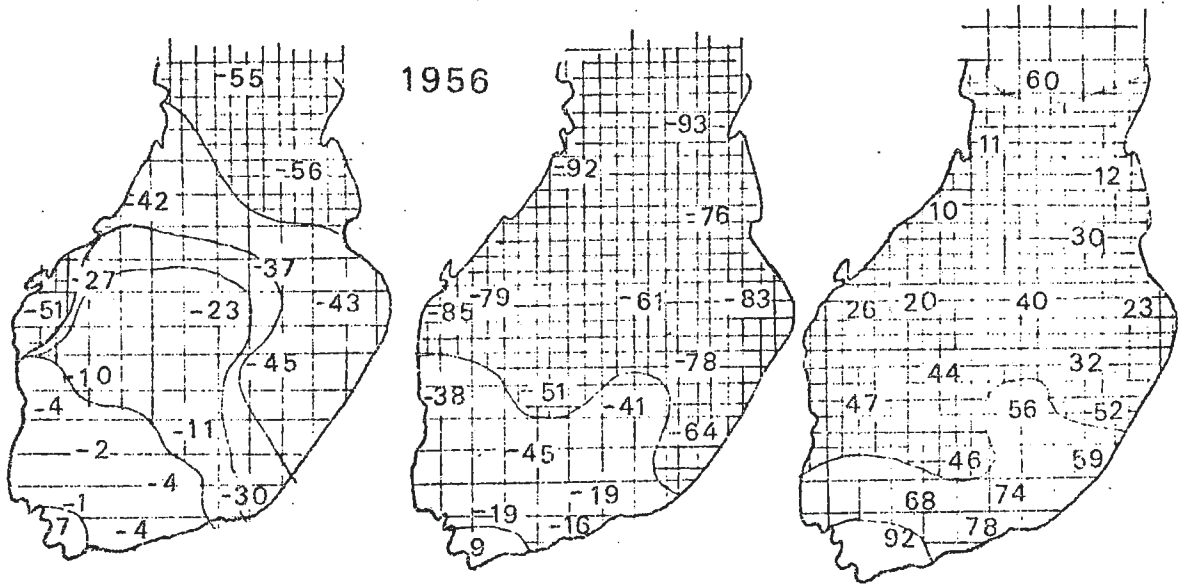
Kauppakelpoisen sadon menetykset ja niiden syyt

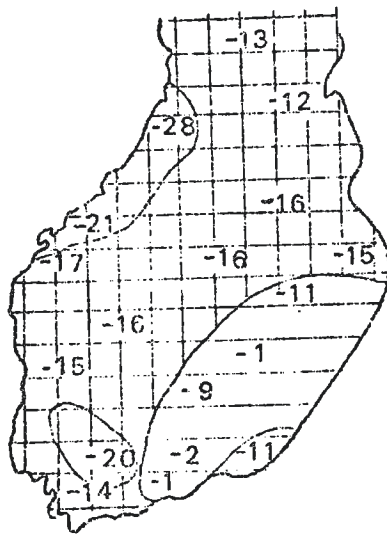
1956	kylmyys ja hallat	93 %
1962	- " -	94 %
1964	- " -	37 %
1966	- " -	15 %
1968	- " -	38 %
1976	- " -	40 %

Kokonaissadon menetyksiä sattui yllättävän harvoin, vain neljänä vuotena, joskin määrällisesti kokonaissadon menetykset olivat melko suuria, kahtena vuonna yli 50 %. Kauran viljely onkin tällä pohjoisella alueella ilmeisesti keskittynyt lämpö-öloiltaan parhaille rinnemaille. Merkittäviä kauppakelpoisen sadon menetyksiä sattui kuutena vuonna ja kahtena vuonna lähes koko sato oli kauppakelvotonta.

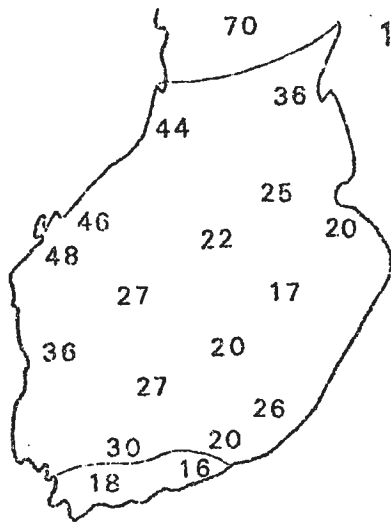
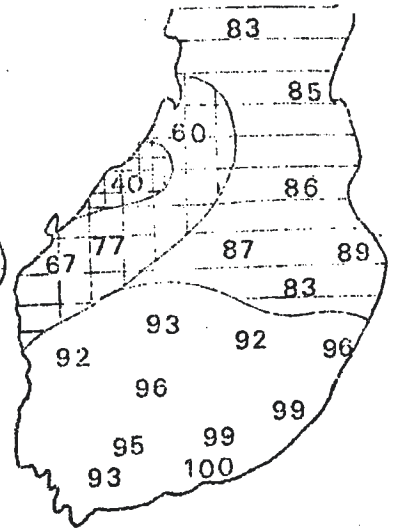
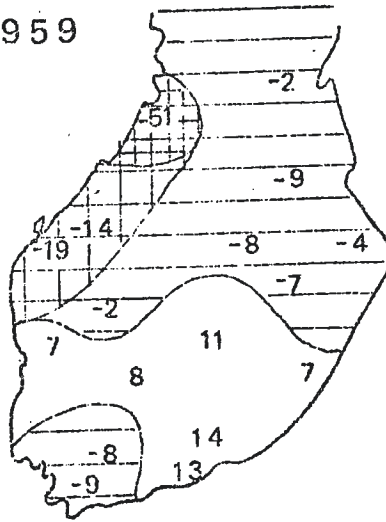
Kuva 30. Kauran satotason prosenteiksi (\pm) lasketut poikkeamat hehtaari-
satojen keskiarvotrendistä vuosina 1953-1976. Vasemalla kokonaissadon
poikkeamat, keskellä kauppakelpoisen sadon poikkeamat. Oikealla sadon
kauppakelpoisuusprosentit.



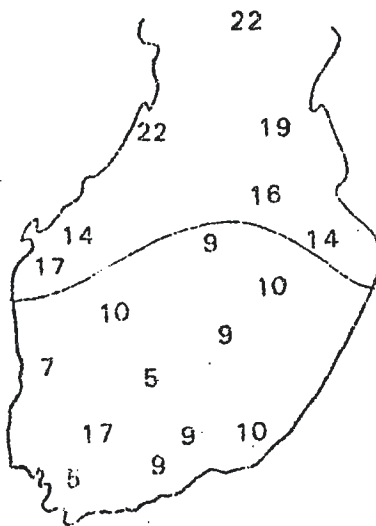
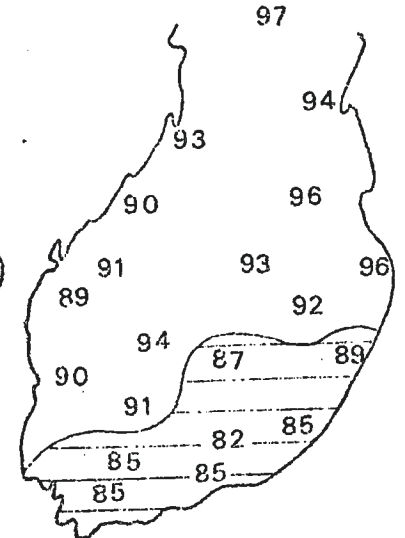
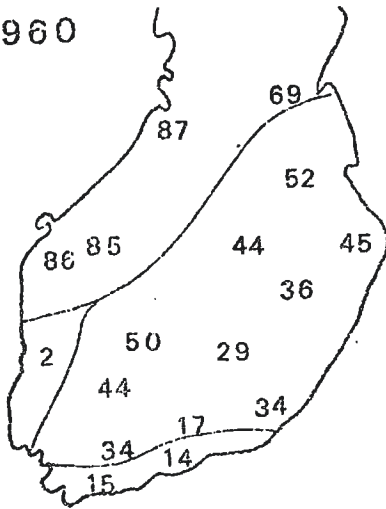




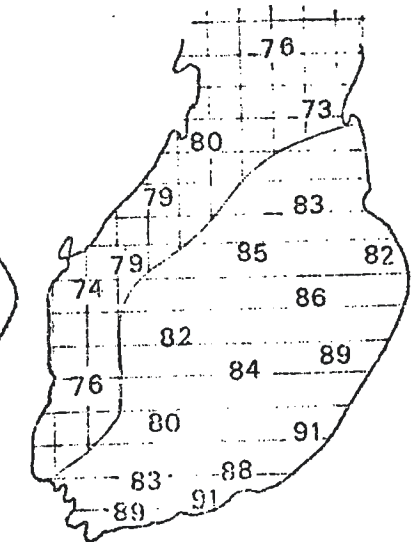
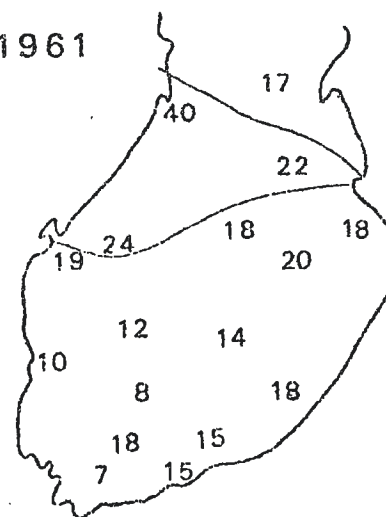
1959

