

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

SATAKUNNAN KOEASEMAN TIEDOTE N:o 1

Sirkka-Liisa Hiivola, Aulis Järvi ja Heikki Talvitie:

SATOVAHINKOJEN ARVIOINTITUTKIMUS

KOKEMÄKI 1982
ISSN 0359-4807

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

SATAKUNNAN KOEASEMAN TIEDOTE N:o 1

Sirkka-Liisa Hiivola, Aulis Järvi ja Heikki Talvitie:

SATOVAHINKOJEN ARVIOINTITUTKIMUS

KOKEMÄKI 1982

ISSN 0359-4807

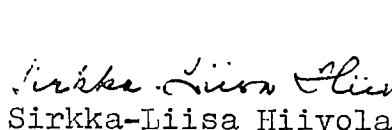
ESIPUHE

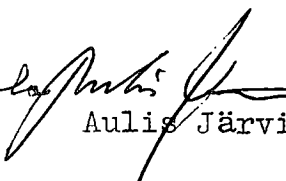
Maatilahallitus on 3.6.1981 tekemällään päätöksellä myöntänyt tutkijaryhmälle S-L. Hiivola, A. Järvi & H. Talvitie maatilatalouden kehittämisrahaston vuoden 1981 käyttösuunnitelmassa varatusta tutkimusmäärärahasta 69 300 markkaa käytettäväksi satovahinkojen arviointitutkimukseen.


Tutkijaryhmä esittää tässä raportissa yhteenvedon tehdystä esitutkimuksesta ja siitä saaduista tuloksista.

Kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei tutkimusryhmä tutkimuksen alustavan luonteen vuoksi ole tehnyt. Saatuja tuloksia voidaan vain pitää lähtökohtana jatkotutkimuksille.

Kokemäki 24.2.1982


Sirkka-Liisa Hiivola


Aulis Järvi


Heikki Talvitie

I Kirjallisuuskatsaus

Tämän raportin liitteenä on agr. yo Elina Liinaharjan tekemä kirjallisuuskatsaus. Sen ensimmäisessä osassa selvitetään kirjallisuuden pohjalta erilaisia sadonarviointimenetelmiä: subjektiivista ja objektiivista menetelmää sekä kaukokartoitusta.

Subjektiivinen sadonarviointi perustuu kasvustosta silmämääräisesti tehtäviin havaintoihin. Suomessa käytetään tätä menetelmää satovahinkojen arvioinnissa sekä myös vuosittaisia satojen arviointeja tehtäessä. Kirjallisuudessa subjektiivista menetelmää on selvitetty REINIKAISEN vuonna 1946 ilmestyneessä väitöskirjassa. Julkaisun tutkimustuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon kasvintuotannossa tapahtuneiden muutosten vaikutus arviointityöhön. Satotaso on huomattavasti noussut, tutkimus tehtiin kriisiajan oloissa, jolloin viljojen hehtaarisato liikkui 1500 kilon paikkeilla. Myös lajikkeisto on melko täydellisesti uusiutunut, jalostustavoitteetkin ovat osittain muuttuneet. Matala kasvusto ei esimerkiksi enää välttämättä merkitse huonoa satoa, koska jalostuksessa on pyritty lyhytkortisuuteen. Nurmien lajikoostumus on muuttunut, viljellään muitakin nurmikasveja kuin timoteita ja apilaa. Uusia viljelykasveja ovat myös kevätöljykasvit.

Objektiivinen sadonarviointi perustuu koealoilta otettujen sato - näytteiden punnitsemiseen. Tämän menetelmän kuvauksen pohjana on ensisijaisesti Ruotsissa käytössä oleva sadonarviointimenetelmä. Suomessa on objektiivista menetelmää käyttänyt LASOLA kylmien asutustilojen satoja koskevassa väitöskirjassaan vuodelta 1965. Menetelmää ovat käyttäneet myös RAATIKAINEN & RAATIKAINEN nurmien satoja ja satomuutoksia koskevassa tutkimuksessaan sekä MUKULA ym kevätviljapeltojen rikkakasvilajistoa selvittäessään.

Kaukokartoitus on niiden teknisten mittausmenetelmien yhteisnimitys, joilla hankitaan tietoja tutkimuskohteesta ilman suoranaista kosketusta. Satojen arvioinnissa käyttökelpoisina ilmaisimina pidetään kameraa ja monikanavaista keilainta. Kaukokartoitusta voidaan tehdä lentokoneesta tai satelliitista. Kaukokartoituksen mahdollisuudet sadonarvioinnissa ovat ainakin vielä oloissamme teoreettiset.

Toisena osana kirjallisuuskatsauksessa ovat selvitykset satovahinkojen korvausjärjestelmistä Suomessa ja eräissä muissa maissa. Tässä osassa on ensisijaisesti keskitytty selontekoon Suomessa ja Ruotsissa käytetyistä järjestelmistä.

Kolmantena osana kirjallisuuskatsauksessa ovat erilaiset sadolle vahinkoa aiheuttavat tekijät ja niiden aiheuttamat oireet kasveissa. Selostuksessa nämä vahinkotekijät on ryhmitelty tämänhetkisen satovahinkolain mukaan korvattaviin ja korvauksen ulkopuolelle jääviin. Koska kirjallisuudessa olevat kuvaukset jäävät osittain niukoiksi, on tässä osassa käytetty täydennyksenä haastatteluissa saatuja suullisia tiedonantoja.

II Kenttätutkimukset 1981

Tutkimuksissa pyrittiin selvittämään subjektiivisen sadonarviointimenetelmän luotettavuutta ja käyttökelpoisuutta nykyisissä oloissa.

Kenttätutkimuksen toteutus

Tutkimusta varten perustettiin Satakunnan, Etelä-Pohjanmaan ja Keski-Pohjanmaan koeasemille kylvöaikakokeet, joissa oli 4-5 kylvöaikaa, kasvilajeina kaikilla koepaikoilla ohra ja kaura sekä lisäksi Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla kevätvehnä. Sekä ohrasta että kaurasta valittiin kaksi kasvutyypiltään erilaista lajiketta. Koikkeissa oli myös kaksi typpilannoitustasoa: 0 ja 50 kg/ha N. Tarkoituksena oli saada aikaan erilaisia alhaista satotasoa edustavia kasvustoja arviointeja varten.

Tutkimusryhmä suoritti kullakin koepaikalla satojen arviointeja kolme kertaa kasvukauden aikana. Tutkimusryhmän jäsenten lisäksi oli mukana kullakin koepaikalla paikallinen neuvoja tai maataloussihteeri. Tutkimuksia varten perustetun kylvöaikakokeen lisäksi arvioitiin kullakin koeasemalla vaihtelevaa satotasoa edustavia koeruutuja sekä 19 talousviljelystä. Arvioitavia koeruutuja oli kaikkiaan 500. Arvioinnit tehtiin 15.-17.7., 10.-12.8. ja 7.-9.9. Ajat pyrittiin valitsemaan niin, että ne vastaisivat maatilahallituksen nykyisten arviointien ajankohtia.

Viimeisellä arviointikerralla oli osa kasvustoista jo korjattu. Koeruutujen arviointien kokonaismäärä (5328) jakaantui eri kasvilajien kesken seuraavasti:

ruis	225	kaura	1307
syysvehnä	108	kevättrypsi	362
kevävehnä	548	herne	143
ohra	2297	siemenheinät	338

Talousviljelyksiltä tehtiin yhteensä 196 arviointia.

Arviointien yhteydessä tehtiin kasvustosta kehitysaste- ja lakohavainnot. Kaikkien arvioitujen alojen sadot punnittiin ja sadosta määritettiin koepaikoilla 1000 siemenen paino, hl-paino ja itävyys sekä kaurasta kuori-% ja leipäviljoista sakoluku.

Aineiston käsittely ja saadut tulokset

Aineiston tietokonekäsittely on tehty Maatalouden tutkimuskeskuksen laskentatoimistossa. Aineisto on ryhmitelty kasvilajien, arviointiajankohdan, arviointitekijöiden, satotason, kasvuston kehitysasteen, lakoisuuden ja erilaisten sadon laatutekijöiden mukaan. Sadonarviointien luotettavuutta kuvaavina tunnuslukuina käytetään:

- keskimääräistä poikkeamaa, joka on laskettu saadun ja arvioidun sadon erotusten itseisarvojen aritmeettisena keskiarvona sekä kiloina hehtaaria kohti että prosentteina saadusta sadosta
- keskihajontaa, joka on laskettu kaavasta $\sqrt{\frac{\sum e^2}{n}}$, jossa e = yksittäisten arviointien poikkeama todellisesta sadosta ja n = arviointien lukumäärä. Keskihajonta on laskettu kiloina hehtaaria kohti.

Koska aineisto jäi eri tavoin luokiteltaessa joissakin tapauksissa hyvin suppeaksi, on seuraavassa arvioinnin luotettavuutta selvitetty keskitytty vain tärkeimpien tekijöiden vaikutuksiin.

Arviointitarkkuus

Taulukossa 1 on esitetty subjektiivisen arvioinnin tarkkuus viimeisessä arvioinnissa. Koeruutu- ja talousviljelyaineistot ovat omana ryhmänään. Koeruuduilla viljojen arviointitarkkuus oli keskipoikkeamana ilmaistuna keskimäärin 29,9 %, parhain rukiilla 22,2 %, huonoin syysvehnällä 40,1 %. Muista kasveista parhaimmin arvioitiin kevättrypsi, poikkeama vain 13,2 % ja heikoimmin herne, poikkeama peräti 97,9 %. Herneen huonoon arviointitulokseen vaikutti ratkaisevasti korjuukauden huono sää. Herneiden korjuu viivästyi pahoin sateiden vuoksi, joten suuri osa sadosta iti ja varisi maahan ennen korjuuta.

Talousviljelyksillä arvioinnit onnistuivat selvästi paremmin kuin koeruuduilla lukuunottamatta ruista ja ohraa. Rukiin talousviljelyksiä arvioitiin vain kahdella lohkollla, joista molempien sato oli erittäin alhainen (630 kg/ha). Syynä ohran talousviljelysten koeruutuja huonompaan arviointitulokseen oli se, että kahdella lohkollla sato oli erittäin heikko ja pellot niin märkiä, ettei niitä voitu lainkaan korjata talouspuimurilla. Näiltä lohkoilta korjattiin vain näytealat koeruutupuimurilla. Näissä kahdessa tapauksessa arviointivirheet olivat todella suuret. Syys- ja kevätvehnän arviointi onnistui talousviljelyksillä parhaiten, keskipoikkeama 7,3 ja 7,4 %. On kuitenkin huomattava, että talousviljelyksiltä arvioitu aineisto jäi erittäin pieneksi koeruutuaineistoon verrattuna.

Taulukosta 1 käy myös ilmi satojen suuri vaihtelevuus, joka koeruuduilla saatiin osaksi tarkoituksellisesti aikaan kylvöajalla ja hyvin heikolla lannoituksella. Osaltaan satojen vaihteluun vaikuttivat vuoden 1981 poikkeukselliset sääolot. Koeruuduilta ja talousviljelyksiltä tehtyjen arviointien erilainen tarkkuus selittyy juuri ruutusatojen suurella satovaihtelulla ja lisäksi pienen ruutualan arvioinnin vaikeudella.

REINIKAINEN pitää tutkimuksessaan subjektiivisen sadonarvioinnin keskimääräisenä tarkkuutena noin 15 %:n keskipoikkeamaa. Hänen käyttämänsä aineiston satotaso oli alhainen ja satojen vaihtelu suhteellisen vähäinen.

Arvioijat

Taulukossa 2 on esitetty arvioijien vaikutus arvioinnin tarkkuuteen viimeisellä arviointikerralla niissä ryhmissä, joissa aineisto oli suurin. Koeruuduilta ja talousviljelyksiltä saatu aineisto on tässäkin käsitelty erikseen. Tutkimusryhmän jäsenet on merkitty henkilöiksi 1, 2 ja 3. Henkilö 4 on paikallinen neuvoja tai maataloussih- teeri. Eri henkilöiden arviointien välillä oli melko suuriakin eroja.

Eri henkilöiden parhaiten arvioimia kasvustoja eli niitä kasvustoja, joissa prosentuaalinen keskipoikkeama oli pienin:

- arvioija 1: keskisatoiset ohrat ja kaurat
- " 2: suurisatoiset ohrat ja kaurat
- " 3: suurisatoiset ohrat ja keskisatoa alemmat kaurat
- " 4: keskisatoiset ohrat ja suurisatoiset kaurat

Prosentuaalisesti lasketut yliarviointivirheet olivat kaikilla arvioijilla sitä suurempia, mitä pienemmäksi ohran ja kauran jyvän koko ja hehtolitrapaino jäivät. Lisäksi ohrasadot olivat keskimää- räistä alhaisempia ja kaurasadot erittäin alhaisia (90-700 kg). Suurimmat kaurojen yliarviointivirheet eri arvioijilla olivat 400, 1400, 470 ja 900 %. Suurimmat kilomääräiset yliarviointivirheet oh- rilla sattuivat pahoin lakoutuneissa kasvustoissa, joista saatu sa- to oli lisäksi heikkolaatuinen. Arvioijilla 1 ja 3 myös kaurakas- vuston lakoutuneisuus aiheutti sadon yliarviointia.

Suurimmat prosentuaaliset aliarviointivirheet tehtiin yleensä laa- dultaan parhaimmissa ohra- ja kaurakasvustoissa, joiden satotaso oli keskisatoa alempi. Poikkeuksen tästä tekivät arvioija 2, jolla edellämämainitun kaltaiset ohrakasvustot eivät aiheuttaneet aliarvi- ointia ja arvioija 3, joka aliarvioi keskisatoja korkeammat hyvä - laatuiset ohrasadot. Kilomääräisesti lasketut suurimmat aliarviointi- virheet tehtiin laadultaan parhaissa ja määriltään suurimmissa ohra- ja kaurasadoissa.

Arviointiaika

Taulukossa 3 on esitetty arviointiajan vaikutus arvioinnin tarkkuuteen kasveittain. Koeruuduilta ja talousviljelyksiltä saatu aineisto on käsitelty erikseen. Koeruutujen kasvustojen kehitysasteet vaihtelivat suuresti kylvöajasta ja kasvilajista johtuen, mikä vaikeutti arviointityötä.

Mitä myöhemmin arviointi tehtiin, sitä lähemmäksi todellista satoa yleensä päästiin. Syysviljoilla, joiden kehitys arviointiajankohdaksi oli muita kasveja pidemmällä, ei tämä tullut esille. Myöskään kevättrypsin osalta ei arviointiajalla ollut selvää merkitystä.

Henkilöiden näkemykset eri aikaan suoritetuissa arvioinneissa poikkesivat melkoisesti toisistaan. Arviointiajan vaikutus henkilöiden arviointiin oli kuitenkin samansuuntainen. Tässä esimerkkinä on taulukon 3 loppuosassa ohran arviointitulokset ryhmiteltynä arvioijittain eri arviointikerroilla.

REINIKAINEN on tutkimuksessaan todennut, ettei arviointiajankohdalla ollut selvää vaikutusta arviointitulokseen, ellei tapahdu odottamattomia sää- tai muita vaurioita. Tähän päätelmään on todennäköisesti vaikuttanut käytetyn aineiston alhainen satotaso, vähäinen vaihtelu sadoissa sekä se, että arviointiajat olivat melko lähellä toisiaan ja aikaisinkin arviointi vain noin kolme viikkoa ennen leikkuuta (keltatuleentumista).

Satotaso

Taulukossa 4 on tarkasteltu satotason vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen viljoilla. Koeruutujen aineisto on jaettu satoluokkiin alle 1000 kg, 1000 - 2000 kg, 2000 - 3000 kg ja yli 3000 kg. Suurimmat prosentuaaliset poikkeamat olivat alhaisimmassa satoluokassa. Ohran ja kauran arviointitarkkuudet poikkesivat huomattavasti toisistaan. Ohran satotason noustessa keskimääräinen poikkeama (kg/ha) suureni selvästi koko ajan, kun taas kauralla kilomääräinen poikkeama pysytteli suunnilleen samalla tasolla. Alhaisten satotasojen arviointitarkkuus kauralla oli erittäin heikkoa, erityisesti aikaisin arvioituna. Kasvustojen heikkous voitiin siis todeta ohralla huomata -

tavasti aikaisemmin kuin kauralla.

Sadon laatu

Sadon laatua kuvaavilla tekijöillä oli selvä vaikutus arvioinnin tarkkuuteen. Taulukoissa 6, 7 ja 8 on tarkemmin esitetty eri laatu-tekijöiden vaikutusta.

Vuoden 1981 sadon laatu jäi heikoksi, mikä ilmenee taulukosta 5. Erityisesti 1000 siemenen paino ja hehtolitraino olivat alhaisia ja kauran kuoripitoisuus korkea. Tämä vaikeutti huomattavasti arviointityötä ja vähensi sen tarkkuutta.

Taulukossa 6 on tarkasteltu jyvien koon vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen ohralla, kauralla ja kevätvehnällä. Koeruutujen aineisto on jaettu kullakin viljalajilla kolmeen suunnilleen yhtäsuureen osaan, joten jyvien kokoluokkien rajat määräytyvät tämän mukaan. Suurimmat prosentuaaliset poikkeamat todellisesta sadosta olivat kauralla ja kevätvehnällä alimmassa siemenkokoluokassa. Sen sijaan ohralla pienimmät siemenet oli viimeisellä arviointikerralla arvioitu sekä kilomääräisesti että prosentuaalisesti tarkimmin. Erittäin merkittävä oli tarkkuuden paraneminen arviointiajankohdan mukaan pienimpien siementen luokassa kaikilla kevätviljoilla ja lisäksi kauralla keskiluokassa. Ohralla ja kevätvehnällä arviointitarkkuus ei sanottavasti muuttunut myöhempinä arviointiajankohtina keskimmaisessä ja suurimpien siementen luokassa.

Taulukossa 7 on tarkasteltu hehtolitrainon vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen ohralla, kauralla ja kevätvehnällä. Koeruutujen aineisto on jaettu tässäkin kullakin viljalajilla suunnilleen kolmeen yhtäsuureen osaan. Tulokset olivat samansuuntaiset kuin jyvän koon mukaan tehdyssä yhdistelmässä. Arviointiajankohdan vaikutus kaikilla kevätviljoilla oli kahdessa alimmassa luokassa hyvin selvä.

Taulukossa 8 on tarkasteltu kauran kuoripitoisuuden vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen. Koeruuduilta saatu kaura-aineisto on jaettu kolmeen suunnilleen yhtäsuureen osaan. Luokassa, jossa kuoripitoisuus ylittää 36 %, oli arvioinnin tarkkuus erittäin heikko. Tämä

luokka vastasi suurin piirtein taulukoissa 6 ja 7 kauralla luokkaa, jonka 1000 jyvän paino oli alle 21,7 g tai hehtolitrapaino alle 37,5 kg.

Päätelmät kenttätutkimuksesta

Vuonna 1981 suoritetun kenttätutkimuksen tarkoituksena oli selvittää subjektiivisen sadonarvioinnin luotettavuutta. Keskipoikkeama koko koeruutuaineiston viimeisessä arvioinnissa oli 697 kg/ha eli 30,6 % ja talousviljelyksillä 532 kg/ha eli 24,0 %. Vaihtelut olivat kuitenkin hyvin suuret.

Parhaat tulokset subjektiivisella sadonarvioinnilla saatiin,

- mikäli arviointi tehtiin mahdollisimman lähellä kasvuston korjuuvaihetta,
- mikäli kasvuston kehitysrytmi pysyi mahdollisimman häiriintymättömänä, kasvusto oli kylvetty normaaliin aikaan, eikä se lakoutunut aikaisessa kehitysvaiheessa,
- mikäli satotaso oli suhteellisen korkea,
- mikäli laatutekijät eivät alentaneet sadon määrää, esimerkiksi jyväkoko, hehtolitrapaino ja kauran kuoripitoisuus pysyivät lähes normaaleina.

Voidaan näin ollen katsoa, että vuoden 1981 erikoislaatuiset kasvuolosuhteet ja niiden vaikutus sadon laatuun vaikutti osaltaan arviointitulosten suuriin poikkeamiin.

Arvioijan vaikutus arvioinnin tarkkuuteen oli suuri. Vaikka kokemuslisänneekin arvioijien tekemien arviointien luotettavuutta, olisi vastaisuudessa ensisijaisesti pyrittävä kehittämään kasvustosta tehtäviä tukihavaintoja subjektiivisen sadonarvioinnin varmistamiseksi.

Taulukko 1. Arviointitarkkuus viimeisessä arvioinnissa.

	Arvi- ointeja	S a t o, kg/ha keskim. vaihtelu - rajat	Keskipoikkeama kg/ha %	Keski- hajonta kg/ha
<u>Koeruudut</u>				
Koko aineisto	2163	2276	697 30,6	926
Viljat	1822	2538	759 29,9	963
Ruis	121	3377 1560-4880	748 22,2	865
Syysvehnä	60	3621 1770-5120	1453 40,1	839
Kevätvehnä	212	2533 480-4910	925 36,5	1152
Ohra	974	2528 300-5110	712 28,2	894
Kaura	455	2194 90-4750	693 31,6	873
Herne	66	1260 290-2610	1234 97,9	783
Kevättrypsi	127	1490 1070-1760	196 13,2	227
Timotei	120	127 20- 300	117 92,1	81
<u>Talousviljelykset</u>				
Koko aineisto	76	2217	532 24,0	608
Viljat	64	2502	611 24,4	631
Ruis	8	630 480- 780	833 132,2	327
Syysvehnä	4	3700 3700	275 7,4	377
Kevätvehnä	4	3450 3450	250 7,3	183
Ohra	32	2414 1130-3450	758 31,4	819
Kaura	16	3078 2470-3550	381 12,4	264
Kevättrypsi	4	1640 1640	205 12,5	250
Timotei	8	225 180- 270	64 28,4	72

Taulukko 2. Arvioijan vaikutus arvioinnin tarkkuuteen viimeisessä arvioinnissa.

	Arvi- oija	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
<u>Koeruudut</u>						
Koko aineisto	1	495	2214	608	27,5	804
	2	"	"	768	34,7	985
	3	"	"	594	26,8	780
	4	"	"	708	32,0	890
Viljat	1	417	2467	659	26,7	834
	2	"	"	834	33,8	1034
	3	"	"	628	25,5	790
	4	"	"	775	31,4	910
Ohra	1	225	2472	635	25,7	814
	2	"	"	743	30,1	893
	3	"	"	580	23,5	719
	4	"	"	732	29,6	852
Kaura	1	105	2118	598	28,2	705
	2	"	"	825	39,0	907
	3	"	"	639	30,2	792
	4	"	"	734	34,7	932
<u>Talousviljelykset</u>						
Koko aineisto	1	19	2217	536	24,2	581
	2	"	"	597	26,9	715
	3	"	"	414	18,7	453
	4	"	"	582	26,3	676
Viljat	1	16	2502	618	24,7	605
	2	"	"	679	27,1	725
	3	"	"	474	18,9	480
	4	"	"	673	26,9	708
Ohra	1	8	2414	714	29,6	781
	2	"	"	849	35,2	929
	3	"	"	564	23,4	661
	4	"	"	906	37,5	940
Kaura	1	4	3078	373	12,1	239
	2	"	"	398	12,9	296
	3	"	"	398	12,9	181
	4	"	"	358	11,6	377

Taulukko 3. Arviointiajan vaikutus arvioinnin tarkkuuteen.

	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
<u>Koeruudut</u>						
Koko aineisto	heinäkuu	2012	2182	786	36,0	999
	elokuu	2183	2259	754	33,4	969
	syyskuu	1133	1972	581	29,5	784
Ruis	heinäkuu	104	3348	676	20,2	767
	elokuu	121	3377	748	22,1	865
Syysvehnä	heinäkuu	48	3621	1152	31,8	989
	elokuu	60	3621	1453	40,1	839
Kevätvehnä	heinäkuu	196	2443	925	37,9	1125
	elokuu	212	2533	904	35,7	1084
	syyskuu	140	2865	783	27,3	866
Ohra	heinäkuu	900	2472	817	33,1	996
	elokuu	974	2528	775	30,7	966
	syyskuu	423	1734	528	30,4	709
Kaura	heinäkuu	420	2118	958	45,2	1060
	elokuu	455	2194	801	36,5	917
	syyskuu	430	2075	685	33,0	857
Herne	heinäkuu	64	1249	1460	116,9	713
	elokuu	66	1260	1348	107,0	662
	syyskuu	13	1444	487	33,7	524
Kevättrypsi	heinäkuu	108	1497	191	12,8	239
	elokuu	127	1490	351	23,6	336
	syyskuu	127	1490	196	13,2	227
Timotei	heinäkuu	112	131	131	100,0	115
	elokuu	120	127	117	92,1	81
<u>Talousviljelykset</u>						
Koko aineisto	heinäkuu	76	2217	842	38,0	773
	elokuu	76	2217	553	24,9	562
	syyskuu	44	2272	426	18,8	458
Ruis	heinäkuu	8	630	958	152,1	350
	elokuu	8	630	883	140,2	169
	syyskuu	8	630	833	132,2	327
Syysvehnä	heinäkuu	4	3700	350	9,5	374
	elokuu	4	"	100	2,7	82
	syyskuu	4	"	275	7,4	377
					jatkuu ...	

jatkoa ...

	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
Kevätvehnä	heinäkuu	4	3450	400	11,6	580
	elokuu	4	"	475	13,8	96
	syyskuu	4	"	250	7,2	183
Ohra	heinäkuu	32	2414	1354	56,1	641
	elokuu	32	2414	706	29,2	693
	syyskuu	8	1315	383	29,1	243
Kaura	heinäkuu	16	3078	578	18,8	522
	elokuu	16	"	553	18,0	452
	syyskuu	16	"	381	12,4	264
Kevättrypsi	heinäkuu	4	1640	100	6,1	115
	elokuu	4	"	185	11,3	50
	syyskuu	4	"	205	12,5	250
Timotei	heinäkuu	8	225	43	19,1	44
	elokuu	8	225	64	28,4	72

Koeruudut: Ohra

Arviointiaika x arvioija

heinäkuu	1	225	2472	702	28,4	837
"	2	"	"	859	34,7	1045
"	3	"	"	829	33,5	996
"	4	"	"	880	35,6	1043
elokuu	1	"	"	761	30,8	941
"	2	"	"	765	30,9	925
"	3	"	"	712	28,8	836
"	4	"	"	723	29,2	902
syyskuu	1	100	1698	416	24,5	598
"	2	"	"	656	38,6	757
"	3	"	"	412	24,3	481
"	4	"	"	541	31,9	606

Taulukko 4. Satotason vaikutus arvioinnin tarkkuuteen.

Satoluokka	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
<u>Viljat</u>						
- 1000	heinäkuu	236	599	1083	180,8	756
	elokuu	244	599	637	106,3	638
	syyskuu	236	591	513	86,8	668
1010 - 2000	heinäkuu	412	1573	766	48,7	800
	elokuu	429	1576	812	51,5	815
	syyskuu	297	1549	482	31,1	604
2010 - 3000	heinäkuu	452	2445	782	32,0	946
	elokuu	481	2446	786	32,1	910
	syyskuu	213	2350	627	26,7	776
3010 -	heinäkuu	568	3910	916	23,4	885
	elokuu	668	3929	908	23,1	895
	syyskuu	247	3750	929	24,8	979
<u>Ohra</u>						
- 1000	heinäkuu	100	639	764	119,6	668
	elokuu	103	634	311	49,1	360
	syyskuu	103	634	281	44,3	410
1010 - 2000	heinäkuu	248	1592	761	47,8	840
	elokuu	263	1597	748	46,8	821
	syyskuu	176	1543	494	32,0	632
2010 - 3000	heinäkuu	288	2424	767	31,6	920
	elokuu	303	2423	856	35,3	952
	syyskuu	93	2204	580	26,3	671
3010 -	heinäkuu	264	4046	945	23,4	740
	elokuu	305	4075	875	21,5	813
	syyskuu	51	3753	1047	27,9	790
<u>Kaura</u>						
- 1000	heinäkuu	120	543	1295	238,5	707
	elokuu	124	548	818	149,3	595
	syyskuu	124	548	692	126,3	707
1010 - 2000	heinäkuu	80	1568	639	40,8	546
	elokuu	80	1568	856	54,6	654
	syyskuu	80	1568	477	30,4	558
2010 - 3000	heinäkuu	88	2445	955	39,1	1164
	elokuu	95	2443	789	32,3	966
	syyskuu	95	2443	737	30,2	917
3010 -	heinäkuu	132	3665	846	23,1	1041
	elokuu	156	3673	768	20,9	917
	syyskuu	131	3563	766	21,5	931

Taulukko 5. Arvioitujen ruutujen ja talousviljelysten sadon keskimääräinen laatu.

	Luku- määrä	Keski- sato kg/ha	Lako- %	1000-sp g	Hl-p kg	Itävyys- %	Sakoluku, kuori-%
<u>Koeruudut</u>							
Ruis	26	3348	60	24,7	64,4	63	60
Syysvehnä	12	3621	58	39,4	72,1	51	60
Kevätvehnä	49	2443	7	29,7	67,4	46	126
Ohra	225	2472	33	29,7	55,6	74	-
Kaura	105	2118	16	24,1	41,3	43	37,8
Herne	16	1249	95	158	-	41	-
Kevättrypsi	27	1497	55	2,25	-	41	-
Timotei	28	131	10	0,54	-	41	-
Nurminata	7	447	41	1,59	-	41	-
<u>Talousviljelykset</u>							
Ruis	2	630	20	29,9	63,9	90	..
Syysvehnä	1	3700	60	41,0	75,2	..	123
Kevätvehnä	1	3450	0	39,0	75,8	33	..
Ohra	8	2410	60	28,3	53,5	77	-
Kaura	4	3080	9	29,9	51,6	63	25,4
Kevättrypsi	1	1640	60	2,51	-	..	-
Timotei	2	225	0	0,51	-	..	-

Taulukko 6. Jyvien koon vaikutus arvioinnin tarkkuuteen.

1000-sp g	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
<u>Ohra</u>						
-26,7	heinäkuu	316	1499	849	56,6	652
	elokuu	316	1499	748	49,9	633
	syyskuu	268	1342	398	29,7	529
26,8-34,1	heinäkuu	284	2655	708	26,7	893
	elokuu	302	2678	702	26,2	876
	syyskuu	77	2451	761	31,0	993
34,2-	heinäkuu	300	3323	888	26,7	612
	elokuu	356	3313	861	26,0	639
	syyskuu	78	2372	745	31,4	565
<u>Kaura</u>						
-21,7	heinäkuu	136	695	1211	174,2	691
	elokuu	140	695	878	126,3	606
	syyskuu	140	695	695	100,0	719
21,8-26,6	heinäkuu	152	2273	894	39,3	876
	elokuu	167	2337	840	35,9	748
	syyskuu	167	2337	638	27,3	752
26,7-	heinäkuu	132	3405	771	22,6	818
	elokuu	148	3452	685	19,8	701
	syyskuu	123	3289	736	22,4	768
<u>Kevätvehnä</u>						
-26,0	heinäkuu	64	1503	1241	82,6	757
	elokuu	65	1498	1275	85,1	691
	syyskuu	17	1485	576	38,8	749
26,1-34,0	heinäkuu	68	2181	598	27,4	785
	elokuu	70	2190	669	30,6	818
	syyskuu	46	1947	495	25,4	694
34,1-	heinäkuu	64	3661	958	26,2	635
	elokuu	77	3719	804	21,6	634
	syyskuu	77	3719	1001	26,9	680

Taulukko 7. Hehtolitrapainon vaikutus arvioinnin tarkkuuteen.

