

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN  
TUTKIMUSLAITOKSEN  
TIEDONANTOJA N:o 38, 1-2

---

*THE AGRICULTURAL ECONOMICS  
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND  
RESEARCH REPORTS, No. 38, 1-2*

**LEIPÄVILJAN JA PERUNAN TUOTANNOSTA  
SUOMESSA VUOSINA 1953-1973**

HELSINKI 1976

Maatalouden taloudellisen  
tutkimuslaitoksen

TIEDONANTOJA N:o 38, 1-2

---

The Agricultural Economics  
Research Institute, Finland

RESEARCH REPORTS, No. 38, 1-2

LEIPÄVILJAN JA PERUNAN TUOTANNOSTA SUOMESSA  
VUOSINA 1953-1973

HAGGRÉN, ERIK: Maamme leipävilja-alan vaihtelu vuosina 1953-1973.  
(Summary: Variations of Bread Grain Acreage in  
Finland 1953-1973).

AALTONEN, SEPPÖ: Perunan tarjonta, hinnanmuodostus ja kysyntä  
Suomessa vuosina 1952/53-1972/73.  
(Summary: Supply, Price Formation and Demand  
for Potatoes in Finland in 1952/53-1972/73).

Helsinki 1976

ISBN 951-9199-26-8

Maatalouden taloudellisen  
tutkimuslaitoksen  
TIEDONANTOJA N:o 38, 1

---

The Agricultural Economics  
Research Institute, Finland  
RESEARCH REPORTS, No. 38, 1

MAAMME LEIPÄVILJA-ALAN VAIHTELU VUOSINA 1953-1973

ERIK HAGGRÉN

Summary:

Variations of Bread Grain Acreage in  
Finland 1953-1973

## SISÄLLYS

	Sivu
I JOHDANTO	1
1. Maatalouspoliittista taustaa	1
2. Ekonometrinen tarjontamalli	3
II TEOREETTINEN LEIPÄVILJAN PINTA-ALOJEN KEHITYSTÄ KUVAAVA MALLI	5
1. Mallin ympäristö	5
2. Tarjontafunktion ja -mallin yhteys	7
3. Pelkistetty tarjontamalli	7
4. Muuttujat	9
5. Tuotannon reaktioiden viivästyminen	11
5.1. Hintaodotuksiin liittyvä epävarmuus	11
5.2. Nerloven osittaisen sopeuttamisen malli	13
5.3. Polynomiaalisesti jakautuneet viiveet	15
6. Mallin funktiotyypit	17
III ESTIMOIDUT MALLIT JA TULOSTEN TARKASTELU	18
1. Funktiomuodon valinta	18
2. Viiverakenteen valinta	19
3. Muuttujien valinta	20
4. Kevätvehnämallit	21
5. Syysvehnämallit	25
6. Ruismallit	27
7. Simultaanimalli ja sen arviointi	29
IV MALLIEN KÄYTTÖ ENNUSTAMISEN JA TALOUSPOLITIIKAN APUVÄLINEENÄ	31
Kirjallisuusluettelo	33
Summary	35
Liitteet	39

## I JOHDANTO

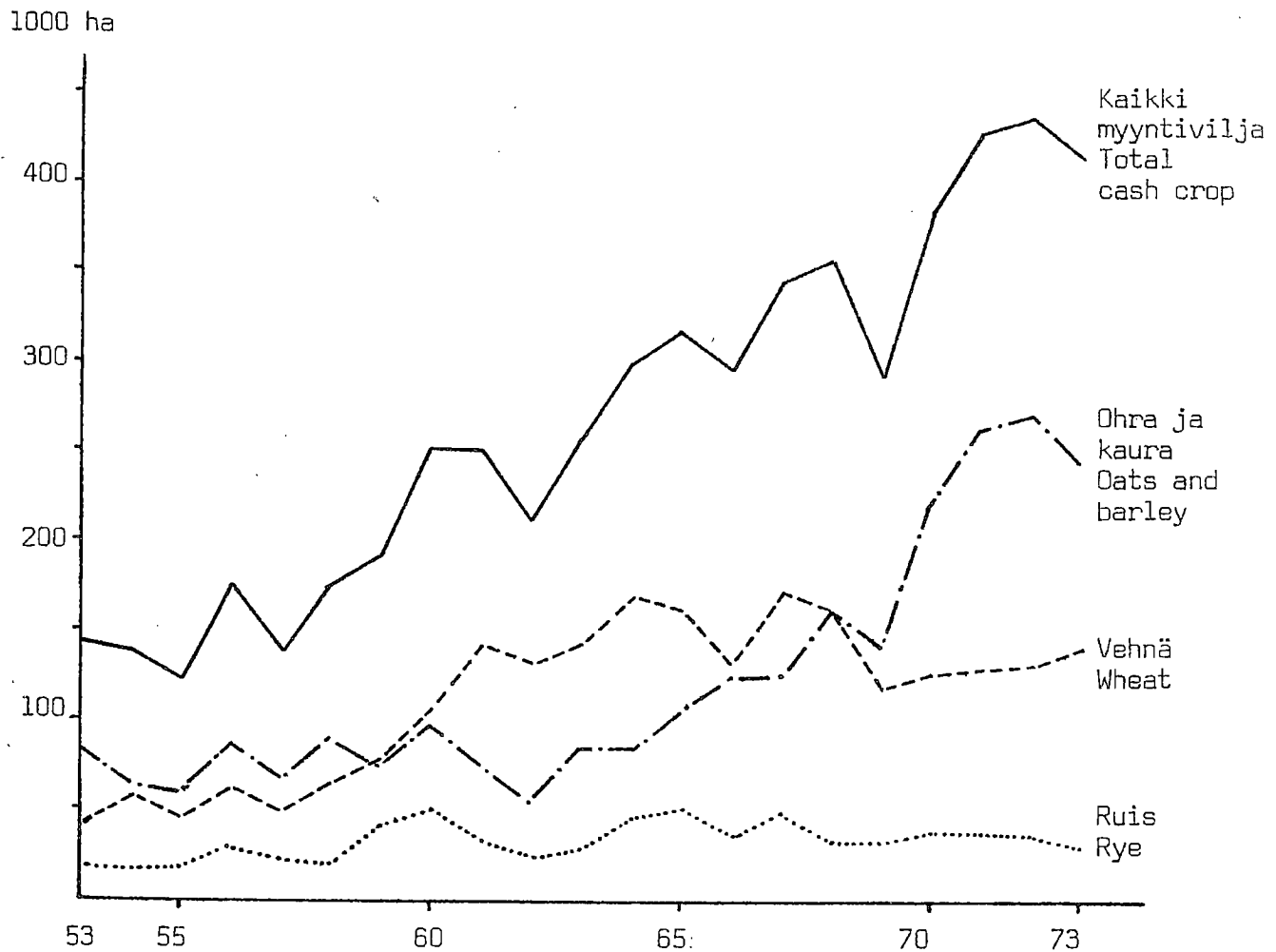
### 1. Maatalouspoliittista taustaa

Maataloustuotannossa tapahtuvat pitkän aikavälin rakennemuutokset ja ns. tuotannon ominaissuhdanteet yhdessä tuotantoa ohjaavan pää-  
töksenteon kanssa luovat yleiset puitteet maamme leipäviljan tuo-  
tannossa ilmenevälle vaihtelulle. Pitkällä aikavälillä on talous-  
elämämme kehitystä hallinnut voimakas rakennemuutos, joka on  
johtanut mm. työvoiman siirtymiseen maataloudesta muihin elinkei-  
nuihin. Samanaikaisesti maataloustuotannossa on vastaavasti pääoman  
suhteellinen osuus kasvanut. Tämä on merkinnyt painopisteen siir-  
tymistä aloille, joilla työvoiman osuus on pääomapanokseen verrat-  
tuna suhteellisen pieni.

Kahden viime vuosikymmenen kuluessa myyntiviljan tuotanto on huo-  
mattavasti lisääntynyt maassamme (kuvio 1). Kuviosta voidaan todeta  
myös eri myyntiviljojen keskinäisten suhteiden muutokset: aina  
1960-luvun loppupuolelle asti leipävilja oli tärkein tuote myynti-  
viljamarkkinoilla, mutta viime vuosina rehuviljan osuus on lisään-  
tynyt nopeasti ja myyntituotantoon tarkoitettu rehuvilja-ala on  
kasvanut vastaavaa leipävilja-alaa suuremmaksi.

Keskeinen syy myyntivilja-alan voimakkaaseen kasvuun lienee alussa  
mainittu maataloustuotannon pääomavaltaistuminen, onhan juuri myyn-  
tiljan tuotannossa sijoitetun pääoman suhde työpanokseen korkein  
maataloudessa. Muista kehitykseen vaikuttavista tekijöistä tärkeim-  
piä ovat ilmeisesti olleet kulloinkin tuotantopolitiikan määräämät  
hintasuhteet.

Leipäviljasektorin kehityksen seuraaminen ja ohjaaminen maatalous-  
politiikan tavoitteiden mukaisesti kuuluu julkisen vallan tehtäviin.  
Käytännössä aktiivinen hintapolitiikka ja tuotannon rajoittamistoi-  
met ovat olleet tärkeimpiä apuvälineitä tuotantoa ohjattaessa. Parin  
viime vuosikymmenen kuluessa on asetetut tavoitteet osittain saavu-



KUVIO 1. Myyntiviljakasvien pinta-alojen kehitys 1953-1973 (Maatalouden vuositilaston sadonkäyttötietojen mukaan arvioituna)

FIGURE 1. Cash crop acreage in 1953-1973 (Estimated according to yield use statistics in "Annual Statistics of Agriculture")

tettu, mutta toimenpiteiden mitoittamisessa on ollut melkoisia vaikeuksia. Niinpä leipäviljan tavoitehinnan suhteellisen voimakas nostaminen 1950-luvun lopulta alkaen johti tavoitellun omavaraisuuden saavuttamiseen, mutta tuotantosuunnan muutos jatkui liian voimakkaana johtaen ylituotantovaikeuksiin (vrt. IHAMUOTILA 1972, s.2). Seuraavassa vaiheessa ryhdyttiin leipäviljan tuotantoa rajoittamaan, mikä johti kokonaistarjonnan laskuun 1970-luvun alkuvuosiin mennessä.

Parin viime vuoden aikana maailmanmarkkinatilanne on kuitenkin oleellisesti muuttunut ja viljasta on tullut yksi kansantaloudellisesti edullisimpia maataloustuotteita viennin kannalta. Koska eri syistä johtuen maataloustuotantomme myös tulevaisuudessa näyttää

ylittävän kulutuksen on joitakin tuotteita välttämättä vietävä. Tämä on tehtävä kansantalouden kustannuksia minimoiden, joten vaikuttaa siltä, että nykytilanteessa olisi leipäviljan tuotannon suhteellista osuutta pyrittävä jälleen lisäämään; tällä kertaa vientiä silmällä pitäen. Jos poliittiset päätöksentekijät nykyisessä tilanteessa katsovat tuotannon lisäämisen aiheelliseksi, nousee toimenpiteiden mitoitusongelma keskeiseen asemaan: liian voimakas hintojen nostaminen saattaa johtaa vaikeisiin tasapainohäiriöihin, liian pieni korotus taas ei saa aikaan toivottua tuotannon lisääystä.