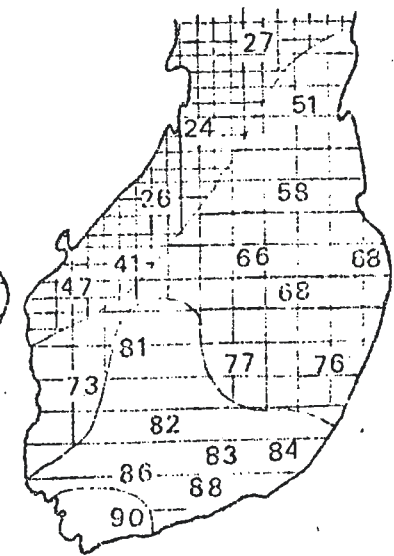
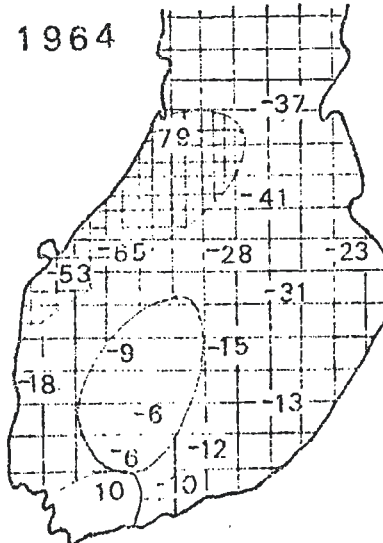
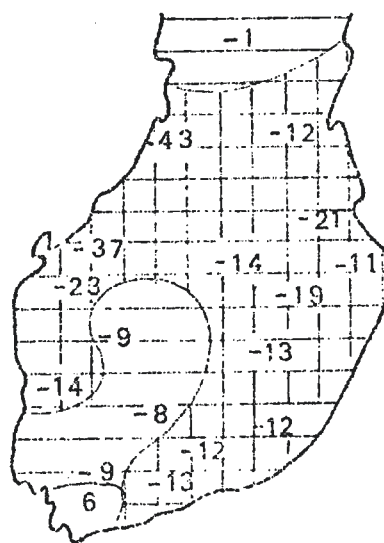
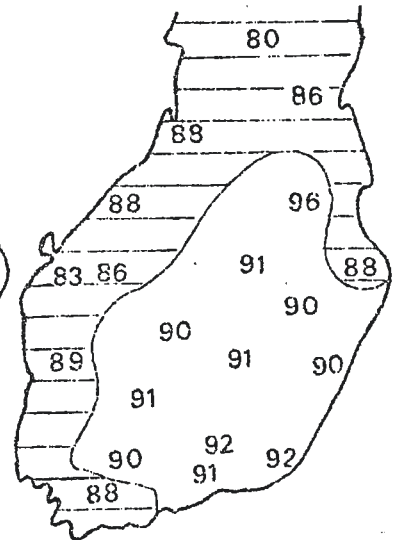
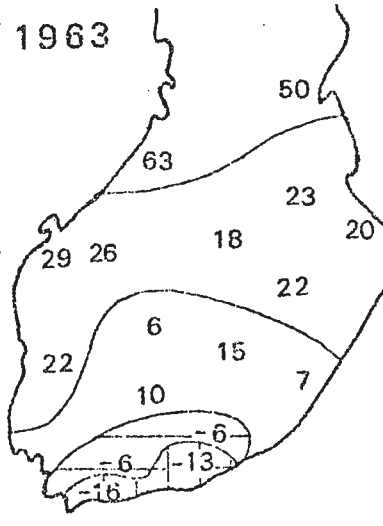
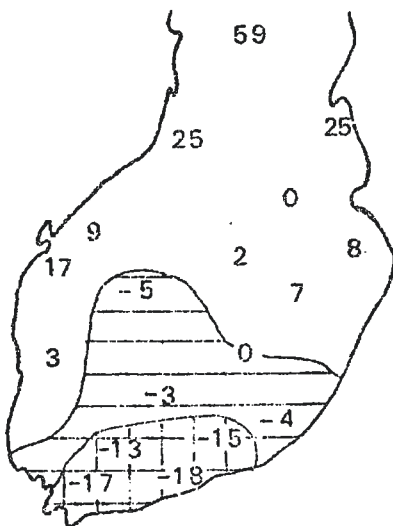
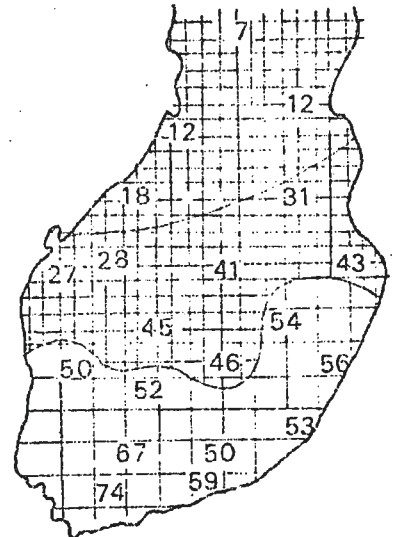
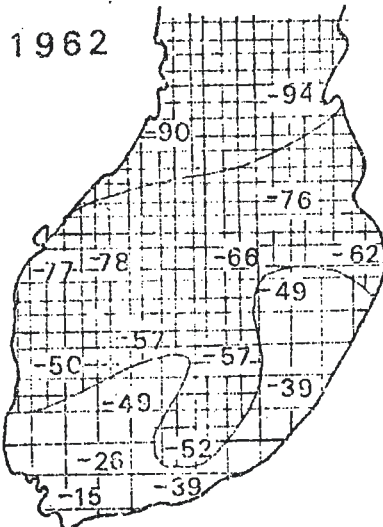
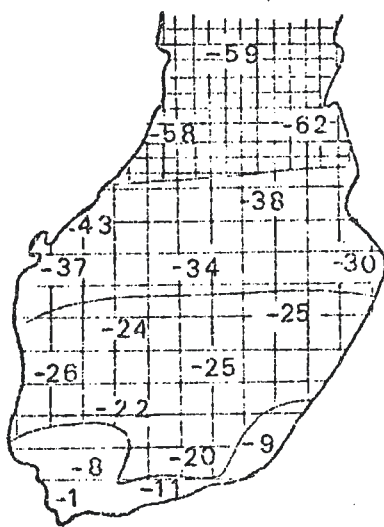


1960

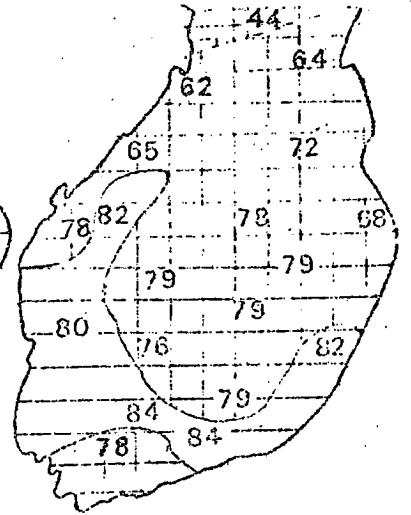
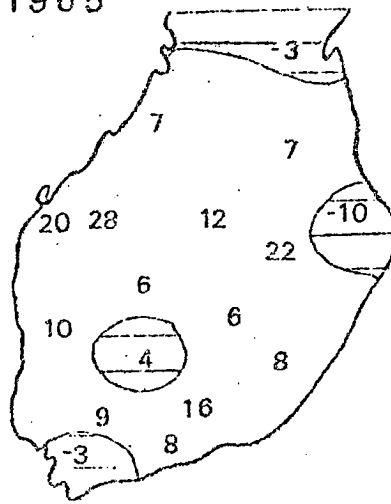
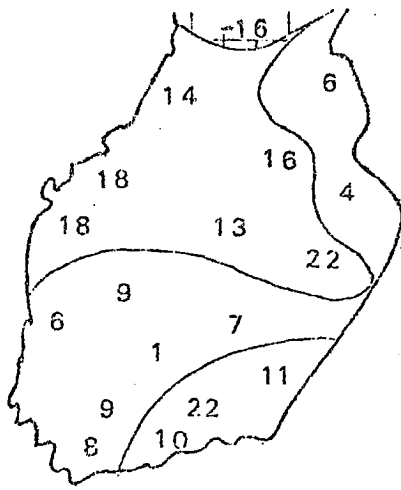


1961

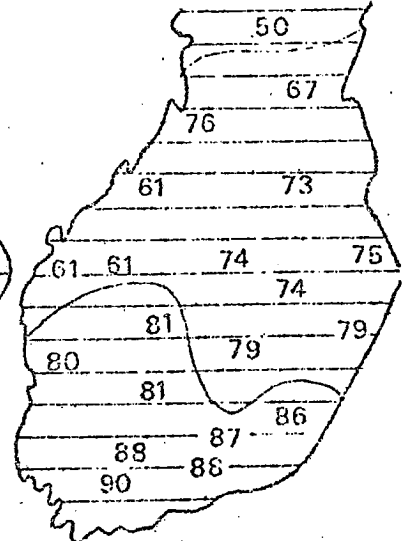
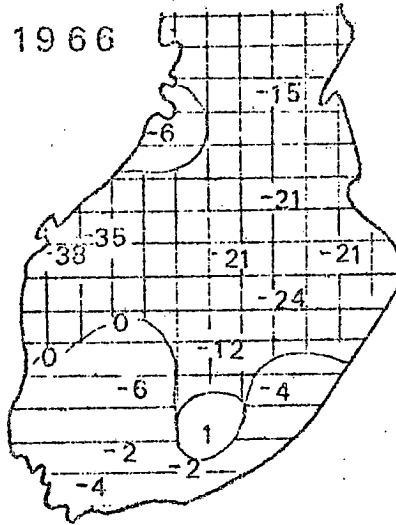
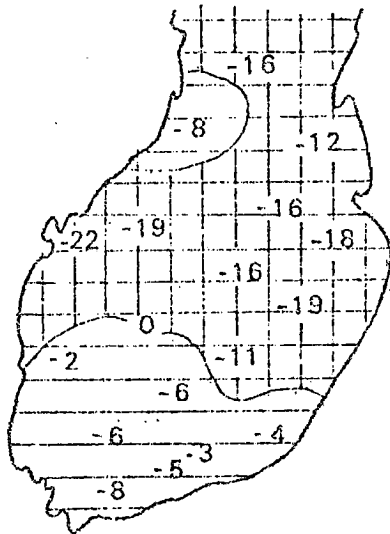