Hl-paino kg	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato kg/ha	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
<u>Ohra</u>						
-52,5	heinäkuu	300	1473	840	57,0	650
	elokuu	306	1496	650	43,4	589
	syyskuu	284	1357	429	31,6	566
52,6-60,6	heinäkuu	296	2766	699	25,3	861
	elokuu	314	2811	744	26,5	887
	syyskuu	47	2916	541	18,6	577
60,7-	heinäkuu	304	3172	911	28,7	758
	elokuu	354	3169	911	28,7	847
	syyskuu	92	2294	828	36,3	701
<u>Kaura</u>						
-37,5	heinäkuu	136	816	1370	167,9	701
	elokuu	144	857	954	111,3	670
	syyskuu	144	857	763	89,0	735
37,6-46,0	heinäkuu	136	2304	763	33,1	654
	elokuu	150	2401	851	35,4	706
	syyskuu	150	2401	568	23,7	650
46,1-	heinäkuu	148	3144	758	24,1	790
	elokuu	161	3198	618	19,3	675
	syyskuu	136	3004	730	24,3	745
<u>Kevätvehnä</u>						
-62,5	heinäkuu	64	1458	1293	88,7	785
	elokuu	67	1463	1271	86,9	719
	syyskuu	27	1594	683	42,8	856
62,6-72,5	heinäkuu	64	2519	670	26,6	830
	elokuu	68	2583	697	27,0	833
	syyskuu	44	2776	594	21,4	694
72,6-	heinäkuu	68	3299	820	24,9	727
	elokuu	77	3420	766	22,4	722
	syyskuu	69	3419	943	27,6	788

Taulukko 8. Kauran kuoripitoisuuden vaikutus arvioinnin tarkkuuteen.

Kuori-%	Arviointi- aika	Arvi- ointeja	Keski- sato	Keskipoikkeama kg/ha	%	Keski- hajonta kg/ha
-29,0	heinäkuu	128	3083	789	25,6	787
	elokuu	137	3138	614	19,6	676
	syyskuu	112	2889	728	25,2	711
29,1-36,0	heinäkuu	156	2536	841	33,2	821
	elokuu	176	2625	903	34,4	877
	syyskuu	176	2625	660	25,1	769
36,1-	heinäkuu	136	730	1251	171,4	677
	elokuu	142	751	855	113,8	610
	syyskuu	142	751	681	90,7	713

Liite

SATOVAHINKOJEN ARVIOINTITUTKIMUS

KIRJALLISUUSKATSAUS

Kokemäki 1982

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	Sivu
1. SADONARVIOINTIMENETELMÄT	1
1.1. Subjektiiivinen sadonarviointi	1
1.1.1. Kasvavan sadon arvioinnista	1
1.1.2. Arvioijan vaikutus sadon silmämääräisen arvioinnin tulokseen	4
1.1.3. Arviointiajan vaikutus sadon silmämääräisen arvioinnin tulokseen	8
1.1.4. Sadon määrän vaikutus arviointitasoon	9
1.1.5. Kasvupaikkatekijöiden vaikutukset satoon ja sen arviointiin	10
1.1.6. Tukihavaintojen käyttö subjektiiivisessä sadonarvioinnissa	10
1.1.6.1. Heinänurmet	11
1.1.6.2. Viljat	12
1.2. Objektiiivinen sadonarviointi	16
1.2.1. Objektiiivinen sadonarviointi Ruotsissa	16
1.2.1.1. Tilojen ja koealojen valinta sadonarviointia varten	16
1.2.1.2. Viljojen hehtaarisadon arviointi	17
1.2.1.3. Nurmen hehtaarisadon arviointi	17
1.2.1.4. Perunan hehtaarisadon arviointi	18
1.2.1.5. Hehtaarisatojen laskenta	18
1.2.2. Suomessa käytettyjä objektiiivisiä sadon arviointimenetelmiä	19
1.2.3. Arviointituloksen luotettavuuteen vaikuttavat seikat	27

1.3. Kaukokartoitus	28
1.3.1. Kamera	28
1.3.2. Monikanavainen keilain	29
1.3.3. Lentokoneesta ja satelliitista tapahtu- van kaukokartoituksen käyttömahdollisuu- det satojen arviointiin Suomessa	30
2. SATOVAHINKOJEN KORVAUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA JA ERÄISSÄ MUISSA MAISSA	32
2.1. Suomi	32
2.1.1. Satovahinkojen laskentaperusteet	33
2.1.2. Satovahinkojen arvioiminen	34
2.1.3. Kustannukset ja rahoitus	35
2.2. Ruotsi	36
2.2.1. Satovahinkosuojan pääpiirteet	36
2.2.2. Satoaluejako	37
2.2.3. Satovuoden sadon määrittäminen	37
2.2.4. Normisadon määrittäminen	38
2.2.5. Sadon arvon ja maksettavan korvauksen määrittäminen	39
2.2.6. Omavastuu	40
2.2.7. Tilapäiset toimenpiteet	43
2.2.8. Kustannukset	43
2.2.9. Rahoitus	44
2.3. Norja	48
2.4. USA	49
2.4.1. Katastrofiavustus	50
2.4.2. Satovakuutus	50
2.4.3. Satovahinkolaina	51
2.5. Kanada	52
2.6. Ranska	52
2.7. Japani	53

3.	VAHINKOTEKIJÄT JA NIIDEN AIHEUTTAMAT OIREET KASVEISSA	55
3.1.	Lain mukaan korvattavat vahingot	55
3.1.1.	Vesi	55
3.1.1.1.	Tulvat	55
3.1.1.2.	Muu liiallinen vesi	60
3.1.1.3.	Kuivuus	61
3.1.2.	Halla	62
3.1.3.	Sade, tuuli ja rakeet	64
3.1.4.	Talvehtivien kasvien vahingonaiheuttajat	65
3.1.4.1.	Fysiogeeniset kasvitaudit	65
3.1.4.2.	Tuhoeläimet	66
3.1.4.3.	Tarttuvat kasvitaudit	66
3.2.	Korvauksen ulkopuolelle jäävät vahingot	67
3.2.1.	Tarttuvat kasvitaudit	67
3.2.1.1.	Viljojen taudit	67
3.2.1.2.	Nurmikasvien taudit	69
3.2.1.3.	Perunan taudit	70
3.2.1.4.	Muiden peltokasvien taudit	71
3.2.2.	Tuholaiset	72
3.2.2.1.	Viljojen tuholaiset	73
3.2.2.2.	Nurmisiemenkasvien tuholaiset	74
3.2.2.3.	Perunan tuholaiset	74
3.2.3.	Kasvien puutostaudit ja maan pH	75
3.2.3.1.	Pääravinteiden puutosoireet	75
3.2.3.2.	Hivenravinteiden puutosoireet	77
3.2.3.3.	Happamuuden aiheuttamat vauriot ja pH:n vaikutus ravinteiden ottoon	79
3.2.4.	Torjunta-aineet	81
3.2.5.	Viljelytoimenpiteet	82
3.3.	Oireiden erottaminen toisistaan	84
	KIRJALLISUUSLUETTELO	86

JOHDANTO

Satovahinkojen korvaamisesta vuonna 1975 annetun lain voimaantulon jälkeen satovahinkoja on sattunut useana vuonna. Sadonarvioinnissa, joka tehdään vahinkotapauksissa, on kuitenkin ollut vaikeuksia, sillä työn suorittamisessa tarvittavat tiedot ovat olleet puutteellisia. Arviointijärjestelmän tavoitteeksi on asetettu tulosten luotettavuus, joka tulisi saavuttaa mahdollisimman pienin kustannuksin.

Vuosien 1974 - 1981 vahinkoalat ja maksetut korvaukset näkyvät seuraavasta asetelmasta:

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Vahinkoarvioita, kpl	56510	28258	6746	29398	6951	2272	725	46565
Vahinkoala, 1000 ha	214,9	167,1	29,3	144,8	59,6	13,3	3,5	458,8
Satovahinko, yht.milj. mk	n.250	152	30	213	83	27	10	810
Satovahinko, keskim. mk/viljelijä	4400	5400	4400	7200	12000	11900	13100	17400
Satovahinko, keskim. mk/vahinko ha	1160	910	1020	1470	1390	2000	2680	1765
Omavastuuosuus, %	100mk/ha	25	20	20	20	20	20	20
Lopullinen korvaus-%	73	28	70	22,5	35,5	75	90	97
Lopullinen korvaus kokonaissatovahingosta, %	54	8	21	8	14	31	26	42

Satovahinkojen korvausjärjestelmää koskevien lisätietojen hankkimiseksi maatilahallitus myönsi 3.6.1981 maatilatalouden kehittämistä rahastosta määrärahan satovahinkojen arviointitutkimukseen työryhmälle, johon kuuluivat Sirkka-Liisa Hiivola, Aulis Järvi ja Heikki Talvitie.

Tähän tutkimukseen liittyvän kirjallisuuskatsauksen on tehnyt agr. yo Elina Liinaharja.

1. SADONARVIOINTIMENETELMÄT

1.1. Subjektiiivinen sadonarviointi

Subjektiiivinen sadonarviointi perustuu kasvustosta silmämääräisesti tehtäviin havaintoihin. Suomessa menetelmää käytetään vahinkoa kärsineiden satojen arviointiin. Työ vaatii suorittajaltaan paikallisolojen tuntemusta, arvostelukykyä ja monivuotista kokemusta, jotta hänellä olisi riittävästi muistikuvia ja vertailuaineistoa erinäköisten kasvustojen sadontuottokyvystä.

Subjektiiivisesta sadonarvioinnista kirjoitetut luvut pohjautuvat REINIKAISEN vuonna 1946 valmistuneeseen väitöskirjaan sadonarvioinnista, sillä aihetta käsittelevää kirjallisuutta on niukasti. REINIKAISEN tutkimus perustuu maamme sadonarviointiaineistoihin vuosilta 1942-45. Tutkimustuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon kasvintuotannossa tapahtuneiden muutosten vaikutus arviointityöhön. Uusia lajikkeita tulee jatkuvasti markkinoille ja niiden sadontuottokyky sekä ulkonäkö vaihtelevat. Esim. matala kasvusto ei enää välttämättä merkitse huonoa satoa, koska lajikkeita pyritään jalostamaan lyhytkortisiksi. Satotaso on noussut, mutta toisaalta tuotanto on riskialttiimpaa. Satoisien lajikkeiden viljelyvarmuus voi kärsiä vaikeissa oloissa. Satotaso eri vuosina ja eri tiloilla vaihtelee suuresti, mikä vaikeuttaa arviointia. Mahdollinen vaihteluväli on laajempi kuin aikaisemmin. Nurmisatojen arviointia vaikeuttaa niiden lajikoostumuksen vaihtelu. Kevätöljykasvien viljelyala on Etelä-Suomessa voimakkaasti kasvanut, mutta niiden sadon arvioimiseen tarvittavaa vertailuaineistoa ja kokemusta on toistaiseksi vähän.

1.1.1. Kasvavan sadon arvioinnista

Asian käsittelyn pohjaksi REINIKAINEN (1946) on lainannut joidenkin maamme kasvinviljelyn asiantuntijoiden ja käytännön maanviljelijän käsityksiä sadon ennalta arvioinnista. Lausunnot ovat

vastauksia Koetoimintayhdistysten liiton vuonna 1942 tekemään tiedusteluun. Seuraavassa poimintoja näistä lausunnoista (LINKOLA 1943, s. 18-28):

Alavuden koeviljelysyhdistyksen puheenjohtaja, maanviljelijä, maatalousteknikko LAURI SEPPONEN:

"Arvioni pohjana on silmämääräinen kokonaiskuva muilla kasveilla paitsi perunalla, josta on tutkittava keskimääräinen mukulain luku ja koko. Henkilökohtainen arvioimiskyky vaihtelee hyvin paljon. Viljoissa on arvioimisvirhe vähintään 10-15%. Suurimpia virheitä aiheutuu siitä, että kasvuston eroja saman lohkon eri puolilla ei oteta huomioon. Samoin ei kiinnitetä riittävää huomiota ojitustavan merkitykseen ja eri kasvilajikkeiden satoeroihin. Esim. jyvän ja olkisadon suhde on eri viljalajikkeilla sangen vaihteleva. Tarvitaan pitkäaikaista kokemusta ja henkilökohtaista kykyä."

Ylitarkastaja FRANS KOSKELA Vihdistä:

"Yksinomaan silmämääräistä arviointia ei ole pidettävä tarkoitustaan vastaavana. Epätasainen kasvusto on luokiteltava arviointia varten. Heinässä on otettava huomioon tiheys, korkeus, apilapitoisuus sekä viljoissa tähkätiheys, jyvien koko ja lakoutuneisuus. Perunassa lasketaan rivimetrit ha:lla ja määrätään sato rivimetriä ja ha:sa kohden. Juurikasveilla punnitaan sato koealaa kohden. Virhe on tavallisesti viljoissa 10-20%, heinässä 15-25% ja perunassa hämmästyttävän pieni. Virheitä tehdään mm. sen vuoksi, että arviointi suoritetaan liian aikaisin. Kasvun epätasaisuuden, lannoituksen, maalajin, kylvötiheyden ym. seikkojen merkitystä sadon määrään ja laatuun ei myöskään osata riittävällä tarkkuudella huomioida. Sadon arviointia ei varsinkaan heinäällä pidä suorittaa sateen tai yökasteen aikana, jolloin arvio helposti muodostuu liian korkeaksi. Lakoutunut vilja on arvioitava erikseen. Rukiilla on kiinnitettävä huomiota heilimöinnin onnistumiseen. Hallan tuhot on muistettava."

Valtion paikalliskokeiden tarkastaja, maisteri F. TENNBERG Helsingistä:

"Parhaat arvion perusteet ovat koealojen sadon punnitseminen tai kasvullisuuden korkeus, jyväluku, tiheys jne., joista on tehtävä havainnot eri puolilta lohkoa. Koealojen punnitseminen on melkein yhtä nopea ja ehdottomasti varmempi keino kuin em. havaintojen perusteella suoritettu arvio. Aikaisemmalla kasvuasteella arvioitaessa määrättyjen kiinnekohtien käyttö ei vastaa tarkoitustaan. Virhe on 20-40%; useampienkaan arvioiden keskiarvona se on tuskin pienempi kuin 20%. Koeruuduilta punnittujen satojen perusteella lasketun sadon keskivirhe on koekentillä 2-12%, jos käytetään neljää kertusruutua. Virhe on käytännössä 8-10% suurempi, jos koeruutuja on esim. 4-6 kpl \times 20 m². Lisäksi avo-ojien vaikutuksesta kasvuton pinta-ala on 8-20%, ja virhe tätä arvioitaessa 2-5%. Satoa arvioitaessa koealojen punnittujen satojen perusteella päästäisiin siis yksityistapauksissa n. 10-15% virherajoihin. Seipäällisten ja kuhilaiden punnitseminen on yhtä tarkka arvioimistapa, jos niitä punnitaan tarpeeksi monta. Sääsuhteet kasvu aikana, maalaji ja lannoitus ovat arvioimisperusteina yhtä epämääräisiä kuin 'kokonaiskuva'. Jonkun paikkakunnan tai suuremman piirin satotulosta arvioitaessa riippuu satoarvion tarkkuus enemmän suoritettujen yksityisten arvioiden lukumäärästä kuin kunkin yksityisen arvion tarkkuudesta. On näet selvää, että eri peltojen satoisuus samassakin piirissä vaihtelee kovin paljon ja tämä vaihtelu on suurempi kuin se virhe, joka tehdään yksityisten peltolohkojen satojen arvioinnissa. Tällöin vaikuttaa tuloksen luotettavuuteen, paitsi arvioiden lohkojen lukumäärä, myös niiden tasapuolinen valinta sekä jos on kysymyksessä kokonaissadon arviointi oikea tieto kunkin kasvin viljelyalasta paikkakunnalla."

Satakunnan kasvinviljelykoeaseman johtaja, tohtori T. J. VIRRI Koke-mäeltä:

"Sadon silmämääräisessä arvioinnissa olen turvautunut ainoastaan jonkinlaiseen näkemykseen. Tässä tulevat tietenkin kaikki kyselyssä mainitut seikat vaikuttamaan tekijöinä, joskaan en yleensä niitä erittele. Omalla pellolla, jossa olosuhteet ovat ennestään tutut, voidaan sadon suuruus arvioida ainakin 5% tarkkuudella, jos kasvu on tasaista ja suurin piirtein normaalia. Mutta jos laho on aukoista, kuten asia on usein esim. syysviljoihin ja juurikasveihin nähden, muodostuu virhe helposti 10%:ksi tai suuremmaksikin. Arvioinnissa on ojituksen laata, samoin kuin kasvullisuuden kunto koko alueella aina huomioon otettava. Jos on kysymyksessä suurien alojen, kuten esim. kokonaisten pitäjien sadot, arvioinnin tarkkuus riippuu niin monista erilaisista tekijöistä, että 20% tarkkuutta voidaan pitää tyydyttävänä silloinkin, kun arviointi suoritetaan seudun halki kulkemalla siihen tapaan kuin esim. vuoden 1941 yleisessä ennakoarvioinnissa tapahtui."

Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston ensimmäinen asistentti, tohtori O. POHJAKALLIO Jokioisista:

"Pelkästään aikaisempaan kokemukseen ja muistiin perustuva kokonaiskuva ei anna takeita siitä, että arvioinnin perusteet ovat oikeat. Sen takia on välttämätöntä, että arvioinnissa käytetään sen tapaisia kiinnekohtia, kuin kirjeessänne olette esittänyt.

Heinäsadon määrän arvioinnin perusteet ovat kasvuston tiheys ja korkeus. puhdas heinäkasvien muodostama nurmi eikoskaan voi saavuttaa sellaista tiheyttä kuin apilansekainen nurmi. Tästä syystä ovat apilansekaisten nurmien sadot yleensä apilattomien nurmien satoja suuremmat, varsinkin kun apila usein täyttää timoteikasvutojen aukkokohtat. Merkittäessä n. 70% apilaa sisältävien nurmien sadon määrää luvulla 100, on paikalliskokeissa n. 35% apilaa sisältävien nurmien sadon määrää vastannut luku 85 ja n. 5% apilaa sisältävien nurmien satoa luku 65. Nämä satoerot johtuvat ilmeisesti pääasiassa kasvuston tiheyseroista, joten saadaan liian suuria arviointilukuja, jos sekä nurmen apilapitoisuus että sen tiheys otetaan yhtäaikaista huomioon varsinkin, kun nurmiheinien kuiva-ainepitoisuus (30-35%) on apilan kuiva-ainepitoisuutta (n. 25%) suurempi.

Viljalajeilla muodostavat kasvuston tiheys, jyväluku tähkissä (röyhyissä) ja jyvien koko perustan jyväsatoa arvioitaessa. Rikkaruohoisuudella on tällöin merkitystä vain siten, että suuri rikkaruohoisuus voi joskus erehdyttää pitämään kasvustoa todellista tiheämpänä. Olkisadon arvoon ei rikkaruohoilla (paitsi ohdake) ole yleensä alentavaa vaikutusta. Korkeus lisää tietysti olkisadon määrää, mutta sen ei saa antaa harhauttaa jyväsadon arviointia, jossa tiheyden ohella tähkän (röyhyn) koko, täyteläisyys ja jyvän suuruus ovat määräävät.

Perunasadon määrän arvioinnissa ei pelkällä ulkopuolisella tarkastelulla ole sanottavaa merkitystä. Suorittamalla sen lisäksi mukulain tarkastelun saa tottunut arviomies jo melko hyvän kuvan sadon suuruudesta. Paras tapa on punnita perunayksilön mukuloita ja kertoa tulos 50 000:lla. Perunayksilöitä on tutkittava perunalohkon eri osista. Yksilöiden sato voidaan punnita yhdessä ja tulos jakaa niiden luvulla. Arvio edellyttää n. 65 cm:n rivietäisyyttä ja n. 30 cm:n istutusväliä salaajitetulla maalla. Poikkeukset siitä on huomioitava lopullisessa arvioimisessa. Koealojen käyttö lienee liian hankalaa, sillä niitäkin pitäisi olla useita, jotta saataisiin edellä esitettyä yksilöpunnitustapaa tarkempi arvio. Juurikasveilla voidaan arvio suorittaa samaan tapaan kuin perunalla. Yksilön paino kerrotaan 85 000:lla (rivietäisyys 45 cm, taimiväli 25 cm salaajitetulla maalla).

Kun arviot suoritetaan edellä esitetyillä tavoilla, ei sääsuhteta kasvuaikana, maalajia (vrt. kuitenkin viimeisen kappaleen loppua) ja lannoitusta sadon määrän arvioinnissa saa enää huomioida. Jos sadon määrän arviointiin liittyy myös sen laadun arviointi on varsinkin perunalla myös kasvuolosuhteet kuitenkin huomioitava. Jos sitäpaitsi arvio tehdään huomattavasti ennen sadon korjuuta, on erityisesti perunalla ja juurikasveilla huomioitava myös sääsuhteet arviopäivän jälkeen. arviota tehtäessä on sadon tautisuus ainakin perunalla tutkittava, sillä perunarutolla on tuntuva vaikutus käyttökelpoisen sadon määrään.

Hyvä arviotulos on n. 20%, keskinkertainen n. 30% sadon todellisesta määrästä. Edelläesitettyjä kiinnekohtia käyttäen on useiden arvostelujen keskitulos huomattavasti tarkempi. Arvostelun tarkkuus vaihtelee viljelykasvista riippuen. Suurimmat arvioimisvirheet tehtäessä jätettäessä huomioimatta avo-ojien hukka-ala (15-20%), sadon vaihtelu arvioidavan alan eri osissa, perunalla sadon ruttoisuus, viljoilla nokitaudit, erityisesti haisunoki, jyvän koko ja ehtiikö viljasato tuleentua. Maantien varsilla olevien peltöjen parempaa kasvukuntoa ei saa ilman muuta edellyttää, sillä arvio on suoritettava todellisen sadon eikä otaksuttujen edellytysten perusteella. On käytävä paikalla. Kovilla mailla on sato yleensä painavampaa kuin turvemilla, mikä myös arvioinnissa on huomioitava."

Satojen ennalta-arviointia pidetään lausuntojen perusteella yleensä melko epävarmana. Ilmoitettujen virheprosenttien keskiarvo on n. 17-18 % vaihtelurajojen ollessa 5-30 %. Vastauksista selviää, että yleiskuva sekä vuosien kuluessa kertynyt muisti - kuvavarasto erilaisista kasvustoista ja niiden antamista sadoista ovat ratkaisevia kasvavan sadon arvioinnissa. Yleiskuvaan vai-

kuttavat mm.kasvuston tiheys, korkeus, rikkaruohoisuus ja tähkien koko. Myös maalajin, sääsuhteiden, kasvilajikkeen ym. tekijöiden huomioon ottamista pidetään tärkeänä.

REINIKAISEN (1946) mielestä itse sadon tarkastelu on arvioin -
nin keskeinen tehtävä, eikä saatua tulosta pidä korjailla kasvu-
edellytysten perusteella. Ne antavat arvioille kuitenkin lisävah-
vistusta. Tuntuisi luonnolliselta, että ryhdyttäessä arvioimaan
satoa arvosteltaisiin ensin tärkeimpien satotekijöiden yleivaiku-
tukset. Kun tämän alustavan tarkastelun perusteella on harkittu,
millainen sato ko. oloissa todennäköisimmin on muodostunut, ryh-
dytään perusteellisemmin arvioimaan kasvanutta satoa. Tällöin
nähdään, vastaako se näennäisiä kasvuedellytyksiään. Työssä tar-
vitaan hyvää paikallistuntemusta ja parhaiten se käykin omalla
tilalla. (REINIKAINEN 1946, s. 21-29.)

1.1.2. Arvioijan vaikutus sadon silmämääräisen arvioinnin tulok- seen

Silmämääräisen arvioinnin tulokseen vaikuttavat paitsi sadon to-
dellinen määrä myös arvioitsijan kyvyt, huolellisuus ja hänen
halunsa päästä oikeaan tulokseen. Hän voi omaksua arvioilleen
väärän tason, jota on vaikea muuttaa. Systemaattinen virhe säilyy
tutkimuksen mukaan verraten selvästi kasvilajista riippumatta.
Useamman ihmisen suorittaessa arvioita heidän mielipiteensä saat-
tavat aluksi suurestikin poiketa toisistaan, mutta myöhemmin erot
tasoittuvat. Arvioitsijat ovat siis toistensa mielipiteille alt-
tiita, jos kukin ei aluksi suorita itsenäistä arviointia.
(REINIKAINEN 1946, s. 102,114.)

Taulukoista 1-2 ja kuvioista 1-3 ilmenee tuloksia arvioinnin suo-
rittajien vaikutuksesta arviointitulokseen (REINIKAINEN 1946, s.
104-110.) Keskimääräisellä virheellä tarkoitetaan yksityisten
arvioiden poikkeamien itseisarvojen aritmeettista keskiarvoa :

$$v = \frac{\sum |e|}{n} .$$

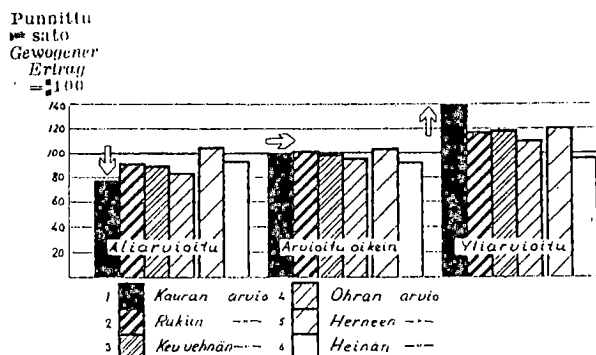
Taulukko 1.

Taulukko 15. Silmävaraisen arvioinnin keskimääräinen tarkkuus.
Tabelle 15. Mittlere Genauigkeit der okularen Schätzung.

Arvioinnin suorittajat Ausführer der Schätzung	Kymmenen keskimääräisen arvioimisvirheen keskimääräiset poikkeamat prosentteina Die mittleren Abweichungen von zehn mittleren Schätzungsfehlern in Prozent						Keskimäärin kaikissa arvioissa ¹⁾ Durchschnittlich bei allen Schätzungen ¹⁾
	kun on suoritettu — bei Ausführung von						
	3		5		10		
	arviota — Schätzungen						
	Keskim. im Mittel	Vaihtelu Schwankung	Keskim.	Vaihtelu	Keskim.	Vaihtelu	
Heinä — Heu							
Alueneuvojat omalla alueellaan Bezirkskonsulenten im eigenen Bezirk	8.0	2.4—17.3	9.6	2.8—20.8	9.5	2.8—18.4	9.0
» naapurialueella » im Nachbarbezirk	5.9	3.0—11.3	8.5	0.6—20.8	9.6	6.6—13.4	8.0
» keskimäärin » im Mittel	7.0	—	9.0	—	9.5	—	8.5
Ruis — Roggen							
Alueneuvojat	7.5	2.1—15.4	9.7	5.1—17.8	11.5	5.8—18.0	9.6
Bezirkskonsulenten							
Lautakuntien puheenjohtajat Vorsitzende der Ausschüsse	12.8	2.5—23.1	12.4	7.9—18.6	14.2	6.7—25.5	13.1
Lautakuntien tuottajajäsenet Erzeuger-Mitglieder der Ausschüsse	14.3	3.8—27.0	13.7	9.0—28.9	14.8	8.7—20.9	14.3
Lautakuntien kuluttajajäsenet Verbraucher-Mitglieder der Ausschüsse	13.9	4.5—23.2	14.1	9.2—19.3	14.8	8.2—23.1	14.3
Kevätvehnä — Sommerweizen							
Lautakuntien puheenjohtajat	14.7	6.3—23.2	14.0	6.5—21.8	15.2	9.9—24.3	14.6
» tuottajajäsenet	15.2	4.8—22.2	15.2	10.7—27.0	15.2	11.5—23.4	15.2
» kuluttajajäsenet	16.5	6.3—29.6	16.9	11.3—22.6	16.5	11.8—23.4	16.6
Keskimäärin — Im Mittel	12.1	—	12.7	—	13.5	—	12.8

¹⁾ Vertailuun sisältyy yhteensä 1800 arvalla valittua arviota.
²⁾ Der Vergleich umfasst insgesamt 1800 durch das Los gewählte Schätzungen.

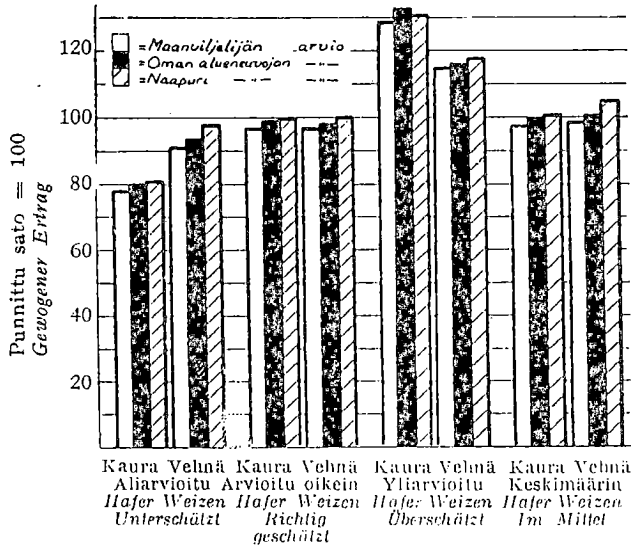
Kuvio 1.



Kuvio 18. Arviointitason säilyminen eri kasveja arvioitaessa.
Fig. 18. Haltbarkeit von Schätzungsniveaus bei Ernteschätzung verschiedener Pflanzen.

- 1 = Haferschätzung 4 = Gerstenschätzung
2 = Roggenschätzung 5 = Erbsenschätzung
3 = Sommerweizenschätzung 6 = Heuschätzung

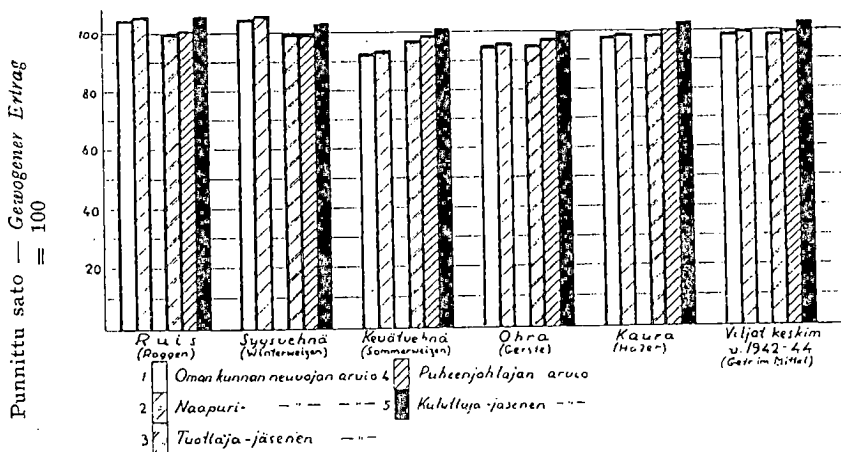
Kuvio 2.



Kuvio 16. Kunnallisten arvioimislautakuntien maanviljelijäjäsenten sekä saman ja naapurikunnan alueneuvojain arviointitasot kauran ja kevätvehnän arvioinnissa v. 1942.

Fig. 16. Wie die Landwirt-Mitglieder des gemeindlichen Schätzungsausschusses (=leere Säulen) und die Bezirkskonsulenten der eigenen (=ausgefüllte) sowie die der Nachbargemeinden (=schraffierte) die Hafer- und Sommerweizeneträge von 1942 geschätzt haben.

Kuvio 3.



- 1 = Schätzung des Konsul. der eigenen Gemeinde.
- 2 = Schätzung des Konsul. der Nachbargemeinde.
- 3 = Schätzung des erzeugenden Mitgliedes.
- 4 = Schätzung des Vorsitzenden.
- 5 = Schätzung des verbrauchenden Mitgliedes.

Kuvio 17. Henkilön merkitys sadon arvioinnissa.
 Fig. 17. Bedeutung der Person bei der Schätzung der Ernte.

Taulukko 2.