## 2. Ekonometrinen tarjontamalli

Eri toimenpiteiden vaikutusta voidaan tietyissä rajoissa analysoida ekonometrisen tarjontamallin avulla. Tässä tutkimuksessa on pyritty rakentamaan leipäviljasektorin viimeaikaisen kehityksen kuvaamiseen soveltuvaa tarjontamallia, jonka avulla voitaisiin myös arvioida esim. hintapoliittisten päätösten todennäköistä vaikutusta sekä ennustaa tulevan tuotannon todennäköisiä kehityspiirteitä. Ennusteita tehtäessä on noudatettava tuotantopolitiikka, kuten hintasuhteet, tunnettava. Haluttaessa voidaan myös vertailla eri vaihtoehtojen vaikutusta. - Esitettävää mallia ei voida pitää läheskään valmiina, sen avulla on ollut tarkoitus alustavasti kartoittaa mahdollisuuksia leipäviljan tuottajien päätösprosessin kuvaamiseksi ja reaktioiden ennustamiseksi. Selitettävänä muuttujina mallissa ovat olleet eri leipäviljakasvien pinta-alat, koska viljelijän päätökset kohdistuvat ensi sijassa pinta-alojen määräämiseen. Keskisato ja kokonaistuotanto sitävastoin vaihtelevat sääolojen vaikutuksesta vuosittain niin paljon, että niiden kehityksen analysointi jätettiin mallin ulkopuolelle. Haluttaessa voidaan pinta-alojen perusteella laskea myös eräänlainen keskimääräinen kokonaistarjonta ottamalla huomioon keskisadon trendiluonteinen kehitys. Kokonaisuudessaan malli muistuttaa IHAMUOTILAN (1972) pari vuotta sitten julkaisemaa leipäviljan kokonaistarjontaanalyysiä, josta on saatu monia käyttökelpoisia viitteitä mallin eri rakentamisvaiheissa.

Mallin käyttöarvoa tarkasteltaessa on otettava huomioon sen sitoutuneisuus omaan historiaansa. Se pystyy parhaiten kuvaamaan ilmiöitä, jotka ovat tulleet useasti esiin estimointiajanjaksona. Tämän vuoksi mallia käytettäessä on aiheellista täydentää sen antamia tuloksia muiden informaation hankintamenetelmien avulla. Näistä mainittakoon esimerkiksi asiantuntijoiden mielipiteiden tiedustelu, relaatioiden syysuhteiden muuttumisen rekisteröinti ja epätavallisten kehityspiirteiden looginen huomioonotto. Menettely heikentää jossain määrin mallin objektiivisuutta, joten lisäinformaation aiheuttamiin muutoksiin ekonometrisessa mallissa tarvitaan selvä oikeutus tarkkoine selostuksineen.



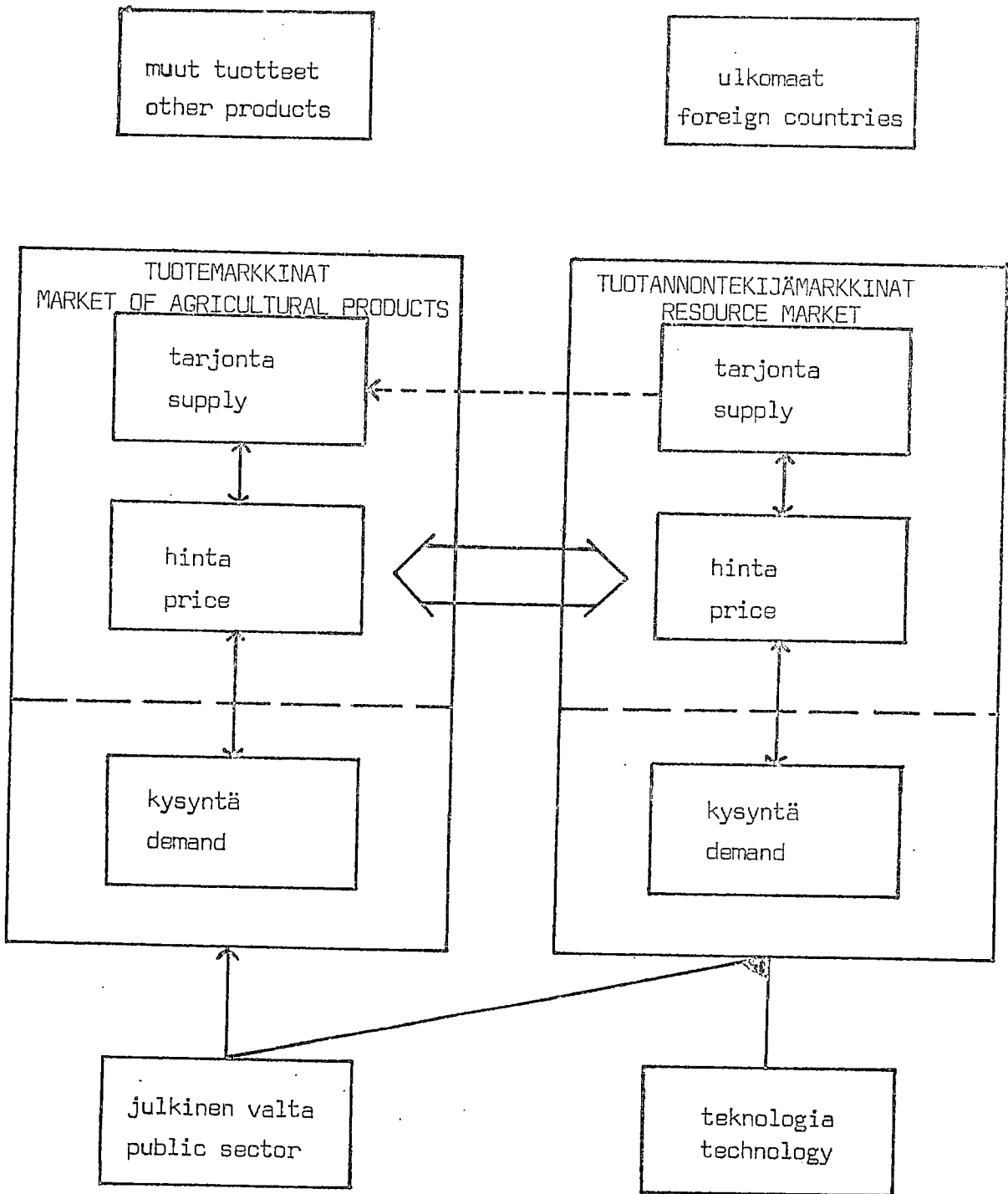
## II TEOREETTINEN LEIPÄVILJAN PINTA-ALOJEN KEHITYSTÄ KUVAAVA MALLI

### 1. Mallin ympäristö

Leipäviljasektorin tuottajien reaktioita kuvaavan mallin ympäristö rajautuu maataloustuotteiden yleisen markkinamallin pohjalta. Tarkastelua voidaan havainnollistaa kuvion 2 mukaisella lohkokaaaviolla, jossa on esitetty mallin ja sen ympäristön keskeiset elementit. Täydellinen malli voidaan jakaa tuote- ja tuotannontekijämarkkinoihin sekä näihin vaikuttaviin eksogeenisiin tekijöihin. Kaaviota tarkasteltaessa on otettava huomioon, että se on luonteeltaan varsin pitkälle menevä yksinkertaistus todellisuudesta.

Julkisen vallan maassamme harjoittaman tavoitehintapolitiikan vuoksi ei kysyntä vaikuta välittömästi hintaan ja sen kautta tarjontaan. Täten hinta määräytyy käytännöllisesti katsoen tarjontalohkon ulkopuolella. Tuotannontekijämarkkinoiden yksityiskohtainen tarkastelu sivuutetaan mallissa seikkaperäisen tilastoaineiston puuttumisen ja toisaalta tuote- ja tuotannontekijämarkkinoiden riippuvuussuhteiden monimutkaisuuden takia. Tämän vuoksi tuotannontekijäin tarjonta ja hinnat sisällytetään malliin eksogeenisina, samoin menetellään teknologisen kehityksen suhteen.

Muiden tuotteiden kohdalla on erotettava kilpailevat leipäviljat ja toisaalta muut kasvi- ja kotieläintuotteet. Koska eri leipäviljojen tarjonta määräytyy simultaanisesti, on eri leipäviljat sisällytettävä kuhunkin osamalliin ainakin periaatteessa endogeenisina. Sitävastoin muut tuotteet voitaneen käsitellä eksogeenisina pelkäs-tään leipäviljan tarjontaa analysoitaessa.



KUVIO 2. Maataloustuotteen markkinamalli lohkokkaaviona.

FIGURE 2. The structure of the market model of an agricultural product.

## 2. Tarjontafunktion ja -mallin yhteys

Tarjontaa kuvaavan mallin lohkot (alamallit) sisältävät kukin yhden tai useampia yhtälöitä. Jos tarjontalohko kootaan yhdestä ainoasta yhtälöstä, on tämä identtinen tarjontafunktion kanssa. Tarjontafunktio on tietyllä tavalla määritelty matemaattinen yhteys jonkin tuotteen tai tuotantopanoksen tarjotun määrän ja siihen vaikuttavien tekijöiden välillä. Yleisessä muodossaan tarjontafunktio voidaan ilmaista seuraavasti (vrt. LEARN & COCHRANE 1961, s. 65):

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \text{ jossa}$$

$Y$  = tarjonnan määrä

$x_1, \dots, x_n$  tarjontaan vaikuttavat tekijät.

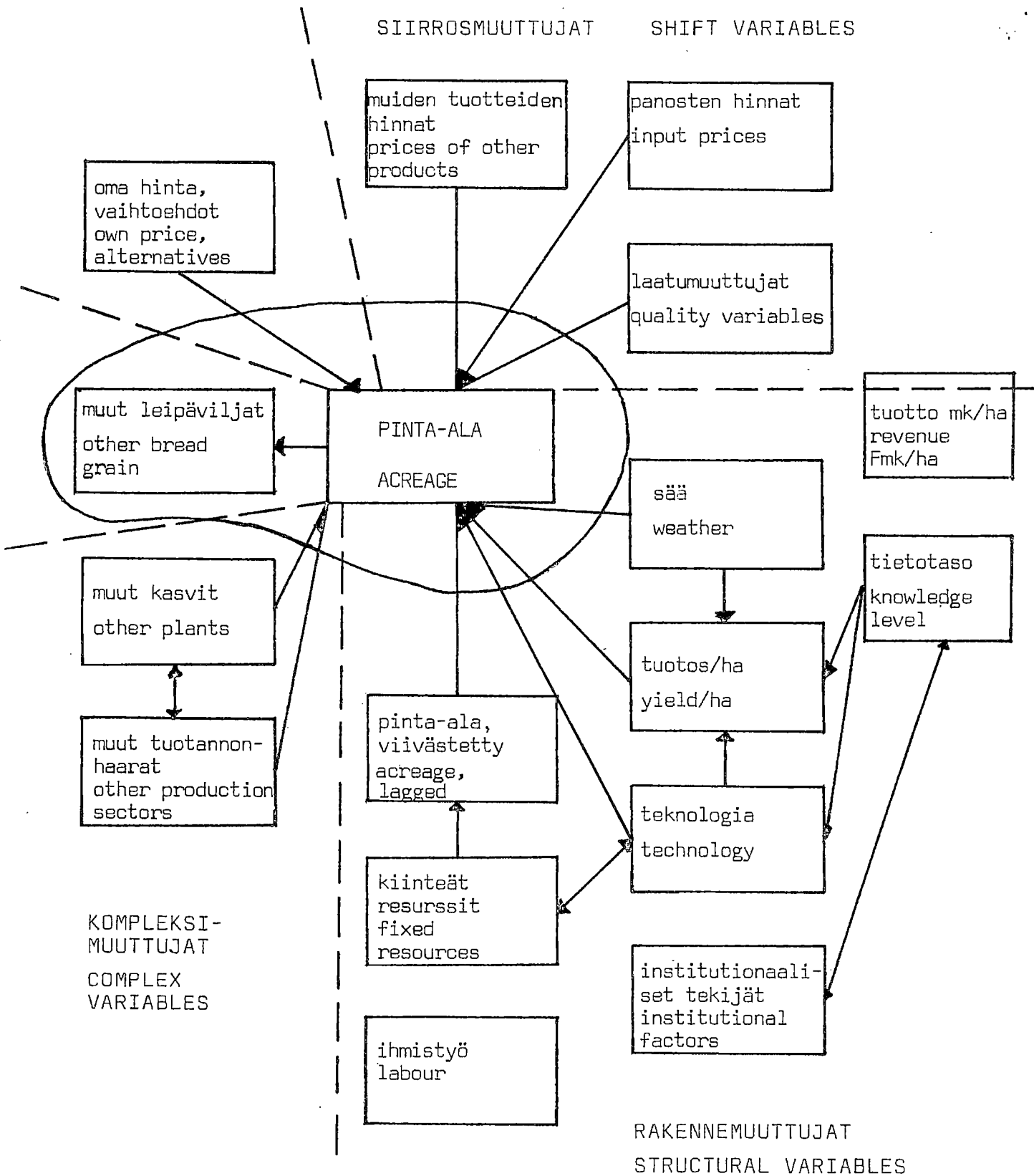
Tarjontafunktio eroaa tuotantofunktiosta seuraavasti: kun tuotantofunktio kuvaa panosten muuttumista tuotteiksi, tarjontafunktio pyrkii selittämään viljelijän reaktioita eri markkinatilanteissa tiettyjen tuotantoa koskevien rajoitusten vallitessa. Useamman yhtälön tarjontalohkossa saattaa varsinaisen tarjontayhtälön lisäksi olla esim. keskeisten hintojen muodostumista koskevia yhtälöitä.