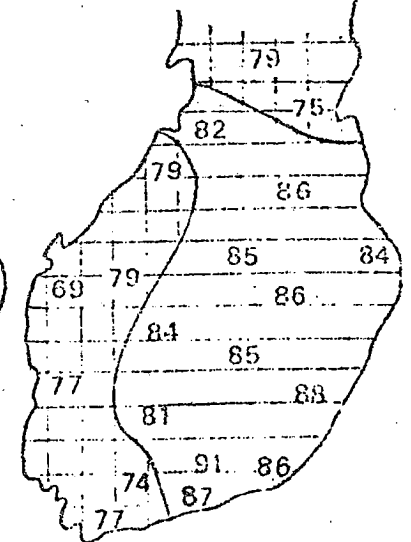
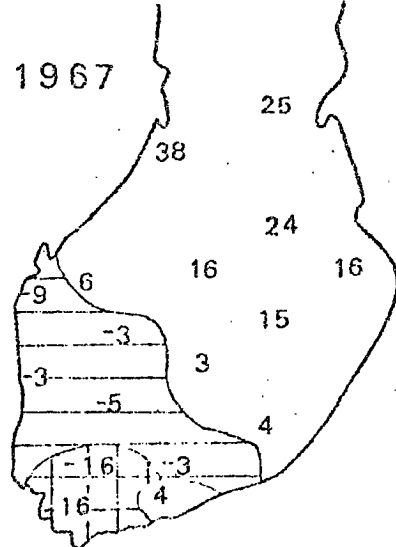
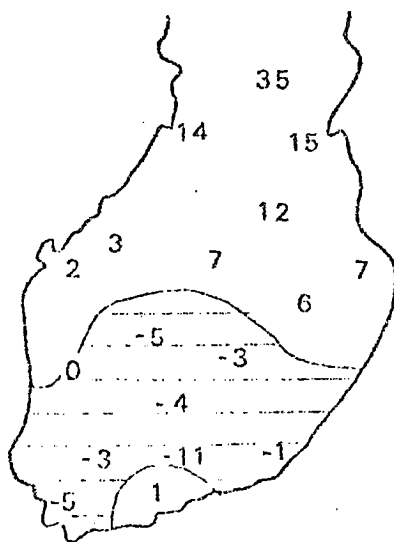
1965

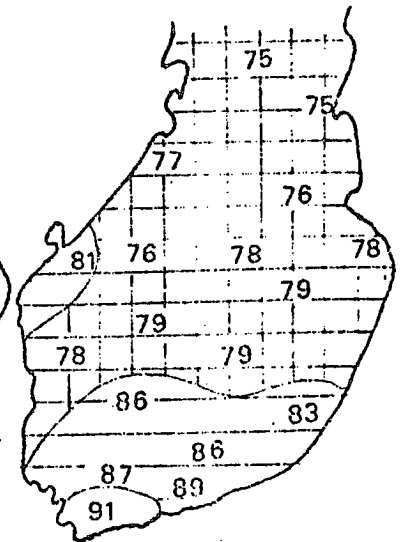
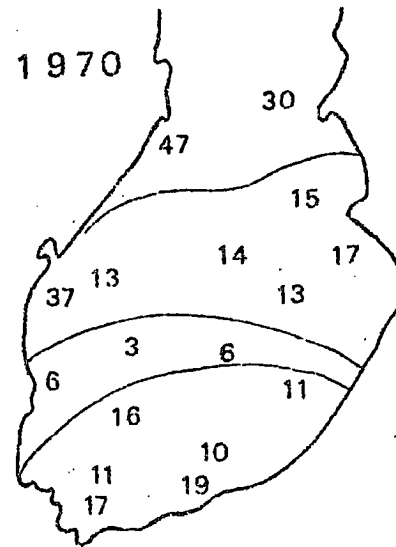
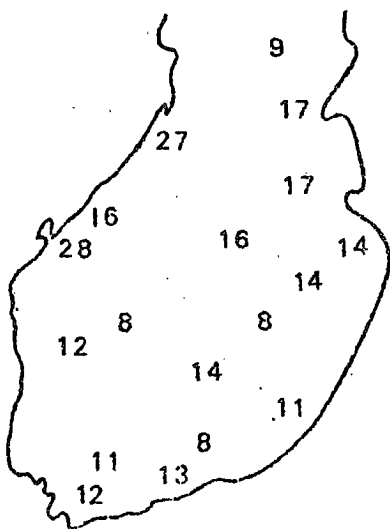
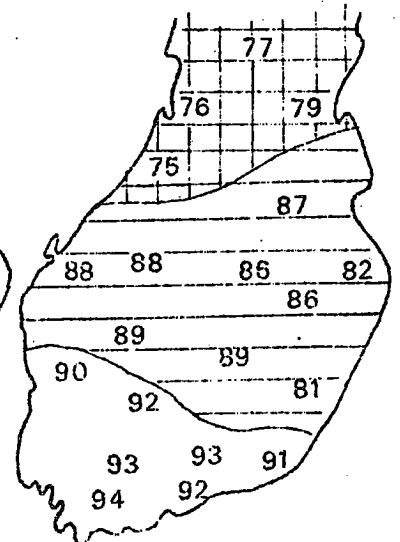
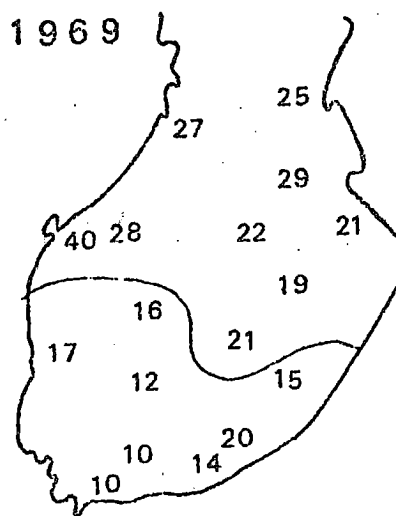
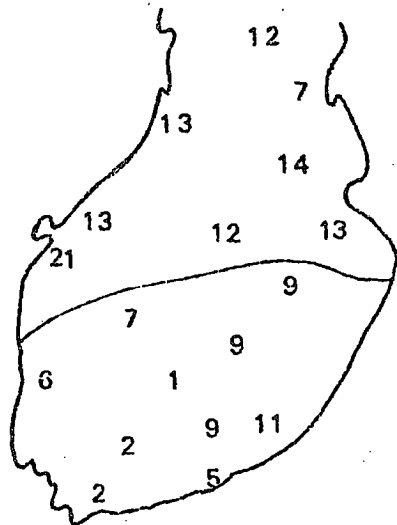
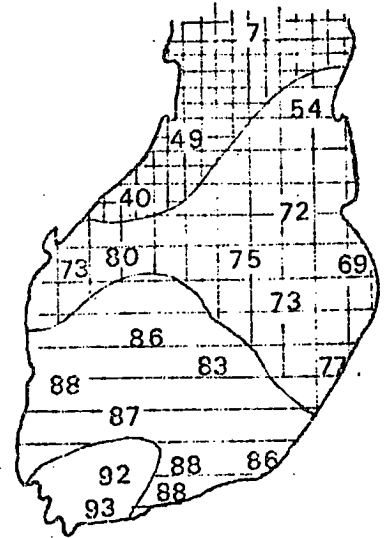
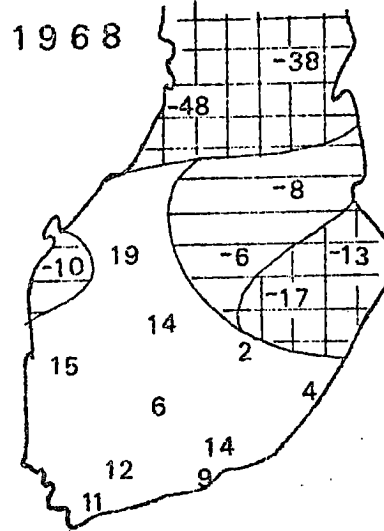
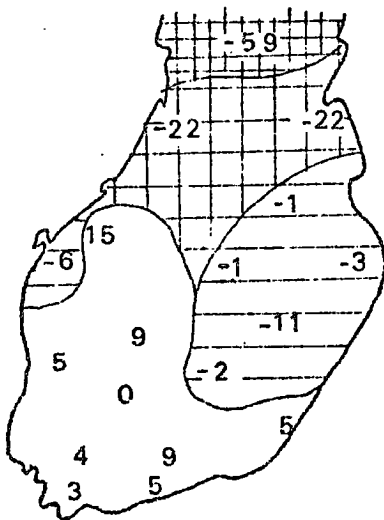