Taulukko 19. Oman ja naapurikunnan alueneuvojain sekä lautakuntien jäsenten silmävaraiset arviot erikuntien keskimääräisistä viljasadoista verrattuna puintituloksiin v. 1943. ¹⁾

Tabelle 19. Die okularen Schätzungen der Bezirkskonsulenten der eigenen und der Nachbargemeinde sowie der Ausschuss-Mitglieder über die durchschnittlichen Getreideerträge der verschiedenen Gemeinden im Vergleich mit den Dreschergebnissen i.J. 1943. ¹⁾

Vilja Getreide	Alueneuvojain arviot Schätzungen der Bezirkskonsulenten					Lautakuntien jäsenten arviot Schätzungen der Ausschuss-Mitgl.							Puinti- tulos Dresch- ergebnis (=100)		Muunnettu puinti- tulos ³⁾ Umgerechnetes Dreschergebnis ³⁾
	Kuntia kpl Gemeinden St.	Oman kunnan Der eigenen Gem.		Naapurikunnan der Nachbar- gem.		Kuntia kpl	Puheenjohtaja Vorsitzender		Tuottaja Erzeuger		Kuluttaja Verbraucher		kpl	kg/ha	
		kg/ha	% ²⁾	kg/ha	%		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%			
Ruis	372	1249	105	1264	106	177	1216	102	1204	101	1255	105	372	1190	1175
Roggen Kevätvehnä Sommerweizen	352	1237	93	1250	94	155	1308	98	1313	98	1351	101	354	1336	1300
Ohra	345	1275	95	1291	96	162	1276	95	1261	93	1293	96	345	1349	1318
Gerste Kaura	350	1281	98	1296	99	152	1280	98	1264	97	1305	100	350	1307	1278
Hafer															
Yht. ja keskim. Zus. und im Mittel	1419	1260	97	1275	99	646	1268	98	1259	97	1299	100	1419	1294	1266

¹⁾ Lautakuntien arviot eivät ole kuntien pienemmän lukumäärän vuoksi täysin verrannollisia alueneuvojain arvioihin.
¹⁾ Die Schätzungen der Ausschüsse sind wegen der geringeren Anzahl Gemeinden nicht absolut verhältnismässig zu den Schätzungen der Bezirkskonsulenten.
²⁾ %:a puintituloksesta. — In % vom Dreschergebnis.
³⁾ Muunnettu puintitulos on saatu muuntamalla raakasato kauppaviljan laadun vähimmäisvaatimukset täyttäväksi.
³⁾ Das umgerechnete Dreschergebnis ist dadurch erhalten, dass der Rohertrag den Mindestforderungen der Handelsgetreidegüte entsprechen umgerechnet wird.

1.1.3. Arviointiajan vaikutus sadon silmämääräisen arvioinnin tulokseen

Tutkimuksen mukaan arviointiajankohdalla ei ollut selvää vaikutusta arviointitulokseen, ellei tapahdu odottamattomia sää- tai muita vaurioita. Vihannastakin kasvustosta voidaan sato päätellä keskimäärin yhtä tarkasti kuin täysin tuleentuneesta kasvustosta, jos arvioita on tarpeeksi paljon. Tulos selviää taulukosta 3. (REINIKAINEN 1946, s. 116-117.)

Taulukko 3.

Taulukko 24. Arvioimisajan vaikutus sadon arvioinnin tarkkuuteen v. 1942-43.
Tabelle 24. Der Einfluss der Schätzungszeit auf die Genauigkeit der Ertragschätzung i.d.J. 1942-43.

Kasvi — Pflanze	Arvioitu leikkuun (noston) jälkeen Geschätzt nach der Ernte				Arvioitu 1—10 pv. ennen leikkuuta (nostoa) Geschätzt 1--10 Tg. vor der Ernte				Arvioitu 11—20 pv. ennen leikkuuta (nostoa)				Arvioitu yli (über) 21 pv. ennen leikkuuta (nostoa)			
	Lohkoja kpl Felder St.	Punn. sato Gewog. Ertrag kg/ha (=100)	Schätzung Arvio kg/ha	%	Lohkoja kpl	Punn. sato kg/ha (=100)	Arvio kg/ha	%	Lohkoja kpl	Punn. sato kg/ha (=100)	Arvio kg/ha	%	Lohkoja kpl	Punn. sato kg/ha (=100)	Arvio kg/ha	%
1942																
Ruis — Roggen	4	1263	1378	109	11	1231	1208	98	55	1356	1366	101	354	1302	1266	97
Kevätvehnä — Sommerweizen ...	16	1251	1318	105	45	1453	1348	93	93	1383	1331	96	176	1371	1393	102
Ohra — Gerste	47	1400	1225	88	99	1465	1296	88	73	1403	1297	92	95	1411	1368	97
Kaura — Hafer	16	1354	1404	104	75	1533	1445	94	103	1377	1302	95	136	1403	1379	98
Viljat yht. ja keskim..... ¹⁾	83	1356	1285	95	230	1474	1351	92	324	1381	1320	96	761	1350	1328	98
Getreide zus. und im Mittel..... ²⁾	—	1317	1331	101	—	1421	1324	93	—	1380	1324	96	—	1372	1352	99
Heinä — Heu	282	2113	1969	93	199	1785	1618	91	19	1621	1319	81	1	2130	1517	71
1943																
Ruis	81	1243	1283	103	297	1161	1238	107	577	1221	1281	105	421	1161	1244	107
Kevätvehnä	51	1335	1331	100	270	1301	1260	97	476	1323	1267	96	284	1375	1302	95
Ohra	332	1359	1277	94	497	1346	1283	95	280	1370	1307	95	166	1366	1309	96
Kaura	61	1272	1240	97	305	1357	1295	95	354	1337	1320	99	553	1327	1300	98
Viljat yht. ja keskim..... ¹⁾	525	1329	1279	96	1369	1299	1271	98	1687	1299	1290	99	1424	1292	1285	99
Peruna — Kartoffeln	17	18565	18200	98	76	18284	18208	100	59	16436	16101	98	49	14049	13913	99

¹⁾ Punnittu keskiarvo. — Gewogener Mittelwert.

²⁾ Punnitsematon keskiarvo. — Ungewogener Mittelwert.

1.1.4. Sadon määrän vaikutus arviointitasoon

Sadon määrän tarkka arvioiminen silmämääräisesti on vaikeaa, joten arvioija pyrkii olemaan varovainen ja pysyttelee arvioissaan lähellä alueen keskisatoa. Tällöin keskisatoa pienemmät sadot yleensä yliarvioidaan ja keskimääräistä suuremmat sadot aliarvioidaan (taulukko 4). (REINIKAINEN 1946, s. 120,128.)

Taulukko 4.

Taulukko 28. Sadon määrän vaikutus viljasadon arvioinnin tarkkuuteen v. 1942-44.
Tabelle 28. Der Einfluss der Ertragsmenge auf die Genauigkeit der Schätzung des Getreideertrages i.d.J. 1942-44.

Satoluokat Ertragsklassen kg/ha	Tarkkailulohkoja kpl Kontrollfelder St.				Ruis — Roggen			Kevätvehnä Sommerweizen			Ohra — Gerste			Kaura — Hafer		
	Ruis — Roggen	Kevätvehnä Sommerweizen	Ohra — Gerste	Kaura — Hafer	Puintitus Drescher- gebnis kg/ha (=100)	Alueneuvo- jain arvio Schätzung der Bezirkkons.		Puintitus kg/ha (=100)	Alueneuvo- jain arvio		Puintitus kg/ha (=100)	Alueneuvo- jain arvio		Puintitus kg/ha (=100)	Alueneuvo- jain arvio	
						kg/ha	%		kg/ha	%		kg/ha	%		kg/ha	%
1942																
—1000	99	58	52	51	717	908	127	812	1105	136	823	986	120	810	1216	150
1001—1250	142	85	76	83	1125	1218	108	1144	1276	112	1139	1148	101	1119	1307	117
1251—1500	124	113	96	95	1378	1288	93	1378	1396	101	1360	1320	97	1365	1349	99
1501—1750	101	69	72	82	1618	1536	95	1617	1492	92	1621	1429	88	1609	1507	94
1751—2000	46	43	41	60	1856	1578	85	1854	1567	85	1859	1487	80	1842	1582	86
2001—	38	22	31	30	2171	1691	78	2335	1628	70	2231	1563	70	2276	1641	72
Yht. ja keskim. Zus. und im Mittel	550	390	368	401	1333	1299	97	1392	1375	99	1419	1297	91	1433	1412	99
1943																
—1000	557	194	221	277	817	1002	123	859	1033	120	828	988	119	852	1036	122
1001—1250	559	490	475	484	1119	1217	109	1141	1186	104	1152	1194	104	1137	1207	106
1251—1500	462	536	583	545	1370	1395	102	1374	1338	97	1374	1320	96	1367	1341	98
1501—1750	215	310	332	291	1611	1582	98	1608	1473	92	1539	1344	87	1616	1493	92
1751—2000	59	103	120	111	1852	1660	90	1864	1569	84	1850	1571	85	1860	1611	87
2001—	19	42	61	56	2170	1858	86	2293	1635	71	2311	1719	74	2169	1591	73
Yht. ja keskim.	1871	1675	1792	1764	1181	1259	107	1343	1305	97	1342	1280	95	1321	1306	99
1944																
—1000	857	369	559	602	741	919	124	790	1001	127	757	940	124	791	985	125
1001—1250	523	467	440	494	1131	1176	104	1136	1195	105	1127	1146	102	1131	1191	105
1251—1500	313	460	347	333	1355	1338	99	1363	1333	98	1375	1294	94	1354	1347	99
1501—1750	111	178	158	92	1577	1450	92	1610	1475	92	1592	1414	89	1610	1477	92
1751—2000	28	47	41	11	1806	1495	83	1835	1540	84	1855	1478	80	1869	1453	78
2001—	10	12	18	7	2183	1487	68	2213	1664	75	2208	1435	65	2694	1528	57
Yht. ja keskim.	1842	1533	1563	1539	1030	1107	107	1206	1236	102	1128	1144	101	1087	1165	107

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että sadot ovat vaihdelleet vähemmän, koska satotaso on ollut alhaisempi.

1.1.5. Kasvupaikkatekijöiden vaikutukset satoon ja sen arviointiin

Ruis, kevätvehnä ja ohra antoivat REINIKAISEN(1946, s. 129) mukaan parhaan tuloksen savimaalla ja hiekkamaallakin turvemaata paremman. Kaura kasvoi parhaan sadon savimaalla, mutta hiekka- ja turvemaa olivat keskenään tasavertaisia. Peruna antoi hiekkamaalla parhaan sadon. Maalajin sadontuottokykyyn voidaan kuitenkin viljelytoimenpitein huomattavasti vaikuttaa. Heikoissa viljelyoloissa (kuten tutkimusvuonna 1943) maalajin vaikutus pääsee selvimmän esille. Savimaalla kehittyi yleensä kasvuston rehevyyteen nähden runsaampi ja painavampi jyväsato kuin hiekka- ja turvemaille. Tämän vuoksi savimaan sato helposti aliarvioidaan (REINIKAINEN 1946, s. 133,140). Nykyisin hietamailta saadaan suuremmat sadot kuin savimailta.

Rikkakasvien määrällä ei todettu olevan selvää vaikutusta arvioinnin tarkkuuteen, sillä rikkakasvit on helppo havaita kasvustosta (REINIKAINEN 1946, s. 140).

Ojitustavalla ei REINIKAISEN (1946, s. 145) mukaan ole selvää vaikutusta arviointiin. Salaojitettujen peltujen sadot aliarviointiin tutkimuksessa jossain määrin lähinnä niiltä saatavan suuremman sadon vaikutuksesta eikä minkään ojitustavan vuoksi. Avo-ojitetuilla pelloilla on huomattava, että heikkokasvuinen piennar ulottuu usein laajemmalle kuin silmämääräisesti osataan arvioida.

1.1.6. Tukihavaintojen* käyttö subjektiivisessa sadonarvioinnissa

Koska työssä tarvittavan arviointikokemuksen hankkiminen vie vuosia, olisi tärkeää löytää kasvustosta ominaisuuksia, jotka tukisivat arviointia ja joista sato säännöllisesti riippuisi. Tällaisia ovat nurmen tiheys, korkeus ja apilapitoisuus; viljojen tiheys, jyväluku ja 1000 jyvän paino; perunan sekä juurikasvien tiheys ja yksilöä tai koealaa kohti kasvanut sato.

Puhtaasti silmämääräisessä arvioinnissa on kyseessä vain yksi, kokonaisnäkömukainen ja verraten helposti hallittava arvio.

Tukihavaintoja tehtäessä joudutaan suorittamaan useita arvioita. Jos edellisen virhemahdollisuus osoittautuu suuremmaksi kuin jälkimmäisten virhemahdollisuuksien summa, kannattaa tukihavaintoja käyttää. (REINIKAINEN 1946, 8. 146-147, 151.)

* Tukihavainto merkitsee tässä samaa kuin REINIKAISEN väitöskirjassaan käyttämä termi: kasvustosta saatava kiinne kohta.

1.1.6.1. Heinänurmet

Havaintojen mukaan enintään 25 % apilaa sisältävien nurmien tiheydet ilmaistuna keskipituisten varsien lukumääränä m²:ä kohti ja suhteellisina lukuina 0-5 suhtautuvat toisiinsa suunnilleen seuraavasti:

tiheys	0 - 5	1	2	3	4	5
	kpl/m ²	<100	250	400	550	700

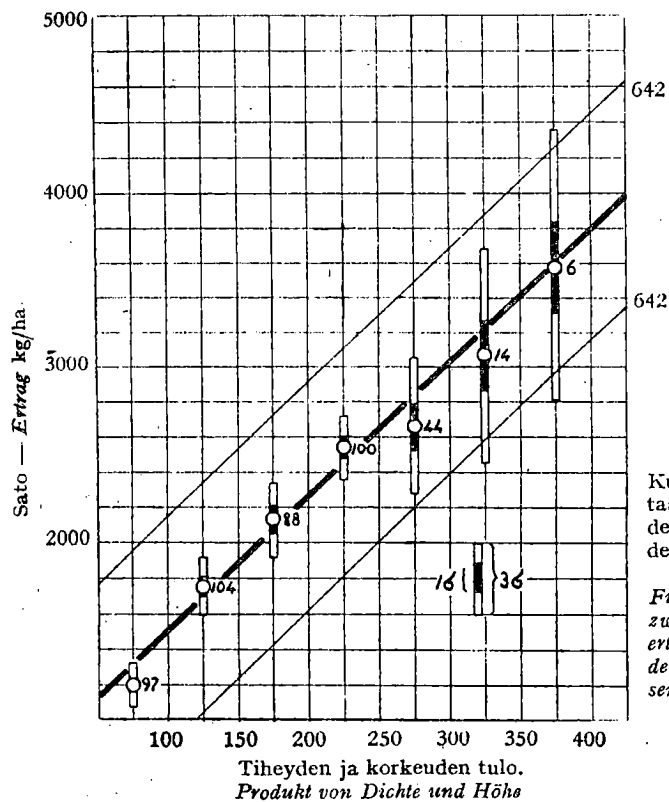
Kasvustojen keskikorkeudet voidaan laskea kaavasta

$$K = \frac{(100 - p) \cdot T + P \cdot A}{100}, \text{ jossa } K = \text{keskikorkeus, } T = \text{timotein}$$

korkeus, A = apilan korkeus ja P = apilaprosentti. Korkeudesta on vähennettävä sängen osuus.

Selvityksen mukaan heinäsadon suuruutta määritettäessä tiheys ja keskikorkeus ovat tukihavaintoja, jotka nopeina ja yksinkertaisina täyttävät käytännön vaatimukset (kuvio 4). (REINIKAINEN 1946, s. 151-153.)

Kuvio 4. Heinän hehtaarisadon riippuvuus tiheyden ja korkeuden tulosta (REINIKAINEN 1946, s. 161).



Kuvio 31. Heinän hehtaarisadon ja tiheyden (0—5) ja korkeuden (cm) tulon riippuvaisuus.

Fig. 31. Das Verhältnis zwischen dem Hektar-ertrag an Heu und dem Produkt von dessen Dichte (0—5) und Höhe (cm).

1.1.6.2. Viljat

Kasvustohavaintoja viljasatojen arvioinnin tukena käytettäessä on kiinnitettävä huomiota mm. seuraaviin seikkoihin (REINIKAINEN 1946, s. 171-175):

1) Tiheyttä laskettaessa otetaan huomioon vain täysin tuleentuneet tähkät. Tähkäluvun käyttö liian varhaisessa kehitysvaiheessa ei ole luotettavaa. Neliometriä kohti laskettu tiheys antaa oikeamman tuloksen kuin rivimetriä kohti laskettu, joskin tapa on työläämpi. Tähkälukua rivimetriä kohti laskettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota edustavan kohdan valintaan. Kylvön epätarkkuuden vuoksi riviväliin on syytä lisätä 5-10 %. Riittävän

tarkkuuden antaa myös $1/4 \text{ m}^2$:ä kohti laskettu tähkäluku.

2) Jyväluvun laskemista varten otetaan kustakin keskitiheyttä edustavasta rivimetristä esim. 3-5 keskikokoiselta näyttävää tähkkää. Laskenta tehdään tuleentuneesta viljasta juuri ennen sadonkorjuuta ja tähkistä luetaan vain täyteläiset ja valmiit jyvät.

3) 1000 jyvän painosta on saatava riittävä varmuus esim. kalenterista. Kalenteriarvoja on syytä jonkin verran pienentää, koska annetut 1000 jyvän painot tarkoittavat korjattua ja jo osittain lajiteltua satoa.

Edellä mainittujen tietojen avulla lasketusta hehtaarisadosta on vähennettävä kasvuttoman alan (avo-ojat, pientareet, kivet) aiheuttama poisto ja korjuutappio, jotta päästäisiin varastointi - kosteuteen kuivattuun satoon.

Kasvuston korkeus ei REINIKAISEN (1946, s. 176) mukaan välittömästi vaikuta satoon, vaikka se usein on jyväsadon kanssa suoraan verrannollinen. Nykyisin tämä ei enää niinkään pidä paikkansa, koska pyrkimyksenä on jalostaa lyhytkortisia, mutta satoisia lajikkeita.

Viljojen tiheys, jyväluku, korkeus sekä jyväsato vuonna 1943 ilmenevät taulukosta 5 (REINIKAINEN 1946, s. 189).

Taulukko 5.

Taulukko 68. Viljojen tiheys, jyväluku, korkeus ja jyväsato v. 1943.
 Tabelle 68. Dichte, Körnerzahl, Höhe und Kornertrag des Getreides i. J. 1943.

Jyväsato- luokat Kornertrags- klassen kg/ha	Tarkkainlokoja Kontrollfelder St. kpl	Tiheys — Dichte				Jyväluku Körnerzahl St. kpl	Korkeus — Höhe cm	Jyväsato — Korn- ertrag kg/ha				Laskettu jyväsato ¹⁾ Berechneter Korner- trag ¹⁾			
		0—5		kpl rivi- metrillä St. je Reihen- meter				Puintulos Dreschergebnis (=100)	Alueneuvoj. arvio Schätzung der Bezirks- kons.		kg/ha	%	Muun- nettu ²⁾ Ungerech- netter ²⁾ kg/ha	%	
		Lohkoja Felder	Keskim. im Mittel	Lohkoja	Keskim.				kg/ha	%					
R u i s — Roggen															
—1000	105	84	2.5	21	44	32	133	848	1023	121	2115	249	1375	162	
1001—1250	138	103	3.2	35	47	36	139	1122	1204	107	2540	226	1650	147	
1251—1500	93	58	3.5	35	55	37	143	1367	1392	102	3055	223	1985	145	
1501—1750	43	24	3.8	19	60	38	147	1610	1544	96	3420	212	2225	138	
1751—2000	8	5	4.2	3	51	40	151	1880	1497	80	3060	163	1990	106	
2001—	3	1	4.0	2	75	40	137	2176	1850	85	4500	207	2925	134	
Yht. ja keskim. Zus. u. im Mitt.	390	275	3.1	115	52	35	139	1184	1249	105	2671	226	1736	147	
K e v ä t v e h n ä — Sommerweizen															
—1000	30	21	3.2	9	55	21	76	898	1082	120	2515	280	1635	182	
1001—1250	72	55	3.2	17	55	21	79	1134	1160	102	2515	222	1635	144	
1251—1500	97	61	3.4	36	56	22	81	1392	1372	99	2680	193	1740	125	
1501—1750	72	42	3.7	30	59	24	88	1619	1500	93	3080	190	2000	124	
1751—2000	28	12	3.9	16	63	24	93	1849	1680	91	3290	178	2140	116	
2001—	11	8	3.8	3	49	27	93	2241	1520	68	2880	129	1870	83	
Yht. ja keskim.	310	199	3.4	111	57	22	83	1408	1357	96	2781	198	1807	128	
O h r a — Gerste															
—1000	41	38	2.9	3	39	22	61	827	1013	122	2185	264	1420	172	
1001—1250	92	78	3.5	14	50	23	67	1160	1219	105	2935	253	1910	165	
1251—1500	102	67	3.7	35	56	22	69	1383	1353	98	3140	227	2040	148	
1501—1750	65	44	3.8	21	54	21	72	1615	1466	91	2895	179	1880	116	
1751—2000	24	12	4.0	12	53	19	73	1827	1571	86	2570	141	1670	91	
2001—	10	2	3.5	8	52	20	72	2347	1670	71	2650	113	1723	73	
Yht. ja keskim.	334	241	3.5	93	53	22	68	1359	1322	97	2863	211	1861	137	
K a u r a — Hafer															
—1000	43	40	3.1	3	47	27	69	898	1069	119	2570	286	1670	186	
1001—1250	73	54	3.4	19	49	27	71	1129	1209	107	2680	237	1740	154	
1251—1500	118	71	3.6	47	52	26	75	1380	1375	100	2740	198	1780	129	
1501—1750	58	30	3.8	28	52	29	80	1615	1486	92	3050	189	1980	123	
1751—2000	29	12	3.8	17	61	32	81	1855	1631	88	3950	213	2570	139	
2001—	9	2	4.0	7	56	34	93	2190	1822	83	3860	176	2510	115	
Yht. ja keskim.	330	209	3.5	121	53	28	75	1367	1353	99	2896	212	1881	138	

¹⁾ Rukiin 1000 jyvän paino 20 g. — 1000 Korngewicht des Roggens.
 Kevätvehnän » » » 29 » » » » Sommerweizens.
 Ohran » » » 34 » » » » der Gerste.
 Kauran » » » 27 » » » » des Hafers.

²⁾ Vähennetty 20 % korjuutappiona ja 15 % avo-oijen alana. --- 20 % als Ernteverlust und 15 % als Fläche der offenen Gräben abgezogen.

Tähkä- ja jyväluvun sekä 1000 jyvän painon perusteella laskettu sato on keskimäärin sitä enemmän puintitulosta suurempi, mitä pienempi puintitulo on. Tähän saattavat vaikuttaa virheellinen havaintojen teko sekä osaksi suuret korjuu- ja käsittelytappiot puintituloksen ollessa pieni (REINIKAINEN 1946, s. 186).

Huolellisesti tehtyjen kasvustohavaintojen perusteella laskettu sato poikkeaa verraten vähän puintuloksesta, kuten havaitaan taulukosta 6 (REINIKAINEN 1946, s. 190).

Taulukko 6.

Taulukko 69. Viljojen kasvustohavaintoja ja satotietoja Viidistä v. 1942.
Tabelle 69. Bestandbeobachtungen und Ertragsangaben an Getreide aus Vihti i.J. 1942.

Keskim. tähkäluku rivimetrillä <i>Durchschnittl. Ährenzahl je Reihenmeter</i>	Jyväluvu tähkässä kpl <i>Körner- zahl der Ähren St.</i>	Korkeus <i>Höhe</i> cm	Rikka- ruohoja <i>Unkräuter</i> %	Ojitus ¹⁾ <i>Drä- nung¹⁾</i>	Puinti- tulos <i>Dresch- ergebnis</i> kg/ha (=100)	Laskettu sato <i>Berechneter Ertrag</i>	
						kg/ha	%
<i>Syysvehnä — Winterweizen</i>							
55	23	90	4	S	3750	3435	92
16	13	52	32	A	463	550	119
15	10	44	39	A	320	412	129
<i>Kevätvehnä — Sommerweizen</i>							
64	15	107	2	S	2210	2265	102
63	15	112	5	S	2079	2140	103
45	13	64	8	A	1550	1375	89
<i>Ruis — Roggen</i>							
31	21	97	18	S	1050	1110	105
49	21	142	5	S	2010	1745	87
45	24	152	5	S	1862	1755	94
16	20	85	10—80	A	450	520	116
<i>Ohra — Gerste</i>							
55	14	80	7	S	2380	2310	97
45	14	75	8	S	2100	2010	96
33	13	55	15	S	1040	1305	125
<i>Kaura — Hafer</i>							
30	13	49	12	S	950	875	92
43	19	89	8	S	1950	1890	97
35	33	110	6	S	2200	2645	120

Tukihavaintoja käytettäessä joudutaan yhden arvioinnin sijasta suorittamaan useampia arviointeja. Tällöin virhemahdollisuuksien summa voi olla suurempi kuin puhtaasti silmämääräisen arvioinnin virhemahdollisuus. REINIKAISEN (1946, s. 272) mukaan tukihavaintojen avulla voidaan korvata muuten välttämätöntä arviointikoke -
musta.

1.2. Objektiivinen sadonarviointi

Objektiivinen sadonarviointi perustuu suhteellisen pieniltä koealoilta otettujen satonäytteiden punnitsemiseen. Menetelmään kuuluu sekä kasvaneen l. biologisen sadon että korjuutappion arviointi. Tavoitteena on näin päästä silmämääräistä arviointia tarkempiin tuloksiin. Esimerkkeinä objektiivisesta sadonarvioinnista esitellään Ruotsissa vuodesta 1961 lähtien käytössä ollut menetelmä sekä eräissä suomalaisissa tutkimuksissa käytettyjä menetelmiä.

1.2.1. Objektiivinen sadonarviointi Ruotsissa

Ruotsissa useimpien kasvien korjattu sato arvioidaan tutkimuksissa, joissa mitataan a) biologisen sadon suuruus,

b) puintitappio ja korjuutappio ja

c) korjaamattoman alueen suuruus

Biologisella sadolla tarkoitetaan pellon kokonaissatoa silloin, kun viljelijä aloittaa korjuutyön. Niittonurmen osalta se laskeetaan 5 cm sängen mukaan.

Myös sadon laatu analysoidaan, koska se vaikuttaa sadon arvoon.

1.2.1.1. Tilojen ja koealojen valinta sadonarviointia varten

Jokaiselta Ruotsin n. 420 satoalueelta valitaan vähintään 30 tilaa, joilla biologisen sadon määrä arvioidaan. Tarvittaessa tilojen lukumäärää lisätään. Valintamenetelmä on sellainen, että tilan todennäköisyys tulla valituksi on suhteessa sen pinta-alaan. Täten jokaisella alueen peltohehtaarilla on suurinpiirtein sama todennäköisyys tulla mukaan tutkimuksiin. Tiedot tiloista löytyvät maatilarekisteristä.

Näytteenottaja merkitsee näyteruudut keväällä yleensä heti kevät-
kylvöjen jälkeen. Hän kirjoittaa tilakäynnillään muistiin tiedot eri kasvien viljelyaloista. Jos jotain kasvia viljellään useammalla kuin yhdellä lohkolla, valitaan lohko satunnaislukutaulukon avulla siten, että kunkin lohkon todennäköisyys tulla mukaan on

suhteessa sen pinta-alaan. Näytteenottaja mittaa näytepellon ja piirtää siitä karttaluonnoksen. Sen ja satunnaislukutaulukosta poimittujen koordinaattien avulla määrätään kahden näyteruudun paikka. Niiden sijainti merkitään sekä kartalle että pellolle. Näyteruudut puidaan juuri ennen kuin viljelijä korjaa pellolta sadon.

1.2.1.2. Viljojen hehtaarisadon arviointi

Näytettä varten korjataan 1 m^2 :n suuruinen ympyrän muotoinen ala. Ruudun koko kasvusto korjataan mukaanlukien maahan tippuneet jyvät ja tähkät. Koko näyte kuivataan erityisessä kuivauslaitteessa. Sen jälkeen näyte lähetetään SCB:n (Statistiska centralbyrån) kookeskukseen, jossa se puidaan sekä kuivataan kuiva-ainemääritystä ja punnitusta varten.

Näyteruudun korjuun ja varsinaisen sadonkorjuun välillä saa olla korkeintaan 10 päivää. Muuten koe on uusittava.

Puintitappio arvioidaan sadonkorjuun jälkeen neljältä satunnaisesti valitulta $0,25 \text{ m}^2$:n suuruiselta alalta joka toisella näytetillä. Kaikki tähkät, jyvät ja oljet poimitaan ja suoritetaan samat toimenpiteet kuin satonäytteille.

Korjaamatta jääneen alan suuruus kontrolloidaan kaikilla näytteenottotiloilla.

1.2.1.3. Nurmen hehtaarisadon arviointi

Nurmen ensimmäinen sato arvioidaan periaatteessa samoin kuin viljojen, mutta korjuussa jätetään 5 cm:n sänti. Nurmikasvien kasvu on usein nopeaa sadonkorjuun aikoihin ja siksi koealan satoon on tehtävä näytteenoton ja varsinaisen sadonkorjuun aikaerosta johtuva korjaus. Aikaero saa kuitenkin olla korkeintaan viisi päivää, jonka jälkeen koe on uusittava.

Korjuutappion määrittämistä varten maa jaetaan viiteen alueeseen ja

määritys tehdään osalla sadonarviointia varten valituista tiloista.

Nurmen jälkikasvu käytetään hyväksi suurimmalla osalla alasta, ja niinpä se täytyy ottaa huomioon laskelmissa. Sen arviointia varten maa jaetaan 16 alueeseen. Hyväksikäytetyn alueen osuus arvioidaan erikseen jokaisella satoalueella kaikilta näytteenottotiloilta.

1.2.1.4. Perunan hehtaarisadon arviointi

Perunapelloilta otettavat 2 näytealaa käsittävät kumpikin 4 rivi - metriä. Sato lajitellaan ja punnitaan heti näytteenoton yhteydessä. Sekä kokonaissato että lajiteltu sato punnitaan. Lajittelussa poistetaan 35 mm:ä pienemmät ja 70 mm:ä suuremmat sekä vihertyneet ja perunamädän vaurioittamat mukulat. Teollisuusperunasta poistetaan ainoastaan mädän vioittamat yksilöt.

Korjuutappio määritetään joka neljännellä tilalla, jolloin näytepelloilta tutkitaan 3 kpl 2 m²:n suuruisia ympyräaloja. Sadon punnitus tapahtuu samoin kuin edellä, mutta vihertyneitä perunoita ei eroteta pois, koska ne ovat saattaneet vihertyä sadonkorjuun jälkeen.

Korjaamattoman alan osuus määritetään jokaisella näytteenottotilalla.

1.2.1.5. Hehtaarisatojen laskenta

Mittaustulosten perusteella suoritettavaa korjatun sadon (kg/ha) laskentaa voidaan kuvata seuraavien yksinkertaistettujen kaavojen avulla:

$$\text{Viljat: } X = B \cdot (1 - S) \cdot (1 - A)$$

X = satoalueelta korjattu sato

B = biologinen sato

S = häviöiden osuus biologisesta sadosta, 15-50

erityisalueen keskiarvo

A = korjaamattoman alan osuus kasvin koko alasta satoalueella

Heinä: $X = B \cdot (1 + t \cdot T) \cdot (1 - S) + P \cdot U$

X = korjattu sato satoalueella

B = I sato

t = koepäivän ja sadonkorjuun aikaero, satoalueen keskiarvo

T = päivittäisen lisäkasvun osuus koeruutusadosta, koko maan keskiarvo

S = korjuuhäviön osuus biologisesta sadosta I niitossa, 5 erityisalueen keskiarvo

P = sen alueen osuus satoalueella, jolta jälkikasvu korjattu

U = jälkikasvun suuruus, keskiarvo 16 erityisalueelle

Peruna: $X = (B - P) \cdot (1 - A)$

X = satoalueelta korjattu sato

B = biologinen sato

P = korjuuhäviö kg/ha, 11 erityisalueen keskiarvo

A = korjaamattoman alueen osuus satoalueen koko peruna-alasta

(Skördeskadeskyddet 1972, s. 32-42.)

1.2.2. Suomessa käytettyjä objektiivisia sadonarviointimenetelmiä

Suomessa on objektiivista sadonarviointia kokeiltu ns. kylmiltä asutustiloilta saatuja satoja ja satomääriin vaikuttavia tekijöitä v. 1959-1963 käsitelleen tutkimuksen yhteydessä (LASOLA 1965). Menetelmää kokeiltiin vuosina 1962-1963 Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomen alueilla.