## 3. Pelkistetty tarjontamalli

Leipäviljan pinta-alojen kehitystä kuvaava pelkistetty tarjontamalli voidaan kuvata kuvion 3 mukaisesti. Koska eri leipäviljalajien tarjonnan määräytymisprosessit poikkeavat toisistaan vain yksityiskohdissa voidaan kaaviota käyttää havainnollistamaan sekä vehnä- että ruisalojen tarjontaa.

Selitettävänä muuttujana mallissa on kunkin leipäviljan pinta-ala, selittävät muuttujat voidaan puolestaan jakaa viiteen pääryhmään kuvion 3 mukaisesti:

1. oma hinta
2. siirrosuuttujat
3. rakennemuuttujat
4. kompleksimuuttujat
5. muiden leipäviljojen pinta-alat



KUVIO 3. Leipäviljan tarjontalohkon muuttujat ja niiden keskeiset vaikutussuhteet

FIGURE 3. The variables of the bread grain supply submodel and their most relevant relationships

Ryhmittely on suoritettu yleisen tarjonta-analyysin teorian pohjalta. Se ei ole täysin ehdoton, sillä tietyillä muuttujilla on useampaan kuin yhteen ryhmään liittyviä ominaisuuksia.

Teknisesti mallin muuttujat ovat kaikki ennalta määrättyjä lukuunottamatta selitettävää pinta-alaa.

#### 4. Muuttujat

Mallin muuttujista on teoreettisesti tärkein tuotteen oma hinta. Sen kuvaamisessa joudutaan soveltamaan vaihtoehtoisia lähtökohtia todellisen päätösprosessin mukaisen vaikutussuhteen löytämiseksi. Tämän vuoksi mallissa on kokeiltu seuraavia hintamuuttujia: toteutunutta tuottajahintaa, tavoitehintaa sekä maataloustuotteiden hintaindeksillä tai jollakin muulla hintasarjalla deflatoituja hintoja. Myös hintasuhdemuuttujia vehnä/ruis ja vehnä/ohra on käytetty, samoin erilaisia viiverakenteita.

Siirrosmuuttujat saavat nimensä siitä, että niiden arvojen vaihdellessa tarjontakäyrä siirtyy vastaavasti. Näitä muuttujia ovat muiden tuotteiden ja panosten hinnat sekä myös sadon laatua kuvaavat muuttujat. Muiden tuotteiden hinnat on analyysissä otettu huomioon samojen periaatteiden mukaisina kuin tuotteen omat hinnat.

Panosten hintakehitystä on kuvattu sekä hinta- että kustannusindekseillä. Laatumuuttujina on käytetty laadultaan moitteettoman sadon prosenttiosuuksia.

Rakennemuuttujat saavat aikaan rakenteellisia muutoksia tuottajain käyttäytymistä kuvaavissa malleissa. Matemaattisesti tämä ilmenee sekä kerrointen että ilmiöitä kuvaavien funktiomuotojen muutoksina.

Maamme leipävilja-alojen kehitykseen ovat ilmeisesti voimakkaimmin vaikuttaneet juuri rakennetekijät, joten niiden runsaus selittäjien joukossa on varsin ymmärrettävää. Kuviosta 3 voidaan todeta, että

kyseisten muuttujien vaikutussuhteet ovat huomattavan monimutkaiset. Esimerkiksi hehtaarisatoon on kumuloitunut monen eri tekijän - mm. sään, tietotason ja teknologian - vaikutus. Myös mallin ulkopuoliset tekijät, kuten tuotannon alueellinen siirtyminen, kuvastuvat sen kautta. Toinen yhtä moniselitteinen tekijä on edellisen vuoden pinta-ala. Näin ollen näitä molempia, hehtaarisatoa ja edellisen vuoden pinta-alaa, voidaan pitää keskeisinä rakennemuutosten ilmentäjinä. Toisaalta niiden sisällyttäminen malliin peittää helposti muita riippuvuuksia.

Muita rakennemuuttujia ovat säätä kuvaavat syysviljojen kylvöajan sadeindeksit ja talvehtimismuuttujat. Teknologinen kehitys on kuvattu IHAMUOTILAN (1972, s.17 ja 18) tutkimuksessaan konstruoiman teknologiafaktorin avulla.

Julkisen vallan toimenpiteitä kuvaa mallissa vehnän ylituotantomuuttuja, jonka arvot määräytyvät markkinointirajoitusten perusteella.

Mallissa kutsutaan kompleksimuuttujiksi muuttujia, joihin sisältyy useimpien edellä mainittujen muuttujien vaikutus yhdistyneenä. Kompleksimuuttujia ovat täten vaihtoehtoisten tuotteiden samanhetkistä tarjontaa kuvaavat muuttujat.

Leipäviljasektorin ulkopuolisten tuotannonhaarojen kehitystä kuvaavina muuttujina on otettu mukaan keskeisen leipävilja-alueen kotieläinmäärät sekä koko maan rehuvilja- ja mallasohra-alat.

Kompleksimuuttujiin voidaan rinnastaa myös muut leipäviljat. Ne on kuitenkin erotettu omaksi ryhmäkseen, sillä ne ovat mallissa eräänlaisessa erikoisasemassa.

## 5. Tuotannon reaktioiden viivästyminen

Kaikelle tuotantotoiminnalle on ominaista se, että varsinaisen tuotantoa koskevan päätöksen jälkeen kuluu aikaa ennenkuin päätöksen mukainen tuotantotoiminta on käynnistynyt täydessä laajuudessaan. Mikäli tuotannon muutos vaatii vain suhteellisen vähäisiä ja helposti toteutettavia muutoksia tuotantokoneistossa, kuten kapasiteetin käyttöasteen lisäystä tai olemassa olevan kapasiteetin ohjaamista uuteen tuotantoon, voi tämä välitöntä reaktiota - tuotantopäätöstä - seuraava viive olla varsin lyhyt. Esimerkiksi viljan tuotanto voidaan sopeuttaa tilalla hintasuhteiden muuttuessa melko nopeasti, jos tilalla on riittävä kone- ja rakennuskanta. Jos taas tuotantopäätöksen toteuttaminen vaatii pitkävaikutteisia investointeja ja runsaasti aikaa esim. rakennustöiden ja kotieläinkannan kasvattamisen vuoksi, on mainittu viive ehkä useita vuosia. Toisaalta tällaisessa tilanteessa joudutaan sitomaan yrityksen varoja pitkäksi aikaa - osittain peruuttamattomasti -, joten hintaodotuksiin liittyvä epävarmuus saattaa lykätä jo tuotantopäätöksen tekoa. Tällöin tuotannon reaktion lopullinen toteutuminen saattaa kestää vuosikausia ensimmäisten ärsyksenä toimivien muutosten kuten hinnankorotusten jälkeen.

Seuraavassa on tarkoitus käsitellä tuotantopäätöksiin vaikuttavaa, hintaodotuksiin liittyvää epävarmuutta sekä yleensä tuotannon reaktioihin sisältyvien viiveiden huomioonottamiseksi kehitettyjä mallien viiverakenteita.

### 5.1. Hintaodotuksiin liittyvä epävarmuus

Maataloustuotteiden tarjonta-analyysissä tuottaa vaikeuksia määrittää se hintataso, johon viljelijöiden reaktio perustuu. Onhan lähes kaikissa tuotannonhaaroissa panokset uhrattava huomattavasti aikaisemmin kuin vastaavat tulot realisoituvat, joten rationaalisesti toimivalla viljelijällä täytyy olla jonkinlainen käsitys tulevaisuuden - myyntihetken - hintatasosta tuotantopäätöstä tehdessään. NERLOVE (1958, ss. 45- 65) on kartoittanut perusteellisesti viljelijän odotuksia

tulevasta hintatasosta ja hänen reaktioitaan odotusten suhteen. Lähtökohtana tarkastelulle NERLOVE jakaa päätöshetkellä toteutuneet hintojen muutokset kahteen ryhmään:

1. tilapäiset muutokset, joiden viljelijä odottaa palautuvan ennalleen tulevaisuudessa,
2. tasomuutokset, joiden tapahduttua viljelijä uskoo hinnan asettuvan pysyvästi uudelle tasolle.

Vastaavasti voidaan viljelijän tuotantopäätöksinä toteutuvat reaktiot jakaa kolmeen komponenttiin:

1. reaktiot tilapäisiin muutoksiin,
2. välitön reaktio tasomuutoksiin ja
3. kokonaisreaktio odotettuun ja toteutuneeseen tasomuutokseen aikavälillä, jolla tuotanto on ehtinyt täysin sopeutua uuteen tilanteeseen.

Yleisesti ottaen voidaan odottaa reaktioiden tilapäisiin muutoksiin olevan heikkoja, koska äkilliset tuotannon tason muutokset ovat kalliita ja hankalia toteuttaa. Lisäksi uusi, päinvastainen muutos aiheuttaisi melkoisia tappioita. Näin ollen viljelijöiden reaktio kohdistuu ensisijaisesti pysyviksi oletettuihin muutoksiin.

Viljelijän hintaodotusten muodostumista selittävässä teoriassa lähdetään siitä, että hän on historiallisen kokemuksen perusteella saanut käsityksen "normaalista" hintatasosta ja sen vaihteluiden luonteesta. Kansantaloustieteessä sovelletun Hicksin odotusjouston käsitteen avulla voidaan johtaa edelleen "normaalin" hinnan kehityksen ajan funktiona. Odotusjouston käsite implikoi, että ennen muutoksen tapahtumista vallinnutta hintatasoa on pidetty "normaalina". Jos oletetaan  $P_t^*$ :n olevan tuottajain "normaalina" pitämä hinta ajankohdalle  $t$  ja  $P_t$ :n vastaavasti toteutunut hinta, niin  $P_t^*$ :n yhteys ennen hinnanmuutosta vallinneeseen "normaali" hintaan  $P_{t-1}^*$  voidaan esittää seuraavasti

$$P_t^* = P_{t-1}^* + B(P_{t-1} - P_{t-1}^*); 0 \leq B \leq 1,$$



jossa  $P_{t-1}$  on edellisenä kautena toteutunut, muuttunut hinta ja  $B$  odotuskerroin, jolla tuottaja korjaa käsitystään "normaalista" hinnasta. Jos yhtälö esitetään logaritmisena, jolloin reaktiot tapahtuvat suhteellisiin muutoksiin nähden, vastaa  $B$  Hicksin odotusjousto. Mitä alhaisempi  $B$  on, sitä vähemmän tuottaja välittää hinnan muutoksista. Jos taas  $B$  lähenee ykköstä, hinnan muutokset vaikuttavat varsin selvästi tuotantopäätöksiin. Täten alhaisilla odotuskerroimilla on selvä tarjontaa stabilisoiva vaikutus, mikä muuttaa esimerkiksi jossain määrin traditionaalisen cobweb-analyysin oletuksia.

Hinnan muutoksiin liittyvä epävarmuus, jonka suuruutta odotuskerroin  $B$  korostaa, vaikuttaa siis rationaalisesti toimivan viljelijän käyttäytymiseen päätöksentekohetkellä muutoksia vastustavaan suuntaan. Mikäli hintatason kehitys on kovin epävarmaa, saattaa se vaikuttaa haitallisesti tuotantorakenteen parantamispyrkimyksiin.