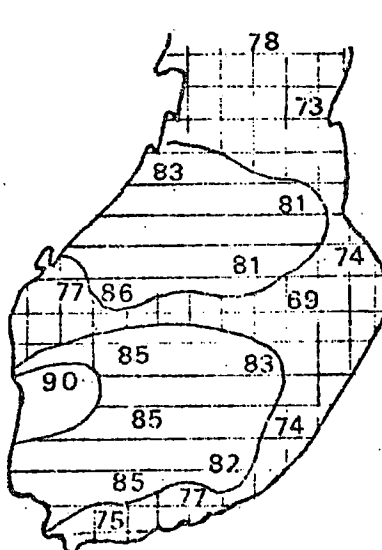
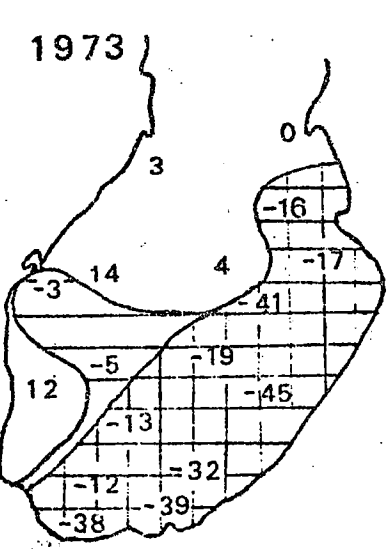
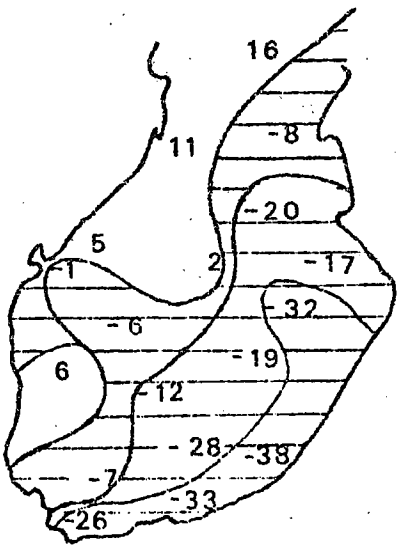
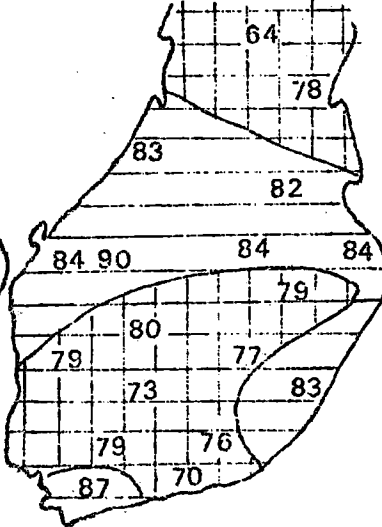
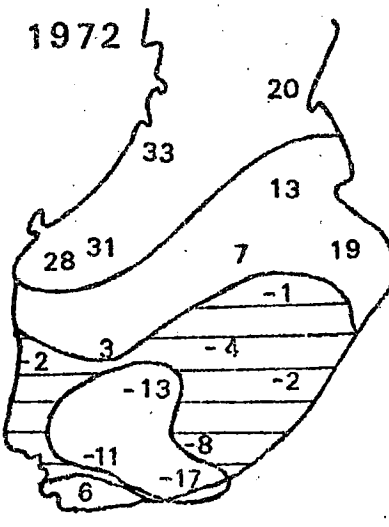
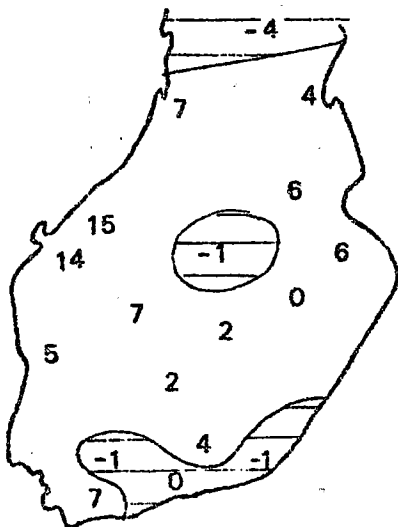
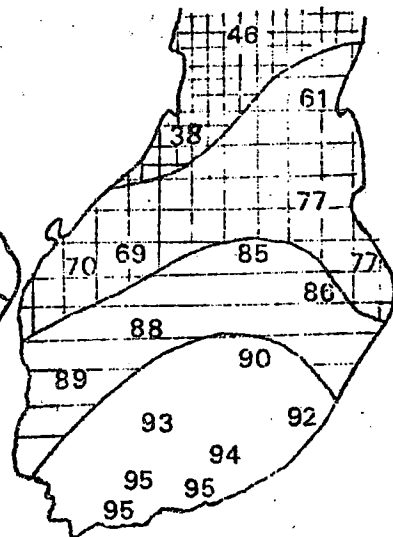
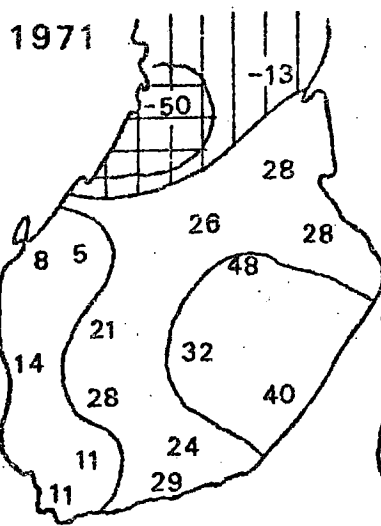
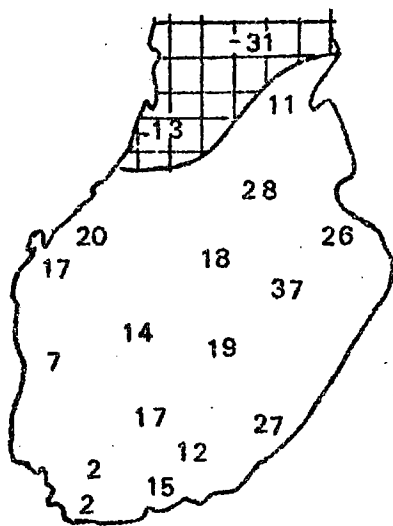
1966

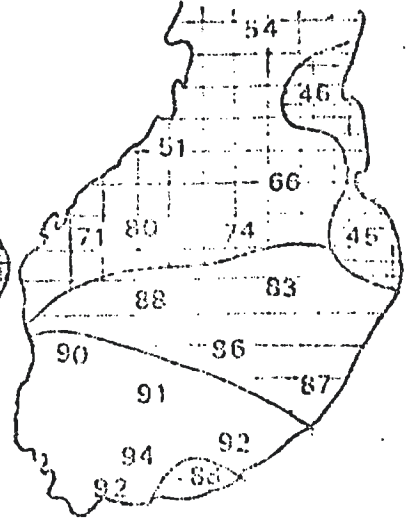
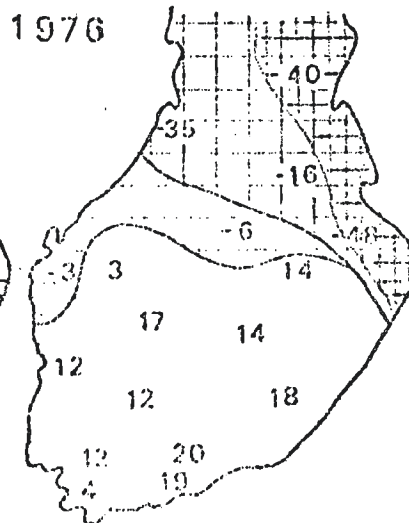
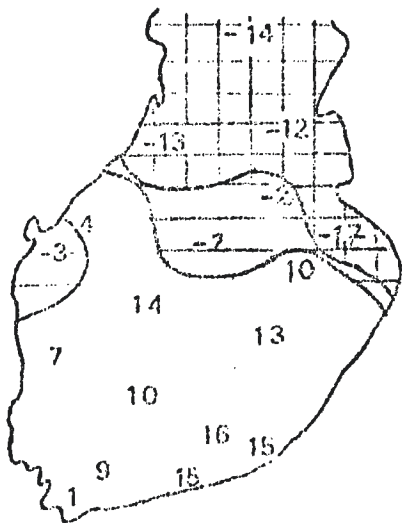
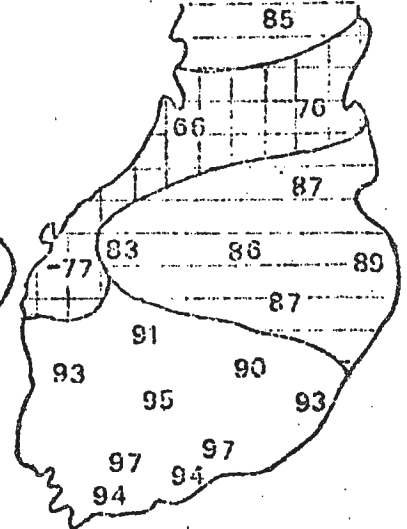
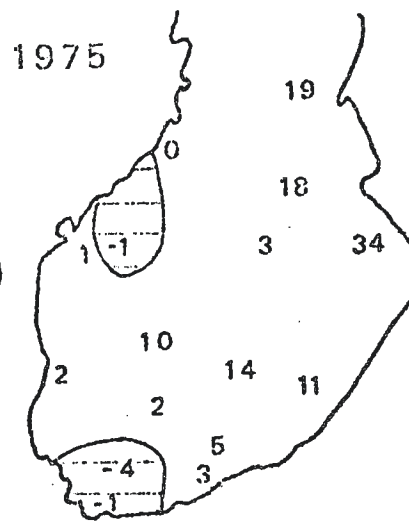
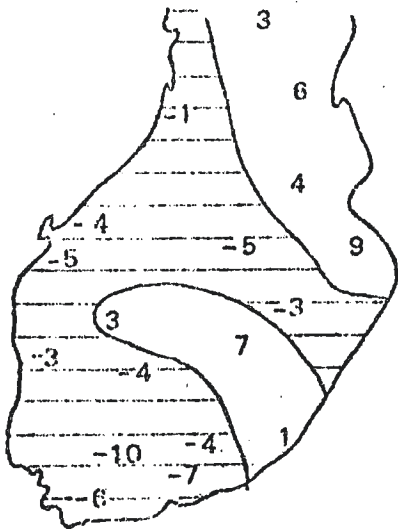
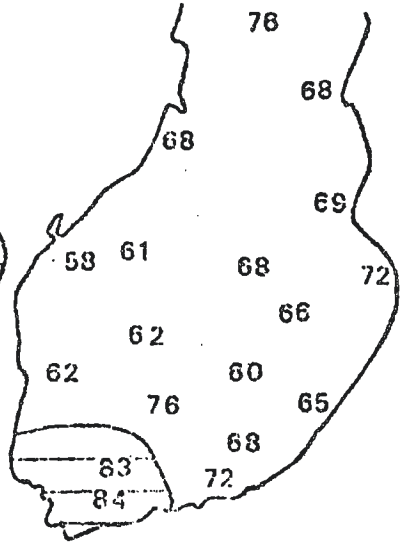
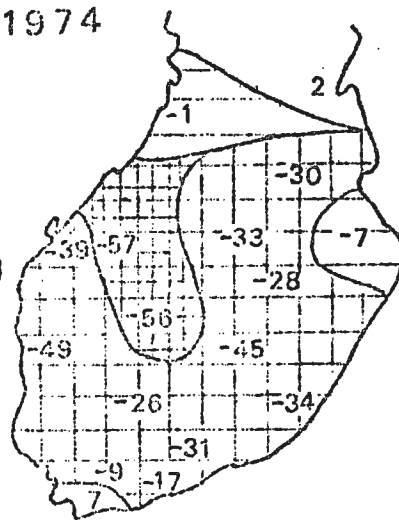
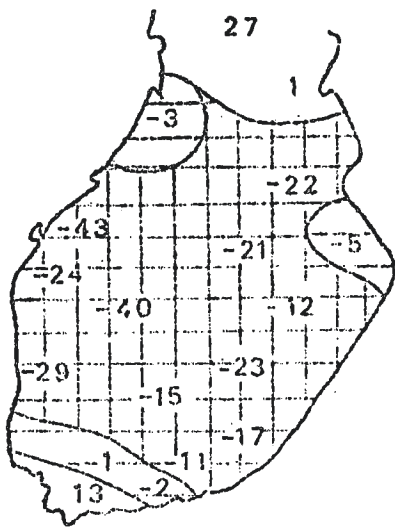


1967









6. Vyöhykerajat

S a t o t a s o (k g / h a)

Satotason vyöhykerajojen selvittämiseksi laskimme kauran viljelyvarmuuden maatalouskeskusten vuosien 1950-1976 keskimääräisistä satotilastoista. Menetelmä on sama, jota aikaisemmin olemme käyttäneet kevätvehnän ja ohran viljelyvarmuuden tutkimiseen (Mukula ym. 1977a ja 1977b). Ensin laskimme kunkin maatalouskeskuksen satotason kehitystrendin mukaisen sadon vuodelle 1976 sekä vuosien 1950-1976 satotason hajonnan $s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-3}}$. Sen jälkeen määritimme eri alueille ne satotasot, jotka tarkastelu-kauden lopulla (1976) oli mahdollista saavuttaa 95 %:n, 50 %:n ja 5 %:n todennäköisyydellä. Tarkoituksena oli arvioida, kuinka suureksi v ä h i n t ä ä n kauran odotettavissa oleva satotaso kohoaa: ¹⁾

- a) suurella todennäköisyydellä (95 %) eli 19 vuotena 20:stä, siis huonoinakin vuosina;
- b) keskimääräisellä todennäköisyydellä (50 %);
- c) pienellä todennäköisyydellä (5 %) eli kerran 20 vuodessa, siis vain parhaina vuosina.