Jokaiselta alueelta oli koko tutkimuksessa mukana 100 kylmää asutustilaa, jotka oli kustannussyistä valittu melko suppealta alueelta. Näistä otettiin vuonna 1962 kullakin alueella 40 objektiiviseen arviointitutkimukseen. Valituksi tulemisen todennäköisyys oli

suhteessa peltoalaan. Jokaisella näytteenottotilalla oli 4 koe - ruutua tutkittavaa kasvilajia kohti. Perunanäytteet otettiin vain joka toiselta tilalta. Viljojen koeruutu oli 1 m²:n kokoinen ja neliönmuotoinen. Näiltä koeruuduilta sato korjattiin tähkinä. Perunan koeala oli 2 metrin pituinen vaonosa. Korjuutappio arvioitiin alueen 5 tilalla, joilla kunkin viljalajin näytealoja oli 20 ja perunan näytealoja 10. Koealojen määrä oli suurempi siksi, että biologinen sato pyrittiin näissä tapauksissa määrittämään tiloit- tain. Koealojen otannassa käytettiin koordinaattimenetelmää. Muil- la paitsi korjuutappiutiloilla koealat sijoitettiin yhdelle loh - kolle.

Koska tilojen sisäistä ja välistä sekä asutusalueiden välistä sa- tojen hajontaa ei tunnettu, otantasuunnitelma tehtiin "sormituntu- malla", lähinnä kustannuksia silmällä pitäen. Ruotsin kokemusten perusteella arvioitiin päästävän keskiarvoihin, joiden keskivirhe olisi \pm 5-10 %. Poikkeuksellinen kasvukausi vuonna 1962 vaikutti siihen, ettei tähän tarkkuuteen päästy (taulukko 7, LASOLA 1965, s. 127).

Taulukko 7.

Taulukko 19. Objekttiivisen sadonarvioinnin tuloksia vuodelta 1962.
Table 19. Results of the objective estimation of crops in the year 1962.

	Pääalue ¹⁾ - Main area ¹⁾	Biologinen sato Biological yield				Korjattu sato kg/ha Harvested yield kgs/ha.	Korjuntappio Harvest losses			Rinnak. menillä määrätty sato kg/ha Yield estim. by parallel method kgs/ha.	Mysjen keskim. sato (virall. tilasto) kg/ha Average yield in the year agricult. societies kgs/ha.
		Sato kg/ha Yield kgs/ha	Hajonta Stand. deviat.		Keskiarvon keskivirhe Stand. error		Korjattu sato kg/ha Harvested yield kgs/ha.	Korjuntappio Harvest losses			
			kg/ha kgs/ha	%				kg/ha kgs/ha	%		
A. Viljat - Cereals											
1. Kevätvehnä - Spring wheat											
kaikki tilat all farms	ES	1 777	750	42.2	77.4	4.5	1 601	176	9.9	1 350	1 363
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	1 649	707	42.9	175.7	10.9	1 486	163	9.9		
2. Syysruis - Rye											
kaikki tilat all farms	KS	851	593	69.7	81.8	10.2	497	354	41.6	573	1 257
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	988	636	64.4	213.6	22.2	577	411	41.6		
3. Ohra - Barley											
kaikki tilat all farms	ES	2 182	1 067	48.9	149.2	7.0	1 787	395	18.1	2 111	1 773
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	2 351	1 046	44.5	165.9	7.2	1 926	425	18.1		
kaikki tilat all farms	KS	1 220	781	64.0	79.1	6.6	1 009	211	17.3	770	1 430
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	1 511	686	45.4	140.6	9.5	1 249	262	17.3		
kaikki tilat all farms	PS	353	489	138.6	67.8	19.2	299	54	15.3	251	547
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	PS	137	210	153.6	63.1	116.1	116	21	15.3		
4. Kaura - Oats											
kaikki tilat all farms	ES	2 288	963	42.1	99.7	4.4	1 766	522	22.8	1 544	1 513
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	2 123	900	42.4	141.8	6.8	1 639	484	22.8		
kaikki tilat all farms	KS	1 230	699	56.8	73.5	6.2	986	244	19.8	610	1 149
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	1 102	637	57.8	71.6	6.5	884	218	19.8		
B. Peruna - Potato											
kaikki tilat all farms	ES	21 614	10 108	46.8	1 159	5.4	18 832	2 782	12.9	12 059	12 047
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	24 470	12 088	49.4	1 709	7.0	21 320	3 150	12.9		
kaikki tilat all farms	KS	17 096	10 495	61.4	1 145	6.7	14 463	2 660	15.6	9 189	13 977
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	14 605	9 837	67.4	1 391	9.5	12 332	2 273	15.6		
kaikki tilat all farms	PS	15 079	6 428	42.6	737	4.9	13 972	1 107	7.3	9 313	7 820
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	PS	16 341	7 140	43.7	1 010	6.2	15 141	1 200	7.3		

¹⁾ ES = Etelä-Suomi - South-Finland, KS = Keski-Suomi - Middle-Finland, PS = Pohjois-Suomi - North-Finland

Taulukon keskivirheluvut osoittavat kaikkien tutkimustilojen biologisen sadon luotettavuusrajat, sillä niiden laskennassa on käytetty kaksiaasteiseen otantaan soveltuvaan keskivirhekaavaan. Korjuutappioiden keskivirheiden suuruus heikentää mm. korjuutappioprosentin arvoa. Rinnakkaismenetelmällä (varastoarviointi) määritetyt tulokset on kerätty niiltä tiloilta, joilta koealasadot saatiin korjatuksi. Virallisen tilaston mukaiset sadot ovat kullakin pääalueella kolmen maanviljelysseuran aritmeettisiä keskiarvoja.

Vuonna 1963 edellisen vuoden tuloksia hyödyntäen otantasuhdetta muutettiin. Objekttiivinen arviointi suoritettiin alueen kaikilla tutkimustiloilla, mutta koealoja oli ainoastaan kaksi kutakin tutkittavaa kasvilajia kohti. Viljakoealojen lukumäärän tuli olla työn joustavuuden ja kustannussyiden vuoksi suunnilleen sama kuin edellisellä vuonna. Korjuutappioiden selvittämiseksi valittiin kullakin alueelta 40 tilaa, joiden biologinen sato selvitettiin kullekin tilalle asetetun ns. korjuutappiokoealan perusteella. Yksityisten tilojen korjuutappioiden määrittämisestä luovuttiin, koska se olisi vaatinut suurta koealamäärää tilaa kohti ja myös suurta tilalukua riittävän luotettavien aluetulosten saamiseksi. Vuoden 1963 satotulokset ilmenevät taulukosta 8 (LASOLA 1965, s. 141). Koealasarjojen vaihtelu tilojen sisällä ja välillä näkyy taulukoista 9 ja 10.

Taulukko 8.

Taulukko 20. Objekttiivisen sadonarviointin tuloksia vuodelta 1963.
Table 20. Results of the objective estimation of crops in the year 1963.

	Pääalue ¹⁾ — Main area ¹⁾	Biologinen sato Biological yield						Korjattu sato kg/ha Harvested yield kgs/ha	Korjuutappio Harvest losses		Mv:sen keskim. sato (virall. tilasto) kg/ha Average yield in the resp. agricult. societies kgs/ha
		Sato kg/ha Yield kgs/ha	Hajonta Stand. deviat.		Keskiarvon keskivirhe Stand. error		kg/ha kgs/ha		%	%	
			kg/ha	%	kg/ha	%					
A. Viljat — Cereals											
1. Kevätvehnä — Spring wheat											
kaikki tilat all farms	ES	1 784	1 042	58.4	82	4.6	1 695	89 ²⁾	5.0 ²⁾	1 676	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	1 575	1 035	65.7	92	5.9	1 676	101	6.4		
2. Syysruis — Rye											
kaikki tilat all farms	KS	1 448	943	65.1	107	7.4	1 434	14	1.0	1 766	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	1 371	788	57.5	99	7.2	1 358	13	1.0		
3. Ohra — Barley											
kaikki tilat all farms	ES	2 018	1 390	68.9	113	5.6	1 828	190	9.4	1 917	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	1 774	1 233	69.5	114	6.4	1 607	167	9.4		
kaikki tilat all farms	KS	1 851	1 064	57.5	87	4.7	1 614	237	12.8	1 924	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	1 729	1 025	59.3	104	6.0	1 507	222	12.8		
kaikki tilat all farms	PS	2 401	1 349	56.2	120	5.0	1 851	550	22.9	1 767	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	PS	2 648	1 014	38.3	117	4.4	2 040	608	22.9		
4. Kaura — Oats											
kaikki tilat all farms	ES	1 779	1 083	60.9	80	4.5	1 767	12	0.7	1 754	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	1 525	1 080	70.8	88	5.8	1 514	11	0.7		
kaikki tilat all farms	KS	2 288	1 236	54.0	108	4.7	2 110	178	7.8	1 896	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	2 138	1 206	56.4	124	5.8	1 971	167	7.8		
B. Peruna — Potato											
kaikki tilat all farms	ES	21 194	11 341	53.5	836	3.9	19 753	1 441	6.8	15 952	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	ES	20 786	11 173	53.8	895	4.3	19 381	1 405	6.8		
kaikki tilat all farms	KS	15 870	10 597	66.8	871	5.5	14 981	889	5.6	16 898	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	KS	15 025	10 793	71.8	985	6.6	14 191	834	5.6		
kaikki tilat all farms	PS	24 159	13 398	55.5	1 649	6.8	22 710	1 449	6.0	17 180	
korjuutappiotilat s.c. harvest loss farms	PS	24 202	11 438	47.3	1 906	7.9	22 742	1 460	6.0		

1) ES = Etelä-Suomi — South-Finland
KS = Keski-Suomi — Middle-Finland
PS = Pohjois-Suomi — North-Finland

2) arvio — estimation

Taulukko 9.

Liitetaulukko 11. Koealasarjojen varianssitaulukko vuodelta 1962. Kaikki tutkimustilat.
Appendix table 11. Analysis of variance of the crops of the experimental plots, 1962. All study farms.

Kasvi Crop	Pääalue ¹⁾ Main area	Variaation lähde Source of variance	Neliösumma Sum of squares	Vapausasteita Degrees of freedom	Varianssin estimaatti Mean square	Varianssi- suhde F-value
Kevätvehnä — <i>Spring wheat</i> ..	E-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	530 656	38	13 965	5.37***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	304 235	117	2 600	
		Summa — <i>Total</i>	834 891	155		
Syysruis — <i>Rye</i>	K-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	91 925	17	5 407	2.21*
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	132 304	54	2 450	
		Summa — <i>Total</i>	224 229	71		
Ohra — <i>Barley</i>	E-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	757 848	25	30 314	6.40***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	369 299	78	4 735	
		Summa — <i>Total</i>	1 127 147	103		
Ohra — <i>Barley</i>	K-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	367 428	33	11 134	2.69***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	422 858	102	4 146	
		Summa — <i>Total</i>	790 284	135		
Ohra — <i>Barley</i>	P-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	195 827	25	7 833	11.59***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	52 701	78	676	
		Summa — <i>Total</i>	248 528	103		
Kaura — <i>Oats</i>	E-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	685 755	35	19 593	3.57***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	592 703	108	5 488	
		Summa — <i>Total</i>	1 278 458	143		
Kaura — <i>Oats</i>	K-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	237 173	29	8 174	2.69***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	273 724	90	3 041	
		Summa — <i>Total</i>	510 897	119		
Peruna — <i>Potato</i>	E-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	58 248 990	18	3 236 055	10.03***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	18 382 920	57	322 507	
		Summa — <i>Total</i>	76 631 910	75		
Peruna — <i>Potato</i>	K-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	52 862 380	20	2 643 119	4.32***
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	38 554 520	63	611 977	
		Summa — <i>Total</i>	91 416 900	83		
Peruna — <i>Potato</i>	P-S	Tilojen välinen — <i>Between farms</i>	13 007 270	18	722 626	2.29**
		Tilojen sisäinen — <i>Within farms</i>	17 973 740	57	315 434	
		Summa — <i>Total</i>	30 981 010	75		

*** = P<0.001; ** = P<0.01; * = P<0.05; (*) = P<0.20

¹⁾ E-S = South-Finland; K-S = Middle-Finland; P-S = North-Finland

Taulukko 10.

Liitetaulukko 12. Koelasatojen varianssitaulukko vuodelta 1962. Korjuutappiotilat.
Appendix table 12. Analysis of variance of the crops of the experimental plots, 1962. Harvest loss farms.

Kasvi Crop	Pääalue ¹⁾ Main area	Variaation lähde Source of variance	Neliösumma Sum of squares	Vapausasteita Degrees of freedom	Varianssin estimaatti Mean square	Varianssi- suhde F-value
Kevätvehnä — Spring wheat ..	E-S	Tilojen välinen — Between farms	125 443	4	32 361	8.96***
		Tilojen sisäinen — Within farms	343 278	95	3 613	
		Summa — Total	472 723	99		
Syysruis — Rye	K-S	Tilojen välinen — Between farms	56 377	2	28 189	9.46***
		Tilojen sisäinen — Within farms	169 917	57	2 981	
		Summa — Total	226 294	59		
Ohra — Barley	E-S	Tilojen välinen — Between farms	33 423	2	16 712	1.64(*)
		Tilojen sisäinen — Within farms	581 766	57	10 206	
		Summa — Total	615 189	59		
Ohra — Barley	K-S	Tilojen välinen — Between farms	82 802	4	20 701	5.35***
		Tilojen sisäinen — Within farms	367 495	95	3 868	
		Summa — Total	450 297	99		
Ohra — Barley	P-S	Tilojen välinen — Between farms	6 618	2	3 309	10.01***
		Tilojen sisäinen — Within farms	18 851	57	331	
		Summa — Total	25 469	59		
Kaura — Oats	E-S	Tilojen välinen — Between farms	49 386	3	16 462	2.19(*)
		Tilojen sisäinen — Within farms	570 382	76	7 505	
		Summa — Total	619 768	79		
Kaura — Oats	K-S	Tilojen välinen — Between farms	3 181	3	1 060	0.27
		Tilojen sisäinen — Within farms	296 537	76	3 902	
		Summa — Total	299 718	79		
Peruna — Potato	E-S	Tilojen välinen — Between farms	39 508 770	4	9 877 193	13.85***
		Tilojen sisäinen — Within farms	32 087 650	45	713 058	
		Summa — Total	71 596 420	49		
Peruna — Potato	K-S	Tilojen välinen — Between farms	19 363 490	4	4 840 873	7.77
		Tilojen sisäinen — Within farms	28 049 750	45	623 328	
		Summa — Total	47 413 240	49		
Peruna — Potato	P-S	Tilojen välinen — Between farms	5 898 580	4	1 474 645	3.48
		Tilojen sisäinen — Within farms	19 077 950	45	423 952	
		Summa — Total	24 976 530	49		

*** = P<0.001; ** = P<0.01; * = P<0.05; (*) = P<0.20

¹⁾ E-S = South-Finland; K-S = Middle-Finland; P-S = North-Finland

LASOLAN (1965, s. 153) mukaan alueittaisia satoja objektiivisella menetelmällä määritettäessä on tulosten luotettavuuden kannalta Suomen oloissa edullista suorittaa otanta siten, että tilaluku on mahdollisimman suuri, mikäli koealojen kokonaismäärä on rajoitettu. LASOLAN (1965) mukaan on erityistä huomiota kiinnitettävä korjuutappioiden selvittämiseen, koska korjuuolomme ovat epävakaiset. Myös koealasatojen käsittely, etenkin nopea kuivaaminen, vaatisi tehokkaita ratkaisuja.

Objektiivista sadonarviointia on käytetty myös heinäurmien satoa, kasvilajikoostumusta ja sen muutoksia käsitellessä tutkimuksessa (RAATIKAINEN & RAATIKAINEN 1975). Kunakin tutkimusvuonna (1966 - 68) käsiteltiin erikseen 18 tutkimusaluetta, joilta kultakin valittiin 15 yli 2 ha:n tilaa. Tilan heinäurmista arvottiin tutkitaviksi kaksi, joten jokaiselta alueelta tutkittiin 30 lohkoa. Jokaiselta lohkolta arvottiin neljän osanäytealan paikat koordinaattimenetelmää käyttäen. Kahta metriä lähemmäksi avo-ojan keskiviivaa tai pellon reunaa osuneet lukuparit korvattiin uusilla. $1/4 \text{ m}^2$:n koeala rajattiin suorakaiteen muotoisella (86,5 x 28,9 cm) rimakehikolla, jonka pisimmät sivut asetettiin kohtisuoraan kylvöriivejä vastaan. Osanäytealoilta leikattiin sato siten, että sänki jäi mahdollisimman lyhyeksi. Osanäytteet yhdistettiin 1 m^2 :n näytteeksi. Näyte lajiteltiin kasvilajeihin tuoreena, mutta lajit punnittiin vasta kuivauksen jälkeen. Menetelmällä pyrittiin selvittämään eri lajien sadot 95 %:n luotettavuudella, mutta siihen päästiin vain muutaman lajin osalta.

MUKULA ym. (1969) tutkivat kevätiljapeltojen rikkakasvilajiston koostumusta vuosina 1961-64 objektiivista menetelmää käyttäen. Tutkimusalueita oli 32, joista vuosittain tutkittiin kahdeksan. Vuonna 1961 suoritettiin esitutkimus sopivan tutkimusmenetelmän löytämiseksi. Varsinainen tutkimus 1962-64 perustui sen tuloksiin. Jokaiselta alueelta valittiin 30 edustavaa tilaa ja tilojen kaikki kevätiljalla olleet pellot tutkittiin. Jokaisella pellolla oli neljä satunnaisesti valittua $0,25 \text{ m}^2$:n kokoista, ympyränmuotoista osanäytealaa, jolta laskettiin rikkakasvien määrä. Osanäytealojen tulokset yhdistettiin. Peltojen määrä valittiin siten, että kasvien keskimääräisen lukumäärän määrittämisessä päästäisiin 95 %:n luotettavuuteen.

1.2.3. Arviointitulosten luotettavuuteen vaikuttavat seikat

Objektiivisen sadonarvioinnin antamien satotulosten luotettavuus ja käyttökelpoisuus riippuvat tulosten tilastollisesti määrättävistä tarkkuusasteesta (LASOLA 1965, s. 119). Arviointi perustuu otantaan ja näin ollen tulosten tarkkuuteen vaikuttavat mm. otannan laajuus ja suorittamistapa. Kun määritetään tietyn kasvin sato yksityisellä viljelmällä, tuloksen tarkkuus riippuu ensisijaisesti koealojen määrästä ja suuruudesta sekä kasvuston tasaaisuudesta. Suurempien alueiden satoja määritettäessä käytetään useampiasteista otantaa, jolloin otosyksikköinä ovat esim. koeala, koelohko ja viljelämä.

Kokemusten mukaan koealamenetelmän tulos useammin ylittää kuin alittaa todellisen sadon varsinkin, kun koealojen koko on pieni. Tämä johtuu siitä, että koealan rajan tuntumassa kasvavia kasveja otetaan helposti liikaa näytteeseen, ja pienillä koealoilla rajalinjan pituus suhteessa alaan on suuri. Työn huolellinen suorittaminen vaikuttaa osaltaan tulosten luotettavuuteen.

Koealan merkitsemiseen käytettävät välineet vaihtelevat sen muodon mukaan. Niiden käytön helppoudessa voi olla eroja. Ympyränmuotoisia koealoja käytettäessä pellon kulmat eivät voi sisältyä koealaan, ja näin pellon kaikilla osilla ei ole samaa todennäköisyyttä tulla valituksi.

Koealojen sijaintipaikan määrittäminen edustavasti on vaikeaa. LASOLAn (1965, s. 111) mukaan teoreettisesti oikeimpana voitaneen pitää menetelmää, jossa koelohkon kuvitellaan sijaitsevan koordinaatistossa. Koordinaatit saadaan satunnaislukujen taulukosta.

Käytännön töissä, kuten näyteruutujen satojen korjuussa ja punnituksessa, sattuvat virheet vaikuttavat omalta osaltaan tulosten luotettavuuteen.

1.3.. Kaukokartoitus

Kaukokartoitus on niiden teknisten mittausmenetelmien yhteisnimike, joilla tutkimuskohteesta hankitaan tietoja ilman suoranaista kosketusta siihen. Informaation siirrossa käytetään yleensä sähkömagneettista säteilyä. Tutkimuskohde lähettää tai heijastaa eri aallonpituuksilla säteilyä, jonka ilmaisimien rekisteröi.

Erilaisia ilmaisimia eli sensoreja käytetään sen mukaan, millä aallonpituusalueella rekisteröinti tapahtuu. Ilmaisimia on aktiivisia ja passiivisia. Aktiiviset sensorit lähettävät energiaa ja mitaavat kohteesta heijastuneen energian määrän (esim. tutka). Passiiviset sensorit käyttävät hyväkseen tutkimuskohteen säteilyn tai kohteen heijastaman säteilyn, joka puolestaan on lähtöisin auringosta tai muusta energialähteestä. (TUVESON 1980, s. 4.)

Satoarvioinnissa käyttökelpoisia sensoreita ovat kamera ja monikanavainen keilain. Ne ovat molemmat passiivisia ilmaisimia.

1.3.1. Kamera

Valokuvaus on ollut käytetyin kaukokartoitusmenetelmä. Kun käytetään lentokonetta kuvausalustana, saadaan havainnollisia ja runsaasti yksityiskohtia sisältäviä kuvia. Ilmavalokuvien suurin heikkous on se, etteivät ne sovellu tietokonekäsittelyyn. Erilaiset filmit, objektiivit ja lisäsuodattimet mahdollistavat valokuvaustekniikan hyväksikäytön näkyvän valon eri alueilla ja lähellä infrapunaisen valon aallonpituusaluetta. Lähellä infrapuna-alueella eri kasvilajien heijastukset eroavat toisistaan usein eniten. Tämän säteilyn rekisteröintiin käytetään väri-infracelmiä eli väärävärifilmiä. Sille otetuissa kuvissa väri-astakohdat ovat selkeät, mutta värit eivät vastaa todellisuutta. Niinpä vihreä alue näkyy kuvassa sinisenä, sininen alue mustana jne. Käytettäessä useita erilaisin suodattimin varustettuja kameroita rinnakkain kytkettyinä rekisteröinti voi tapahtua monella aallonpituusalueella samanaikaisesti. (TUVESON 1980, s. 4, 6.)

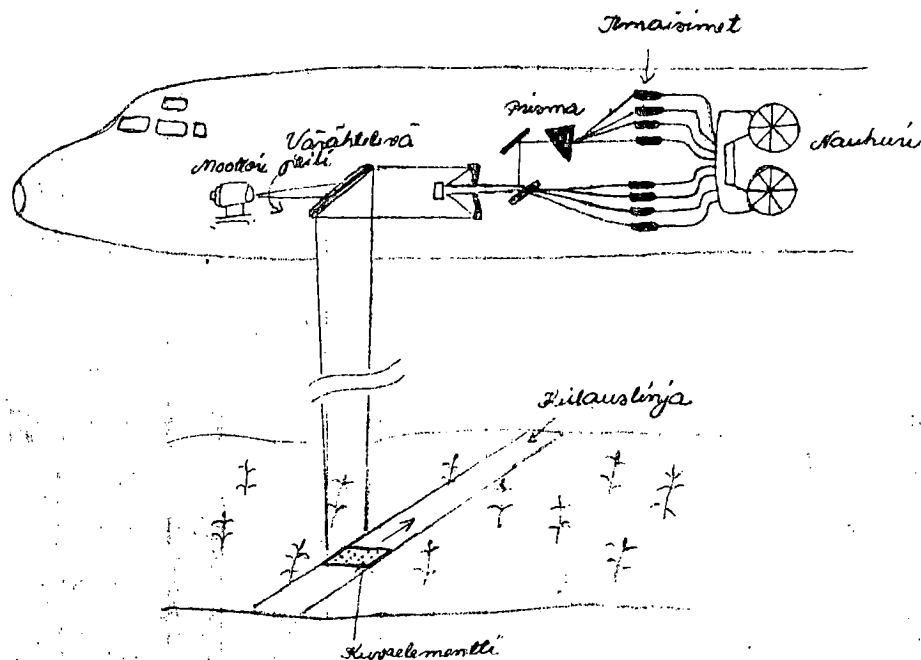
Värivalokuvia ja diakuvia voitaneen käyttää silmävaraisen arvioin-

nin apuna, kun kerätään muistikuvia erinäköisistä kasvustoista ja niiden tuottamista sadoista. Myös arvioijia koulutettaessa niistä lienee apua.

1.3.2 Monikanavainen keilain

Monikanavaisesta keilaimesta on tullut kameran vahva kilpailija. Se pystyy rekisteröimään heijastunutta tai emittoitua säteilyä kaikilla sekä näkyvän että infrapunaisen valon aallonpituusalueilla. Keilain sijoitetaan yleensä lentokoneeseen, jolloin maanpintaa tutkitaan pyörivän peilin avulla pitkin keilauslinjoja, jotka kulkevat kohtisuorassa kulkusuuntaan nähden. Keilaimen antamat signaalit tallentuvat nauhalle (kuva 3, TUVESON 1980, s. 6.).

Kuva 3. Monikanavaisen keilaimen toimintaperiaate



Kuvaelementin koko riippuu lentokorkeudesta ja kojeiston hajotuskyvystä.

Jos esim. lentokorkeus on 6000 metriä ja laitteiston geometrinen hajotuskyky 2.5 milliradiaania, kuvaelementti on 6000 x 2.5 neliömetriä eli 225 neliömetriä. Kuvaelementin alueelta tuleva maanpin-

nan säteily johdetaan värähtelevän peilin kautta optisen järjestelmän läpi, jossa se jakautuu eri aallonpituuskanaville. Jokaista kanavaa kohti on oma ilmaisin. Se lähettää sähköisiä signaaleja, jotka vaihtelevat säteilyn voimakkuuden mukaan ja jotka voidaan tallentaa magneettinauhan eri kanaville. Signaalit kyetään helposti muuttamaan digitaalimuotoon, minkä tekniikka soveltuu hyvin tietokonekäsittelyyn. (TUVESSON 1980, s. 6.)

1.3.3. Lentokoneesta ja satelliitista tapahtuvan kaukokartoituksen käyttömahdollisuudet satojen arviointiin Suomessa

Satelliitin kasvustoista ottamia keilainkuvia on saatu vuodesta 1972 lähtien, jolloin USA lähetti ensimmäisen luonnonvaroja tutkivan satelliitin avaruuteen. USA:ssa on kokeiltu satelliittikuvien käyttöä mm. kasvien pinta-alojen määrittämisessä, kasvitautien levinneisyystutkimuksissa ja kasvien satoennusteiden teossa. (TUVESSON 1980, s. 79.)

Satelliittikuvien käyttö satoarviointiin ei Suomessa ainakaan toistaiseksi ole mahdollista useammastakin syystä.

- 1) Tutkimus on meillä rajoittunut pieniin kokeisiin, ja sen vuoksi tuloksia ei ole käytettävissä. Tarvittaisiin runsaasti vertailuaineistoa, "tyyppiruutuja", jotta kuvaelementit kyettäisiin luokittelemaan kasvilajin ja sadon mukaan oikein. Lisäksi pitäisi tutkia, kuinka tarkkaan luokitus yleensä olisi mahdollista tehdä.
- 2) Kuvat otetaan niin kaukaa, että niistä ei saada aivan tarkkoja.
- 3) Pilvipeite saattaa estää kuvien oton juuri, kun satelliitti kulkisi radallaan maamme yli. Satoarvion tekeminen edellyttäisi 3-4 otoksen kuvasarjan saantia samasta paikasta.
- 4) Suomen peltolohkojen pienuus ja hajanaisuus asettavat omat rajoituksensa. Kuvaelementtien koko satelliittikuvissa on nykyisin n. 60 x 80 metriä.
- 5) Satelliittikuvaus olisi liian kallista tiloittain tapahtuvaan satoarviointiin. (KUITTINEN/ VTT 15. lokakuuta 1981, suullinen tiedonanto.)

Keilaimen käyttöä lentokoneesta käsin on meillä kokeiltu Yli-Markussa 25.7.1974. Tällöin eri kasvit tulivat keskimäärin 63-prosent-

tisesti oikein luokitelluiksi vaihtelun ollessa 35-76 %. Koe tehtiin lainakalustolla, sillä Suomessa ei ole omaa keilainlaitteistoa, mikä jo sinänsä tekee lentokoneesta tapahtuvan kaukokartoituksen käytön sadonarvioinnissa mahdottomaksi. Kalustoa on anottu, muttei toistaiseksi saatu.

Lentokoneeseen sijoitetun keilainlaitteiston käyttö vaatisi tutkimusta ja henkilökunnan kouluttamista. Satoarvioiden tekeminen edellyttäisi kuvausta määrävälelin. Arvioinnin tulisi tapahtua otantamenetelmällä, sillä koko maan peltoalan kuvaus ja tulosten käsittely on käytännössä mahdotonta. Jos lennettäisiin mahdollisimman matalalla kuvaelementit olisivat pienempiä ja kuvien tarkkuus näin ollen suurempi, mutta tällöin kuvamateriaalia tulisi liian runsaasti.

Satovahinkotapauksissa tiloittainen sadonarviointi keilaimen avulla on niin ikään resurssipulan vuoksi mahdotonta. Menetelmä soveltuisikin parhaiten alueittaisten vahinkojen arviointiin. Vahinkoalue saisi olla korkeintaan 5000 - 10000 neliökilometriä, jotta saatu kuvamateriaali kyettäisiin käsittelemään. Esim. tulvan alle jäänyt ala voitaisiin keilainkuvien avulla tarkasti rajata. Yksittäisen tilan vahinkojen arviointiin menetelmä olisi liian kalliskin, sillä pelkän lennon kustannukseksi on arvioitu 3000 mk/kerta. (KUITTINEN 15. lokakuuta 1981, suullinen tiedonanto.)

TUVESSONin mukaan taloudellisen, käyttökelpoisen tekniikan tulisi tulevaisuudessa perustua satelliittirekisteröintiin. Satelliittien käytön edellytyksinä ovat mm. kuvaelementtien pienentäminen, eri-aikaisten havaintojen yhdisteltävyys ja niiden muutosten selvittäminen, joita stressitekijät kasvien spektriominaisuuksiin aiheuttavat. (TUVESSON 1980, s. 30.)

2. SATOVAHINKOJEN KORVAUSJÄRJESTELMÄ SUOMESSA JA ERÄISSÄ MUISSA MAISSA

2.1. Suomi

Suomessa voidaan viljelijälle tai viljelijöiden muodostamalle yhtymälle maksaa valtion varoista korvausta vahingoista, joita halla, raesade, kaatosade, rajuilma, poikkeuksellinen kuivuus tai muu viljelijästä riippumaton, poikkeuksellisen suuri luonnonolojen vaihtelu kasvavalle tai korjuuvaiheessa olevalle sadolle aiheuttavat (L 530/75, 446/80). Korvattavia ovat näiden lisäksi myös talvehtimisvahingot (L 748/81). Korjuuvaiheessa olevalle sadolle aiheutuneeksi vahingoksi katsotaan sadon täydellinen tuhoutuminen niiton jälkeen. Laatuvahtikoja ei korvata. Kokonaan itävyytensä menettäneestä timotein siemensadosta voidaan kuitenkin maksaa korvausta. (Maatilahallituksen kirje 6097/8142-81 y 5527/29.5.1981.)

Korvaukset maksetaan joko viljelmittäin tehtyjen arviointien (viljelmäkohtaiset korvaukset) tai valtakunnallisten satotilastojen perusteella (yleiskorvaukset). Yleiskorvauksia maksetaan, kun vahinkoa on aiheutunut laajoilla, selvärajaisilla alueilla. (L 530/75.) Valtioneuvosto päättää kulloinkin, maksetaanko yleiskorvauksia, millä alueella, missä muodossa ja kuinka paljon (A 820/75). Viljelmäkohtainen vahinkoarvio tehdään hakemuksesta, ja kunta voi periä arvioinnista säädetyn maksun (L 530/75). Arviointimaksu on enintään kymmenen markkaa arvioitua vahinkoalan hehtaaria kohti (A 305/80). Korvaushakemus tehdään vahingon tapahtuttua sen kunnan maatalouslautakunnalle, jossa viljelmän talouskeskus sijaitsee, viimeistään maatilahallituksen määräämän ajan kuluessa. Viljelmäkohtaisen sadon arvioinnista huolehtivat maatalouslautakunnat. (A 305/80.)