Suomessa eivät hintaan liittyvät odotukset ole ehkä keskeisessä asemassa, koska viljan hintakehitys on ollut suhteellisen tasaista. Sitävastoin edellä esitetty tarkastelutapa soveltunee luontevasti esim. keskisatojen tai markkamääräisten hehtaarituohtojen kehitykseen liittyviin odotuksiin. Toisaalta esim. sään aiheuttamiin satunnaisluontoisiin muutoksiin ei vastaavaa odotuskäyttäytymistä mainittavasti liittyne, vaan odotuskerroin  $B$  lähenee nolaa.

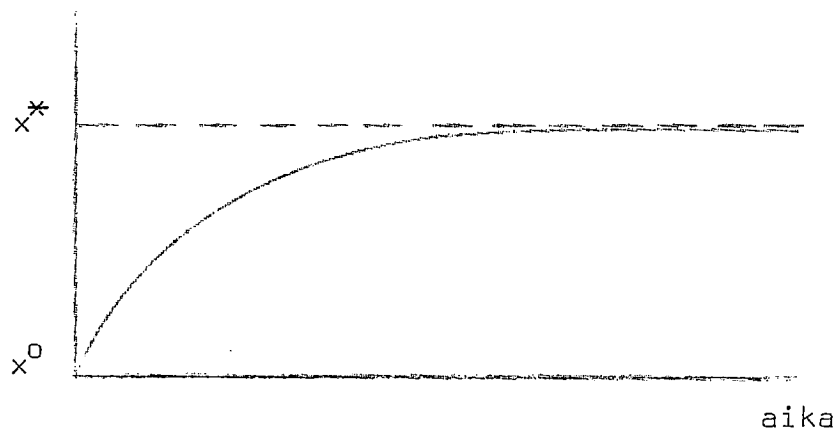
## 5.2. Nerloven osittaisen sopeuttamisen malli

Selittävien muuttujien vaikutus tuottajan päätöksiin ei siis yleensä toteudu välittömästi, vaan sopeutumisprosessin pituus vaihtelee melko laajoissa rajoissa riippuen monista eri tekijöistä. Maatalouden tarjonta-analyysissa on ehkä tunnetuin menetelmä näiden viivästyneiden reaktioiden tutkimiseksi Nerloven osittaisen sopeuttamisen malli (NERLOVE 1958, s. 59-65).

Nerloven tarkastelu perustuu yleiseen tuotantoteoriaan, jonka mukaan jako kiinteisiin ja muuttuviin resursseihin riippuu käytetystä aikavälistä. Lyhimmällä aikavälillä kaikki resurssit ovat kiinteitä, riittävän pitkällä taas kaikki muuttuvia. Tuotantovälineiden käyttöikä määrää täten tarjonnan jouston suuruuden: jousto kasvaa aikavälin pidentyessä, sillä tällöin rajoitukset vähenevät.

Sopeutumisprosessi voidaan jakaa kahteen eri vaiheeseen, joista ensimmäisessä odotetun hinnan tason muutos vaikuttaa tuotannon tasapainotasoon ja seuraavassa uusi tasapaino vaikuttaa tarkasteluhetken tuotantopäätöksiin ja tulevaan sopeuttamisuraan. Graafisesti sopeuttaminen voidaan esittää kuvion A mukaisesti, jossa  $x^*$  kuvaa uutta tasapainotasoa tuotannossa.

Kuvio A. Tuotos



Sopeuttamisprosessin matemaattinen kuvaus lähtee liikkeelle ehkä havainnollisimmin edellä esitetystä odotetun hinnan määrittämisestä:

$$(1) \quad P_t^* - P_{t-1}^* = B(P_{t-1} - P_{t-1}^*).$$

Jos pinta-ala tulkitaan ainoastaan odotetun hinnan funktioksi, voidaan se esittää seuraavasti

$$(2) \quad A_t = a_0 + a_1 P_t^* + u_t.$$

Sijoittamalla yhtälön 2 mukaisesti ratkaistu edellisen vuoden odotettu hinta  $P_{t-1}^*$  yhtälöön 1 ja näin saatu odotettu hinta  $P_t^*$  uudelleen yhtälöön 2 voidaan pinta-alan yhtälö ilmaista muodossa

$$(3) \quad A_t = x_0 + z_1 P_{t-1} + z_2 A_{t-1} + v_t.$$

Yhtälössä 3 kerroin  $z_0 = a_0 B$ ,  $z_1 = a_1 B$  ja  $z_2 = 1-B$ , joissa  $B$  on edellä esitetty odotuskerroin. Yhtälössä 2 esiintyvä kerroin  $a_1$  voidaan tulkita pitkän tähtäyksen sopeutumiskertoimeksi, josta viljelijä sopeuttaa vuoden kuluessa yhtälön 3 mukaisesti osan  $a_1 B$ . Täten odotuskerroin  $B$  ratkaisee sopeutumisuuden muodon.

Esitetty menettely ei ole täysin yhdenmukainen alussa tarkastellun sopeutumisprosessin kanssa, vaikuttaahan mallissa sopeutumisenopeuteen ainoastaan hintaodotuksiin liittyvä epävarmuus, kun todellisuudessa reaktioiden viivästymisen taustalla olevat tekijät ovat huomattavasti moninaisemmat. Malli on kuitenkin varsin helppokäyttöinen ja havaittu empiirisesti käyttökelpoiseksi, joten monimutkaisemmista malleista mahdollisesti saatava lisäinformaatio ei useimmiten ole riittävä tarvittavaan työmäärään verrattuna.

Matemaattisesti Nerloven malli voidaan johtaa myös geometrisesti jakautuneiden viiveiden teorian perusteella.

### 5.3. Polynomiaalisesti jakautuneet viiveet

Tuottajien reaktioiden ajallista jakautumaa pyritään mallissa kar- toittamaan myös polynomiaalisesti jakautuneiden viiveiden teoriaan perustuvien konstruktioiden avulla. Teoria perustuu olettamukseen, että eri pituisia aikavälejä vastaavat reaktiokertoimet noudattavat tiettyä polynomiaalista funktiota, jonka asteluku on suhteellisen alhainen (kuvio 5). Yleisessä muodossa viivästetyt kertoimet voidaan ilmaista seuraavasti (CHEN et.al. 1972, s. 77-83).

$$b_T = a_0 + a_1 T + a_2 T^2 + \dots + a_N T^N,$$

jossa  $N$  on polynomin asteluku. Käyttämällä astelukuna esim. kahta, voidaan selitettävän pinta-alan yhtälö kirjoittaa muotoon

$$A_t = a' + \sum_{T=0}^k (a_0 + a_1 T + a_2 T^2) P_{t-T},$$

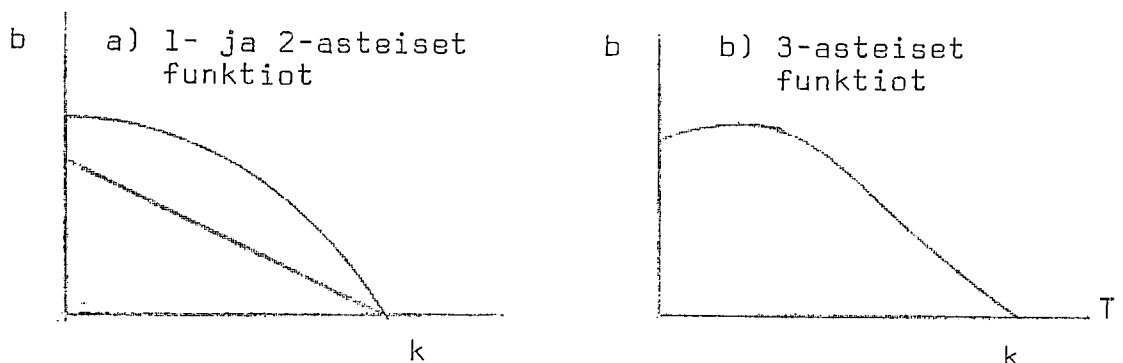
jossa  $a'$  on vakiotermin. Esitetty muoto on melko pitkälle rinnastettavissa yhtälön 3 mukaiseen esitykseen, joka voitiin johtaa geometrisesta sarjasta. Esitykset poikkeavat toisistaan lähinnä kahdessa

suhteessa: geometrinen sarja vastaa funktio on muodoltaan melko jyrkästi x-akselia asymptotisesti lähenevä kovera käyrä, kun taas polynomiaalisesti jakautuneiden eri pituisten viiveiden mukaiset kertoimet voivat asettua joustavasti kulloinkin relevantille uralle aika-akselia edettäessä (vrt. kuvio B). Lisäksi geometrisessa muodossa viivevaikutus jatkuu teoriassa äärettömän pitkälle, tosin nopeasti heiketen, kun taas polynomiaalisessa muodossa viiveperiodi on vapaasti valittavissa.

Edelleen oletetaan, että  $b_T = 0$ , kun  $T = k$ , josta seuraa, että

$$a_0 + a_1 k + a_2 k^2 = 0.$$

Kuvio B.



Nyt voidaan  $a_0$  ratkaista, minkä jälkeen sijoittamalla se yhtälöön  $b_T = a_0 + a_1 T + a_2 T^2$  saadaan  $b_T$ :lle arvo

$$b_T = a_1 (T-k) + a_2 (T^2-k^2).$$

Pinta-alayhtälö voidaan nyt kirjoittaa

$$A_t = a_1 \sum_{T=0}^k (T-k) P_{t-T} + a_2 \sum_{T=0}^k (T^2-k^2) P_{t-T} + a'.$$

Laskemalla hintamuuttujille  $H_1 = \sum (T-k) P_{t-T}$  ja  $H_2 = \sum (T^2-k^2) P_{t-T}$  empiiriset arvot havaintoaineistosta voidaan  $a_1$  ja  $a_2$  estimoida. Näiden avulla voidaan edelleen laskea kunkin vuoden kertoimet  $b_T$ .

Vaikka menettely vaikuttaa melko hankalalta, kyseiset laskutoimitukset sujuvat käytännössä melko yksinkertaisesti sopivien kirjasto-ohjelmien - esim. HYLPS tai MASSAGER - avulla. Tutkimuksessa sovelletaan ohjelmia paitsi hinta-, myös keskisato- ja hehtaarituohtomuuttujiin.

## 6. Mallin funktiotyypit

Tarjontamallissa voidaan teoreettisesti käyttää useita eri funktiotyyppejä, joista tutkimuksessa kokeillaan neljää vaihtoehtoa: lineaarisia, logaritmisiä ja molempia puolilogaritmisiä funktioita. Näiden teoreettisia ominaisuuksia ja soveltuvuutta eri tarjontatilanteisiin voidaan havainnollisesti tarkastella joustojen avulla. Jos palautamme mieleen hetkeksi klassisen tarjontafunktion, niin voimme todeta jouston aluksi kasvavan lähestyittäessä tasapainopistettä, jonka ympäristössä se on suurimmillaan ja vähenevän sen jälkeen häviävän pieneksi.

Käytettävien funktiomuotojen joustot voidaan laskea seuraavasti

- 1 lineaarinen malli

$$y = a + b_i x_i + u, e_i = b_i \frac{x_i}{y}$$

- 2 kokologaritminen malli

$$\log y = a + b_i \log x_i + u, e_i = b_i$$

- 3 selitettävän muuttujan suhteen puolilogaritminen malli

$$\log y = a + b_i x_i + u, e_i = b_i x_i$$

- 4 selitettävien muuttujien suhteen puolilogaritminen malli

$$y = a + b_i \log x_i + u, e_i = \frac{b_i}{y}$$

Eri mallien teoreettisia ominaisuuksia verrattaessa vaikuttaa lineaarinen malli parhaalta joustojensa monipuolisuuden vuoksi. Klassiseen tarjontamalliin sovellettuna se tosin antaa vain eräänlaiset keskiarvokertoimet - jos joudutaan suhteellisen kauan tasapainopisteen oikealle puolelle lienee selittävien muuttujien suhteen puolilogaritminen malli paras esitetyistä ja vasemmalle puolelle siirryttäessä taas selitettävän muuttujan suhteen puolilogaritminen.