Näiden laskelmien satoluvut sijoitimme maatalouskeskusten painopisteisiin, jotka määritimme ottamalla huomioon kauran kunta-kohtaiset viljelyalat. Yhdistämällä samaa satotasoa vastaavat pisteet keskenään ja tasoittamalla liukuvasti kahden vierekkäisen maatalouskeskuksen satoerot saimme oheiset viljelyvarmuuskartat (kuva 31). Hehtaarisatojen vuosivaihtelujen mittaamiseksi laskimme variaatiokertoimen eli keskihajonnan prosenttiosuuden eri alueiden keskimääräisestä hehtaarisadosta samaan tapaan kuin ohraa ja kevätvehnää koskeviissa tutkimuksissa.

1) Rajoitumme tarkastelemaan tällä hetkellä (1976) saavutettavissa olevaa satotasoa. Ns. tuotantoennusteet, joista on laadittu erillinen selvitys (Mela ja Haapalainen 1976), jätämme laskelmien ulkopuolelle.

Suurella todennäköisyydellä (95 %) kauran tällä hetkellä odotettavissa oleva satotaso (kg/ha) kohoaa laskelmamme mukaan koko maassa vähintään 1 600:aan ja parhaalla alueella Lounais-Suomessa ja Etelä-Satakunnassa 2 500:aan. Suomenselän seutu osoittautui laskelmassa ympäristönsä heikommaksi. Kauran satotasoa alentaa täällä ilmeisesti alueen hallaisuus. Myös Itä-Suomessa jää Mikkelin läänin alueen satotaso tässä todennäköisyyslaskelmassa ympäristönsä satotasoa huonommaksi eli alle 1 900 kg/ha.

Keskimäärin eli 50 %:n todennäköisyydellä odotettavissa oleva satotaso kohoaa koko maassa vähintään 2 300:aan. Uudellamaalla ja Kymenlaakson eteläosassa keskimääräinen satotaso kohoaa 2 800-2 700:aan, kun taas maan länsiosissa sama satotaso saavutetaan Vaasan korkeudelle saakka. Maan keskiosissa ja Etelä-Savossa satotaso jää alle 2 500 kg/ha eli pienemmäksi kuin vastaavalla korkeudella Länsi-Suomessa. Kauran viljelyn pohjoisosissa satotaso on 2 300 kg/ha, Pohjanlahden rannikkoalueen ja Oulunjärven seudun osoittautuessa ympäristönsä edullisemmiksi. Ohraan verrattuna kauran keskimääräinen satotaso on pohjoisessa ja läntisellä rannikkoalueella lähes sama, mutta maan keskiosissa noin 100 kg ja etelä- ja lounaisosissa 200-300 kg heikompi.

Pienellä todennäköisyydellä (5 %) odotettavissa oleva kauran satotaso (kg/ha) kohoaa koko maassa 2 800:aan ja parhaalla alueella lounaassa 3 500:aan. Maan läntisten osien korkea sadontuottopotentiaali näkyy erittäin selvänä tämän todennäköisyyslaskelman vyöhykerajoissa.

Kauran kokonaissadon (kg/ha) variaatiokerroin oli tutkimuskauden aikana keskimäärin 13,7 % eli siis suurempi kuin ohran ja kevätvehnän (vrt. Mukula ym. 1977a ja 1977b). Samaan tulokseen ovat aikaisemmin päätyneet Paatela ja Suomela (1960) vuosien 1948-1957 kaurasatoja koskevissa laskelmissaan. Kokonaissadon variaatiokerroin oli pienin Lounais-Suomessa aivan rannikkoaluetta lukuunottamatta, josta vaihtelu

kasvoi itään ja pohjoiseen päin siirryttäessä. Päijänteen vesistöjen kohdalla todettiin sen ympäristöalueita pienempi vaihtelu, samoin maan kaakkoisosissa. Sen sijaan Mikkelin maatalouskeskuksen alueella satovaihtelut olivat suurehkot. Syytä tähän saattavat olla tutkimuskauden aikana siellä suhteellisen usein esiintyneet kirvatuhot. Lisäksi alueella on melko runsaasti turvemaita, joilla kauraa viljellään yleisesti. Viileinä kasvukausina kauran pitkä kasvuaika lisääkin juuri turvemaidilla riskiä huomattavasti. Muualla Itä-Suomessa variaatiokerroin oli pienempi kuin maan länsiosissa vastaavalla korkeudella, todennäköisesti itä-osien vaatimattomamman satotason takia. Pohjanmaalla vaihtelu jäi rannikolla pienemmäksi kuin sisämaassa, jos vuosien 1954-1956 viljakaskaan ja tyviversoviroosin aiheuttamat ankarat "kaurantuhot" jätetään huomioon ottamatta (katkoviivoitus variaatiokertoimien käyrissä). Jos ne lasketaan mukaan, variaatiokerroin kasvoi huomattavasti rannikolle päin mentäessä.

K a u p p a k e l p o i n e n s a t o (k g / h a)

Odotettavissa oleva kauppakelpoisen kauran satotaso (kg/ha) kohoa "suurella todennäköisyydellä" (95 %) maan edullisimmilla alueilla vähintään 2 200:aan, mutta heikoimmilla alueilla se jää 300:aan (kuva 32).

"Keskimääräisellä" todennäköisyydellä kauran odotettavissa oleva satotaso kohoa pohjoisillakin viljelyalueilla 1 500:aan ja edullisimmalla alueella lounaassa 2 700:aan. Kauran keskimääräiset kauppakelpoiset sadot ovat pohjoisessa lähes saman suuruiset, Keski-Suomessa noin 200 kg sekä etelässä ja lounaassa 400 kg heikommät kuin ohran kauppakelpoiset hehtaarisadot. Kauran ja ohran kauppakelpoisten satojen erot ovat siis jonkin verran suuremmat kuin kokonaissatojen, ohran ollessa laadultaankin kauraa viljelyvarmemman.

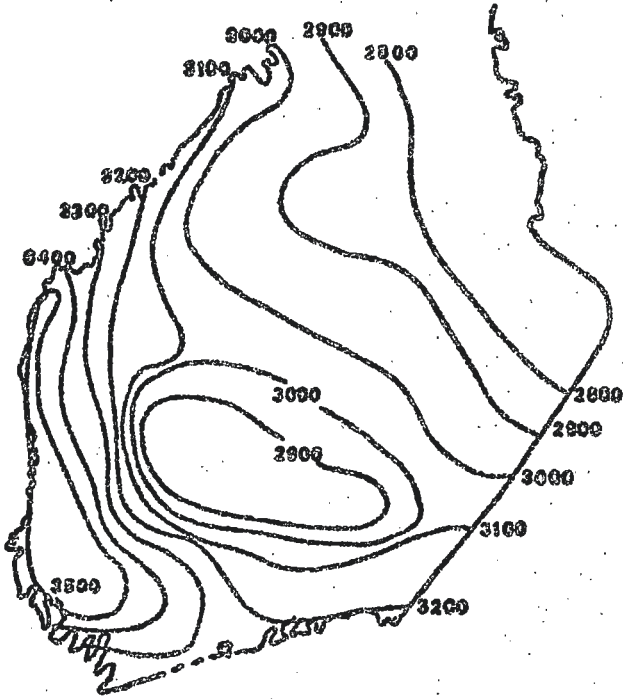
"Pienellä todennäköisyydellä" eli kerran kahdessakymmenessä vuodessa kohoa odotettavissa oleva kauppakelpoisen kauran koko maan satotaso (kg/ha) vähintään 2 500:aan ja lounaan edullisimman alueen 3 200:aan.

Kauppakelpoisen kaurasadon variaatiokerroin oli pienin Lounais-Suomessa (17 %) ja suureni pohjoiseen ja itään siirryttäessä suhteellisesti vielä enemmän kuin kokonaissadon variaatiokerroin (kuva 33). Tämä osoittaa lämpöolojen vaikuttavan voimakkaammin sadon laatuun kuin määrään.