Korvauksen piiriin kuuluvat kasvit ovat syysvehnä, kevätvehnä, ruis, ohra, kaura, herne, peruna, sokerijuurikas, peltoheinä, nurmisiemenkasvit, öljysiemenkasvilajit, seosviljaan sisältyvät kas-

vilajit ja viljellyt rehukasvilajit sekä viljelty laidunnurmi (A 820/75).

Korvausten suorittamista varten valtion tulo- ja menoarvioon otetaan vuosittain 20 miljoonan markan suuruinen siirtomääräraha (I 791/79). Maataloustulon kehittämisjärjestelmässä se luetaan maataloudesta saaduksi tuloksi. Tarvittaessa tulo- ja menoarvioon voidaan varata lisämääräraha. (530/75.)

Satovahinkokorvauslain toteuttamisesta huolehtivat maa- ja metsätalousministeriö, maatilahallitus, maataloustoimistot sekä kunnalliset maatalouslautakunnat. Maa- ja metsätalousministeriön apuna on lisäksi satovahinkoneuvottelukunta, johon kuuluvat puheenjohtaja ja kuusi muuta jäsentä. Heistä neljä edustaa viljelijäväestöä, yksi maatilahallitusta ja yksi valtionvarainministeriötä. (I 530/75.) Neuvottelukunta seuraa satovahinkojen korvausjärjestelmän toimintaa ja tekee tarvittaessa parannusesityksiä maa- ja metsätalousministeriölle (A 305/80).

2.1.1. Satovahinkokorvauksen laskentaperusteet

Satovahinkoneuvottelukunnan esityksestä maa- ja metsätalousministeriö määrää vuosittain kullekin kasville normisadon alueittain. Näitä alueita ovat Maatalouskeskusten Liiton jäseninä olevien maatalouskeskusten sekä Svenska Lantbrukssällskapens Förbundin jäseninä olevien maanviljelys- ja talousseurojen alueet.

Kasvin normisadolla tarkoitetaan siitä satoalueella saatua keskimääräistä vuosisatoa pinta-alayksikköä kohti. Normisato on aritmeettinen keskiarvo, joka lasketaan viiden satovuotta edeltäneen vuoden satotilastojen perusteella. Normisadon arvoa laskettaessa käytetään kertoimena koko maassa viljelykasvin yksikköhintaa, jonka maa- ja metsätalousministeriö vahvistaa vuosittain.

Viljelmän normisato saadaan, kun kunkin sillä viljellyn kasvilajin normisadon arvo kerrotaan kasvin viljelypinta-alalla ja lasketaan näin saadut tulot yhteen.

Satovahinko on normisadon arvon ja vahinkovuoden sadon arvon erotus. Vahinkovuoden sadon arvo lasketaan pinta-alojen ja yksikkö - hintojen perusteella siten, että käytetään vahingoilta säästyneiden kasvien satoina niiden normisatoja ja vahinkoa kärsineiden kasvilajien satoina vahinkoalan osalta arvioituja satoja (A 400/79.)

Satovahingosta maksetaan korvausta enintään summa, josta on vähennetty omavastuun osuus, omavastuun suuruuden määrää ministeriö vuosittain. Alle 50 markan korvauksia ei makseta. (A 305/80.)

2.1.2. Satovahinkojen arvioiminen

Maatalouslautakunnissa muodostetaan 2-jäsenisiä arviointiryhmiä viljelmittäisen arviointityön suorittamiseksi.

Heti vahinkoilmoituksen saavuttua suoritetaan tarvittaessa alustava arviointi. Tällöin todetaan mm. vahingon aiheuttaja ja ajan- kohta, viljelmän pellon käyttö, kasvien vahinkoalat sekä mahdollisuuksien mukaan lajike ja kylvöajankohta. Jos vahingon syitä on useita pyritään selvittämään niiden suhteellinen osuus vahingosta.

Mikäli vahinkoala katsotaan alustavassa arvioinnissa täysin tuhoutuneeksi, voidaan satovahinko ottaa huomioon täysimääräisenä. Viljelijä voi kesannoida ja kunnostaa maan syyskylvöjä varten. Mikäli alueelle kylvetään kasvia, josta korjataan satoa vielä sinä vuonna, otetaan arviota suoritettaessa huomioon ainoastaan viimeksi kylvetyn kasvin mahdollisesti kärsimät, arvioitaviksi hyväksytyt vahingot.

Lopullisessa arvioinnissa arvioidaan vahinkoalalta saatavan sadon määrä. Arviointi suoritetaan ennen sadonkorjuuta tai viimeistään sadonkorjuun aikana. Poikkeustapauksissa arviointi suoritetaan sadonkorjuun jälkeen, mutta tällöin vahinkoalueen sato tulee varastoida erikseen. Lisäksi tarvitaan kahden henkilön antama todistus vahinkoalasta ja saadun sadon määrästä. Arviointitulokset ilmoitetaan 100 kg:n tarkkuudella.

Hirvivahinkotapauksissa tulee ottaa yhteys poliisipiirin päällykköön. Maatalouslautakuntien on päällekkäisyyksien estämiseksi otettava huomioon hirvivahingoista myönnettyt korvaukset.

Vahinkoaloihin eivät kuulu alat, joilla satovahinko on aiheutunut muista kuin laissa mainituista syistä. Tällaisia ovat mm. puutteellinen ojitus, maan liiallinen happamuus, huono muokkaus, liian myöhäinen kylvä, kasvitaudit, tuhoeläimet sekä rikkakasvit. Mikäli vahinko on aiheutunut osaksi laissa mainituista, osaksi muista syistä, merkitään niiden suhteellinen osuus muistiin.

Epäselvissä tapauksissa maatalouslautakunta tarkistaa arviointituloksen sekä muut mahdolliset asiaan liittyvät seikat.

Vaikka viljelijä on katsonut korjuukustannukset niin suuriksi, että hän on jättänyt korjuun suorittamatta, vahinkoalalta saatavissa oleva sato kuitenkin arvioidaan ja otetaan laskelmissa huomioon aivan kuten korjattu sato.

Mikäli samalla viljelmällä on arvioitu usean vahinkotekijän aiheuttamaa vahinkoa eri aikaan, yhdistetään nämä tiedot lopullisessa laskelmassa. (Maatilahallituksen kirje 6097/8142-81 y 5527/29.5.1981.)

2.1.3. Kustannukset ja rahoitus

Vuosina 1974-1981 maksetut satovahinkokorvaukset ilmenevät johdanto-osassa esitetystä taulukosta. Vahinkokorvaukset maksetaan valtion varoista.

Sadonarviointityöstä ja hallinnosta aiheutuvista vuotuisista kustannuksista ei ole tehty selvityksiä. Ainoa olemassa oleva selvitys koskee maatalouslautakunnille sadonarviointityöstä vuonna 1978 aiheutuneita kustannuksia. Ne olivat koko maassa keskimäärin 56 mk/ arvioitu viljelmä. Tähän summaan eivät sisälly toimistokustannukset, matkakustannukset, menetetyistä työajasta maksetut korvaukset eivätkä päivärahat. 20 % kunnista peri arvioinnista 24 markan korvauksen viljelijältä. Satovahinkoarviointi tehtiin 6951 tilalla, jolloin maatalouslautakuntien kokonaiskustannukset olivat 389 250 mk, josta kunnat maksoivat 355 890 mk.

2.2. Ruotsi

2.2.1. Satovahinkosuojan pääpiirteet

Ruotsin satovahinkosuojaa käsiteltiin jo sadonarviointimenetelmien yhteydessä. Nyt selvitellään lähemmin vakuutusjärjestelmään liittyviä asioita.

Nykyinen satovahinkosuojajärjestelmä otettiin käyttöön Ruosissa vuonna 1961. Sen tavoitteena on korvata viljelijöille kohtuullisesti satovahinkojen aiheuttamat menetykset.

Satovahinkosuoja koskee kaikkia tiloja, joilla on vähintään 2,0 hehtaaria viljeltyä peltoalaa. Järjestelmän piiriin kuuluvat kaikki yleisesti viljellyt kasvit. Näiden kasvien viljelyala on 99 % Ruotsin kylvetystä peltoalasta. Suojan ulkopuolelle jääviä kasveja ovat mm. puutarhakasvit, ruokaherne, säilykeherne ja papu.

Satovahinkosuoja tarjoaa taloudellisen suojan silloin, kun sato jää normaalia alhaisemmaksi. Korvaus suoritetaan tällöin sadon alennukseen johtaneesta syystä riippumatta. Vahinko voi siis olla kasvitautien, tuhoeläinten, epäedullisen sään tai muun syyn aiheuttama. Laskelmissa otetaan huomioon sekä heikon sadon että huonon laadun aiheuttamat tappiot.

Tilan yhteenlaskettua satotulosta käytetään korvauslaskelmien pohjana. Ainoastaan yhden kasvin heikko sato ei edellytä korvauksen saantia, sillä usein yhden kasvin huonon sadon korvaa toisen kasvin hyvä sato.

Satovahinkosuojan pitäisi korvata vain suuret vahingot, siksi omavastuu on melko suuri. Se on keskimäärin runsaat 15 %:a normaali sadon arvosta ja vastaa suurinpiirtein viljelijän kasvintuotannosta saamaa työtuloa.

Nyky muodossaan satovahinkosuoja on periaatteessa riippumaton vil-

jelijän suunnitelmista ja toiminnoista kasvukauden aikana. Yksityisen tilan satotulos ei suoranaisesti vaikuta tilan saamaan korvaukseen, sillä niin normisato kuin odotettavissa oleva satokin määrätään satoalueittain näytetiloilta saatujen tulosten perusteella. Näin ollen jokainen satoalueen viljelijä on riippumatta saamastaan sadosta oikeutettu korvaukseen, jos alueen satotaso sitä edellyttää. Omavastuuosuus on sen sijaan riippuvainen yksityisen tilan viljelysuunnasta.

Satovahinkosuoja on pakollinen. Jokainen viljelijä on vuosittain velvollinen jättämään tiedot peltoalan käytöstä kesäkuun alussa SCB:lle. (Statistiska Centralbyrån.) Näitä tietoja tarvitaan korvauslaskelmien teossa sekä joidenkin maataloustilastojen perustana. (JANSSON ym. 1979, s. 7, 29-31.)

2.2.2. Satoaluejako

Satovahinkosuojajärjestelmää varten maa on jaettu n. 420 satoalueeseen. Alueet on tehty mahdollisimman yhtenäisiksi kasvinviljelyn edellytyksiä silmällä pitäen. Erityistä huomiota on kiinnitetty ilmastoon, maalajiin, maan vedentarpeeseen, maanpinnan muotoihin, korkeuteen merenpinnasta jne. Erittäin vaikeissa vahinkotapauksissa alueiden rajoja voidaan tilapäisesti muuttaa. (JANSSON ym. 1979, s. 32.)

2.2.3. Satovuoden sadon määrittäminen

Satovuoden vilja-, nurmi- ja perunasato (kg/ha) arvioidaan tilastokeskuksen (SCB) objektiivisten satoarvioiden perusteella satoalueittain. Perunan sato määritetään erikseen sadetetuilla ja sadettamattomilla viljelyksillä. Öljykasvien ja sokerijuurikkaan satoarvio perustuu SOI:n (Sveriges Oljeväxtintressenters förening) ja SSA:n (Svenska sockerfabriksaktiebolaget) antamiin solumus- ja toimitustietoihin. Niiden satoja ei siis arvioida objektiivisen sadonarvioinnin yhteydessä. (JANSSON ym. 1979, s. 32-33.)

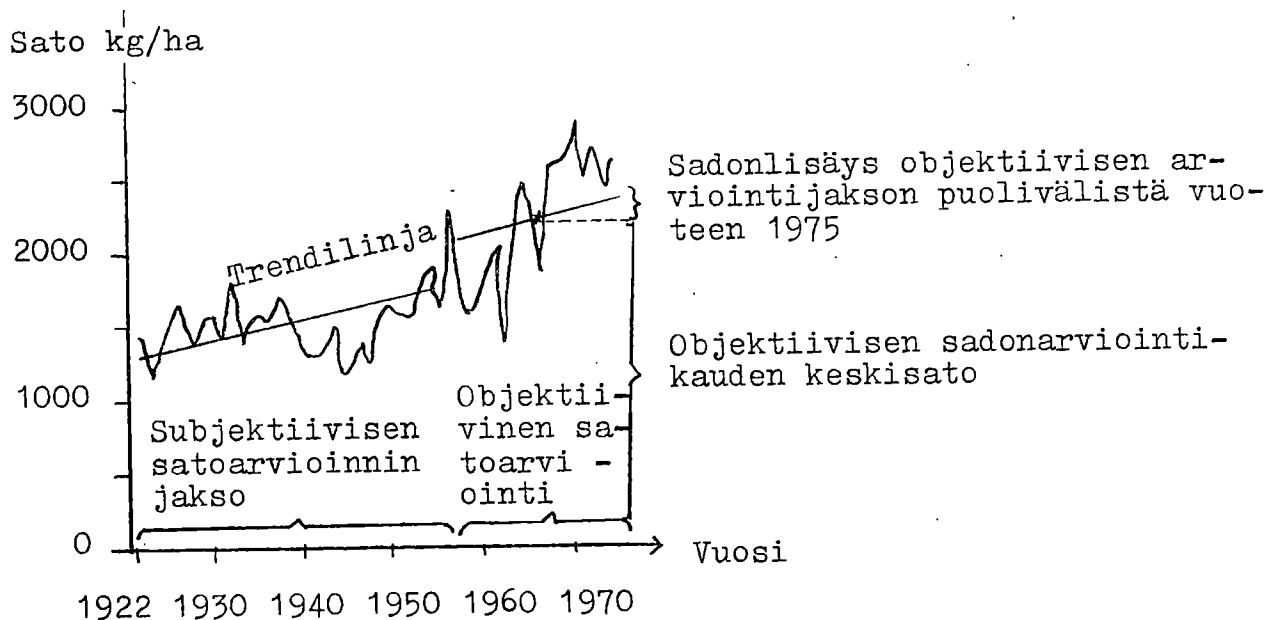
2.2.4. Normisadon määrittäminen

Kasvin normisato on se sato, jota kasvista normaalisti voidaan hehtaarilta odottaa.

Normisadon taso määrätään ensi sijassa objektiivisen sadonarviointikauden keskisadon mukaan. Objektiivinen sadonarviointi aloitettiin satovuonna 1957 / 58. Jottei odotettavissa olevaa satoa aliarvioitaisi, keskiarvoon lisätään vuosittainen sadonlisäys objektiivisen sadonarviointikauden puolivälistä kulumassa olevaan satovuoteen asti. Sadonlisäys lasketaan vuodesta 1922 lähtien tapahtuneen satokehityksen mukaan (kuvio 5).

Joidenkin vuosien ajan suoritettiin rinnakkain sekä objektiivista että aiemmin käytettyä subjektiivista sadonarviointia. Tällöin ilmeni, että subjektiivista menetelmää käytettäessä satotaso aliarvioitiin. Siksi subjektiivisen jakson trendilinjaa on laskettu yhdensuuntaisesti alemmalle tasolle objektiivisen jakson linjaan nähden. (JANSSON ym. 1979, s. 33-34.)

Kuvio 5. Esimerkki normisadon laskemisesta (JANSSON ym. 1979, s. 34)



Viljan, nurmen ensimmäisen sadon ja perunan normisato määrätään edellä kuvatulla tavalla ensin lääneittäin ja sen jälkeen sato - alueittain. Satoalueen normisato saadaan kertomalla läänin normisato kertoimella, joka ilmaisee läänin ja satoalueen satotason suhteen viimeisen 15 vuoden aikana. Nurmen jälkikasvun normisato lasketaan yksinkertaisesti niiden vuosien keskisatojen keskiarvona, joina on suoritettu objektiivinen sadonarviointi. Satoalueen normisato saadaan, kun erityisalueen normisato kerrotaan satoalueella hyväksikäytetyn pinta-alan osuudella. Öljykasvien normisatojen laskennassa käytetään apuna SOI:n tilastoja vuodesta 1956 lähtien ja laskentaperiodin keskisatoon lisätään arvioitu sadonlisäys jakson puolivälistä satovuoteen asti. Sokerijuurikkaalle lasketaan ainoastaan keskisato vuoden 1956 sadosta lähtien mukaanlukien satovuotta edeltävän vuoden tulos. (Skördeskadenskyddet 1972, s. 57-62.)

2.2.5. Sadon arvon ja maksettavan korvauksen määrittäminen

Markkinoitavan tuotteen normisadon arvon ja ko. satovuoden sadon arvon määrittämisessä lähdetään laatuluokituksen mukaisista hinnoista, jotka ovat voimassa 1. marraskuuta. Tuotteen normihinta on pidemmän ajanjakson keskimääräistä laatua vastaava hinta. Satovuoden sadon hinta määräytyy sen keskimääräisen laadun mukaan.

Kun normisato kerrotaan normihinnalla ja satovuoden sato sille lasketulla hinnalla, saadaan normisadon arvo ja satovuoden sadon arvo jokaiselle kasville ja satoalueelle. (JANSSON ym. 1979, s. 34-35.)

Korvaussumma saadaan vähentämällä tilan kaikkien normisatoarvojen summasta tilan kaikkien satovuoden satojen arvojen summa ja tilan omavastuu. 300 kruunua pienempiä korvauksia ei makseta. Sen sijaan suurinpiirtein omavastuun suuruiset vahingot (omavastuu \pm 2 % normisadon arvosta) korvataan summalla, joka on 2 % tilan normisadon arvosta. Jos viljelijä suojan luonteen vuoksi ei saa korvausta huomattavasta satovahingosta tai saa ainoastaan mitättömän korvauksen, hän voi hakea tarveharkintaista avustusta. (JANSSON ym. 1979, s. 31.)

Korvausjärjestelmää on moitittu siksi, että osa viljelijöistä saa liian vähän korvauksia ja toiset taas enemmän kuin vahinko edellyttäisi. Tämä epäkohta johtuu siitä, että kaikki satoalueen viljelijät saavat korvausta, jos alueen satotaso sitä edellyttää. Satoalueiden tulisikin olla mahdollisimman yhtenäisiä, jotta jokainen saisi oikeudenmukaisen korvauksen (JANSSON ym. 1979, s. 69).

2.2.6. Omavastuu

Yksityisen tilan omavastuu määräytyy tilan satovaihtelun mukaan. Se puolestaan riippuu tilan tuotantosuunnasta ja eri kasvien keskimääräisistä satovaihteluista sillä satoalueella, johon tila kuuluu. Yksipuolista viljelyä harjoittavan, riskialttiita kasveja viljelevän viljelijän omavastuu on korkeampi kuin monipuolista tuotantoa harjoittavan viljelijän. Kasvien satovaihtelut, kr/ha, määrätään vuosittain.

Koska satovaihtelu on erilaista eri alueilla, vaihtelee omavastuun suuruus tilojen maantieteellisen sijainninkin mukaan. Omavastuu painotetaan siten, että se on koko maassa keskimäärin 15,5 % normisadon arvosta.

Arvioidaan, että jokaisella viljelijällä on pidemmän ajan kuluessa yhtä hyvät mahdollisuudet saada korvausta. Yhteenlaskettujen korvausten määrä on sitä vastoin suoraan riippuvainen tilan satovaihteluprosentista ja normisadon arvosta. Täten sellaisen tilan, jolla viljellään riskialttiita kasveja, lasketaan saavan ajan oloon enemmän korvausta kuin viljelyvarmempia kasveja viljelevän tilan. (JANSSON ym. 1979, s. 35-36.)

Omavastuun laskemista kuvaa seuraava matemaattinen malli:

$$S = u \sqrt{\sum_i a_i^2 \cdot v_i^2 + 2 \sum_{i > j} a_i \cdot a_j \cdot r_{ij} \cdot v_i \cdot v_j}$$

S = tilan omavastuu

u = kaikille tiloille yhteinen painokerroin

a = tietyn kasvin pinta-ala tilalla

v = kasvin satovaihtelu kr/ha, satoalueen keskiarvo

r_{ij} = kahden kasvin välinen korrelaatiokerroin

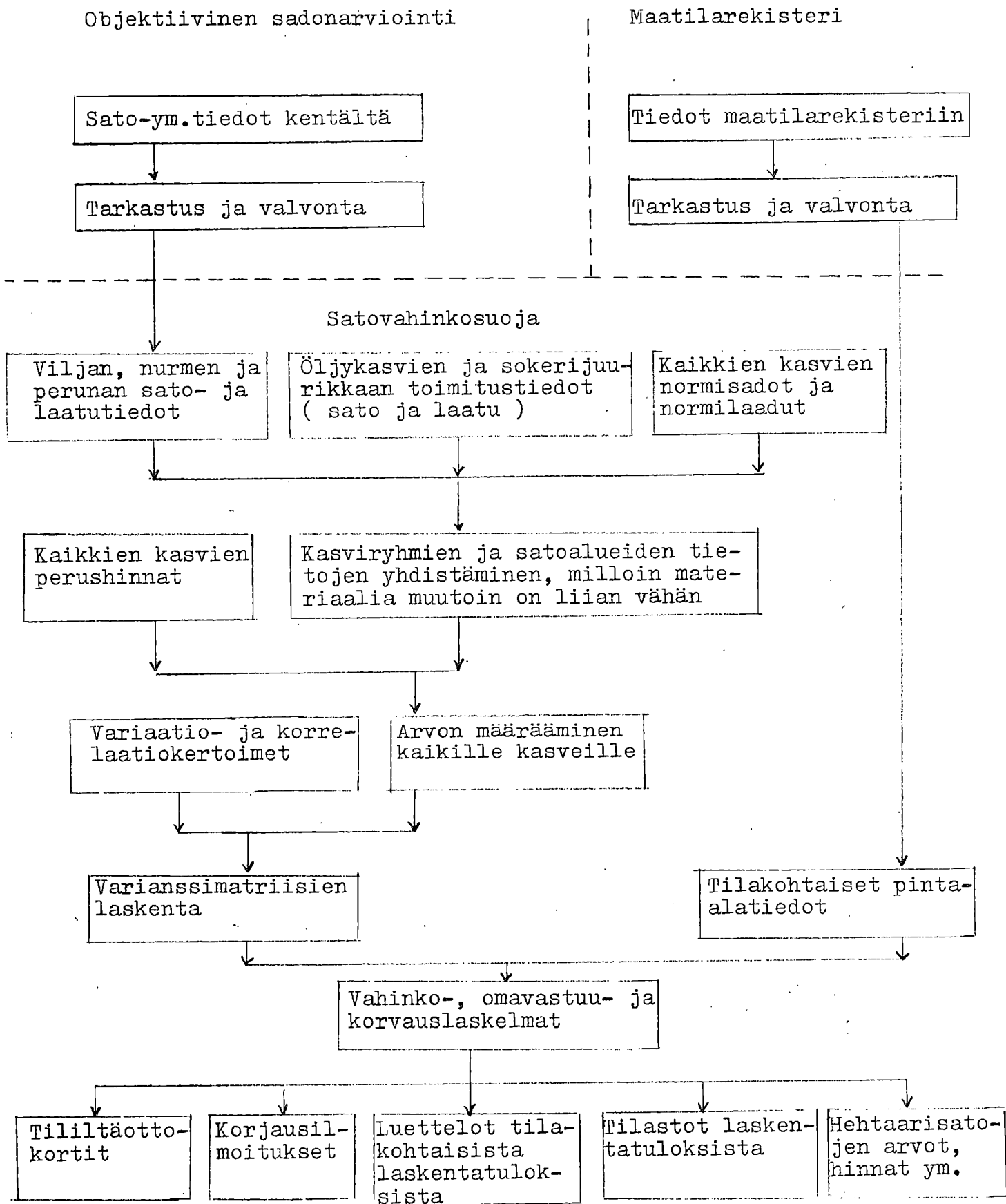
i = kasvilajin symboli

j = toisen kasvilajin symboli

(Skördeskadeskyddet 1972, s. 85.)

Laskentatyön yleistä kulkua kuvaava kaavio on sivulla 42.

Kaavio satovahinkosuojajärjestelmään liittyvästä laskentatyöstä
(Skördeskadeskyddet 1972, s. 88).



2.2.7. Tilapäiset toimenpiteet

Täydellisiä talvehtimisvahinkoja ei normaalisti korvata. Ainakin vuosina 1977 ja -78 niistä maksettiin kuitenkin korvauksia vaikeimmin kärsineissä lääneissä niille viljelijöille, jotka tekivät asiasta ilmoituksen. Tappioksi laskettiin syysviljan normisadon arvon ja kevätiljan normisadon arvon erotus, johon lisättiin vielä kevään kylvökustannukset ja syysvehnän siemenkustannus.

Toisinaan viljelys joudutaan rikkomaan tai sato jättämään korjatta epädullisten säiden vuoksi. Tällaisissa tapauksissa korjatun alueen satotasoa alennetaan korjaamattoman alueen osuuden mukaisesti. Näitä vahinkoja on joinakin vuosina käsitelty tapauksittain. Tiloittaiset havainnot tehdään vasta, kun vahingot on jo todettu. (JANSSON ym. 1979, s. 37-38.)

2.2.8. Kustannukset

Korvausten suuruus vaihtelee suuresti eri vuosina riippuen vahinkojen suuruudesta (taulukko 11).

Taulukko 11. Normisadon arvo, laskettu varojen tarve sekä maksetut korvaukset ja avustukset vuosina 1961-1977 (JANSSON ym. 1979, s. 39).

Tabell 2.2 Normskörvärde, beräknat medelsbehov och utbetalda ersättningar och bidrag 1961-1977

År	Normisadon arvo Normskörvärde milj.kr	Laskettu varojen tarve Beräknat medelsbehov per år milj.kr	Maksetut korvaukset ja avustukset Utbetalda ersättningar och bidrag milj.kr
1961	3 204	33	0,3
1962	3 384	35	28,6
1963	3 690	37	24,4
1964	3 517	34	19,4
1965	3 626	34	4,2
1966	3 805	35	62,8
1967	3 900	38	13,6
1968	4 015	40	10,1
1969	3 969	40	139,7
1970	3 980	41	15,6
1971	3 951	40	9,9
1972	3 725	41	2,5
1973	4 166	45	21,8
1974	5 264	62	44,7
1975	5 659	95	27,5
1976	6 440	91	36,2
1977	7 036	94	76,8

Kuluttajanhintaindeksin avulla vuoden 1977 rahanarvoksi muutettuna on korvauksia maksettu 1961-1977 keskimäärin 52 miljoonaa kruunua vuodessa. Kohonneet tuotehinnat ja suuremmat hehtaarisadot ovat lisänneet varojen tarvetta. Myös erikoistuminen ja samalla riskialttiuden kasvu ovat nostaneet kustannuksia, kun omavastuun osuus samalla on pysynyt muuttumattomana.

Satovahinkosuojaa tutkinut työryhmä arvioi hallintokustannusten jakaantuvan 1978/79 seuraavasti:

Objektiivinen satojen arviointi	18,1 milj. kr
Järjestelmän hallinto	3,4 milj. kr
Maatilarekisteri ja tilastointi	<u>8,5 milj. kr</u>
	30,0 milj. kr

On kuitenkin otettava huomioon, että niin objektiivisen sadonarvioinnin tuloksia kuin muitakin järjestelmän puitteissa kerättyjä tietoja käytetään moneen tarkoitukseen mm. maataloustilastoinnissa ja -tutkimuksessa. Pelkästään satovahinkosuojan aiheuttamat kustannukset työryhmä arvioi 15 - 20 milj. kruunuksi.

2.2.9. Rahoitus

Satovahinkosuojan hallinto rahoitetaan valtion budjettivaroilla. Viljelijöille maksetaan korvaukset satovahinkorahastosta, johon vuosittain kerättävistä maksuista 1/3 kerätään maataloudelta ja 2/3 valtiolta. Korke lisätään rahastopääomaan.

Vuosittaisten rahastomaksujen lisäksi valtio on antanut takuun 75 miljoonan kruunun käytöstä satovahinkokorvauksiin, mikäli rahaston varat eivät riitä. Jos nämäkään lisävarat eivät riitä, käsitellään korvauskysymys virallisessa järjestyksessä valtion hallintoelimissä.

Maatalouden osuus rahoituksesta kootaan pääasiassa tietyille tuotteille asetettuina maksuina. Koska suuri osa kasvituotteista ja -lostetaan tiloilla suoraan kotieläintuotteiksi, myös maidontuotantoa kuormitetaan vakuutusmaksuilla. Teuraskarjatuotannon maksuosuu-

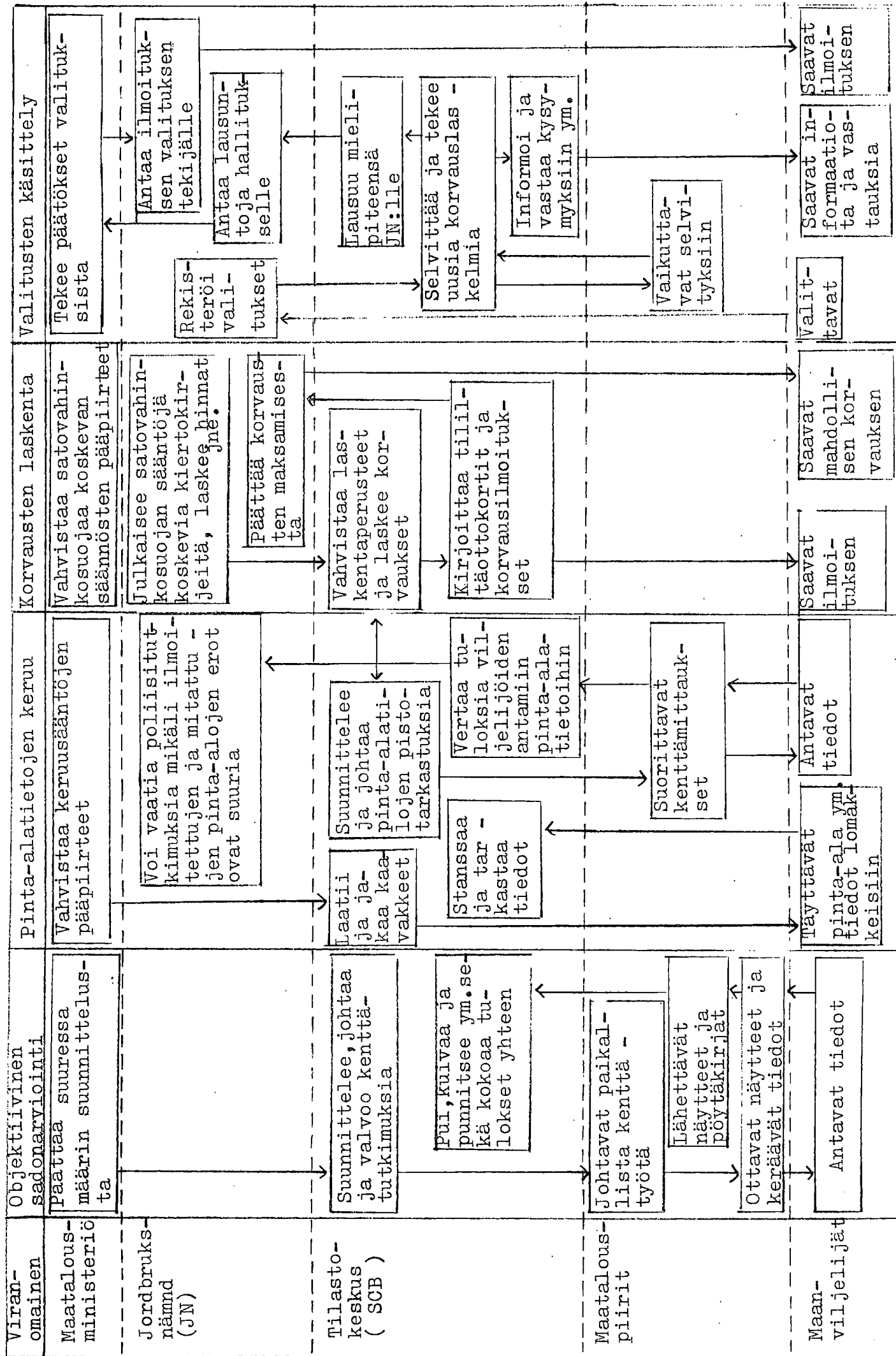
desta vastaa valtio. Tämä liittyy valtion peruselintarvikkeiden hintoihin maksamiin subventioihin.