### III ESTIMOIDUT MALLIT JA TULOSTEN TARKASTELU

Lopullisia malleja estimoitaessa noudatettiin tutkimuksessa seuraavaa työjärjestystä: ensiksi pyrittiin määrittämään tuottajien reaktioita parhaiten kuvaavat funktiotyypit, seuraavaksi kartoitettiin eri viiverakenteiden käyttökelpoisuutta niiden empiirisen relevanssin pohjalta ja lopuksi valittiin tarkoituksenmukaisimmat muuttujakombinaatiot. Käsittelyjärjestys oli pitkälti käytännön sanelema, koska kaikkien kolmen kohdan samanaikainen ratkaiseminen olisi vaatinut moninkertaisen työmäärän.

#### 1. Funktiomuodon valinta

Tuottajien reaktioita kuvaavan funktiomuodon valitsemiseksi suoritettiin testiajoja Nerloven osittaisen sopeuttamisen malleilla. Selittävinä muuttujina malleissa olivat tutkittavan viljalajin edellisen vuoden pinta-ala A-1 ja jokin seuraavista kolmesta muuttujasta: kyseisen viljalajin edellisen vuoden painotettu keskihinta PSM:n mukaan HP-1, edellisen vuoden keskisato KS-1 tai näistä muodostettu edellisen vuoden keskituotto mk/ha T-1. Tulokset eri viljalajeilla olivat varsin samansuuntaiset, esim. kevätvehnällä lineaaristen ja logaritmisten mallien selitysasteet ovat jokseenkin yhtä suuret (taulu 1). Myös puolilogaritmisten mallien  $R^2$ -arvot olivat samaa luokkaa. Vaikka yksityiskohtaisten päätelmien teko vaatisi kaikkien mallien ja niiden jäännöstermien muuntamista edelleen samaan muotoon, voidaan tuloksista päätellä eri funktiotyypin soveltuvan jokseenkin yhtä hyvin kevätvehnän tarjonnan kuvaamiseen. Näkemystä tukevat samassa yhteydessä suoritettut lukuisat muut vastaavat kokeilut sekä kevätvehnän että muiden leipäviljakasvien kohdalla. Koska lineaarista muotoa voidaan pitää teoreettisilta ominaisuuksiltaan käyttökelpoisena tuotantoon käytetyn pinta-alan liikkeessa tuotantomahdollisuuksien keskialueilla, päädyttiin sen käyttöön lopullisten mallien rakentamisessa. Muina valintaan vaikuttavina tekijöinä olivat tulosten suhteellisen helppo tulkittavuus ja aineiston käsittelyn tarpeettoman vaikeutumisen välttäminen.

Taulu 1. Lineaaristen (a) ja logaritmisten (b) mallien selityssasteet

a)			b)		
Y	$X_i$	$R^2$	Y	$X_i$	$R^2$
KVA	KVA-1, VHP-1	.671	LKVA	LKVA-1, LVHP-1	.675
	KVA-1, KVKS-1	.693		LKVA-1, LKVKS-1	.671
	KVA-1, TKV-1	.675		LKVA-1, LTKV-1	.684

## 2. Viiverakenteen valinta

Empiirinen tutkimus tukee väitettä, että tuottajien käyttäytymistä kuvaavan relevantin viiverakenteen tunnistaminen on tarjontamallin hankalimpia mahdollisesti ratkaistavissa olevia ongelmia. Funktiomuodon valinnan yhteydessä saatiin jo tietty tuntuma Nerloven viivemallin käyttökelpoisuudesta, joka osoittautui melko hyväksi. Tämän viiverakenteen suurimpia heikkouksia on sen jäykkyys, joka perustuu geometrisen sarjan ominaisuuksiin.

Polynomiaalisesti jakautuneella viiverakenteella voidaan kuvata mitä erilaisimpia viivekäyttäytymisen konstruktioita, joten sen voitiin olettaa soveltuvan hyvin myös kevätkuukun tarjontaan. Havaintoaineistolla suoritettut testit osoittivat kuitenkin lähes päinvastaisesta tulosta kaikilla tutkituilla vaihtoehdoilla: viiveperiodia vaihdettiin kolmesta kuuteen vuoteen ja funktion astelukua yhdestä kolmeen. Näitä vaihtoehtoja saatettiin pitää teoreettisesti mahdollisina. Saadut estimaatit kertoimille olivat kuitenkin tilastollisesti täysin merkityksettömiä, t-arvot pysyivät 0.5:n alapuolella. Sama tulos saatiin sekä hinta-, keskisato- että tuottomuuttujien kohdalla.

Koska oli mahdollista, että viiverakenteen heikko selityskyky johtui osittain kyseisten muuttujien melko heikoista parittaishkorrelaatioista pinta-alamuuttujan kanssa, tutkittiin polynomiaalisesti jakautuneiden viiveiden soveltuvuutta myös lopullisten mallien jään-

nösvarianssien selittäjinä. Tulos oli tilastollisesti jälleen samankaltainen, estimaatit olivat tilastollisesti edelleen yhtä heikkoja.

Polynomiaalisesti jakautuneiden viiveiden kohdalla saatua tulosta voidaan pitää jossain määrin yllättävänä verrattuna konstruktion kirjallisuudessa esitettyihin vastaaviin sovellutuksiin. Selityksenä saattaa olla se, että voimakkaan rakennemuutoksen ja toisaalta tuotannon voimakkaan lisääntymisen ja sitä seuraavan lähes yhtä selvän laskun takia viivekäyttäytymisen voidaan olettaa olleen varsin erilaista tarkastelujakson eri vaiheissa. Toisaalta hintamuuttujien vaikutuksen pitkäaikaisuuden poissulkeminen ei vaikuta teoreettisesti järkevältä. Myöskään selvä korrelaatio aikaisempien hintojen ja selitettävän kasvin pinta-alan välillä ei tue tätä vaihtoehtoa. Vaikka kevätvehnän kyseiset korrelaatiot ovatkin suhteellisen alhaiset, niin esim. syysvehnällä ne ovat melko korkeat. Silti polynomiaalisesti jakautuneiden viiveiden selityskyky oli molemmilla samantasoinen.

Nerloven viiverakenne osoittautui siis parhaaksi kokeilluista vaihtoehtoista. On vaikea sanoa, johtuiko se viiverakenteen teoreettisista ominaisuuksista vai käytettyjen selittäjien - edellisen vuoden pinta-alan ja hinnan - jo muutoinkin ilmeisestä relevanssista. Onhan edellisen vuoden pinta-alaan kumuloitunut monien muidenkin muuttujien kuin aiempien vuosien odotettujen ja toteutuneiden hintojen vaikutus. Joka tapauksessa Nerloven viiverakenne valittiin kuvaamaan tuottajien käyttäytymisreaktioiden kitkaa ajan suhteen.

### 3. Muuttujien valinta

Lopulliset mallit ja niiden vaihtoehdot estimoitiin valikoivalla regressioanalyysillä. Perusmalliin sisällytettiin tällöin looginen yhdistelmä edellä kuvatuista muuttujista. Tämän jälkeen käytetty ohjelma valitsi muuttujista osan siten, että mallin ja yksityisten muuttujien selitysaste oli mahdollisimman korkea. Käytännössä jou-



duttiin mallien muodostamiseksi kokeilemaan varsin monilla perusyhdistelmillä. Mallien lopullinen valinta suoritettiin lähinnä niiden selitys- ja ennustuskykyä, muuttujien lukumäärää sekä kerrointen merkitsevyyttä silmälläpitäen.

Osa malleista on estimoitu lisäksi erikseen havaintojakson alkupuolelta (1953-64) ja loppupuolelta (1965-73) tuottajien reaktioissa mahdollisesti tapahtuneiden muutosten selvittämiseksi. Taitekohdaksi on valittu vuosi 1965 sen johdosta, että leipäviljan reaalisten tavoitehintojen tarkastelukauden alkupuolella vallinnut nousutrendi kääntyi tuolloin laskuun. Tarjontateorian perusteella voidaan olettaa, että tuottajat reagoivat hintojen muutoksiin eri tavoin niiden nousu- ja laskuvaiheessa.

#### 4. Kevätvehnämallit

Lopulliset kevätvehnämallit on esitetty taulussa 2. Ne kuvaavat viljelyalojen kehitystä varsin tyydyttävästi, selitysaste oli 0.90:n tasolla parhaissa malleissa sekä koko tutkimuskaudelta että molemmilta osaperiodeilta. Hintamuuttujista osoittautui merkittävimäksi vehnän tavoitehintaa VHT deflatoituna kaikkien maataloustuotteiden hintaindeksillä IKM. Sen joustokerroin keskiarvotasolla oli 1.4, jota on pidettävä melko korkeana. Toteutuneen hinnan selityskyky ei ollut läheskään samaa luokkaa, joten ilmeisesti viljelijät perustavat hintakäyttäytymisensä ensi sijassa tavoitehintaan.

Siirrosmuuttujista olivat tärkeimmät vehnän tavoitehinnan ja ohran toteutuneen hinnan suhde V/O sekä lannoitteiden hintaindeksi LHI edelliseltä vuodelta. Edellisen muuttujan suhteellisen korkea jousto (1.40) viittaa siihen, että kevätvehnän selvimmät kilpailijat lyhyellä aikavälillä ovat löydettävissä rehuvilja- ja mallasohrasektorista. Vehnän hinnan nousu pennillä tasosta 70 p/kg ohran hinnan pysyessä 50 pennissä kilolta merkitsee yhtälön mukaan 3000 hehtaarin kasvua kevätvehneäalassa.

TAULU 2. Kevätvehnän pinta-alojen kehitystä selittävät mallit.  
A: estimointijakso 1953-64, B:1965-73

TABLE 2. The models explaining spring wheat acreage. A: estimating period 1953-64, B: 1965-73

MALLI 1 MODEL 1	$R^2=.927$ $d=2.39$			<u>A</u> $R^2=.993$ $d=2.61$			<u>B</u> $R^2=.928$ $d=2.16$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
KVA-1	0.395	2.0	0.39	0.874	5.8	.82	-1.91	1.6	-2.05
KVKS-1	121.3	4.2	1.45	203.8	7.5	2.21	122.1	0.9	1.65
RVA	-0.320	1.8	-1.55	.697	2.4	2.99	-1.50	2.4	-8.34
AIKA	35.2	2.8		37.0	3.1		424.2	1.9	
IKKE-1	-1.55	1.9	-0.97	-10.6	3.8	-5.41	-10.2	1.8	-8.06
HEV	1.92	2.2	2.56	1.47	1.9	2.58	20.5	1.9	15.0
VAKIO	-515.3	1.6		-575.3	2.8		-678.9	1.7	

MALLI 2 MODEL 2	$R^2=.901$ $d=2.95$			<u>A</u> $R^2=.953$ $d=2.68$			<u>B</u> $R^2=.947$ $d=2.08$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
VHT/IKM	551.3	4.1	1.40	155.0	0.5	0.43	378.0	1.2	0.85
KVKS-1	123.0	5.6	1.47	138.4	5.3	1.50	90.5	1.7	1.22
VYT-1	-31.2	2.7		14.1	0.7		-50.8	4.8	
KVA-1	0.808	9.4	0.80	0.835	7.5	0.78	0.538	2.9	0.58
VAKIO	-396.9	4.8		-261.9	2.3		216.0	1.0	

MALLI 3 MODEL 3	$R^2=.878$ $d=2.03$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$
KVKS-1	108.5	4.8	1.30
MA	-2.65	3.3	-0.25
VYT-1	-21.9	1.6	
KVA-1	0.770	7.6	0.77
VAKIO	-116.9	3.1	