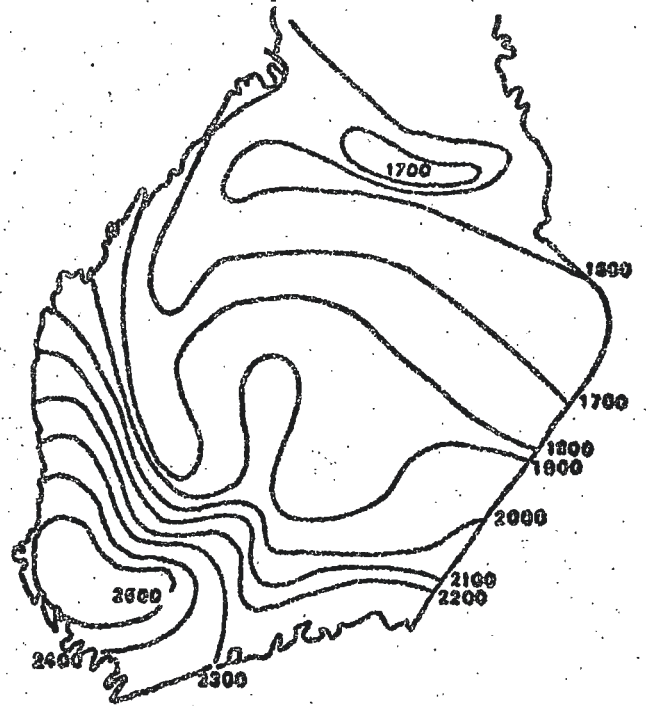
S a d o n l a a t u

Kaurasadon kauppakelpoisuus oli tilastojen perusteella laskettuna parhain Lounais-Suomessa, jossa kauppakelpoisen kauran osuus kokonaissadosta oli keskimäärin 88 %. Kauran viljelyn pohjoisrajalla vain runsas puolet eli 60 % tuotetusta kaurasadosta yliti laadultaan kauppakelpoisen rehuviljan vaatimustasolle. Kauppakelpoisuusprosentin ja satotason vyöhykerajoja verrattaessa havaitaan, että laatu heikkenee tasaisesti etelä-pohjois-suunnassa. Satotaso taas muuttuu lounaasta koilliseen siirryttäessä lounais- ja länsirannikon muodostaessa kasvuolosuhteiltaan tuottavimman alueen.

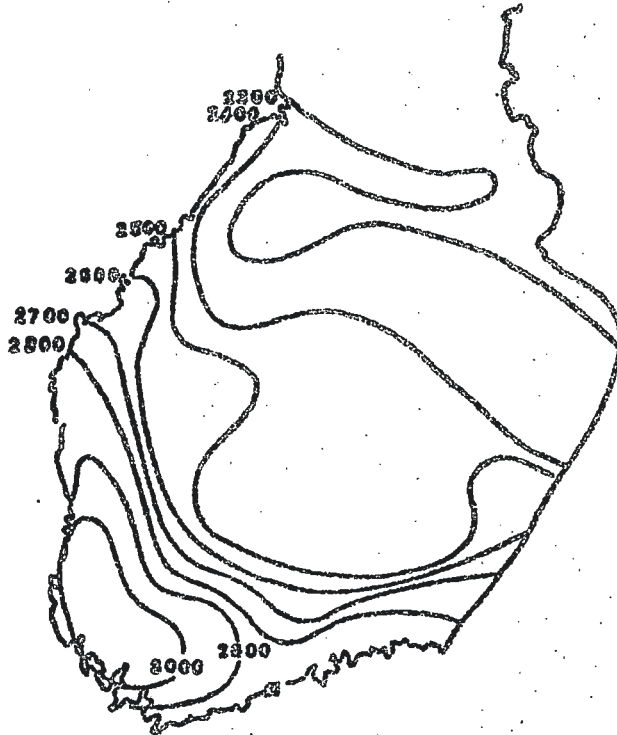
KOKONAIS SATO (5 %)



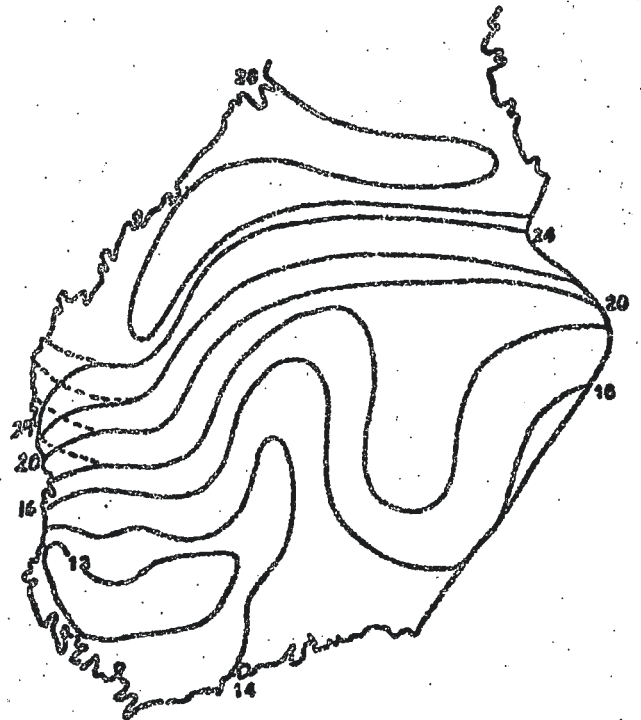
KOKONAIS SATO (95 %)



KOKONAIS SATO (50 %)

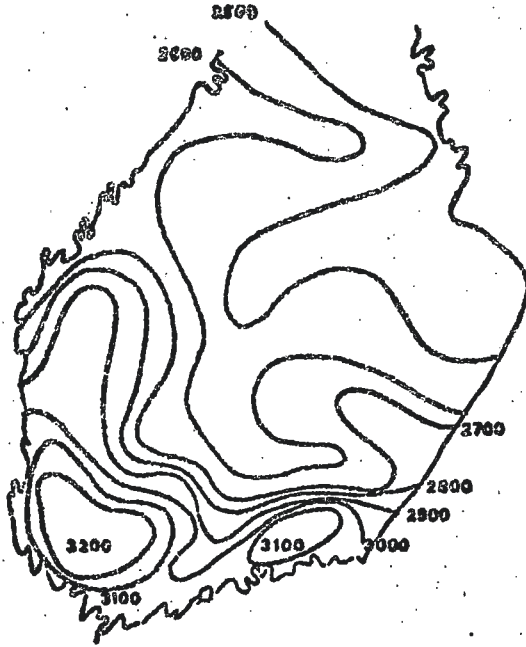


VARIATIOKERROIN

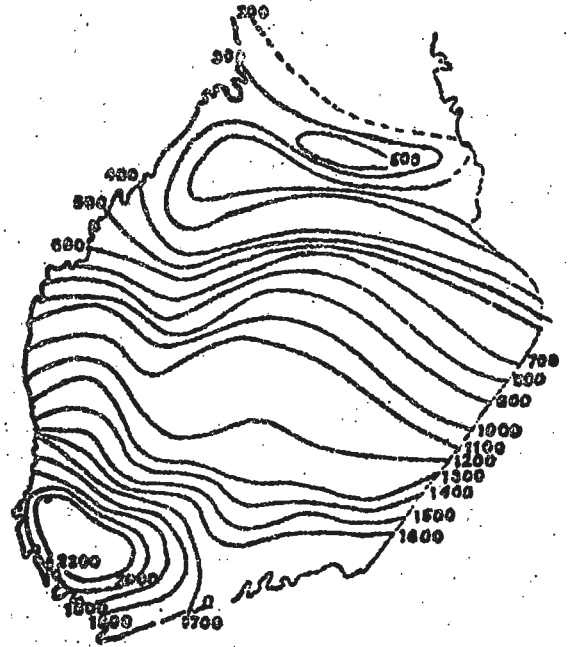


Kuva 31. Kauran satotason (kokonaissato kg/ha) vyöhykerajat tutkimuskauden päättyessä 5 %:n, 50 %:n ja 95 %:n todennäköisyydellä sekä satotason variaatiokerroin alueittain.

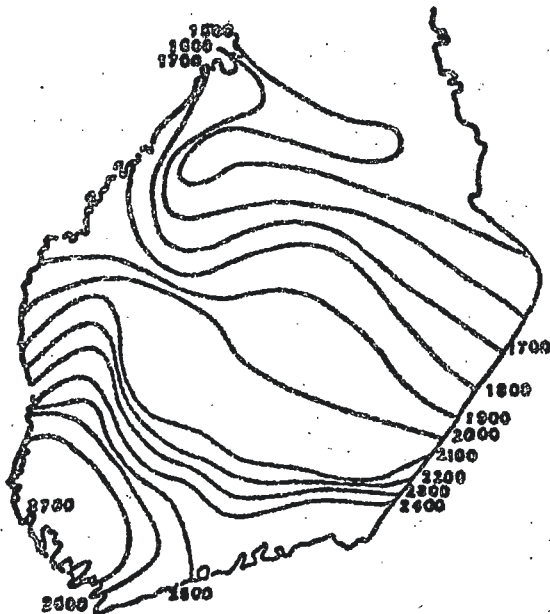
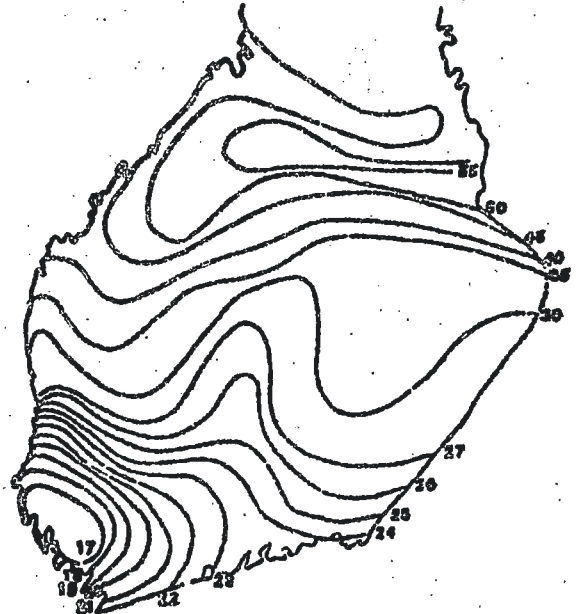
KAUPPAKELPOINEN SATO (5 %)