Vuonna 1979 olivat eri tuotteille asetetut maksut seuraavat:

Tuotanto- haara	Maksuperuste	Maksutapa	Maksun suuruus
Kasvituotteet			
vehnä ja ruis	jauhettu määrä	osa jauhatusmaksusta	0,75 äyriä/kg
öljykasvit	viljelijän markki- noiman rypsin, rap- sin ja valkosinapin siemenmäärä (kos - teus 18 %)	kuukausittain suori- tettava maksu SOI:n kautta	1,2 äyriä/kg
peruna	vähintään 0,5 heh - taarin viljelmät	osa viljelijöiden maksamasta pinta-ala- maksusta	30 kr/ha
sokerijuuri- kas	viljelijän markki - noima juurikasmäärä (16 %:n sokeripi - toisuus)	nosto erityisrahas- tosta viljelijöille suoritettavan lopul - lisen tilityksen yh - teydessä	0,075 äyriä/ kg
Eläintuotteet			
maito ja kerma	meijeriin tuotettu maitomäärä (kerma muunnetaan)	kuukausittain suori- tettava maksu varois- ta, jotka maatalou - delle myönnetään hintasulun ja subventi- oiden vuoksi	0,1 äyriä/kg

Valtion maksama teuraskarjan osuus on 3,3 miljoonaa kruunua vuo-
dessa.

Edellä esitetyn mukaan tulee vakuutetun alueen keskimääräiseksi maksuksi 6 kr/ha. Tämä vastaa tuskin 0,3 prosenttia normisadon arvosta. (JANSSON ym. 1979, s. 41-42.)



2.3. Norja

Norjassa satovahinkojen korvausjärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1973. Se perustuu tilakohtaisiin vakuutuksiin.

Järjestelmää johtaa satovahinkorahaston johtokunta, jonka maatalousministeriö nimittää. Maatalouskeskuksilla on alueellinen vastuu, ja paikallisesti asioita hoitavat kunnalliset maatalouslautakunnat.

Satovahinkosuoja koskee kaikkia yksityisiä tiloja. Sen sijaan erilaisten yhteisöjen tilat jäävät sen ulkopuolelle. Suojan piiriin kuuluvat useimmat viljelykasvit mukaanlukien hedelmät, marjat ja vihannekset.

Satovahinkosuojaa sovelletaan vuosittain hyväksytyillä vahinkoalueilla. Vahinkoalueeksi katsotaan alue, jolla pelätään tietyn suuruisia satovahinkoja. Se ei saa olla yhden kunnan aluetta suurempi, ja se voi käsittää ainoastaan yhden tilankin. Maatalouslautakunnat yhdessä viljelijöiden paikallisten organisaatioiden kanssa tarkkailevat kasvien kehitystä.

Maatalouslautakunnat ilmoittavat maatalouskeskukselle, mikäli vahinkoja katsotaan esiintyvän. Maatalouskeskus rekisteröi mahdollisen vahinkoalueen, joka ilmoitetaan lehdissä. Jos tällaisella alueella asuva viljelijä olettaa, että hänellä tulee olemaan satovahinkoja, hän voi tehdä siitä alustavan ilmoituksen. Mahdollisella vahinkoalueella tehdään havaintoja muutamilla tiloilla, joilla piiriagronomi (häradagronom) arvioi sadon tarkasti yhdessä viljelijän kanssa. Satotulos näillä tiloilla antaa tukea viranomaisten satovahinkoarvioille.

Maatalouskeskuksen antamien tietojen perusteella satovahinkorahaston johtokunta vahvistaa vahinkoalueen. Sadonkorjuun jälkeen lähetetään tiedustelukaavake niille viljelijöille, jotka ovat aiemmin tehneet ilmoituksen odotettavissa olevasta vahingosta. Tälle kaavakkeelle viljelijä merkitsee eri kasvien viljelyalat ja saamiensa satojen määrän suhteessa tilan normaalisatoihin. Hänen tulee myös antaa tiedot normaalisadoistaan. Satojen arviointia helpottaa Nor-

jassa se, että kaikki tuotettu vilja toimitetaan valtiolliselle ostajalle. Nurmen normaalisadon ja satovahingon arvioimiseksi pitää viljelijän ilmoittaa karjansa koko, väkirehun osuus ruokinnassa sekä karkearehun osto ja myynti vahinkovuonna verrattuna normaali-vuoteen.

Viljelijä arvioi siis itse satovahinkonsa. Piiriagronomi ja maa - talouskeskus kontrolloivat annetut tiedot. Piiriagronomi luokittelee jokaisen tilan sen mukaan, mikä on tilan normaali satotaso verrattuna alueen normaaliin tasoon. Kahden vierekkäisen luokan satoero on 10 % alueen normaalisadosta.

Korvauksen laskenta tapahtuu periaatteessa samoin kuin Ruotsissa. Satovahinkosuojassa otetaan huomioon tilan yhteenlaskettu satotulos, minkä vuoksi tilalle lasketaan keskimääräinen satoprosentti. Tilan omavastuu on 30 %. Laskelmissa lähdetään eri kasvien painokertoimista. Viljelykasvin painokerroin on sen normaalisadon arvon ja viljan normaalisadon arvon välinen suhde. Yksityisen tilan korvauslaskelma pohjautuu näin ollen 1) kertoimeen, joka ilmaisee likimäärin kasvin normaaliin hehtaarisatoarvojen suhteen, 2) eri kasvien pinta-alatietoihin, 3) satolukuun, joka ilmaisee viljelykasvin sadon prosenttiosuuden tilan normaalisadosta sekä 4) satoalueen normilukuun kr/peltohehtaari. Yksityisen viljelijän saamalle korvaukselle on asetettu yläraja.

Norjalaisen satovahinkosuojan rahoittavat periaatteessa puoliksi valtio ja puoliksi maatalouselinkeino. (JANSSON ym. 1979, s. 43-45.)

2.4. USA

USA:ssa on viljelijän suojana satovahinkojen aiheuttamien menetysten varalta kolme erilaista järjestelmää:

- 1) katastrofiavustus (disaster payments),
- 2) satovakuutus (crop insurance),
- 3) satovahinkolaina (emergency loans).

2.4.1. Katastrofiavustus

Avustusta voivat saada vehnän, rehuviljan, riisin ja puuvillan viljelijät. Avustus koskee ainoastaan satoa, joka on alle 75 % puuvillan ja riisin normaalituotannosta ja alle 60 % rehuviljan normaalituotannosta. Vehnän ja rehuviljan avustushinta on puolet voimassa olevasta myyntihinnasta. Näin ollen esim. viljelijä, jonka vehnäsatoa on kohdannut täyskato, voi saada avustusta n. 30 % tuotantokustannuksista.

2.4.2. Satovakuutus

Kaikki riskit kattavan satovakuutuksen ottaminen on vapaaehtoista. Viljelijä voi vakuuttaa haluamansa kasvin tai kasvit edellyttäen, että vakuutuksen ottajia on alueella riittävästi eikä vakuutettavien kasvien viljelyä alueella pidetä liian riskialttiina.

Vakuutus korvaa enintään 75 % kasvin keskisadon arvosta tai investointikustannukset. Investointikustannuksiksi luetaan tavallisesti muokkauksen, lannoituksen, kylvön, kasvinsuojelun, sadon sekä viljelyalan pääomakustannukset.

Tilan keskisatoa laskettaessa määritetään aluksi jokaisen piirikunnan keskisato pitkäaikaisten tilastojen avulla. Sen jälkeen keskisatoa muutetaan olojen vaihtelun mukaisesti. Viljelijä voi vaikuttaa vakuutusarvoon siten, että hän itse valitsee tuotteilleen jotkut annetuista hintavaihtoehtoista. Myös viljelytekniikkaan kiinnitetään huomiota vakuutettavan kasvin arvoa määrättäessä.

Vakuutusmaksut määrätään ja maksetaan tiloittain. Niiden tulee kattaa korvaussummat ja erilliset vararahastomaksut. Valtio vastaa tiettyyn rajaan asti hallintokustannuksista ja korvauksista, jotka ylittävät käytettävissä olevat vakuutustulot ja vararahastossa olevat varat. Vakuutussumman suuruus riippuu mm. kasvin alueellisesta satovaihtelusta ja sovitusta vakuutusarvosta. Vakuutusmaksut ovat keskimäärin 5 % vakuutusarvosta, ja niissä sovelletaan bonusjärjestelmää. Korvaukset kattavat keskimäärin 50-60 % tuotantokustannuksista.

Satovakuutusjärjestelmää hoitaa eräs USA:n maatalousministeriön osasto. Liittovaltiotasolla toimii 14 toimistoa. Toimistojen henkilökunta huolehtii kenttätöistä yhdessä tai useammassa piirikunnassa. Satovahinkoarvioita tekevät henkilöt on palkattu kausiluonteisesti.

Vahingon sattuessa viljelijä tekee ilmoituksen aluekonttoriin. Ilmoitusta ei oteta huomioon, jos se saapuu myöhemmin kuin 14 päivän kuluttua sadonkorjuun päättymisestä tai etukäteen sovitun päivän jälkeen. Jos vahinko sattuu ennen sadonkorjuuta, viljelijä ei saa korjata satoa eikä muutoin vaikeuttaa tarkastusta. Satoa arvioitaessa otetaan huomioon korjattu ja korjaamaton sato sekä viljelijän hoitotoimenpiteet. Sadon arviointi tapahtuu mahdollisuuksien mukaan vasta, kun sato on myyty ja siitä saatu myyntitositte. Myös sadon laatu vaikuttaa korvaukseen. Jos sato varastoidaan tilalla tai käytetään rehuksi, suorittaa arvioija mittaukset. Mittausmenetelmät vaihtelevat suuresti. Kysymykseen voi tulla varastotilan mittaus yhtä hyvin kuin näyteruutututkimuskin.

USA:n presidentti esitti vuonna 1978, että tulevaisuudessa tulisi olla vain yksi korvausjärjestelmä, joka olisi juuri vapaaehtoinen satovakuutus.

2.4.3. Satovahinkolaina

Satovahinkolaina koskee suurimpia menetyksiä USA:ssa. Käytettävissä oleva lainasumma voi olla korkeintaan yhtä suuri kuin kasvien kokonaistappio sen piirikunnan alueella, jonka liittovaltion viranomaiset ovat julistaneet vahinko- tai katastrofialueeksi. On mahdollista saada sekä monia valtionlainoja että pankkilainatakauksia. Lainan korko vaihtelee 3 - 7 %:in, ja maksuaika on tavallisesti 7 - 12 vuotta. (JANSSON ym. 1979, s. 46-48, Bättre skördeskadeskydd 1975, s. 34-35.)

2.5. Kanada

Kanadassa on voimassa samankaltainen vapaaehtoinen vakuutusjärjestelmä kuin USA:ssa. Vakuutukset otetaan samoin kasveittain. Vakuutusjärjestelmä vaihtelee jonkin verran eri provinseissa. Liittovaltiot subventoivat vakuutusmaksuja aina 50 %:in asti. Hallintokustannuksista vastaavat liittovaltiot ja provinssit yhdessä.

Viljelijä voi itse valita annetuista vaihtoehtoista, kuinka suuren osan vahingosta hän haluaa korvattavan. Hän voi myös vaikuttaa tuotteen yksikköhintaan, jota käytetään tuotannon arvoa laskettaessa. Viljelijöitä neuvotaan valitsemaan sellainen korvaustaso ja hintataso, että tuotantokustannukset peittyvät. Työtä ei lasketa tuotantokustannuksiin.

Vahingon sattuessa viljelijä ottaa yhteyttä vakuutuskassaan, minkä jälkeen arvioija suorittaa vahinkojen arvioinnin. Viljelijä voi tehdä vahinkoilmoituksen myös, mikäli kokonaissato näyttää sadonkorjuun jälkeen pieneltä. Tällöin tarkastetaan varastot. Korvaus lasketaan kullekin vakuutetulle kasville erikseen.

Alueittaiset normisadot arvioidaan useimmissa provinseissa asiantuntijoiden johdolla. Aiemmin normisadot laskettiin subjektiivisten satoarvioiden perusteella tehtyjen tilastojen avulla, koska yksityisen viljelijän sadoista ei ollut tietoa. Nytemmin arvoja on korjattu käyttäen apuna tuloksia, joita on korvauksien laskemista varten saatu kunkin satovuoden sadoista. Kaikkien viljelmien osalta arviot eivät osu oikeaan. Sen vuoksi saatetaan jälkikäteen muuttaa korvausprosenttia tai vakuutusmaksun suuruutta niiden viljelijöiden osalta, joilla on usein tai hyvin harvoin vahinkoja. (JANSSON ym. 1979, s. 48-49, Bättre skördeskadeskydd 1975, s. 36-37.)

2.6. Ranska

Ranskassa on vuodesta 1965 lähtien ollut toiminnassa valtion tukema takuurahasto maataloudessa tapahtuvien katastrofien varalta. Rahaston avulla on pyritty luomaan parempi maatalouden vakuutusuoja.

Rahasto vastaa osaksi sellaisten riskien vakuuttamisesta, jotka jäävät muiden vakuutuksien ulkopuolelle.

Säännösten mukaisesti rahasto korvaa muiden vakuutusten ulkopuolelle jäävien riskien kuten hallan, kuivuuden, myrskyn tai tulvan aiheuttamat vahingot, mikäli vahingot ovat riittävän suuret. Hallituksen antamassa asetuksessa määrätään, milloin ja mitkä alueet ovat kyseessä.

Edellä mainittujen seikkojen aiheuttamista vahingoista viljelijä tekee ilmoituksen vakuutuslaskalle. Se arvioi vahingon suuruuden ja tiedottaa asiasta lääninkomitealle, joka tutkimuksen jälkeen tekee ilmoituksen edelleen keskustoimikunnalle. Tämä vahvistaa lopullisesti korvauksen suuruuden. Monien käsittelyvaiheiden vuoksi viljelijä saa korvauksen vasta 13-14 kuukauden kuluttua vahingon sattumisesta.

Takuurahastosta korvataan niin maaperälle, kasvustolle, istutuksille ja rakennuksille kuin maatalouden elävälle ja elottomalle irtaimistolle aiheutuneet ainelliset vahingot. Suurin mahdollinen korvaus on 75 % vahingon arvosta. Sadon laatu tappioita ei periaatteessa oteta huomioon. Satovahinkosuoja on viljelijöille vapaaehtoinen.

Rahastoon kerätään varoja asettamalla lisämaksu jo olemassa oleviin vakuutuksiin esim. 10 %:n lisäys palovakuutuksiin ja 5 %:n lisäys muihin vakuutusmaksuihin. Valtio osallistuu rahaston ylläpitoon suurinpiirtein yhtä suurella summalla kuin maatalous. Mikäli rahaston varat eivät riitä, korvauksia pienennetään. (JANSSON ym 1979, s. 46.)

2.7. Japani

Satovahinkosuoja on Japanissa pääasiassa pakollinen, valtion tukema järjestelmä.

Mielenkiintoinen piirre japanilaisessa järjestelmässä on se, että viljelijät ja heidän organisaationsa hoitavat suurelta osin satovahinkosuoja. Jokaisen kunnan alueella on periaatteessa oma va-

kuutusyhdistyksensä. Kun tämä päättää liittyä satovahinkojen korvausjärjestelmään, on kaikkien jäsenten pakko osallistua, jos heillä on vähintään 0,1-0,3 ha peltoa. Paikalliset yhdistykset valitsevat edustajat alueellisiin liittoihin, jotka ovat puolestaan yhtyneet valtakunnalliseksi maatalousvakuutusjärjestöksi. Vakuutus tapahtuu jälleenvakuutusperiaatteella paikallisyhdistyksistä maatalousministeriöön.

Viljelijä voi vakuuttaa kunkin pellon erikseen, jolloin vakuutus korvaa 70 % normaalisadon arvosta. Jos viljelijä sen sijaan vakuuttaa kaikki satovahinkosuojan piiriin kuuluvat kasvialat, korvaus on 80 % normaalisadon arvosta. Valtio maksaa osan vakuutusmaksuista. Viljelijä voi valita tuotteidensa hintatason.

Vahingon sattuessa ilmoitus tulee tehdä ennen sadonkorjuun aloittamista. Paikallinen vakuutusyhdistys valitsee sadonarviointikomitean, joka tarkastaa kasvuston.

Viljelijöiden oma vakuutusjärjestö vastaa kaikista paikallis- ja aluetason tehtävistä. Järjestelmä vaatii suuren henkilökunnan. (JANSSON ym. 1979, s. 49-50, Bättre skördeskadeskydd 1975, s. 38-39.)

3. VAHINKOTEKIJÄT JA NIIDEN AIHEUTTAMAT OIREET KASVEISSA

3.1. Lain mukaan korvattavat vahingot

Lain (L 530/75, 446/80, 748/81) mukaan viljelijälle korvattavia ovat hallan, raesateen, kaatosateen, rajuilman, poikkeuksellisen kuivuuden tai muun viljelijästä riippumattoman, poikkeuksellisen suuren luonnonolojen vaihtelun kasvavalle tai korjuuvaiheessa olevalle sadolle aiheuttamat vahingot sekä talvehtimisvahingot.

3.1.1. Vesi

3.1.1.1. Tulvat

Kasveja peittävän veden haitallinen vaikutus johtuu ennen kaikkea siitä, että vesi estää kasvien hapensaannin. Kasveissa alkaa vähitellen muodostua pelkistystuloksia, jotka tuhoavat kasvit tai vahingoittavat niitä niin, etteivät ne vesipeiton poistuttua kehitty enää normaalisti. (KAITERA 1935.)

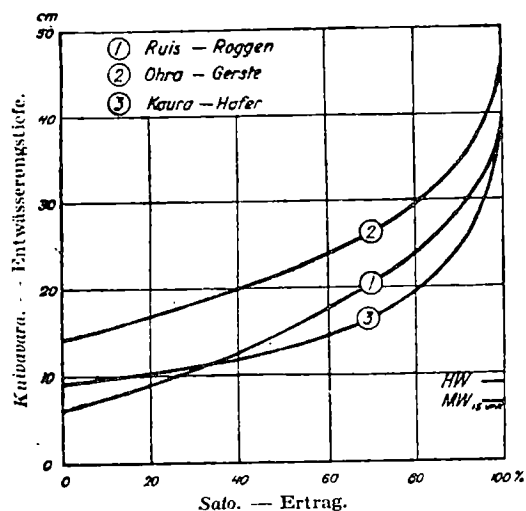
KAITERAn mukaan lyhytaikaiset tulvat varhain keväällä maan ollessa vielä osittain roudassa eivät ole kasvien elintoiminnoille kovin vaarallisia, elleivät samalla pakkasen tai muut vastaavat seikat pääse vaikuttamaan.

Vesivahinkokäyrä osoittaa, miten sato riippuu määräävästä veden korkeudesta ja ilmaisee täten myös suhteellisen vesivahingon eri korkeuksilla. Tuhoutumisraja on raja, jonka alapuolella vesi tuhoaa kasvillisuuden. Vahinkoraja ilmaisee korkeuden, johon saakka veden vahingollinen vaikutus ulottuu. Nämä kasvurajat määräävät vesivahinkokäyrän ala- ja yläpisteen. (SAUKKO 1946 b.)

SAUKON mukaan liiallisen kosteuden aiheuttaman vahingon suuruuteen vaikuttavat kasvilaji, epäedullisen olotilan kesto aika sekä tulvan ajankohta. Märkydestä kärsivä kasvusto harvenee, ja ulkonais-

ten kasvinosien kehitys hidastuu. Viljojen korret ja tähkät jäävät normaalia lyhyemmiksi. Näitä voimakkaammin liiallisen veden haitallinen vaikutus näkyy tähkän jyväluvun alenemisessa. Varsinkin kukkimisaikaan kasvit ovat herkkiä liialle kosteudelle. 1000 jyvän painossa suhteellinen vahinko on edellistä pienempi. Kasvuajan alkupuolella huomattavastikin vesivahinkoa kärsinyt kasvusto pystyy muodostamaan verraten normaalisuuruisen jyvän, kun maan kuivatusolot kypsymiskautena ovat hyvät. Ohra vaatii suurinta kuivatusta, mikä näkyy kuvioista 6 (SAUKKO 1946 b.). Tässä tilanteessa vedenpinta oli varhaiskevällä alhaalla.

Kuvio 6.

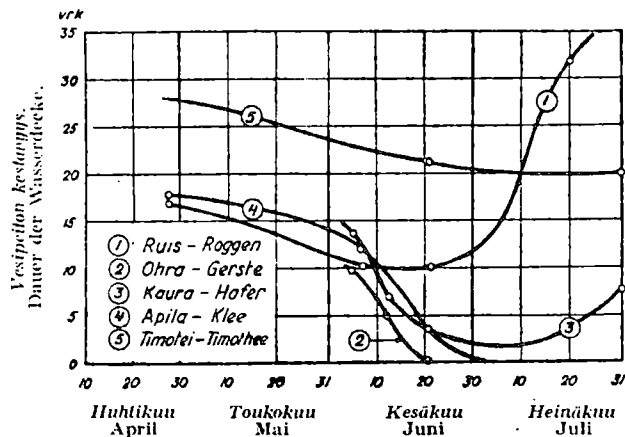


Piirros 5. Sadon riippuvaisuus vedenkorkeudesta kesällä 1945. Määrittävänä vedenkorkeutena (0-taso) 30 vrk, kestävän (8. VI.—7. VII) ylivesikummun keskivesi (MW 30 vrk.). Fig 5. Die Abhängigkeit des Ertrages vom Wasserstand im Sommer 1945. Massgebender Wasserstand (0-Niveau) das Mittelwasser des 30-tägigen (8. VI.—7. VII) Hochwassergipfels.

SAUKKO (1946 b.) on esittänyt KAITERAN ja omien tutkimustensa perusteella tuhoutumisrajaa koskevat tulokset kaaviossa (kuvio 7), josta ilmenee, miten kauan eräät tärkeimmät viljelykasvimme kestävät kasvukauden eri aikoina vesipeittoa ennen kuin sato jää merkityksettömäksi. Tulokset ovat suuntaa-antavia, sillä tietoja on kerätty eri puolilla Suomea erilaisissa sääoloissa. Käytännölliseksi tuhoutumisrajaksi on otettu 10 prosentin satotulos, ja

pisteet on sijoitettu vesipeiton kestämisajan keskikohdalle.

Kuvio 7.



Piirros 7. Eri viljelyskasvien tuhoutumisrajoja vastaavat vesipeiton kestävyysajat kasvukauden aikana.

Fig. 7. Die den Abgangsgrenzen der verschiedenen Kulturpflanzen entsprechenden Zeiträume der Wasserdecke in der Vegetationsperiode.

Viljakasvit ovat arimmat tulville kesäkuun lopussa ja heinäkuun alussa. Suunnilleen tällöinhän alkaa jyvää tuottava kehitysjakso. Apila ei loppukesällä kestä vesipeittoa. Tulvan vahingollinen vaikutus viljakasveihin on todettavissa pääasiassa sen kasvinosan muodostumisessa, jonka kehitys on tulvan sattua voimakkaimmillaan. (SAUKKO 1946 b.)

SAUKON mukaan tuhoutumisraja on selvin tulvan sattua kesäkuun loppupuolella. Loppukesän tulvan aiheuttama vahinko on havaittavissa pääasiassa vain jyvien koossa. Selväpiirteistä silmämääräisesti havaittavaa tuhoutumisrajaa ei muodostu. Kasvit eivät ole enää niin arkoja liialliselle kosteudelle ja tuhoutumisraja asetetuinkin suhteellisesti alemmaksi kuin silloin, kun tulva sattuu aiemmin.

Vahinkorajan määrittäminen on edellistä vaikeampaa ja siihen vaikuttavat jo merkittävästi maalaji- ja sääsuhteet. SAUKON (1946 b.) mukaan viljakasvien vahinkoraja on n. 25-35 cm kesän ylimmän veden yläpuolella, nurmikasvien hieman alempana sekä perunan ja

juurikasvien ylempänä.

SAUKKO (1946 a., s. 52) esittää, että kasvukauden loppupuolen tulvien tuhoutumis- ja vahinkorajojen määrittämistä voidaan helpottaa jyvien tarkastelun ja mittausten avulla.

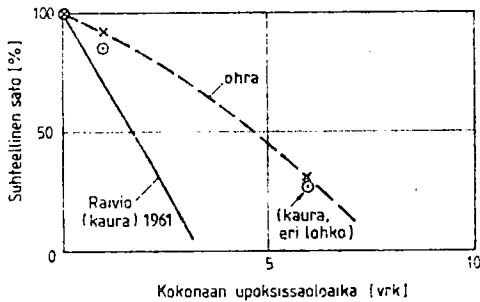
Heinä- elokuun vaihteessa tehdyssä tutkimuksessa apilan jälkikasvu ei kestänyt vesipeittoa ollenkaan, ja timotein jälkikasvu oli n. 3 viikkoa kestänyt vesipeitto tuhonnut (SAUKKO 1946 a. s. 56).

SAUKON (1946, s. 57-58) mukaan perunan varret ja lehdet kellastuvat tulvan vaikutuksesta. Myös juurikkaan lehdet kellastuvat.

TUONONEN ja VÄHÄSÖYRINKI (1980) ovat tehneet havaintoja Kyrö - joella kasvukaudella 1979 sattuneesta tulvasta. Runsaat kesäsateet aiheuttivat tulvan, joka kesti n. 9 vrk. Satovahinkohavainnot tehtiin n. 12 vrk tulvaveden poistumisen jälkeen. Vesi oli katkaissut viljan kehityksen kesken ja kasvusto oli vaalentunut ja näytti valmiilta. Lähempi tarkastelu kuitenkin osoitti jyvät pieniksi, ja tuhoutuneessa viljassa jyvistä oli jäljellä vain kuoret. Tulva oli sattunut juuri kriittisessä jyvänmuodostusvaiheessa. Kaura ei ollut lakoutunut, mutta ohra sen sijaan oli pahasti laossa. Saatavan sadon määrää oli (TUONONEN ja VÄHÄSÖYRINGIN mukaan) erittäin vaikea arvioida ennen puintia tai näytteenottoa. Silmämääräisten havaintojen perusteella kaura ja ohra näyttivät kestävän osittaisista vesipeittoa useita vuorokausia (5-6 vrk), mutta täydellinen vesipeitto tuhosi viljan nopeasti. Kaura kesti n. 4 vrk, ohra vain n. 2 vrk täydellistä upotusta. (Kuvio 8, TUONONEN ja VÄHÄSÖYRINKI 1980.)

Tiitus-kauran ja Pirkka-ohran satonäytteistä määritetyn suhteellisen sadon riippuvuus sadon upoksissaoloajasta näkyy kuviossa 8 (TUONONEN ja VÄHÄSÖYRINKI 1980).

Kuvio 8.



Kuva 4. Kyrönjoen kesätulva-alueelta v. 1979 otettujen satonäytteiden suhteellisen sadon riippuvuus sadon kokonaan upoksissaoloajasta Tiitus-kauralla (○) ja Pirkka-ohralla (×). Lisäksi Raivion v. 1961 samalla alueella samaan aikaan sattuneesta tulvasta Pendek-kauralla saama riippuvuus (Raivio 1962).

Lisäksi siinä on RAIVION saama Pendek-kauran sadon riippuvuus upoksissaoloajasta v. 1961, jolloin tulva sattui Kyrönjoen alueella samaan aikaan kasvukautta kuin v. 1979. Kauran pisteitä ei ole yhdistetty, koska yksi havainto on eri lohkolta. Havaintoja on tosin niin vähän, että tuloksia ei TUONOSEN ja VÄHÄSÖYRINGIN mielestä voida ilman lisätutkimuksia pitää luotettavina.

JACKSON (1979) tutki kasvihuoneessa maanpinnan tasolle nousseen veden vaikutusta herneen kehitykseen. Vesipeitto kesti yhdestä neljään päivään. Näkyviä vahinko-oireita olivat mm. varren kasvun hidastuminen, joka näkyi kaikissa nivelväleissä, kuivapainon aleneminen ja lehtisolukon kuivuminen. Lehdet vanhenivat normaalia nopeammin, mikä näkyi klorofyllin menetyksenä ja kuivumisena. Ensin kuivuivat alimmat lehdet. Nuorissa lehdissä näkyi kuivia, nekroottisia laikkuja ja kloroosia. Kukkien ja palkojen määrä väheni. Nuorempien kukkien kukinta epäonnistui täysin, ja ne tippuivat varhain pois. Kasvien lyhyeksi jäämisen syinä olivat nivelvälien kasvun väheneminen, kasvavien ja kasvupisteiden väheneminen ja kasvin kärkikasvupisteen liian varhainen vanheneminen. 1-2-lehtiasteella herneet kestivät vesipeittoa paremmin kuin 8-10-lehtiasteella.

3.1.1.2. Muu liiallinen kosteus

MUKULA ym. (1977, s. 36) ovat todenneet, että liiallinen sade aiheuttaa kasvuston heikentymistä ja kellastumista. Runsaat sateet aiheuttavat voimakasta kasvua ja jälkiversontaa sekä lakoutumista. Tähkälle tulon aikaan tapahtuva lakoontuminen voi alentaa ohran ja vehnän satoa jopa 40 %. Lähellä tuleentumista tapahtuvan lakoontumisen merkitys on pienempi. Lakoutumisen vuoksi jyvien koko pienenee, sadon laatu heikkenee, korjuu vaikeutuu, ja vilja tulee alttiimmaksi hallavaurioille.

Liiallinen kosteus aiheuttaa epänormaalin voimakasta kasvua. Nestejännitys voi tulla erisuuruiseksi kasvien eri osissa, ja tästä on seurauksena kasvannaisia, repeämiä ja halkeamia. Liika kosteus aiheuttaa myös värinmuutoksia. (R.A. 1967.)

POHJAKALLION (1963) mukaan runsas vesi voi aiheuttaa vesisyyliä, jotka ilmenevät nystyinä ja nukkana kasvin pinnalla. Syylät näkyvät rosoisuutena mm. herneen palkojen pinnassa. Keltatäpläisyys on usein vesisyylien esiaste, ja sitä esiintyy lehtisuonien väleissä.

Liiallinen kosteus on usein syynä kasvien hedelmättömyyteen, sillä se voi tuhota suoranaisesti kasvien siitepölyä. Lisäksi hyönteiset pölyttävät heikosti kostealla säällä. (POHJAKALLIO 1963.)

Haitallisen korkealla oleva pohjavesi voi olla yksi syy siihen, että kasvit kärsivät kosteudesta. Maasojan vesitaloudellisella koekentällä vuosina 1952-1958 suoritettujen padotuskokeiden mukaan viljelykasvit vaativat verrattain pienen kuivatusvaran. Esimerkiksi kaura menestyi savimaalla tyydyttävästi jo vedenpinnan laskiessa 35 cm:n etäisyydelle maanpinnasta, mutta turvemaalla se kärsi korkeasta vedenpinnasta. Nurmi antoi yllättävän hyviä satoja kuivavaran ollessa vain 20 cm. Paras perunasato saatiin kuivavaran ollessa 35 cm. Suhteellisesti suurimman hyödyn viljelykasvit saavatkin jo verrattain vähäisestä vedenpinnan alentamisesta. (WÄRE 1958.)

Kuivatuksen päätarkoituksena on parantaa peltojen kantavuutta kylvötöiden ja sadonkorjuun aikaan. Runsaat kesä- ja korjuukauden sa-

teet saattavat kuitenkin pehmittää pellot niin, ettei satoa saada nykyisellä korjuutekniikalla korjatuksi. Tälläinen katsotaan viljelijästä riippumattomaksi, korjuuvaiheessa olevalle sadolle aiheutuneeksi vahingoksi, joten se kuuluu korvattaviin satovahinkoihin.