MUUTTUJAT VARIABLES

- KVA = kevätvehnäala, 1000 ha - spring wheat acreage, 1000 ha
- KVKS = keskisato, tn/ha - yield of spring wheat, tons/ha
- RVA = rehuvilja-ala, 1000 ha - feed grain acreage, 1000 ha
- IKKE = kone- ja kalustokustannusindeksi, elokuu - farm machinery and equipment cost index, august
- HEV = hevosten lukumäärä, 1000 kpl - number of horses, 1000
- VHT/IKM = tavoitehinta deflatoituna kaikkien maataloustuotteiden hintaindeksillä - target price of wheat deflated by the price index of all agricultural products
- VYT = ylituotantodummy - wheat overproduction, dummy variable
- MA = mallasohra-ala, 1000 ha -malt barley acreage, 1000 ha
- V/O = vehnän tavoitehinnan ja ohran tuottajahinnan suhde - ratio of the wheat target price and the producers' price of barley
- LHI = lannoitteiden hintaindeksi - price index of fertilizers

MALLI 4 MODEL 4	$R^2=.853$ $d=2.40$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$
V/O	1.46	2.4	1.40
LHI-1	-1.04	1.9	-0.69
KVKS-1	97.6	3.0	1.17
VYT-1	-28.1	1.8	
KVA-1	0.850	5.7	0.84
VAKIO	-252.8	3.2	

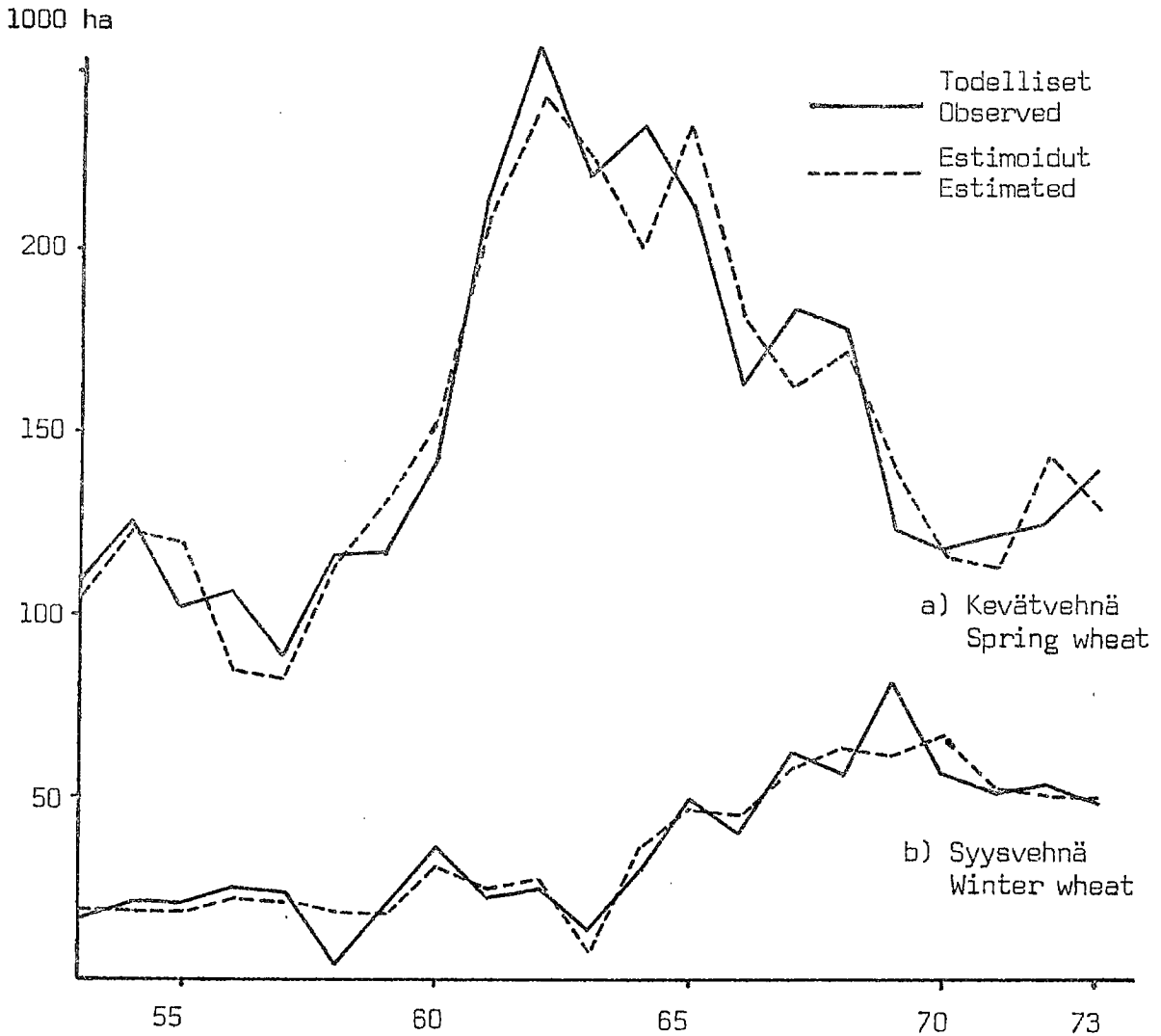
Panosten hintojen muutokset vaikuttavat myös selvästi kevätvehnä-aloihin. Lannoitteiden hintaindeksin joustoksi on estimoitu -0.69, joten esim. nykytilanteessa hintojen kohoaminen 10 prosentilla vähentäisi vehnäalaa lähes 15 000 hehtaaria - olettaen siis muut tekijät vakioiksi.

Rakennemuuttujista olivat lähinnä edellisen vuoden keskisato KVKS-1 ja pinta-ala KVA-1 tärkeimmät. Keskisatomuuttujan mukaan 100 kg:n nousu hehtaarisadoissa aiheuttaa runsaan 10 000 ha:n lisäyksen kevätvehnäaloissa. Myös vehnän ylituotantomuuttujan VYT-1 vaikutus oli melko huomattava eräissä malleissa. Estimoidut kertoimet viittaavat siihen, että ylituotantoa rajoittavat toimenpiteet ovat olleet melko tehokkaita, vähenehän mallin mukaan tuotanto 20 - 30 000 hehtaaria ylituotantovuotta seuraavana vuotena.

Muita tuotannonhaaroja kuvaavista muuttujista rehuviljan ala RVA on ehkä tärkein. Mallissa 1 sen kerroin vaihtelee mielenkiintoisella tavalla eri ajanjaksoina: alussa se on selvästi positiivinen ja lopussa voimakkaan negatiivinen; koko ajanjakson kertoimet ovat eräänlainen keskiarvo. Teoreettisesti kyseistä muuttumista voi pitää loogisena: aluksi siirtyminen nurmiviljelyä suosivasta tuotantomuodosta lisäsi samanaikaisesti kaikkia vilja-aloja, minkä jälkeen rehu- ja leipävilja joutuivat puolestaan selvempään kilpailuasemaan. Kertoimet eivät kuitenkaan ole merkitsevyydeltään sellaisia, että niiden varaan voisi tehdä yksityiskohtaisempia arvioita.

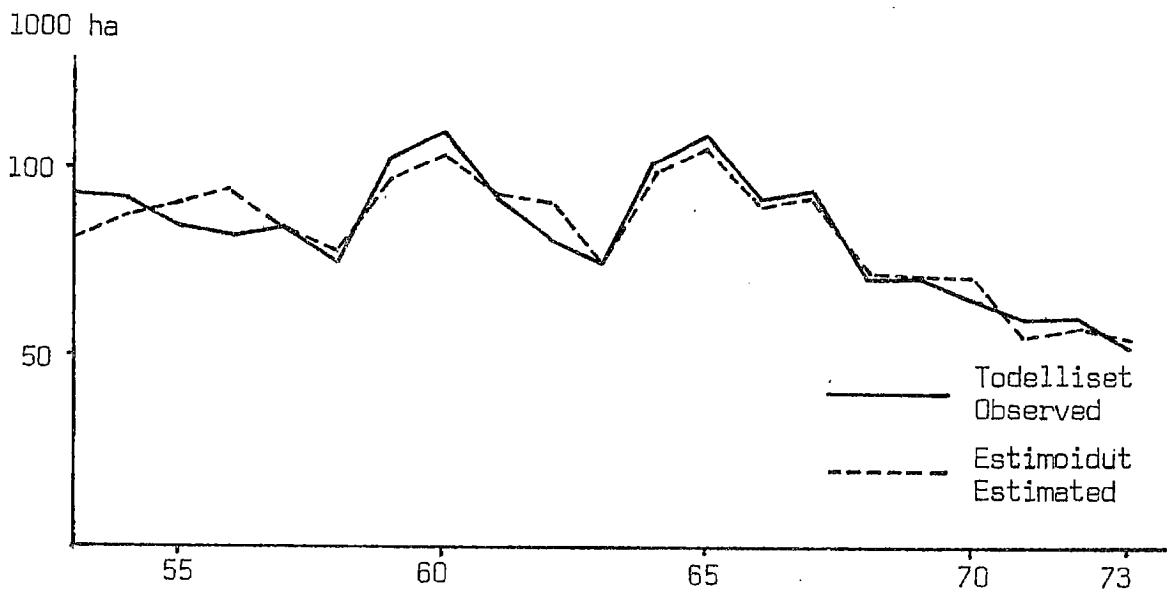
Mallissa 3 tulee myös mallasohra-ala MA esille yhtenä substituuttina kevätvehnälle. Kerroin (-2.4) vaikuttaa epäloogisen korkealta, mutta toisaalta syksyllä korjattu mallasohra-ala on keskimäärin vaatinut keväällä melkoisesti suuremman kylvöalan mallastamojen soveltamien tiukkojen laatuvaatimusten ja näistä johtuvan tarjotun mallasohran suurehkon hylkäämisprosentin takia.

Yksityisten muuttujien kertoimet vaihtelevat jonkin verran eri malleissa. Stabiileimpia ovat keskisadon ja ylituotantomuuttujan kertoimet, mutta liian pitkälle meneviä johtopäätöksiä eri muuttujien merkityksestä on syytä välttää.



KUVIO 4. a) Kevätvehnän todelliset ja mallilla 1 estimoidut viljelyalat vuosina 1953-73, b) Syysvehnän todelliset ja mallilla 2 estimoidut viljelyalat vuosina 1953-73.

FIGURE 4. a) Observed and estimated (model 1) spring wheat acreage in 1953-73, b) Observed and estimated (model 2) winter wheat acreage in 1953-73.



KUVIO 5. Rukiin todelliset ja mallilla 1 estimoidut viljelyalat vuosina 1953-73.

FIGURE 5. Observed and estimated (model 1) rye acreage in 1953-73.

## 5. Syysvehnämallit

Lopulliset syysvehnämallit on esitetty taulukossa 3. Syysvehnämallien selitysaste nousi suhteellisen korkeaksi, noin 0.70:een jo yksinkertaisella Nerlove-mallilla, jossa selittävinä muuttujina oli ainoastaan edellisen vuoden pinta-ala ja tuottajahinta VHP-1 tai keskisato SVKS-1. Lopullisten muuttujayhdistelmien muodostaminen oli kuitenkin hankalaa selittävien muuttujien korkean multikollineaarisuuden vuoksi. Vehnän ja rukiin hintasuhte V/R osoittautui lopullisesti käyttökelpoisimmaksi hintamuuttujaksi, mikä viittaa syysviljojen välillä olevan selvä kilpailusuhte ainakin marginaalialueilla. Mallien 1 ja 2 mukaan hintatasolla 70 p/kg vehnän hinnan nostaminen pennillä kilolta rukiin pysyessä ennallaan saa aikaan noin 3 500 hehtaarin kasvun syysvehnäalassa. Vaikutus tuntuu melko suurelta, mutta toisaalta on otettava huomioon hintasuhteen melko vähäiset muutokset tarkasteluajanjaksona, joten ne ovat saattaneet vaikuttaa mallin kuvaamalla tavalla.

Rakennemuuttujista olivat parhaat selittäjät teknologiafaktori TFI-1 ja maataloudessa suoritettu ihmistyö IT-1, molemmat vuodella viivästettyinä. Ne viittaavat syysvehnän asemaan voimaperäisen ja pääomavaltaisen viljelyn kasvina. Erikoista huomiota muuttujien valikoitumisessa herättää se, että monet loogisen päättelyn perusteella merkittävät muuttujat, esim. ylituotanto- ja säämuuttujat jäivät lopullisten mallien ulkopuolelle heikon selityskyvyn takia.