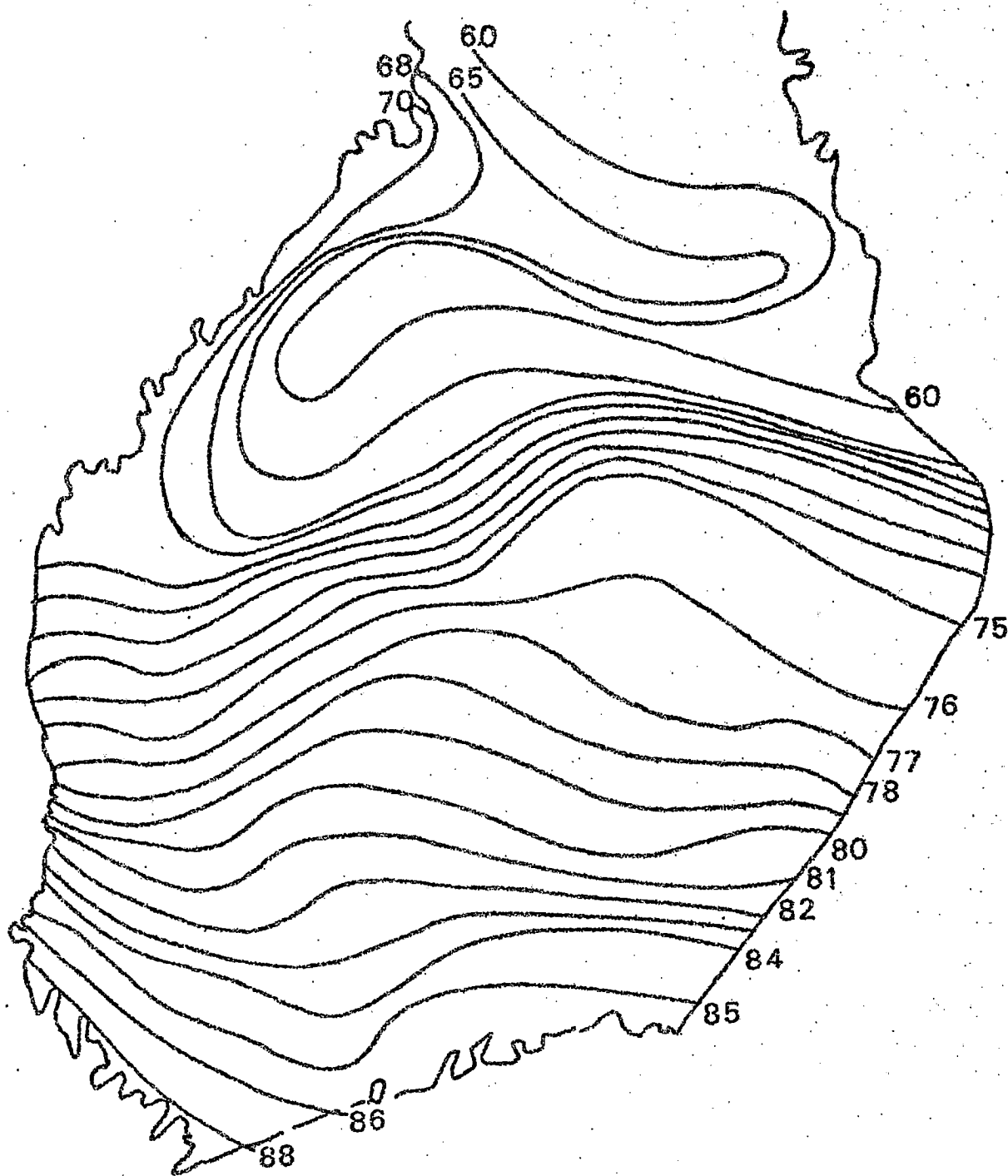
KAUPPAKELPOINEN SATO (95 %)



KAUPPAKELPOINEN SATO (50 %)

KAUPPAKELPOISEN SADON
VARIATIOKERROIN

Kuva 32. Kauppakelpoisen kaurasadon (kg/ha) vyöhykerajat tutkimus-
kauden päättyessä 5 %:n, 50 %:n ja 95 %:n todennäköisyydellä
sekä satotason variaatiokerroin alueittain.



Kuva 33. Kaurasadon kauppakelpoisuus (%) eri osissa maata 1951-1976.

7. Tilannetarkastelua ja päätelmiä

Käsilä oleva tutkimusseloustus koskee kauran viljelyn riskejä ja satovaihteluita sekä niihin vaikuttaneita tekijöitä Suomessa vuosina 1950-1976. Tutkimusaineisto on kerätty Suomen virallisesta tilastosta, Ilmatieteen laitoksen sääkatsauksista, Maatalouden tutkimuskeskuksen laitosten ja koeasemain sekä Hankkijan kaevinjalostuslaitoksen koetulosten perusteella.

V i l j e l y a l a j a s a t o

Kauran viljelyala oli tutkimuskauden alussa 440 000 ha ja tutkimuskauden lopussa 550 000 ha. Kokonaissato kohosi vastaavana aikana 670 milj. kg:sta 1 570 kg:aan.

Kauran viljelyalue ulottui pohjoisessa Oulun ja Kajaanin korkeudelle saakka eli lähes yhtä pohjoiseen kuin ohra. Toisaalta ohra oli jo Pohjois-Savossa ja Keski- ja Pohjois-Pohjanmaalla sivuuttanut kauran pääasiallisena rehuviljana ja Kainuussa kauraa viljeltiin enää 6 %:lla peltoalasta. Eriten kauraa viljeltiin Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla, missä sen osuus peltoalasta oli 37-30 %.

S a t o t a s o

Kauran keskimääräinen hehtaarisato kohosi tarkastelukauden aikana 1 620 kg:sta 2 680 kg:aan, ja hehtaarisatojen vuotuinen nousuprosentti oli tutkimuskauden lopulla 3.2.

Suurimmat hehtaarisadot kaurasta saatiin Varsinais-Suomessa sekä Satakunnan etelä- ja länsiosissa, joissa odotettavissa oleva satotaso kohosi tutkimuskauden lopulla 50 %:n todennäköisyydellä 2 900-3 000 kg:aan hehtaaria kohti (kuva 31). Uudenmaan ja Kymenleakson eteläosissa keskimääräinen satotaso oli 2 800-2 700 kg ja maan länsiosissa tämä satotaso saavutettiin Vaasan korkeudelle saakka.

Parhaiden kauranviljelyalueiden korkeat hehtaarisadot selittyvät paljolti sillä, että niillä voidaan viljellä myöhäisiä, satoisia lajikkeita. Lisäksi näillä alueilla peltojen maalajit tarjoavat edellytykset runsaalle kaurasadolle. Etenkin Etelä-Pohjanmaan korkeaan satotasoon vaikuttanee siellä yleisten multamaiden hyvä soveltuvuus kauralle. Maan keskiosissa ja varsinkin Etelä-Savossa, jossa moreenimaita esiintyy runsaasti, keskisato jäi ympäristönsä keskisatoa vaatimattomammaksi eli alle 2 500 kg/ha. Kauran viljelyn pohjoisosissa satotaso oli tarkastelukauden lopulla keskimäärin 2 300 kg/ha, Pohjanlahden rannikon ja Oulunjärven seudun ollessa ympäröiviä alueitaan edullisemmat.

Ohraan verrattuna kaura osoittautui satoisuudeltaan heikommaksi. Selvimpänä tämä ero ilmeni Etelä-Suomen savimailla. Vain länsirannikolla kaurasta saatiin hiukan suurempia satoja kuin ohraa. Kauran parhaalla viljelyalueella, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, sen keskimääräinen satotaso jäi ohraan verrattuna 300 kg/ha heikommaksi. Pohjanmaalla ja Savossa ohra ylti 100 kg/ha korkeampaan satotasoon, ja kauran viljelyn pohjoisrajalla satotaso oli molemmilla viljoilla sama.

Kevätvehnään verrattuna kaurasta saatiin Etelä-Suomen savimailla suurempia satoja, mutta kevätvehnän viljelyn pohjoisrajalla kauran ja vehnän satotasot osoittautuivat likimain yhtä suuriksi. Kauran koko maan keskisato jäi pienemmäksi kuin kevätvehnän. Tämä ero johtuu kevätvehnän viljelyn rajoittumisesta edullisemmille alueille ja pienemmälle pinta-alalle.

S a d o n l a a t u

Pääosa kaurasadosta käytetään rehuviljäksi, jonka kauppakelpoisuusehtona on 45 kg:n hehtolitran paino. Tutkimuskauden aikana kaurasadosta oli keskimäärin 79 % rehuviljäksi kelpavaa. Parhainta kaurasadon laatu oli etelässä, missä sen kauppakelpoisuus ylitti 85 %, kun se viljelyn pohjoisrajalla oli keskimäärin vain 66-67 %.

R i s k i a l t t i u s

Kauran hehtaarisatojen vuosivaihtelu oli tutkimuskauden aikana runsaampaa kuin kevätvehnän ja ohran. Hehtaarisatojen vuosivaihtelua kuvaava variaatiokerroin kohosi kauralla keskimäärin 13,7 %:iin ja kasvoi etelästä pohjoiseen mentäessä. Tasaisimpiina hehtaarisadot pysyivät Lounais-Suomessa aivan rannikkoaluetta lukuunottamatta. Maan keskiosissa kauran satotason vuosivaihtelut olivat Päijänteen seudulla pienempiä kuin sen ympäristössä, kun taas Suomenselällä ja Nikkelin maatalouskeskuksen alueella satojen vuosivaihtelut olivat suurempia kuin vastaavalla korkeudella muualla maassa.

Satovahingot

Koko maan keskiarvosta laskettuna kauran viljelyssä koettiin merkittäviä, yli 15 %:n satovahinkoja viitenä vuotena eli useammin kuin ohran ja kevätvehnän viljelyssä.

Merkittäviä kaupakelpoisen kaurasadon (kg/ha) menetyksiä koettiin koko maan keskiarvotilaston mukaan neljä kertaa tutkimuskauden aikana, ja ne olivat huomattavan suuria, 2-3-kertaisia kokonaissadon menetyksiin verrattuna.

Satovahinkojen suuruus ja yleisyys olivat suoraan verrannolliset variaatiokertoimen suuruuteen ja lisääntyivät etelästä pohjoiseen. Alueellisia satovahinkoja koettiin etelässä tarkastelukauden aikana 3-6 vuotena ja ne olivat suuruudeltaan 15-30 %. Kauran viljelyn pohjoisrajalla alueellisia satovahinkoja sattui 6-8 vuotena, ja ne olivat suuruudeltaan jopa 60-80 %.

Satovahinkojen syyt

Kylmyys. Kasvukauden viilleys ja loppukesän hallat olivat tarkastelukauden aikana kauran viljelyn tavallisimpia riskejä.

Riittämätön lämpötilasumma saattaa sellaisenaankin aiheuttaa sadon menetyksiä. Tarkastelukauden aikana kasvukauden lämpötilasumma osoittautuikin merkittävimmäksi kaupakelpoisen sadon vuosittaisten satovaihtelujen selittäjäksi.

Kesän viilleyden vuoksi kauran kasvukehitys hidastuu, ja tällöin lisääntyy myös halleiden esiintymistodennäköisyys ennen sadon tuleentamista. Hallat huonontavat etenkin sadon laatua ja vähentävät kaupakelpoisen sadon määrää.