3.1.1.3. Kuivuus

Suomessa on lähes säännöllisesti kuiva alkukesä. Kevätkesän kuivuus hidastaa ja heikentää kasvin orastumista ja taimettumista. Poudan seurauksena voi kasvustoon jäädä aukkoja.

Vuonna 1973 oli helteinen ja vähäsateinen kesä. PAULAMÄEN (1973) mukaan kuivuudesta kärsivät kevätiljat alkoivat kellastua jo ennen kesäkuun puoliväliä. Tähkälletulo tapahtui huomattavasti normaalia aikaisemmin. Toisissa ohrakasvustoissa tähkä jäi tuppeen. Viljat tuleentuivat ennätysajassa. Kevätviljojen jyvät ja hehtolitrapainot jäivät normaalia pienemmiksi.

POHJAKALLION (1963) mukaan veden puute aiheuttaa kasveissa värinmuutoksia, kasvuhäiriöitä, nuutumista, kitukasvuisuutta sekä kasvien ja kasvinosien kuolemista. Kasvien kuolemisen kuivuus aiheuttaa useimmiten kasvin ollessa nuorella taimiasteella. Myöhemässä vaiheessa tapahtuu yksittäisten kasvinosien kuolemista, lehtien varisemista ja kuloutumista. Ensimmäinen näkyvä oire on tavallisesti nuutuminen. Jatkuva kuivuus aiheuttaa kääpiökasvuisuutta, lehtien varisemista ja kuloutumista. Nurmikasvien kuolema alkukesän poudan vaikutuksesta on yleistä.

Kevätviljojen osittaisvalkotäpläisyys, kuten valkosuikaleisuus ja tähkän valkokärkisyys, voi olla poudan aiheuttama. Poutakautta seuraava sade saa perunan mukuloissa aikaan toistokasvua. Samoin kuivaa kautta seuranneen sateen aiheuttama paikallinen kasvu voi aikaansaada mukuloiden ja juurten halkeilua. (POHJAKALLIO 1963.)

Kuivuuteen liittyy usein korkea lämpötila, joka tehostaa kuivuuden vaikutusta. Suomessa lämpötila ei nouse niin korkeaksi, että se yksinään aiheuttaisi vioituksia peltoviljelykasveillemme.

3.1.2. Halla

Hallat voidaan jakaa kevät- kesä- ja syyshalloihin. Keväthallat ovat verraten yleisiä, mutta niiden aiheuttamista vaurioista kasvit selviytyvät yleensä hyvin, eivätkä ne näin ollen vaikuta merkittävästi satoon. Kesä- ja syyshallat sen sijaan sattuvat usein sadon ja sen laadun määräytymisen kriittisessä vaiheessa.

Pahiten keväthallat vaurioittavat varhaisperunaa. Sen kasvun alkuun päässeet varsisto ja lehdet tummuvat ja kuolevat osittain tai kokonaan hallan vikuuttamina. Niiden korvautuminen vie aikaa, ja näin sato myöhästyy. Sokerijuurikkaan ja öljykasvien taimet voivat hallan vioittamina ruskettua ja kuihtua. Halla saattaa myös aiheuttaa värinmuutoksia esim. punertumista herneen lehdissä.

POHJANHEIMON (1959) mukaan kevätiljat ovat koekentillä vaurioituneet vasta kun lämpötila on laskenut -7°C :n alapuolelle. Jokioisissa 19. - 25.5.1959 sattuneet yöpakkaset vaurioittivat pahiten aikaisten ohralajikkeiden 2-3 lehden asteelle ennättäneitä oraita. Useimpien kasvien ensimmäinen lehti paleltui tyviosastaan ja kuihtui vähitellen kokonaan. Tupessa olivat osat ja taimien tyvet säilyivät vaurioitta, ja kasvit jatkoivat kasvuaan. 1-lehtiasteella olleet taimet selviytyivät vähäisin vaurioin. Yksikään ohralajike ei havaittavasti harventunut. Kauran oraat vioittuivat vain lievästi. Niissäkin joidenkin ensimmäisten lehtien tyviosat vaurioituivat, ja lehtien kärjet kalpenivat. Kevätvehnä kärsi hieman enemmän kuin kaura. Kevään hallavauriot eivät kuitenkaan osoittautuneet satotoiveita selvästi heikentäviksi. (POHJANHEIMO 1959.)

Jokioisissa 1963-65 tehdyissä pakkaskaappikokeissa oraita pidettiin $-8,5^{\circ}\text{C}$:ssa kolme tuntia. Kaikkien oraiden kärjissä näkyi pakkasvioletuksia. Oraat eivät kuolleet, mutta niiden kasvu hidastui. Arin oli ohra ja kestävin vehnä. Kun halla pääsi vaurioittamaan 7 - 15 cm pitkien oraiden tyviosaa, yleinen vaurio oli oraiden taittuminen 1 - 4 cm:n korkeudelta maanpinnasta. Kaura taittui alemmaksi kuin ohra, ja siinä oli näin enemmän kuolleita oraita kuin ohrassa. (MANNER 1967.)

Hallakoeasemalla toukokuussa 1975 sattui ankarin halla 29. päivä-

nä, jolloin pakkasta oli nurmikolla maanpinnassa $-8,7^{\circ}\text{C}$ ja oraiden latvojen korkeudella $-5,8^{\circ}\text{C}$. Ohra oli hallojen esiintymisaikaan ehtinyt 1-2 lehden asteelle. Osa oraista kellastui kokonaan, toisten tyvi jäi vihreäksi, ja toiset säilyivät kokonaan vihreinä. Heinäkuun alussa kokonaan kellastuneissa oli keskimäärin yksi lehti vähemmän, ja ne olivat puolta lyhyempiä kuin vihreät. Kokonaan kellastuneita oli huomattavasti vähemmän ja pienempiä jyviä, ja niissä oli vain yksi tähkä. Vahingon suuruus riippuu yleensä paleltuneiden oraiden määrästä ja kasvuston kyvystä korvata paleltuneet yksilöt. (KOSKENKORVA 1975.)

LALLUKAN (1979) mukaan 14. - 19. kesäkuuta 1978 sattuneiden ns. tuppihallojen (alin mitattu lämpötila $-3,6^{\circ}\text{C}$) vioitukset ilmenivät siten, että vioittunut tähkän aihe jäi tuppeen. Vain 5-10 % tähkistä tuli esiin, ja niistäkin monessa tähkälapakon alaosa oli paleltunut. Nuokkuvaan yläosaan jyvät kehittyivät. LALLUKKA toteaaakin, että tuppihallat viivästyttävät tuleentumista ja alentavat satoa, jos olosuhteet eivät ole edulliset versoutumiselle.

VALMARI A. ja VALMARI I. (1966) ovat tutkineet hallan vaikutusta apilan siementuotantoon. Heidän mukaansa halla jättää herkästi jälkiä apilan lehtiin, mutta koko kasvi ei voi kuolla kasvukauden ajan pakkasissa. Lievä halla pysäyttää tuleentumattoman siemenen kasvun tai hidastaa sitä, mutta ei alenna itävyyttä. $-6.. -7^{\circ}\text{C}$ on raja, jossa itävyyden aleneminen alkaa näkyä teriössä, jotka hallan tullessa ovat vielä vaalean ruskeita. Vaaleanruskeissa teriöissä siemenen tuleentuminen on vielä kesken. Jos mykerös - tä on hallan sattuessa vielä yli kolmasosa kukalla tai nupulla, mykerö on niin arka, että itävien siementen kehittyminen riippuu ratkaisevasti hallan ankaruudesta ja siitä, kuinka hyvin mykerö on kasvuston suojassa. Tuleentumaton siemen voi hallan vaikutuksesta muuttua likaisen harmaaksi, litteäksi ja kurttuiseksi. Myös sade voi muuttaa siemenen väriä. Hallan vaurioittama mykerö on pehmeä ja tyhjän tuntuinen.

Hallakoeasemalla Pelsonsuolla puolestaan suoritettiin vuonna 1957 koesarja lievän ja ankaran hallan aiheuttamista vahingoista. Kasveja pidettiin -5°C :ssa kaksi tai kahdeksan tuntia. Ensimmäinen hallakäsittely tehtiin 24.7., jolloin ruis oli kukalla ja joissa-

kin tähkissä oli jyvänalkuja. Lievä halla kellastutti rukiin latvat. Ankara halla kellasti koko kasvin, ja korsi lakoutui. Tähkien väri muuttui harmahtavaksi, ja siementen kehitys pysähtyi. Ohran tähkä oli osittain ulos tupesta. Lievä halla keskeytti ohran kehityksen; ankara halla hävitti kasvit. 3. elokuuta suoritetun pak - kaskäsittelyn aikaan ruis oli maitotuleentumisasteella ja erityisen arka hallalle. Käsittelyn jälkeen korsi kuivui nopeasti, ja olki tuli harmaankeltaiseksi, mustatäpläiseksi. Sekä lievä että ankara halla aiheuttivat rukiin ja ohran siemeniin itujen hallavikaisuutta ja hometta. Ankara halla vei itävyyden lähes kokonaan. Kasvit ovat erityisen hallanarkoja kukintavaiheessa ja maitotuleentumisasteella. Myöhemmät hallakäsittelyt eivät nimittäin aiheuttaneet yhtä suuria vaurioita. Silloin saatiin täysi jyväsato, mutta ei käyttökelpoista siemenviljaa. (ERVI 1958.)

VUORISEN (1977) mukaan pääasialliset hallavahingot aiheutuvat syyshalloista. Ratkaisevaa on hänen mielestään se, kuinka pitkään halla kestää. Halla kohtaa ankarimpana lakoviljaa.

Kesä- ja syyshallat voivat tuhota perunan varsiston, jolloin myöhäisempien lajikkeiden sadonmuodostus keskeytyy. Myös muiden kasvien kehitys pysähtyy hallan vaikutuksesta. Vaurioiden suuruus riippuu kasvuston kehitysasteesta. Myöhäinen syyshalla saattaa perunalle olla jopa eduksi perunaruton torjujana ja nostokuntoisuuden edistäjänä.

3.1.3. Sade, tuuli ja rakeet

POHJAKALLION (1963) mukaan kova tuuli lakouttaa kasvustoja. Sama vaikutus on voimakkaalla sateella varsinkin tuulisella säällä. Lakoutuneen kasvuston sato pienenee, sadon laatu huononee, ja korjuutyöt vaikeutuvat.

Kasvukauden alkupuolella kaatosade huuhtoo esim. hentojuurisia sokerijuurikkaan taimia paikoiltaan, ja veden mukana kulkeva maa peittää taimia. Myös rajua tuuli voi kuljettaa maata, ja lisäksi se vioittaa lehtiä, jotka mustuvat.

Rakeet jättävät vaaleita, selvärajaisia iskun jälkiä vihreisiin kasvinosiin esim. varsiin, tähkiin ja herneen palkoihin. (LARSEN 1962, s. 1-19.) Paksumpiin kasvinosiin, kuten juurikkaan lehtiruotiin, syntyy haavaumia, jotka pian ruskettuvat. Ohuisiin lehtiin tulee epäsäännöllisiä reikiä. Rakeiden iskujen jälkiä on yleensä vain kasvien tuulenpuoleisessa osassa. Viljakasvien kehitysasteesta riippuen niissä voi olla erilaisia oireita: iskujälkiä, lehtivaurioita, vääntyneitä tähkiä, valkotähkäisyyttä, lovitähkäisyyttä, korsien taipumista ja murtumista sekä varisemista. Myös muilla kasveilla on LARSENin mukaan iskujälkiä ja lehtivaurioita. Lisäksi varret saattavat taipua ja murtua sekä kukat, liudit ja palot varista.

3.1.4. Talvehtivien kasvien vahingonaiheuttajat

3.1.4.1. Fysiogeeniset kasvitaudit

Kasvien karaistumista talven varalle estää pilvinen, kostea ja lämmin syksy. Tällöin kasvusto rehevöityy, vararavintojen määrä jää alhaiseksi ja vesipitoisuus suureksi. Myös liian aikainen tai myöhäinen kylvö ja runsas typpilannoitus syksyllä heikentävät kasvin talvenkestävyyttä. (PULLI 1981.)

JAMALAISEN (1978) mukaan rehevöitynyt kasvusto voi syystalvella tuhoutua hapen puutteeseen varsinkin, jos lumi tulee routaantumattomaan maahan. Kasvi saattaa myös kuluttaa vararavintonsa loppuun.

PULLIn mukaan pakkasen aiheuttamat kasvikuodosvauriot ovat rehevöityneessä kasvustossa merkittävät. Suurimmat pakkasvauriot aiheutuvat syystalvella ja keväällä, jolloin suojaava lumipeite puuttuu. Vahingollinen on myös pitkä, leuto kausi kevättalvella.

Maan ollessa roudassa lumen sulamisvaiheessa kasvusto on tavallisesti yöt jääkuoren, päivät sulan veden peitossa. Pintajää johtaa hyvin lämpöä, minkä vuoksi on suuri vaara, että kasvit, jotka talven jälkeen aloittelevat elintoimintojaan, paleltuvat. Vesipeiton alla kasvit puolestaan tukehtuvat. Jo syksyllä voi säävaihteluiden

vuoksi jäädä jääkerros pellolle. Maan ollessa keväällä vielä jässä mutta auringon jo lämmittäessä kasvit kuolevat kuivuuteen, kun juuristo ei hapen puuttuessa pysty imemään vettä maasta. Nurmikasvien jääpoltteenkestävyysjärjestys lueteltuna alkaen kestävimmästä on seuraava: timotei, niittynurmikka, nurminata, koiranheinä, puna-apila, alsikeapila, Englannin raiheinä, valkoapila ja sinimailanen. (RAVANTTI 1960.)

Pintarouta l. rouste nostaa keväällä oraan koholle ja katkoo sen juuria. Kasvi kuolee tällöin vedenpuutteeseen. (PULLI 1981.)

Vaikeista talvehtimisoloista kärsinyt kasvusto on keväällä paikoin tai kokonaan kellastunut tai aivan ruskettunut, kuollut ja maata vasten painunut. Sulamisvaiheen huonot säät voivat täydentää tuhoa. Kasvusto saattaa olla lumen alta paljastuessaan vielä vihertävä, mutta jääpolte, pakkanen ym. aiheuttavat tuhoa hennoissa oraissa.

Varsinkin runsaslumisilla alueilla talvehtimistuhoihin liittyvät olennaisesti talvituhosienet. Talvituhon eri syiden osuutta on erittäin vaikea määrittää.

3.1.4.2. Tuhoeläimet

Kahukärpäsen pienet, matomaiset toukat saattavat vahingoittaa aikaisin kylvettyjä syysviljoja syksyllä. Vioittuneen kasvin nuorimmat kasvulehdet surkastuvat, ja kasvi pensoittuu. Osa vioittuneista kasveista kuolee talvella. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 35.)

Lopullisen tuhoutumisen heikentyneessä kasvustossa aiheuttavat useimmiten talvituhosienet. Talvituhon eri syiden osuutta on tässäkin tapauksessa vaikea erottaa.

3.1.4.3. Tarttuvat kasvitaudit

Samat talvituhosienet vaurioittavat sekä syysviljoja että nurmiheiniä (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 33-35).

- a) Lumihome: Lumen sulamisen jälkeen oraat ovat maata vasten painuneita ja toisiinsa liimautuneita. Kuolleet lehdet ovat punertavia, ja niiden pinnalla on vaalean harmaata tai punaista hometta. Lumihome aiheuttaa eniten tuhoa rukiissa.
- b) Pahkulasientä on erityisesti keveillä mailla syysvehnän oraissa. Keväällä lehdissä näkyy runsaasti pieniä, n. 0,5 - 1,5 mm:n läpimittaisia, mustia tai punaruskeita pahkoja. Oraat ovat harmaita ja rihmamaisiksi kiertyneitä.
- c) Pohjolan pahkasieni tuhoaa syysviljoja ja nurmiheiniä maan keski- ja pohjoisosissa. Vaalentuneet ja lankamaisiksi kiertyneet oraat muistuttavat keväällä hiirenpeisiä. Kuolleissa lehdissä on mustia, litteitä, pitkän - pyöreitä, 2-6 mm:n pituisia pahkoja.

3.2. Korvauksen ulkopuolelle jäävät vahingot

3.2.1. Tarttuvat kasvitaudit

Kasvitaudeista on otettu esille yleisimmät ja eniten vahinkoa aiheuttavat. Ne on valittu AARNE KURPAN (22.10.1981) ja REIJO VANHASEN (28.10.1981) antamien suullisten neuvojen mukaan. Sekä kasvitaudeista että tuhoeläimistä saa lisätietoja mm. Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisemasta kirjasesta Ajankohtaisia kasvinsuojeluhjeita, josta ilmestyy keväällä 1982 uusi painos sekä Karl-Arne Hedenen & Bror Tunbladın kirjasta Peltokasvien taudit ja tuholaiset, jossa on runsaasti kuvia.

3.2.1.1. Viljojen taudit

1. Talvituhosienet on käsitelty talvehtimisvahinkojen yhteydessä.
2. Nokisienet (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeista 1974, s. 7.)

a) Vehnän ja ohran lentonoki sekä b) kauran lentonoki aiheuttavat selvästi havaittavia mustia tähkiä ja röyhyjä.

c) Haisunoen saastuttamissa vehnän tähkissä jyvät täyttävät tummista noki-itiöistä. Ne pysyvät tähkissä ja saastuttavat puitaessa terveet jyvät.

d) Ohran kätkönoki muuttaa jyvät nokimassaksi. Usein kaleet ja vihneetkin turmeltuvat. Puidessa rikkoutuvat nokijyvät saastuttavat terveet jyvät.

3. Lehdistöä tuhoavat taudit

a) Ohran viirutauti on ohran haitallisimpia sienitauteja etenkin Pohjanmaalla. Se näkyy lehdissä vaalean keltaisina, myöhemmin ruskeina, viiruinä, jotka vähitellen pitenevät ja aiheuttavat lehtien repeytymisen liuskoiksi. Tähkä ei kehity, tai se jää jyvättömäksi kahutähkäksi. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 59.)

b) Lehtilaikkutaudit aiheuttavat ruskeita, harmaanruskeita, punertavan ruskeita, joskus verkkomaisia tai reunuksen ympäröimiä laikkuja. Niitä on vaikea torjua peittauksella. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 40.) VANHASEN mukaan lehtilaikkutaudit ovat aiheuttaneet paikallisia tuhoja varsinkin sateisina kesinä. Ne ovat yleistyneet, ja niiden merkitys ilmeisesti kasvaa. Tähän asti lehtilaikkutautilien ei ole katsottu vaikuttavan merkittävästi satoon, sillä niitä esiintyy yleensä myöhemmin kesällä.

c) Viljanhärkä on pahin ohralla ja vehnällä. Jo oraissa saattaa näkyä valkeaa härmää, joka muuttuu harmaaksi tai ruskeaksi. Lehdet kellastuvat ja kuivettuvat ennen aikojaan. Joskus tähkienkin muodostus häiriintyy. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s.40.)

d) Ruostesienet aiheuttavat erilaisia ruostelaikkuja. Ruostesieni-epidemiaa ei meillä ole ollut moneen vuoteen, mutta MÄKELÄN (1981) mukaan rengasruostetta esiintyi kesällä 1981 poikkeuksellisen runsaasti laajoilla alueilla maan länsi- ja eteläosissa ja rannikko-seuduilla aina Keski-Pohjanmaalle asti.

4. Tyvitaudit vioittavat juuriston ja korren tyviosaa, jotka tumuvat. Veden ja ravinteiden kuljetus häiriytyy ja syntyy eriasteista kahujyväisyyttä. Kahutähkät ovat syyskesällä tummia. Kasvusto on usein epätasaista, ja yksittäiset korret katkeilevat sekaisin. Monokulttuuri edistää tyvitaudin leviämistä. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 37-38.)

5. Virustaudit

a) Kauran tyviversoviroosi aiheuttaa tyypillisimmät oireet kaurassa, mutta se voi tarttua myös vehnään, ohraan, rukiiseen ja heinälajeihin. Viroottisten kaurojen korret ovat lyhyitä, ylälehdet keltakirjavia ja röyhyt vajaita tai tyhjiä. Tyypillisintä on jatkuva, runsas, pienien ja lyhytlehtisten sivuversojen muodostuminen. Tautiset yksilöt erottuvat juuri vihreiden sivuversojensa vuoksi. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 41.)

b) Viljan kääpiökasvuviroosin ensimmäisenä oireena kauran lehtiin ilmaantuu punertavia laikkuja, jotka lopulta peittävät koko lehden. Kasvu hidastuu, ja jyväsato jää pieneksi. Ohra, vehnä ja ruis kellastuvat. (HEDENE ja TUNBLAD 1979, s. 23.)

6. Muut

2-4 cm:n pituisia, mustansinipunaisia torajyviä tavataan rukiin ja ohran tähkissä. Ne ovat myrkyllisiä ja vaikuttavat viljan kauppakuntoisuuteen.

3.2.1.2. Nurmikasvien taudit

Nurmiheiniä tuhoavat samat talvehtimissienet kuin viljakasvejakin. Nurmikasvien lehdistötautien merkitystä ei ole tutkittu.

1. Apilamädän vahingoittamat apilat kuolevat ja muuttuvat ruskeiksi. Niiden tyvissä on mustia, erikokoisia sienirihmastomuodostamia pahkoja. Taudin voi parhaiten todeta keväällä. Syksyllä sienipahkoista kehittyy ruskeita itiömaljoja. (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa 1974, s. 9.)

2. Apilan juurilaho ilmenee pääjuuren tai sen sivuhaarojen pinnassa tummina, syöpyneinä laikkuina. Juuri on sisästä ruskettunut ja lahonnut, lopulta ontto. (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa 1974, s. 9.)

3.2.1.3. Perunan taudit

1. Virustaudit (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa 1974, s. 11-12.)

a) Kirjoviroosi aiheuttaa lehtiin vaaleanvihreitä tai kellertäviä laikkuja.

b) Kurttuviroosin jäljiltä lehdet ovat kurttuaisia, mutta niissä ei ole ruskeita viiruja tai laikkuja.

c) Viiruviroottiset kasvit ovat tavallisesti pienikokoisia, lehdet ovat usein kurttuaisia, ja lehtilavassa näkyy pieniä ruskeita laikkuja. Lehtisuonissa ja joskus myös lehtiruoduissa on ruskeita viiruja.

d) Kierreviroosi kiertää lehdet kourumaisiksi.

Kurttu- ja viiruviroosi eivät ole niin yleisiä kuin kirjoviroosi, mutta ne voivat aiheuttaa jopa 80 prosentin sadonalennuksen. Terveen siemenen käyttö on vähentänyt kirjoviroosin merkitystä, mutta viljelyn erikoistuminen on lisännyt hyönteislevintäisten viroosien merkitystä. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 54.)

2. Bakteeritaudit (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa 1974, s. 12.)

a) Tyvimätä kellastuttaa perunan ylimmät lehdet, ja lehdyköiden reunat kiertyvät ylöspäin keskisuonen ympäri. Kasvin latva on jäykän ja harittavan näköinen. Pian kasvi veltostuu ja kuolee. Varsi irttaa helposti maasta ja katkeaa maan rajasta. Varren tyvi ja rönnyt ovat mustuneet ja mädäntyneet.

b) Rengasmätä vioittaa johtojänteitä, jotka ovat lähellä mukulan kuorta. Vioittunut kohta muuttuu kellertäväksi, visvaiseksi massaksi. Myöhemmin se muuttuu tummaksi, toisinaan jopa ontelomaiseksi.

3. Sienitaudit (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 55-56.)

a) Perunarutto näkyy lehdisissä tummina alapinnaltaan vaaleanruskeina laikkuina. Vioittunut mukulan osa on päältäpäin ruskehtavanharmaa ja alla oleva malto ruosteenruskea. Ruton saastuttamissa perunoissa on tyypillinen tunnistamista helpottava haju.

b) Perunaseitti on useamman saman sienien aiheuttaman taudin yleisnimitys. Iduissa ja varren maanalaisissa osissa näkyy tummia laikkuja, ja myöhemmin kesällä varren tyvellä on vaaleanharmaata huopamaista rihmastoa. Mukuloiden pinnassa on tummia syyliä, kuoren kovettumia ja halkeamia. Mukulat ovat usein epämuotoisia ja pieniä. Lehdykät saattavat kiertyä ja varteen voi syntyä ns. ilnamukuloita. Taudin aiheuttaja on maasieni, eikä sitä voida kokonaan peittäuksella torjua.

c) Perunasyöpä tunnistetaan aluksi vaaleista, myöhemmin ruskeista, kukkakaalia muistuttavista kasvannaisista, joita muodostuu mukuloihin ja varren maanalaisiin osiin. Taudin esiintymisestä on ilmeisesti Kasvitautien tutkimuslaitokselle.

3.2.1.4. Muiden peltokasvien taudit

Öllykasvit (Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa 1974, s. 10.)

Taimipoltetta aiheuttavia sieniä on useita. Siemen voi tuhoutua jo itämisvaiheessa. Taimiasteella taudin merkit näkyvät taimen varren tyven ja juurenniskan tummumisena ja vetistymisenä. Jos taimi saastuu pieneenä, se tavallisesti kaatuu ja kuolee.

Möhöjuuri on pahin ristikukkaisten sienitauti. Kasvien juuriin

muodostuu erikokoisia äkämiä, paisumia ja nystyröitä. Sairaiden kasvien lehdet lakastuvat, kasvu on kituvaa, ja sato jää pieneksi.

Sokerijuurikas

Taimipolte aiheuttaa sokerijuurikkaalle samanlaista tuhoa kuin öljykasveille.

VANHASEN mukaan kesällä 1981 Hämeessä tavattiin sokerijuurikkaan naatteja tuhoavia tauteja. Ilmeisesti ne olivat lehtilaikkutauteja, joilla ei todennäköisesti ole suurta merkitystä, mutta ilmaantuaan juurikkaaseen sen aikaisessa kehitysvaiheessa ne voivat vaikuttaa juuren kokoon. Naattisatoa ne vähentävät.

Herne (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 78.)

Herneen tyvitaudit aiheuttavat tummia laikkuja herneen tyveen sekä juuriston lahoamista, jolloin kasvit näivettyvät ennenaikaisesti.

Herneenlaikku : Paloissa, lehdissä ja varsissa on vaaleita, tummanruskeareunaisia, ruskeita tai violettiin vivahtavia pyöreähköjä laikkuja.

Kesällä 1981 havaittiin herneessä lehtihometta, jonka leviämistä runsaat sateet ilmeisesti edistivät (VANHANEN 1981, suullinen tiedonanto). Härkäpavulla harmaahome aiheuttaa lehtiin punaruskeita, selvärajaisia, 1-3 mm:n läpimittaisia laikkuja lehtiin. Se voi aiheuttaa suuria tuhoja, jos torjuntaa ei suoriteta.

3.2.2. Tuholaiset

Suomessa ei ole kasvituholaisia, jotka olisivat peltoviljelykasvienne maanlaajuisena ongelmana. Seuraavassa käsiteltävät tuholaiset on valittu SIRPA KURPAN (20.10.1981) ja UNTO TULISALON (29.10.1981) kanssa käytyjen keskustelujen perusteella. Heidän mukaansa öljykasvien, herneen ja sokerijuurikkaan tuholaisten aiheuttamat vahingot ovat selvästi havaittavissa, eikä niillä juurikkaan

ole merkitystä, sillä ko. kasvien viljelyyn erikoistuneet viljelijät huolehtivat tarvittaessa tuholaistorjunnasta. Rehunurmilla ei ole tuholaisongelmia.

3.2.2.1. Viljojen tuholaiset

Ohra ja kaura

Kirvat aiheuttavat suurinta haittaa levittämällä viljojen virus - tauteja. Kun kirvoja on runsaasti, ne voivat imennällään merkittävästikin alentaa satoa, vaikka vioitus ei näykään kasvustossa. Jyvien koko pienenee, ja kahujuvien määrä lisääntyy. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 42.) Sekä KURPPA että TULISALO totesivat kirvojen aiheuttamien vahinkojen olevan osittain isännän toimista riippumattomia. Kirvoja esiintyy lämpimänä, kuivana kesänä, jolloin kuivuus, kirvavioitukset ja viroosit kytkeytyvät yhteen. Virussaastunta voi sitä paitsi tapahtua jo ennen kuin kirvojen määrä on ylittänyt torjuntakynnyksen.

Viljakaskaat levittävät kauran tyviversoviroosia (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 41).

Kaura-ankeroista on tavattu myös meillä, mutta sen aiheuttamia tuhoja ei ole vielä tutkittu. Ankeroinen leviää huomaamattomasti, eikä siitä pääse eroon. (TULISALO 1981, suullinen tiedonanto.)

3.2.2.2. Nurmisiemenkasvien tuholaiset

Timoteikärpästen toukat vioittavat tupen sisässä olevaa timotein tähkää. Kun tähkä tulee esille, vioittuneet osat putoavat pois, ja tähkäranka ruskettuu. (Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1978, s. 48.)

Timoteisääskiä on eniten timotein siemenviljelyalueella Pohjanmaalla. Toukat elävät timotein tähkylöissä kesäkuun lopusta elokuun puoliväliin. Yksittäisiin vioittuneisiin tähkylöihin ei kehity siemeniä. Toukat saa näkyviin esim. tähkylöitä kuivattamalla. Sadonmenetyks voi olla ajoittain jopa 50 %. (Ajankohtaisia kasvin - suojeluohjeita 1978, s. 48.)

TULISALON mukaan nurmisiemenkasveilla on esiintynyt valkotähkäisyyttä, jonka aiheuttajaa ei kuitenkaan tiedetä.

3.2.2.3. Perunan tuholaiset

Kirvat levittävät perunan virustauteja. Lisäksi ne imevät perunasta solunestettä, minkä seurauksena kasvin lehdet käyristyvät ja kasvu hidastuu. Jos kirvoja on runsaasti, kasvit peittyvät sokermaiseen eritteeseen, joka on kirvojen ulostetta. (KURPPA A. ja S. 1981.)

Peruna-ankeroinen on tällä hetkellä perunan pelätyin tuholainen, ja kasvinsuojelulain mukaan sen esiintymisestä onkin tehtävä ilmoitus Maatalouden tutkimuskeskuksen tuhoeläinosastolle. Ankerois-esiintymät näkyvät perunapellossa laikkuina, joissa perunan kasvu on heikkoa. Perunan varret jäävät mataliksi. Ne kellastuvat varhain ja etenkin kuivalla lämpimällä ilmalla ne lakastuvat nopeasti. Mukuloita muodostuu vähän, ja ne jäävät pieniksi. Juurissa voi paljain silmin erottaa pieniä pyöreitä ankerois-kystoja, jotka ovat aluksi valkeita, myöhemmin keltaisia ja lopulta ruskeita. Munat ja toukat säilyvät kystojen sisällä maassa jopa toistakymmentä vuotta. (Peruna-ankeroinen leviämässä perunapelloille 1976.)

Juurimadot ovat kellertäviä, kovapintaisia, solakoita ja 2-4 cm:n

mittaisia seppäkuoriaisten toukkia (Ajankohtaisia kasvinsuojeluhjeita 1978, s. 68). Ne syövät reikiä kasvien juuriin ja varren tyviosiin. Varren kokonaan katketessa kasvi kuihtuu. Juurimadot viihtyvät parhaiten monivuotisissa nurmissa ja vielä nykyäänkin ne aiheuttavat tuhoja harvaanistutetuille kasveille ja myös viljoille pakettipeltojen läheisyydessä.

3.2.3. Kasvien puutostaudit ja maan pH (JAMALAINEN 1968, s. 18-64.)

3.2.3.1. Pääravinteiden puutosoireet

Typpi

Kasvu on hidasta; lehdet ovat vaaleanvihreitä ja pieniä; vanhemmat lehdet kellastuvat ja varisevat ennen aikojaan; sivuversot ovat harvalukuisia ja heikkoja; sato jää normaalia pienemmäksi.

Fosfori

Kasvien kehitys on heikkoa, lehdet ovat tummanvihreät tai sinivihreät, korsiviljoissa on jälkiversoja. Fosforin- ja typenpuutosoireet voivat muistuttaa toisiaan.

Viljat ja heinät: Alimmat lehdet ovat punertavia, muut lehdet sinivihreitä. Korsi ja tähkä ovat heikosti kehittyneitä ja väriltään tumman sinivihreitä, myöhemmin niissä on sinipunaisia vivahtuksia. Viljan, erityisesti ohran, kehitys on normaalia hitaampaa tähkälle tulosta alkaen.