Estimointitulosten perusteella sikatalous on syysvehnän selvin kilpailija kotieläinsektorilla. Tulosta on pidettävä luonnollisena, vaatiihan sikojen ruokintaan tarvittava rehuvilja huomattavan suuren peltoalan juuri syysvehnän viljelyseudulta. Vehnänviljelyalueen edellisen vuoden sikakannan VSIK-1 kerrointen perusteella - mallit 1 ja 2 - sikojen luvun lisääntyminen 10 000 yksilöllä vähentää syysvehnäalaa lähes 1 000 hehtaaria. Ilmeisesti myös kanatalous on vastaavassa kilpailuasemassa, mutta sen toteaminen ei ole mahdollista tutkittujen mallien avulla.

TAULU 3. Syysvehnän pinta-alan kehitystä kuvaavat mallit.  
A: estimointijakso 1953-64, B: 1965-73.

TABLE 3. The models explaining winter wheat acreage. A: estimating period 1953-64, B: 1965-73.

MALLI 1 MODEL 1	$R^2=.888$ $d=3.15$			<u>A</u> $R^2=.619$ $d=2.32$			<u>B</u> $R^2=.430$ $d=3.26$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
V/R-1	1.963	5.7	5.48	1.438	2.8	6.70	1.908	1.9	3.48
TFI-1	0.627	8.4	2.47	0.465	3.2	2.37	0.586	0.9	1.78
VSİK-1	-0.095	3.5	-0.74	-0.109	1.7	-1.09	-0.082	0.7	-0.55
VAKIO	-224.1	6.1		-150.8	2.2		-205.5	1.4	
MALLI 2 MODEL 2	$R^2=.883$ $d=2.99$			<u>A</u> $R^2=.637$ $d=2.10$			<u>B</u> $R^2=.505$ $d=3.14$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
V/R-1	1.69	5.0	4.71	1.15	2.1	5.35	1.55	1.6	2.82
VSİK-1	-0.093	3.4	-0.72	-.122	1.6	-1.22	-0.073	0.6	-0.49
IT-1	-1.59	2.4	-3.27	-1.80	2.1	-6.95	-0.474	0.2	-0.53
IKO-1	-0.156	0.8	-0.31	-0.95	0.4	-0.44	-0.306	0.7	-0.96
VAKIO	-11.2	0.1		92.2			-97.7	0.3	
MALLI 3 MODEL 3	$R^2=.731$ $d=1.89$			<u>MUUTTUJAT</u> <u>VARIABLES</u>					
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	SVA	= syysvehnäala, 1000 ha - winter wheat acreage, 1000 ha				
VHP-1	1.02	3.0	1.35	SVKS	= keskisato, tn/ha - yield of winter wheat, tons/ha				
SVA-1	0.313	1.6	0.30	TSV	= tuotto mk/ha - gross revenue, Fmk per hectare				
VAKIO	-23.48	1.9		TFI	= teknologiafaktori, indeksi - technological factor, index				
MALLI 4 MODEL 4	$R^2=.676$ $d=2.34$			VHP	= vehnän tuottajahinta, p/kg - producer price of wheat, p/kg				
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	IKO	= kotieläintuotteiden hintaindeksi - price index of animal products				
SVKS-1	19.39	2.1	0.47	V/R	= vehnän ja rukiin hintasuhte - ratio of the wheat target price and the rye target price				
SVA-1	0.455	2.3	0.43	VSİK	= sikojen lukumäärä vehnänviljelyalueella, 1000 kpl - number of pigs in the wheat cropping area, 1000				
VAKIO	-20.99	1.3		IT	= maataloudessa suoritettun ihmistyön määrä, indeksi - labour in agricultural sector, index				
MALLI 5 MODEL 5	$R^2=.729$ $d=1.99$								
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$						
TSV-1	0.030	3.0	0.87						
SVA-1	0.239	1.1	0.23						
VAKIO	-3.704	0.6							

Yleisarviona syysvehnämalleista voi mainita niiden olleen melko tyydyttäviä koko tarkastelujaksolta estimoitaessa, mutta osaperiodien selitysasteet jäivät yllättävän alhaisiksi. Syynä tähän lienee tuotannon voimakas vuotuinen satunnaisvaihtelu sekä havaintojen vähäisyys. Yksittäisten muuttujien kertoimet pysyivät sitä vastoin melko samansuuruisina eri malleissa ja eri ajanjaksoilla, joten malleja voitaneen pitää jokseenkin käyttökelpoisina pitemmän aikavälin kehitystä ennakoitaessa.

## 6. Ruismallit

Rukiin viljelyalaa selittävät lopulliset mallit on esitetty taulussa 4. Hintamuuttujista oli paras kotieläintuotteiden hintaindeksillä deflatoitu tuottajahinta R/KO-1. Regressiokertoimen perusteella laskettu jousto on lähes 0.9, joten suhteen kasvaessa prosentilla lisääntyä ruisala nykytasossa n. 500 ha.

Muut hintamuuttujat eivät saaneet loogisia kertoimia. Eri periodeilta estimoidut hintajoustopot osoittavat, että tuottajat ovat alkaneet reagoida yhä selvemmin hintatekijöihin. Rakennemuuttujista oli rukiin edellisen vuoden sadon laatua kuvaavan muuttujan RL-1 selityskyky varsin hyvä. Laatumuuttujan tulkinta on melko ongelmallista, sillä se kuvastaa viljelijän tuotteestaan saaman ja odottaman hinnan eroa, korjuukauden sääoloja jama myös useina vuosina tulevan ruisalan muokaus- ja kylvösäitä. Myös talvehtimista kuvaava muuttuja RT sai merkittäviä kertoimia. Tärkeimmäksi kilpailijaksi muiden tuotannonalojen joukosta osoittautui rukiilla sikatalous kuten syysvehnälläkin. Nautasektorin kanssa rukiin tuotanto sitä vastoin on selvässä täydennys-suhteessa, mikä johtunee rukiin sopivuudesta nurmikiertoon maidon tuotannon painopistealueilla maassamme.

Ruismallien selityskyky kokonaisuudessaan oli melko hyvä. Parhaiten estimoidut muuttujayhdistelmät sopivat loppujaksolle selitysasteen  $R^2$  noustessa yli 0.90:n.

TAULU 4. Rukiin viljelyalan kehitystä kuvaavat mallit. A: estimointijakso 1953-64, B: 1965-73, S: selitettävänä muuttujana suhteellinen ala RA/VIA.

TABLE 4. The models explaining rye acreage. A: estimating period 1953-64, B: 1965-73, S: relative rye acreage RA/VIA as dependent variable.

MALLI 1 MODEL 1	$R^2=.868$ $d=1.46$			<u>A</u> $R^2=.602$ $d=1.42$			<u>B</u> $R^2=.992$ $d=2.11$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
R/KO-1	0.717	3.7	0.89	0.677	1.5	0.83	1.354	7.7	1.72
RL-1	0.434	3.4	0.43	0.506	2.5	0.46	-0.095	0.7	-0.11
VSIK-1	-0.035	1.3	-0.12	-0.054	0.3	-0.13	-0.050	3.5	-0.25
RA-1	0.203	1.4	0.21	0.095	0.4	0.10	-0.333	2.0	-0.36
VAKIO	-33.98	1.0		-22.75	0.4		-0.393	0.0	

MALLI 2 MODEL 2	$R^2=.800$ $d=1.66$			<u>A</u> $R^2=.572$ $d=1.60$			<u>B</u> $R^2=.943$ $d=2.25$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$	$b_i$	t	$e_i$
RL-1	0.458	3.0	0.45	0.581	2.7	0.53	0.596	2.2	0.66
RT	-0.040	2.3	-0.53	-0.030	1.3	-0.37	-0.089	2.2	-1.33
VSIK-1	-0.088	3.6	-0.30	0.109	0.7	0.27	-0.124	2.7	-0.62
RA-1	0.307	1.7	0.32	0.344	1.1	0.35	0.222	0.7	0.24
VAKIO	87.86	3.3		20.59	0.4		151.8	1.8	

MALLI 3 MODEL 3	<u>S</u> $R^2=.920$ $d=2.46$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$
RA/VIA-1	0.296	1.9	0.31
NY-1	0.006	3.7	1.01
KESA-1	0.024	1.2	0.19
RT	-0.004	2.7	-0.56

MALLI 4 MODEL 4	<u>S</u> $R^2=.886$ $d=1.67$		
MUUTTUJA VARIABLE	$b_i$	t	$e_i$
RA/VIA-1	0.105	0.6	0.11
RL-1	0.041	2.7	0.40
IT-1	0.073	2.1	0.65
VSIK-1	-0.009	2.5	0.29
VAKIO	1.049	0.3	

MUUTTUJAT    VARIABLES

- RA = ruisala, 1000 ha - rye acreage, 1000 ha
- R/KO = rukiin hinta deflatoituna kotieläinten hintaindeksillä - the rye price deflated by price index of animal products
- RL = rukiin laatu - quality of rye harvest
- RT = rukiin talvehtiminen - overwintering of rye
- VSIK = sikojen lukumäärä vehnänviljelyalueella, 1000 kpl - number of pigs in the wheat cropping area, 1000
- NY = nautayksiköiden lukumäärä, lehmät ja hevoset, 1000 kpl - number of cattle units, cows and horses, 1000
- IT = maataloudessa suoritettujen ihmistyön määrä, indeksi - labour in agricultural sector, index
- KESA = kesantoala - summer fallow
- RA/VIA = ruisalan suhde vilja-alaan kerrottuna sadalla - the percentage of rye of total grain acreage



## 7. Simultaanimalli ja sen arviointi

Yhden yhtälön mallin lisäksi estimoitiin simultaanimalli, jossa kasvikohtaisiin malleihin (kevätevehnä 2, syysvehnä 1 ja ruis 1) sisällytettiin lisäselittäjinä muiden leipäviljakasvien samanaikaiset pinta-alat. Harhattomien kerroinestimaattien laskemiseksi jouduttiin käyttämään kaksivaiheista pienimmän neliösumman menetelmää. Malli on esitetty taulussa 5.

Mahdollisen simultaanisisuuden eksplisiittinen huomioonottaminen mallissa ei kuitenkaan parantanut tuloksia. Syynä tähän saattaa olla se, että muita pinta-aloja kuvaavat muuttujat liitettiin "valmiisiin" malleihin. Toisenlainen käsittelyjärjestys olisi kuitenkin ollut huomattavasti työläämpä, joten tutkielmassa katsottiin parhaaksi suorittaa simultaanisisuuden analysointi esitetyllä tavalla. Arvioitaessa simultaanisisuuden selvittämisen antamaa lisähyötyä mallin käytön kannalta, on otettava huomioon, että kasvikohtaiset mallit ovat yksinkertaisempia käsitellä sellaisinaan esim. ennusteita tehtäessä tai simuloitaessa, joten pelkästään nimellisten parannusten takia ei lievää simultaanisuutta kannattane ottaa huomioon.

Estimoidussa simultaanimallissa ilmeisesti muiden selittäjien ja kyseisten pinta-alojen multikollineaarisuus vaikutti omalta osaltaan heikkoon tulokseen. Ainoa t-arvoltaan merkittävä kerroin saatiin ruisyhtälössä syysvehnälle. Se oli positiivinen, mikä johtuu ehkä kylvöajan sääsuhteiden ja korjuuajan vaihteluiden samankaltaisesta vaikutuksesta molempien syysviljojen pinta-aloihin.

Vaikka esitetyssä mallissa simultaanisuhteet eivät tule estimoiduissa kertoimissa selvästi esille, voitaneen eri leipäviljakasvien pinta-alojen katsoa vaikuttavan toisiinsa jo yhden yhtälön mallien perusteella, siksi selvästi erilaiset hintasuhde- ja muut kannattavuusvaikutukset tulivat näissä esiin.