Sateet. Myös korjuukauden sateet aiheuttivat tarkastelukauden aikana merkittäviä satovahinkoja ja niistä oli eniten haittaa viillein kasvukausina sadonkorjuun siirtyessä myöhäiseksi.

Kasvukauden viilleyden ja korjuukauden sateiden yhdessä aiheuttama riski lisääntyi erittäin selvästi etelästä pohjoiseen. Toisaalta myös etelässä näiden riskitekijöiden merkitys on lisääntymässä myöhäisten lajikkeiden yleistymisen vuoksi.

Kuivuus aiheutti kauran kuten ohrankin viljelyssä merkittäviä satovahinkoja vain Etelä-Suomessa. Kauralla poudantuhot olivat kuitenkin lievempiä kuin ohralla. Toisaalta kuivuuteen liittyi kauralla usein tuholaisten ja virustautien runsas esiintyminen, ja yhdessä nämä tekijät vähensivät kaurasatoa vakavasti.

Kylvön myöhästyminen aiheuttaa kauralla merkittävän viljelyriskin kauran pitkän kasvuajan vuoksi. Tarkastelukauden aikana koettiin kylvöjen viivästyisestä johtuvia alueellisia kaurasadon menetyksiä etenkin vuonna 1955. Samana vuonna kaurasatoa vähensivät lisäksi kuivuus ja kirvat. Yhdessä nämä tekijät aiheuttivat silloin myös koko maan keskisadon alenemisen.

Kasvitaudit ja tuhoeläimet. Viljakaskaan levittämää tyviversoviroosia eli "kaurantuhoa" esiintyi erittäin runsaasti vuosina 1954-1956 Etelä-Pohjanmaalla ja vuonna 1955 lievempänä Itä-Suomessa. Myöhemmin tarkastelukauden aikana aiheuttivat kirvat ja niiden levittämät virustaudit alueellisia satotappioita myös maan lounais- ja eteläosissa.

Kasvitautien ja tuhoeläinten aiheuttamat kauran satovahingot ovat kasvinsuojelutoimenpitein ehkäistävissä. Lisäksi tyviversoviroosin leviäminen voidaan torjua välttämällä kauran viljelyä timotein suojaviljana.

S u o s i t u k s i a

Kauran viljelyn merkittävin riskitekijä on kasvukautemme viileys ja sen vuoksi olisi kauran jalostustyön päätavoitteeksi asetettava mahdollisimman aikaisten lajikkeiden kehittäminen. Riskin vähentämiseksi tulisi jo maan keskiosista pohjoiseen siirryttäessä viljellä yksinomaan aikaisia kaurajalosteita. Linjalla Vaasa - Jyväskylä - Joensuu Tiituksen tuleentumisvarmuus on vielä suhteellisen hyvä, mutta sitä aikaisempi lajike tarvittaisiin, jotta kauran tuotanto riittävästi varmentuisi Tiituksen nykyisen viljelyalueen pohjoisrajalla.

Tähänastista riskittömämpään tuotantoon päästäisiin nyt viljelyssä olevalla lajikkeistolla keskittämällä kauran viljelyalue nykyistä etelämmäksi. Suhteellisen riskittömänä alueena voitaneen pitää ensimmäistä ja toista viljelyvyöhykettä (I ja II) sekä kolmannen vyöhykkeen (III) eteläosaa. Etelä-Suomessa kauran satotaso tosin jää ohraan verrattuna hiukan vaatimattomammaksi, mutta toisaalta viljavaltaisessa viljelyssä kauran etuna on sen kestävyys tyvitauteja vastaan. Myös happamilla mailla kaura menestyy ohraa varmemmin alueilla, joissa kasvukauden lämpötilasumma ei rajoita sen tuleentumista. Timoteinurmen suojaviljana kauraa ei kuitenkaan pitäisi viljellä, sillä viljelykierrossa lisääntyy tyviversoviroosin aiheuttama riski arveluttavan suureksi.

Kauran ja ohran viljelyalojen suhde muuttui Suomessa tutkimuskauden aikana hyvin voimakkaasti ohran hyväksi, ei kuitenkaan niin paljon kuin muissa Pohjoismaissa. Vastaisuudessa ei kauran ja ohran viljelyalojen keskinäistä suhdetta liene enää ayytä muuttaa ohravaltaisemmaksi. Vaikka kauran viljelyosuuden pienentäminen todennäköisesti lisääisi sen viljelyvarmuutta, johtaisi ohran viljelyosuuden kasvu ohran riskialttiuden suurenemiseen.

8. Kirjallisuusluettelo

- Andersson, S. 1972. Art- och sätidsförsök med vårstråsäd i norra Sverige. Lantbr.högssk. Medd. 165: 1-31.
- Bremer, K. 1976. Kauran tyviversovirus turmelee kauroja Etelä-Pohjanmaalla. MTTK, Kasvitautilien tutkimuslaitos, syyskuu 1976. Moniste.
- Elonen, P., Nieminen, L. & Kara, O. 1967. Sprinkler irrigation on clay soils in southern Finland. II Effect on the grain yield of spring cereals. J. Scient. Agric. Soc. Finland 39: 78-89.
- Huttunen, E. 1938. Kevätviljalajiemme satoisuussuhteista. Hankkijan siemenjulk. 1938: 134-145.
- Ikäheimo, K. & Raatikainen, M. 1962. Kaurantuhon aiheuttajista ja torjunnasta. Koetoim. ja Käyt. 19: 6-7.
- Inkilä, O. 1977. Kauralajikkeet. Koetoim. ja Käyt. 1977: 38.
- Knuth, S. 1976. Paljonko poutapäiviä puintiin. Käytännön Maamies 1976, 7: 24-27.
- Kylvösiemenotanta 1964-. Liite kylvösiemenliiton toimintakertomukseen 1972.
- Lallukka, U. & Talvitie, H. 1977. Maalajin, kylvötiheyden ja typpilannoituksen vaikutus kevätiljojen satoihin. Kehittyvä Maatalous 36: 26-36.
- Lampinen, R. 1978. Kauran laontorjunta. Käytännön Maamies 1978, 5: 41-42.
- Lähde, V. 1950. Kevätviljojen satoisuussuhteista. Valt. Maatal. koetoim. Tied. 244: 1-36.
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös N:o 450/68 kotimaassa tuotetun viljan ja herneen laatuvaatimuksista.

- Maatalouden vuositilastot 1950-1973. Maatalouden kuukausi-
katsaukset 1974-1976 ja Yleiset maatalouslaskennat 1950,
1959, 1969.
- Mela, T. & Haapalainen, M. 1976. Hehtaarisatojen ja tärkeimpien
satoon vaikuttavien tekijöiden kehitys vuosina 1956-75 ja
ennuste vuoteen 1985. Kasvinviljelylaitoksen Tiedote 4: 1-60.
- Mukula, J., Rantanen, O. & Lallukka, U. 1977a. Kevätvehnän
viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976. Kasvinviljelylaitoksen
Tiedote 8: 1-72.
- Mukula, J., Rantanen, O. & Lallukka, U. 1977b. Ohran viljely-
varmuus Suomessa 1950-1976. Kasvinviljelylaitoksen Tiedote
9: 1-83.
- Paatela, J. & Suomela, H. 1960. Kevätviljojen viljelyvarmuudesta.
Maatal. ja Koetoin. 14: 51-62.
- Rainio, A.J. 1932. Punahome Fusarium roseum Link - Gibberella
saubinetii (Mont.) Sacc. ja sen aiheuttamat myrkytykset
kaurassa. Valt. Maatal.koetoin. Julk. 50: 1-45.
- 1937. Kauralaatujen punahome - Fusarium roseum Link -
Gibberella saubinetii (Mont.) Sacc. kestävydestä. Valt.
Maatal. koetoin. Julk. 92: 1-24.
- Rautapää, J. & Uoti, J. 1976. Control of Rhopadosiphum padi (L.)
(Hom. Aphidae) on cereals. Ann. Agric. Fenn. 15: 101-110.
- Sade- ja ilmastohavainnot. Suomen Meteor. Vuosik. 1950-1976.
- Suomela, H. 1973. Punahome ja viljakauppa. Kasvinsuojelulehti
6: 9-11.
- Uoti, J. & Ylimäki, A. 1974. The occurrence of Fusarium species
in cereal grain in Finland. Ann. Agric. Fenn. 13: 5-17.
- Valle, O., Paatela, J. & Saksa, P. 1958. Tärkeimmät vilja-
lajikkeemme ja niiden viljelyalueet 1955. Acta Agric. Fenn.
93: 1-41.
- Yllö, L. 1962. Kauran, ohran ja kevätvehnän satoisuusvertailua.
Ann. Agric. Fenn. 2: 73-108.

Kasvinviljelylaitoksen Tiedotteet

- N:o 1 Viljelyvarmuudesta (A.Kallinen, V.Pohjonen & T.Pääkylä 1976). 38 s.
- N:o 2 Rikkakasvien torjunta syysrukiista keväällä (L.-R.Erviö 1976). 3 s.
- N:o 3 Syysvehnän viljely/varmuus/ Suomessa 1950-1975 (J.Mukula & O.Rantanen 1976). 35 s.
- N:o 4 Hehtaarisatojen ja tärkeimpien satoon vaikuttavien tekijöiden kehitys Suomessa vuosina 1956-75 ja ennuste vuoteen 1985 (T.Mela & M.Haapalainen 1976). 60 s.
- N:o 5 Rukiin viljelyvarmuus Suomessa 1950-1975 (J.Mukula, O.Rantanen, U.Lallukka & V.Pohjonen 1976). 77 s.
- N:o 6 Typpi- ja kalilannoituksen jaoituksen vaikutus nurmien satoon ja nurmirehun laatuun (T.Mela, H.Hakkola & K.Äyräväinen 1977). 27 s.
- N:o 7 Öljypellavakokeiden tuloksia 1974-1976 (J.Mukula & E.Vestman 1977). 7 s.
- N:o 8 Kevätvehnän viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976 (J.Mukula, O.Rantanen & U.Lallukka 1977). 70 s.
- N:o 9 Ohran viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976 (J.Mukula, O.Rantanen & U.Lallukka 1977). 83 s.
- N:o 10 Kauran viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976 (J.Mukula, O.Rantanen & U.Lallukka 1978). 64 s.