Apila: Sinivihreisiin lehtiin ilmestyy myöhemmin tummia, pronssiin tai purppuraan vivahtavia laikkuja.

Herne: Lehdet ovat himmeän vihreitä ja kukkia muodostuu vähän.

Peruna: Lehdet ovat himmeän vihreitä, ylimpien lehtien lehdyköiden reunat kääntyvät ylöspäin, ja mukuloita muodostuu vähän.

Sokerijuurikas: Lehdet ovat himmeän tummanvihreitä, lehtien reunoissa ja kärjissä on pronssiin vivahtavia tai punasinertäviä laikkuja, lehtiruodit ovat lyhyitä, ja sato jää pieneksi.

Öllykasvit: kasvu on kituvaa, lehdet ovat sinipunaisia ja varisevat aikaisin.

Kalium

Kasvien lehdet ovat usein himmeän sinivihreitä, ja niiden reunojen solukot kuolevat. Varret ovat lyhyitä. Kasvit ovat alttiita pakkasen ja hallan vioituksille.

Viljat ja heinät: Lehtien kärkiosat ovat ruskeat, tähkät ovat lyhyitä ja korret taittuvia.

Apila: Puna-apilan ja alsikeapilan lehtien reunoissa on vaaleanruskeita laikkuja. Valkoapilan ja sinimailasen lehdenreunoissa on vastaavasti pieniä valkeita laikkuja.

Herne: Lehdet ovat tummanvihreitä, lehtiruodit ovat lyhyitä, ja alempien lehtien reunat kellastuvat ensin.

Peruna, sokerijuurikas, öljykasvit: Lehdet ovat ryppyisiä ja reunoiltaan alaspäin kiertyneitä. Vanhoissa lehdissä lehtisuonien välit ja lehtien reunat ovat kellertävät.

Kalsium

Puutosoireet esiintyvät ensin nuoremmissa kasvinosissa. Nuorten lehtien kärjet ovat taaksepäin koukistuneita ja reunat ylös tai alas kiertyneitä. Lehdet ovat kalvettuneita ja niiden reunat epäsäännöllisiä ja kuivettuneita. Juuristo on heikosti kehittynyt. Kalsiuminpuutosoireita esiintyy harvoin.

Magnesium

Viljat ja heinät: Vaaleanvihreissä lehdissä tummanvihreät lehti - vihreäkasautumat näkyvät helminauhamaaisena ketjuna.

Apila, herne, peruna, sokerijuurikas, öljykasvit: Lehtisuonien välit kalvettuvat ja myöhemmin ruskettuvat. Oireet näkyvät ensin vanhimmissa lehdissä. Apilan ja öljykasvien lehdissä voi olla punertavaa sävyä.

Magnesiuminpuutos saattaa ilmeta ankaranaakin, jos kalilannoitus on ollut liian runsas. Näin voi käydä esimerkiksi silloin, kun käytetään runsaasti karjanlantaa nurmea vihantakauran kanssa peustettaessa. Tällöin erityisesti kaura kärsii. (AULIS JÄRVI, kirjallinen tiedonanto 12.1.1982.)

Rikki

Lehtisuonet saattavat olla lehtilapaa vaaleammat. Puutosoireet muistuttavat typenpuutosoireita, mutta ne näkyvät ensin nuoremmassa kasvinosissa.

3.2.3.2. Hivenravinteiden puutosoireet

Boori

Viljat: Korret ovat epänormaalin paksuja, ja kasvupisteet kuolevat. Kasvusto on epänormaalin pensoittunut. Tähtä jää osittain tai kokonaan jyvättömäksi.

SIMOJOEN (1970) mukaan boorinpuutteesta kärsivän ohran tupesta paljastunut tähtä on steriili, avokukkainen ja vaaleahko läpikuultavuutensa vuoksi. Ilmiötä kuvaa nimitys "lyhtyohra". Tällainen kahutähkäinen ohra erottuu terveestä selvimmin syksyllä, jolloin sen tähtä jää pystyyn terveiden tähkien nuokkuessa. Yleensä jälkiversoissa on kahutähkiä eniten. Boorinpuutoksesta kärsivän ohran avoimeen tähkään iskeytyy usein torajyväsieni.

Apila: Kukkien hedelmöittyminen on puutteellista. Lehdet ovat varsinkin versojen latvaosissa kellertäviä tai punertavaksi värjäytyneitä. Lehtien punertuminen alkaa verraten myöhään kesällä. Varret ovat paksuuntuneita kasvupisteiden alapuolella.

Peruna: Varret ovat lyhyitä, lehdet pieniä ja paksuja ja niissä on kuivettuneita laikkuja varsinkin kärjissä ja reunoissa. Kasvupisteet kuolevat, ja peruna punoittuu. Mukuloiden kuori paksunee.

Sokerijuurikas: Boorin puutteesta aiheutuu tauti, jota kutsutaan sydänmäädäksi. Sydänlehdet ovat mustanruskeita ja kuolevia, ja lehtilativukseen voi kasvaa uusia epämuodostuneita lehdenalkuja. Lehtiruotien sisäpuolelle muodostuu usein nuppineulan pään kokoisia kyhmyjä. Juurikkaan yläosaan ilmaantuu harmaanruskeita laikkuja, joihin muodostuu halkeamia.

Öljkasvit: Lehdet kellastuvat ennen aikojaan, ja ne ovat kurttuisia ja kokoon kiertyneitä. Varsissa on ruskeaa kuollutta solukkoa, kasvu on kituvaa ja osa kukista varisee. Lituksen kehitys on heikkoa.

Kupari

Viljat: Ohra ja kaura ovat kuparin puutteelle herkimmät. Kasvuston yleisväri on vaaleanvihreä. Lehtien kärkiosat ovat vaalenneet, kiertyneet osittain rullalle ja kääntyneet piiskan tavoin alaspäin. Vaaleat viirut jatkuvat usein kärjestä lehden reunoja tyveen päin. Lehtien vaaleneminen alkaa korrenkasvun alkaessa. Kaurassa on jälkiversoja. Tähkät ja röyhyt jäävät osittain tai kokonaan tyhjiksi, ja pahimmassa tapauksessa tähkät pysähtyvät lehtituppiin. Heinät: Lehdenkärjet vaalentuvat, lehdet ovat veltoja, korsi on pehmeä, ja tähkät jäävät pieniksi.

Herne: Versojen kärjet kuihtuvat, sivuversojen kehitys on heikkoa, ja kukat varisevat.

Peruna: Nuoret lehdet ovat kalvettuneita ja veltoja. Kukkimisen aikana varret saattavat taipua alas. Pahimmissa tapauksissa lehdyköiden kärjet kuihtuvat.

Sokerijuurikas: Lehdet kalvettuvat vanhemmiten, vain lehtisuonten kohdat jäävät vihreiksi. Kalvettuneet kohdat muuttuvat harmaiksi ja lopuksi ruskeiksi. Lehden reunat ovat ryppyiset.

Öljykasvit: Lehdissä on isoja kellanvalkoisia laikkuja. Koko lehti kuivuu reunoilta alkaen. Kasvu on vähäistä, ja lehdet ovat pieniä.

Mangaani

Viljat: Puute aiheuttaa harmaalaikkutaudin. Kauran lehtien alaosa on ruskeita tai harmaanruskeita laikkuja rivimäisesti. Lehti voi katketa keskiosastaan, johon laikkuja runsaimmin muodostuu. Röyhyjen ja jyvien muodostus on heikkoa. Ohran lehdet ovat vaaleanvihreät, ja niissä on laikkuja tai viiruja, joiden keskus on vaalea. Vehnän ja rukiin lehdissä näkyy harmaita laikkuja.

Muut: Lehdet ovat kalvettuneita. Perunalla lehtisuonien reunoissa on tumman ruskeita, pistemäisiä laikkuja. Sokerijuurikkaan lehtien laikut ovat vaalean keltaisia, pahimmassa tapauksessa ruskeita.

Rauta

Viljat: Lehtisuonien välissä on kellanvalkeita raitoja, ja kasvit

kellastuvat lopulta kokonaan.

Peruna: Nuoret lehdet ovat lehtisuonien välistä kalvettuneita. Lehdyköiden reunat ovat ylöspäin kääntyneitä ja ruskettuneita. Sokerijuurikas: Nuoremmat lehdet ovat kellanvalkoisia, mutta sen sijaan vanhemmat lehdet ovat normaalin värisiä tai punertavia.

Sinkki

Kasvit jäävät pienikokoisiksi. Lehdissä on harmaanruskeita tai pronssiin vivahtavia, epäsäännöllisiä nekroosilaikkuja. Lehtien kärjet kuihtuvat.

Molybdeeni

Lehdet ovat normaalia vaaleampia, vaaleanvihreän ja tummanvihreän kirjavia. Lehtien reunat saattavat olla kiertyneitä ja puutteellisesti kehittyneitä. Molybdeenin puutteesta kärsii pahiten kukkakaali.

3.2.3.3. Happamuuden aiheuttamat vauriot ja pH:n vaikutus ravinteiden ottoon

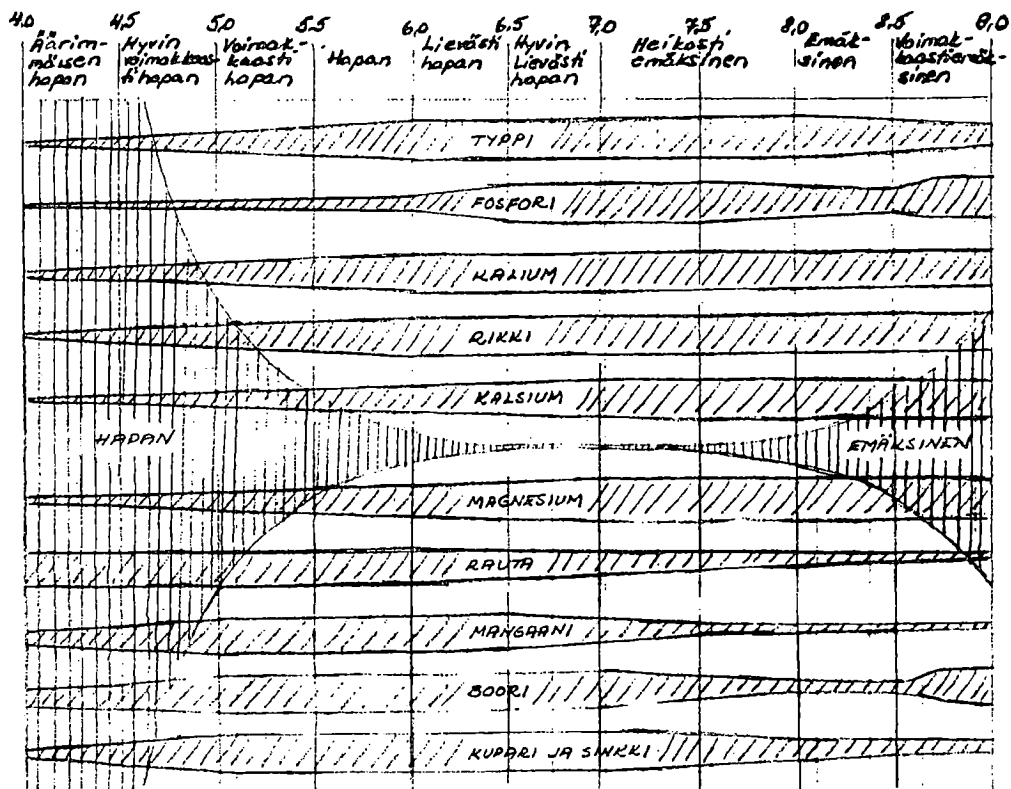
Happamassa maassa alumiini-ionien tai raskaiden metalli-ionien pitoisuus kasvaa, ja ne vaikuttavat kasveihin myrkyllisesti. Samalla ilmenee useiden ravinteiden puutosoireita.

Happamuusvauriot näkyvät erilaisina kasvuhäiriöinä: lehtien lakastumisena, lehtilaikkuina ja juuristovaurioina etenkin kasvin nuorissa osissa. Kasvien kehitys on kituvaa, ja niissä on usein epämuodostumia. Viljat ja nurmiheinät lakastuvat aikaisin, ja lakastuminen alkaa lehdenkärkien kellastumisena. Viljojen lehdissä on pieniä, tummia laikkuja tai lehdet ja korret ovat punertavia.

Happamassa maassa voi esiintyä mm. fosforin, kalin, magnesiumin, kuparin ja molybdeenin puutosoireita, sillä ne ovat sitoutuneet vaikealiukoiseen muotoon.

Seuraavassa kaaviossa on kuvattu maan pH:n ja ravinteiden saata -

vuoden vuorosuhdetta (TRUOG 1951, s. 41). Vyön leveys kuvastaa eri pH-arvojen suhteellista edullisuutta ravinteiden liukoisuuteen nähden, mutta se ei osoita maassa olevan ravinteiden määrää, johon vaikuttavat muut seikat. Vyön leveimmällä kohdalla on pH sopivin kunkin ravinteiden saatavuudelle.



Molybdeenin suhtautuu maan happamuuteen suunnilleen samoin kuin kalium ja rikki.

3.2.4. Torjunta-aineet

Kasvitautilien ja tuhoeläinten torjunta-aineita käytetään meillä vähän, eikä niiden ole yleensä todettu aiheuttavan vioituksia. Kasvitautilien torjuntaan käytetyt peittäusaineet saattavat joskus alentaa siementen itävyyttä ja heikentää oraita. (HANS BLOMQUIST, 28.10.1981, suullinen tiedonanto.)

Rikkakasvien torjunta-aineiden eli herbisidien vioitusoireita on BRITT PESSALAN (29.10.1981, suullinen tiedonanto) mukaan usein hyvin vaikea erottaa esim. ravinnepuutosten, maan liiallisen kuivuuden tai kosteuden sekä poikkeavien säiden aiheuttamista vioituksista. Herbisidivioitukset voidaan oireiden perusteella jakaa karkeasti kolmeen ryhmään (PESSALA 1980):

1. Fenoksiherbisidien kaltaisten aineiden aiheuttamat oireet ilmenevät samantapaisina, mutta voimakkaampina kuin luonnon auksiinien aiheuttamat oireet. Kasvin varsi taipuu alaspäin ja sen jälkeen uudelleen ylöspäin. S-kirjaimen muotoon tai toisinaan spiraalikierteelle (MUKULA 1980, s. 53). Lisäksi kasveihin ilmaantuu MUKULAN (1980) mukaan epämuodostumia: lisäjuuria varren tyveen, lehtien liuskoittumista, epinastiaa ja kloroosia sekä tähkien haarautumista. Fenoksiherbisidit voivat vaurioittaa viljoja ja heinäkasveja, jos niitä käytetään liian suurina annoksina tai ruiskutus tehdään väärään aikaan. Sokerijuurikkaalle, herneelle, öljykasveille ja perunalle fenoksiherbisidit ei saa käyttää, sillä ko. herbisidit vioittavat niitä. Samankaltaisia vioituksia aiheuttavat virustauditkin mm. perunassa. (PESSALA 1980.)

2. Kloroottiset (kalvetus) ja nekroottiset (kuolio) oireet. Kosketusvaikutteisten lehtiherbisidien aiheuttamat vioitukset näkyvät lehtien värinmuutoksina tai nestejäännityksen häviämisenä (MUKULA 1980, s. 26). Rikkakasvien torjunta-aineet ehkäisevät lehtien viherhiukkasten muodostumista, jolloin lehdet tulevat kloroottisiksi ja kellastuvat (PESSALA 1980). Kuollessaan solukko ruskettuu (nekroosi). Polttovioitukset sekoittuvat herkästi kasvien puutosoireisiin. Kloroottiset ja nekroottiset oireet voidaan PESSALAN (1980) mukaan jakaa kolmeen alaryhmään:

- a) Oireet muodostavat selvän kuvion lehtiin esim. atratsiini, simatsiini ja linuronni.
- b) Yleinen kloroosi, jolloin oireet eivät muodosta selvää kuviota lehtiin. Ammoniumin väärä käyttö aiheuttaa samankaltaisia oireita.
- c) Yleinen nekroosi ilman selvää oirekuviota, esim. parakvatti.

3. Kasvien typistymisoireet, joita aiheuttavat esim. EPTC, trifluraliini ja dalaponi. Trifluraliinin vaikutuksesta itujen, taimetuneiden kasvien versojen ja juurten kärjet typistyvät, kasvusolukoon ilmaantuu paisumia, heinämaisten lajien koleoptiili sulkeutuu tuppeensa ja vioittuneiden kasvien lehdet värjäytyvät tummanvihreiksi (MUKULA 1980, s. 71). Myös kylmä ja kostea ilma voivat aiheuttaa typistymisoireita.

Herbisidivioitus voi johtua ohjeenvastaisesta käytöstä, huonosti suoritetusta ruiskutuksesta tai maan herbisidijäämistä. Esim. TCA:lla ja metributsiinilla on pitkä jälkivaikutus. Toisaalta myös ulkoiset olosuhteet kuten ruiskutuksen jälkeinen halla tai helle voivat aiheuttaa normaalia suurempaa vahinkoa, sillä kasvusto on torjuntakäsittelyn jälkeen tavallista herkempi. (PESSALA, 1980.)

Herbisidien vaikutus saattaa ilmetä hyvin nopeasti, jopa tunnin kuluessa käsittelystä, tai vasta muutaman päivän kuluttua. (MUKULA 1980, s. 26-27.)

Torjunta-aineiden aiheuttamia vaurioita voidaan tunnistaa pitkitäisistä, ajosuunnan mukaisista haitta-asteen muutoksista, sillä tarkastikin ruiskutettaessa päällekkäisajoa ja "haukien" jäämistä on vaikea välttää (AULIS JÄRVI, kirjallinen tiedonanto 12.1.1982).

3.2.5. Viljelytoimenpiteet

KLOSEN (1980) mukaan raskaiden koneiden käytöstä aiheutuvalla maan tiivistymisellä voi olla huomattava satoa alentava vaikutus. Espoossa suoritettiin 1973-75 koe, jossa tutkittiin äestysyvyyyden alapuolisen saven tiivistymisen merkitystä. Maan tiivistäminen

kauttaaltaan kertaalleen traktorin renkailla juuri ennen kylvöä aiheutti keskimäärin 10 % sadonmenetyksen. Kaksi talleausta alensi satoa 20 % ja kolme talleausta vastaavasti 30 %. Syyskynnön ja rouhdan ansiosta tiivistämisen haitallinen vaikutus hävisi vuoden kuluessa lähes täysin. Sadonkorjuun aikaan syksyllä maan tiivistyminen on voimakkaampaa, ja se tapahtuu syvemmältä. Tätä ei kuitenkaan ole tutkittu meillä. (ELONEN 1979.)

Tiivistäminen lisää kasvien poudanarkuutta. Tiivis savi voi kuivussa kovettua juuria läpäisemättömäksi. Myös liian kosteissa oloissa tiivistymisestä voi olla haittaa. Juuriston hengitystointa häiriintyy, ja etenkin leveälehtisten kasvien, kuten sokerijuurikkaan, lehdet saattavat kellastua, jos tilanne on huono useita päiviä. (ELONEN 1977.)

Suomessa ei maan rakenne vuosi vuodelta heikkene. Maan tiivistyminen on kuitenkin useamman suhteellisen sateisen syksyn jälkeen aiheuttanut ongelmia savimailla, etenkin sokerijuurikkaan viljelyyn erikoistuneilla tiloilla.

Tiivistymistä tapahtuu joka tapauksessa, mutta viljelijät voivat pahentaa sen haittoja esim. menemällä keväällä liian aikaisin mälle pellolle, talleamalla sitä turhan moneen kertaan ja harjoittamalla yksipuolista erikoiskasvien viljelyä.

Myöhäisestä kylvöstä huonosti muokatussa maassa kehittyvät oraat ovat poudalle alttiita. Niukasta lannoituksesta voi seurata ulkoisia stressitekijöitä huonosti kestävä heikko kasvusto. Runsaasti typpeä saanut kasvusto lakoutuu helposti, mistä on seurauksena sato- ja laatutappioita. Runsas N-lannoitus syksyllä puolestaan heikentää talvenkestävyyttä.

Rikkakasvit kilpailevat kasvutilasta viljelykasvin kanssa ja aiheuttavat näin sadonmenetyksiä ja haittaavat korjuutöitä. Huonosti järjestetyn ojituksen tai tukkeutumaan päässeiden ojien vuoksi maa kuivuu heikosti, ja pohjavesi voi nousta liian korkealle. Kasvit joutuvat tällöin veden vaivaamiksi.

3.3. Oireiden erottaminen toisistaan

Eri vahinkotekijät aiheuttavat usein samankaltaisia oireita kasveissa. Esimerkiksi kasvien värinmuutokset voivat johtua muistakin syistä kuin ravinteiden puutteesta. Hallan ja pakkasen vuoksi lehdet ja muutkin kasvinosat värjäytyvät punertaviksi tai sinipunaisiksi aivan kuten typen tai fosforin puutteessa. Kuivuuden, liiallisen veden vaikutukset sekä torjunta-ainevioitukset näkyvät osittain värinmuutoksina. Kasvitaudeista etenkin virustaudit aiheuttavat laikkuja, viiruja ja muita värinmuutoksia kasveissa. Myös tuhoeläinvahingot näkyvät usein kellastumisena ja kuihtumisena.

(JAMALAINEN 1968, s. 109-114.) Mikäli kasvustossa näkyviä oireita epäillään epäedullisen sään aiheuttamiksi, arvioinnissa voidaan käyttää apuna vahinkoalueella tehtyjä säähavaintoja.

Monasti useampi vahingonaiheuttaja vaikuttaa samanaikaisesti, jolloin niiden osuutta vahingosta on vaikea arvioida. Esimerkiksi kuivana, lämpimänä kesänä kuivuudesta kärsivien kasvien kiusana on yleensä normaalia enemmän tuhohyönteisiä. Tilanteen monisäikeisyyttä kuvastavat hyvin LEVITTIN (1980, s. 533-535) esittämät näkemykset. Hänen mukaansa kaikki stressitekijät ovat siinä mielessä samantapaisia, että ne aiheuttavat joko korjautuvaa vahinkoa estämällä kasvua ja aineenvaihduntaa tai korjautumatonta vahinkoa vaurioittamalla ja tappamalla soluja. Lähes kaikissa tapauksissa primaari syy aiheuttaa sekundaarin ja toisinaan myös tertiäärin, ja näistä jokainen aiheuttaa kasvissa painetta. Jos jotkut primaarit stressitekijät aiheuttavat saman sekundaarin tai tertiäärin stressin, ne voivat aiheuttaa saman vaurion tämän stressin välityksellä. Paras esimerkki tästä on vesistressi, jonka voi aiheuttaa kahdeksan eri primaarista syytä:

1. Sekundaari vesistressi; hengityksessä häihtuu enemmän vettä kuin kylmyydestä kärsivä juuristo ottaa sitä.
2. Sekundaari vesistressi; kasvi hengittää, mutta vettä ei siirry pakkasen vioitettua johtosolukkoa. Tästä seuraa kasvin kuivuminen
3. Sekundaari vesistressi: solujen väliin muodostuu jäätä, minkä seurauksena kasvin kuivuminen.
4. Sekundaari vesistressi, jonka lämpö aiheuttaa.
5. Primaari vesistressi, jonka kuivuus aiheuttaa

6. Tertiaari vesistressi, joka on säteilyn ja sekundaarisesti lämmön aiheuttama.
7. Sekundaari vesistressi; kasvia ympäröivän veden liiallinen suolapitoisuus vaikeuttaa kasvin veden ottoa.
8. Sekundaari vesistressi; tuulen vaikutuksesta kasvia ympäröivän ilman vesipitoisuus alenee, ja se lisää haihduntaa.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Ajankohtaisia kasvinsuojeluhjeita 1978. Kasvinsuoj.seur. Julk. 58: 1-125. Toim. HILTUNEN, T. 1978.
- Asetus satovahinkojen korvaamisesta. Suom. Asetusk. 820/75.
- Asetus satovahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen muuttamisesta. Suom. Asetusk. 400/79.
- Asetus satovahinkojen korvaamisesta annetun asetuksen muuttamisesta. Suom. Asetusk. 305/80.
- ELONEN, P. 1977. Hyvä kylvöalusta rakennetta pilaamatta. Käytännön maamies 26, 4: 8-13.
- 1980. Soil compaction - a severe problem in Finnish agriculture. Sver.Lantbr. univ. Inst. markvetenskap Rapp. jordbearbetningsavd. 60: 41-45.
- ERVI, L.O. 1958. Ennakkotietoja eräillä peltokasveilla tehdyistä hallakokeista. Koetoim. ja Käyt. 15: 27.
- HEDENE, K.-A. & TUNBLAD, B. 1979. Peltokasvien taudit ja tuholaiset. Suom. RAUTAPÄÄ, J. 72 s. Keuruu.
- JACKSON, M.B. 1979. Rapid Injury to Peas by Soil Waterlogging. J. Ser. Food. Agric. 30: 143-152.
- JAMALAINEN, E.A. 1968. Kasvien puutostaudit. 128 s. Helsinki
- 1978. Peltokasvien talvehtiminen Suomessa. Journal of the Scient. agric. soc. of Finland 50: 468-519.
- JANSSON, E., ANDERSSON, A., BLADH, L., HALLENIUS, I. & STRÖMBERG, H. 1979. Nytt skördeskadeskydd. Betänkande av utredningen om skördeskadeskydd Sver. off. Utredn. 53: 1-170.
- KAITERA, P. 1935. Viljelykasvien kyvystä kestää vesipeittoa. Maatal. tiet. Aikak. 7: 107-121.
- Kasvitauti- ja tuhoeläinhavainnot peltokasvikokeissa. Maatal. Tutk.keskus, Kasvit. tutk.lait. - Tuhoel.tutk.lait. 1974. Moniste 14 s.
- KOSKENKORVA, E. 1975. Halla heikentää oraita. Käytännön Maamies 24, 12: 30-31.
- KUITTINEN, R. 1981. Suullinen tiedonanto.
- KURPPA, A. & KURPPA, S. 1981. Kirva lentää - leviääkö virustauti. Pellervo 1981, 11: 16-18.

- Laki satovahinkojen korvaamisesta. Suom. Asetusk. 530/75.
Laki satovahinkojen korvaamisesta annetun lain 3 §:n muuttamisesta.
Suom. Asetusk. 791/79.
- Laki satovahinkojen korvaamisesta annetun lain 1 §:n muuttamisesta.
Suom. Asetusk. 446/80.
- Laki satovahinkojen korvaamisesta annetun lain 1 §:n muuttamisesta.
Suom. Säädosk. 748/81.
- LALLUKKA, U. 1979. Tuppihallat keväällä 1978. Koetoim. ja Käyt.
1979: 21.
- LARSEN, H. 1962. Hagelskador, deras igenkännande, betydelse och värdering. Skand. kreatursförsäkringsbolaget. 175 s. Malmö.
- LASOLA, T. 1965. Peltokasvien sadoista ja satomääriin vaikuttaneista tekijöistä ns. kylmillä asutustiloilla v. 1959-1963.
Acta Agr. Fenn. 106: 1-168.
- LEVITT, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. 2. Water radiation, salt and other stresses. 607 s. 2 painos.
New York & London.
- LINKOLA, O. 1943. Kokemuksia sadon arvioimisesta v. 1942.
Koetoim. yhd. Liiton Julk. 18: 1-66.
- MANNER, R. 1967. Viljalajien oraiden hallankestävyydestä. Kokemuksia pakkashuonekokeista. Maatal. ja Koetoim. 21: 57-62.
- MUKULA, J. 1980. Herbisidit. Rikkakasvien torjunta-aineet ja niiden käyttö. Kasvinsuoj. seur. julk. 63: 1-111.
- MUKULA, J., RAATIKAINEN, M., LALLUKKA, R. & RAATIKAINEN, T. 1969. Composition of weed flora in spring cereals in Finland.
Ann. Agric. Fenn. 8: 59-110.
- MUKULA, J., RANTANEN, O. & LALLUKKA, U. 1977. Ohran viljelyvarmuus Suomessa 1950-1976. Maatal. Tutk. keskus, Kasvinvilj. lait. tiedote 9: 1-83.
- MÄKELÄ, K. 1981. Sadekesän 1981 kasvitaudeista. Koetoim. ja Käyt. 1981: 45.
- OHLSSON, I., MEDIN, K., ANDERSON, Å., JOHNSON, B., LINDMAN, K., NILSSON, O., SWEDBERG, E. & SANDQVIST, E. 1975. Bättre skördeskadeskydd. Överväganden och förslag från skördestatistiska nämnden. Statist. Centr. byrån 1975. 163 s. Stockholm.
- PAULAMÄKI, E. 1973. Kuiva alkukesä enemmän sääntö kuin poikkeus. Pellervo 74: 989.

- Peruna-ankeroinen leviämässä perunapelloille. Maatal. Tutk.keskus, Tuhoel. tutk.laitos. Moniste 6 s.
- PESSALA, B. 1980. Perusedellytys onnistuneelle rikkakasvien torjunnalle. Esitelmä 15. rikkakasvipäivillä Viikissä 9.1.1980. Esitelmämoniste s. A19-A21.
- POHJAKALLIO, O. 1963. Kasvipatologia I. 227 s. Helsinki.
- POHJANHEIMO, O. 1959. Keväthalloista oraita vaurioittavina teki - jöinä. Koetoim. ja Käyt. 16: 22,24.
- PULLI, S. 1981. Syysviljojen talvenkestävyyseroista. Koetoim. ja käyt. 1981: 37.
- RAATIKAINEN, M. & RAATIKAINEN, T. 1975. Heinänurmien sato, kasvi - lajikoostumus ja sen muutokset. Ann. Agric. Fenn. 14: 57-191.
- R.A. 1967. Veden puutteen ja liiallisen veden aiheuttamat kasvi - sairaudet. Viljelijä 17, 3: 4-6.
- RAVANTTI, S. 1960. Jääpoltteen tuhoista nurmikasveilla talvikau - tena 1956/57 Tammistossa ja Anttilassa. Hankkijan kasvinjal - laitos, Siemenjulkaisu 1960: 253-262.
- REINIKAINEN, A.S. 1946. Sadon arvioinnista lähinnä Suomen olo - suhteissa vuosien 1941-1945 kokemusten perusteella. 284 s. Hämeenlinna.
- SAUKKO, P. 1946 a. Saimaan rantapelloilla suoritettuja viljely - kasvien vesivahinkotutkimuksia. Maa- ja vesitekn. tutk. 4: 1-66.
- 1946 b. Viljelykasvien vedenkestämiskyvystä. Maatal. tiet. Aikak. 18: 97-114.
- SIMOJOKI, P. 1970. Lyhtyohra yleistyy. Pellervo 71: 1156-1158. Skördeskadeskyddet, principer och metoder. Promeriors från Statist. Centr. byrån 1972. 2: 1-107.
- TRUOG, E. 1951. Mineral nutrition of plants. 469 s. Richmond.
- TUONONEN, E. & VÄHÄSÖYRINKI, E. 1980. Järven vedenkorkeuden vaikutus rantamaiden peltoviljelyyn. Maatal. hall. Aikak. 1980, 2: 10-20.
- TUVESON, M. 1980. Identifiering och kartläggning av grödor med flygburen multispektral svepradiometer. Ett metodförsök vid Linköping 1975. Sver. Jantbr. univ. Inst. växtodl. 83: 1-33.
- VALMARI, A. & VALMARI, I. 1966. Hallan merkitys apilan siemenen viljelyksessä. Koetoim. ja Käyt. 23: 44.

- Vuoden 1981 viljelmäkohtaisten satovahinkojen ilmoittamista, arvioimista ja laskemista koskevat ohjeet. Maatilahallituksen kirje maatalouslautakunnille 6097/8142-81 y 5527/29.5.1981. 16 s.
- VUORINEN, M. 1977. Syyskallat tuhoisia - keväthallat yleisiä. Koetoim. ja Käyt. 1977: 32.
- WÄRE, M. 1958. Viljelykasvien vaatima kuivatussyvyys tarkistuksen alaisena. Pellervo 59: 932-933.