Taulu 5. Leipävilja-alojen kehitystä selittävä simultaanimalli.

$$\begin{aligned} \text{KVA} &= -0.245 \text{ SVA} - 0.055 \text{ RA} + 629.5 \text{ VHT/IKM-1} + 108.7 \text{ KVKS-1} \\ &\quad (0.7) \quad (0.1) \quad (2.3) \quad (5.2) \\ &-22.44 \text{ VYT-1} + 0.736 \text{ KVA-1} + 383.1 \text{ VAKIO} \quad R^2=0.905 \quad d=2.68 \\ &\quad (1.8) \quad (6.3) \quad (4.3) \\ \text{SVA} &= -0.074 \text{ KVA} + 0.087 \text{ RA} + 1.582 \text{ V/R-1} + 0.709 \text{ TFI-1} \\ &\quad (1.0) \quad (0.4) \quad (3.1) \quad (6.2) \\ &-0.122 \text{ VSIK-1} - 185.8 \text{ VAKIO} \quad R^2=0.896 \quad d=2.68 \\ &\quad (2.4) \quad (3.1) \\ \text{RA} &= +0.347 \text{ SVA} - 0.004 \text{ KVA} + 0.934 \text{ R/KO-1} + 0.358 \text{ LR-1} \\ &\quad (2.4) \quad (0.1) \quad (3.5) \quad (2.6) \\ &-0.038 \text{ VSIK-1} - 0.011 \text{ RA-1} - 32.47 \text{ VAKIO} \quad R^2=0.888 \quad d=1.43 \\ &\quad (1.3) \quad (1.2) \quad (1.1) \end{aligned}$$

#### IV MALLIEN KÄYTTÖ ENNUSTAMISEN JA TALOUSPOLITIIKAN APUVÄLINEENÄ

Tarkasteltaessa mallien käyttökelpoisuutta ennustamisen kannalta kiinnittyy huomio lopullisten yhdistelmien selityskykyyn ja toisaalta yksityisten selittävien muuttujien ominaisuuksiin. Mallien selityksasteet ovat melko korkeat, joten ne pystyvät suhteellisen hyvin selittämään tarjonnan trendiluonteisia vaihteluita. Näin ollen voitaneen lopullisia muuttujayhdistelmiä pitää riittävän monipuolisina tulevan kehityksen pääpiirteitä kartoitettaessa.

Yksittäisten muuttujien ominaisuuksista ovat ennustamisen kannalta tärkeimpiä mahdollisten viiveiden pituudet sekä riippuvuussuhteet noudatettavaan tuotantopolitiikkaan. Vehnämalleissa suurin osa selittävistä muuttujista on viivästetty, joten viljelyalojen laajuus määräytyy myös kevätvehnällä suureksi osaksi edellisen vuoden sadon korjuuaikaan mennessä. Täten voidaan viljelyalan todennäköinen kehitys laskea vuoden tähtäimellä suhteellisen helposti.

Pitemmällä aikavälillä ennustemahdollisuuksiin vaikuttaa ratkaisevasti selittävien muuttujien ennustettavuus. Koska suurin osa vehnämallien muuttujista on tuotantopolitiikasta riippuvia, on joko tunnettava tuleva politiikka tai arvioitava mahdolliset vaihtoehdot. Ennusteet voidaan laskea täten esim. vaihtoehtoisina eri tavoitehinnoille.

Tuotantopolitiikasta melko riippumattomina määräytyvät muuttujat, kuten teknologiafaktori ja ihmistyö, on ennustettava lähinnä kehitystrendien perusteella.

Ruismallissa on erikoispiirteenä säämuuttujien vaikutus, jonka vuoksi ennusteiden luotettavuusrajat jäävät suhteellisen väljiksi.

Talouspolitiikan apuvälineenä mallia voidaan käyttää edellisen perusteella tuotantopoliittisten päätösten vaikutusten ennakointiin. Myös aiempien toimenpiteiden osuvuutta voidaan jossain määrin tutkia simuloimalla mahdollisia vaihtoehtoja vastaavat pinta-alat. Mallia ei

kuitenkaan ole toistaiseksi testattu käytännössä, joten sen antamiin tuloksiin on suhtauduttava tietyllä varovaisuudella. Mikäli halutaan tutkia estimointijaksona esiintymättömien muutosten, esim. voimakaiden hinnankorotusten tai -laskujen, vaikutusta, on mallin tuloksia täydennettävä ulkopuolisella lisäinformaatiolla.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANON. 1951-72. Maatalouden vuositilasto. SVT III.
- ANON. 1974. HYLPS-käsikirja. Helsingin yliopiston laskentakeskus. Helsinki.
- ALMON, S. 1965. The Distributed Lag between Capital Appropriations and Expenditures. *Econometrica* 33: 178-196.
- BOX, G.E.P. & JENKINS, G.M. 1970. Time Series Analysis. Forecasting and Control. 542 p. San Francisco.
- CHEN, D. et.al. 1972. A Polynomial Lag Formulation of Milk Production Response. *Am.J.Agric.Econ.* 54:77-83.
- COCHRANE, W. 1955. Conceptualizing the Supply Relation in Agriculture. *J.Farm.Econ.* 37: 1161-1176.
- HAIKALA, E. 1956. Maatalouden ominaissuhdanteet ja cobweb-teoria. Summary: On the Specific Cycles of Agriculture and Cobweb Theorem. 187 s. Helsinki.
- HEADY, E.O. 1961. Uses and Concepts in Supply Analysis. *Agricultural Supply Functions*, p. 1-28. Ames.
- IHAMUOTILA, R. 1972. Leipäviljan tarjonnasta ja tarjontaan vaikuttavista tekijöistä Suomessa vuosina 1951-70. Summary: On Bread Grain Supply Functions in Finland in 1951-70. *Maatal.tal.tutk.lait.julk.* 26: 1-54.
- KETTUNEN, L. 1968. Demand and Supply of Pork and Beef in Finland. *Maatal.tal.tutk.lait.julk.* 11: 1-93.
- LEARN, E.W. & COCHRANE, W. 1961. Regression Analysis of Supply Functions Undergoing Structural Change. *Agricultural Supply Functions*, p. 63-73. Ames.

- NERLOVE, M. 1961. Time Series Analysis of the Supply of Agricultural Products. Agricultural Supply Functions, p. 31-62. Ames.
- NERLOVE, M. & BACHMAN, K.L. 1960. The Analysis of Change in Agricultural Supply. Problems and approaches. J.Farm. Econ. 42:531-554.
- NEVALA, M. 1974. Kananmunien tuotanto, kulutus ja hinnanmuodostus. Moniste, 87 s. (Maatal.tal.tutk.lait., Helsinki)
- STALLINGS, J. 1960. Weather Indexes. J.Farm.Econ. 42: 180-186.
- WEINSCHENK et.al. 1971. Possibilities and Limits of the Estimation of Agricultural Supply for long run Prediction in Western Germany. Moniste. 81 s. Stuttgart-Hohenheim.
- WOLFFRAM, R. 1970. Die Irreversibilität von Angebots- und Nachfragefunktionen. Agrarmarkt-Studien 14. Kiel.

## SUMMARY

### VARIATIONS OF BREAD GRAIN ACREAGE IN FINLAND IN 1953-1973

The present study deals with the possibilities of an econometric model in explaining and forecasting variations of bread grain acreage in Finland. This report can be divided into two parts: in the first part, the theoretical framework of an econometric supply model is constructed and in the second, an empirical model is formulated by estimating the empirical relationships between the variables. The estimation is based on a time series analysis of the period 1953-73.

The major aims of the theoretical part of the study are to describe the most essential characteristics of a supply analysis and to evaluate the relevance of using a macrolevel supply model in explaining bread grain acreage variations. The formulation of the empirical model begins with an analysis of the general features of a bread grain supply model: the end of price level determination by the immediate interaction between demand and supply when the target price system came into effect, the connection between the supply of products and that of resources, the influence of government policy and of the world market situation, competition from other products and the development of technology. Also, the influence of regional production shifts has been dealt with. On this basis, alternative single-equation models describing the acreage variation models of each bread grain - spring wheat, winter wheat and rye - are constructed. A simultaneous model containing one equation for each bread grain has also been tested.

The formulation of single-equation models also included a phase in which the relevance of different forms of function and lag distributions were analyzed. Attention was paid to the following forms of functions: linear, double-logarithmic and semi-logarithmic. The distributed lag

constructions were based on the partial adjustment theory formulated by Nerlove and the theory of polynomial lag distribution. In another case, the variables of the final equations were chosen between the alternative and logically relevant combinations by using an applied step-wise regression analysis. The choosing criteria were the logic of combinations and the coefficient of determination of combinations and single variables.

The different function forms and lag distributions were tested by price and yield variables. There was no difference between the relevance of the function forms that were used; thus the linear form was chosen for the final equations. The Nerlovian lag construction fitted far better in with the empirical data than polynomial lag models. The result was somewhat surprising because the polynomial distributed lags have fitted in well with many other studies as far as agricultural supply response is concerned. The reason for this may be found on the basis of the estimated values of expectation coefficient  $B$  in the Nerlovian model. The values imply that the adjustment period is relatively short.

The best models of each bread grain were estimated for the periods 1953-64 and 1965-73. The breaking point was chosen on the basis of target price development because the reactions of producers could be assumed a priori to be different during the period 1953-64 when the target price was rising, compared with the period 1965-73 when the target price was declining in real terms.

The spring wheat models (table 2) could describe acreage response very satisfactorily, the coefficient of determination ( $R^2$ ) being about 0.90 in the best models both for the whole period and the sub-periods. The most significant price variable was the target price of wheat (VHT) deflated by the producer price index of all agricultural products. With the variable VHT, acreage response elasticity was 1.4 (calculated at the mean level of the variables), which is relatively high. The regression coefficient of the realized producer price was not significant, which implies that farmers base their expectations on the target price.



The most important shift variables were the ratio of the target price of wheat and the producer price of barley (V/O) as well as the price index of fertilizers lagged one year (LHI-1). The fairly high coefficient of elasticity (1.40) of the price ratio (V/O) implies that the most important competitors of spring wheat are feed grain and malt barley. The average yield of spring wheat lagged one year (KVKS-1) and its lagged acreage (KVA-1) were the most significant structural variables. Also, the wheat surplus variable (VYT-1) had logical coefficients in some models.

The models estimated could only indicate an indirect interaction between spring wheat acreage and domestic animal production as suggested by the regression coefficients of feed grain.

The simple Nerlovian partial adjustment model explained satisfactorily the variations of winter wheat acreage (table 3),  $R^2$  being 0.738. It was, however, difficult to make a choice of the final variable combinations because of the high multicollinearity between the independent variables. The price ratio of wheat and rye proved to be the best price variable which suggests that the a priori hypothesis of a competitive relationship between winter grains is true at least in marginal areas. The technological factor (TFI-1) and labor (IT-1), both lagged one year, were the best structural variables. According to the estimated models, hog production is the most important competitor of winter wheat among the other agricultural sectors. Many a priori logical variables, such as surplus and weather variables, could not be included in the final models because of their statistically insignificant regression values.

The best price variable explaining rye acreage (table 4) was the target price of rye deflated by the producer price index of animal products, lagged one year (RH/IKO-1). The regression coefficients estimated for alternative price variables were not logical. The elasticity coefficients of acreage response to the price variable used (RH/IKO-1) suggests, when estimated for the whole period and both sub-periods, that price reaction has become stronger in recent

years. Also, the variable describing overwintering conditions (RT) was statistically significant. The rye quality variable (RL-1), reflecting weather conditions at harvesting time, was perhaps the most important structural variable in the final equations. Hog production was the most obvious competitor in the other production sectors. This was also true in the case of winter wheat. The relationship between rye cropping and cattle farming seems to be complementary, which is quite natural because of the role of rye in the grass circulation. The estimated models could explain the variations of rye acreage quite satisfactorily; the coefficients of determination ( $R^2$ ) were as high as about 0.90.

The results obtained by estimating the simultaneous models did not provide much additional information (table 5) and therefore they are not discussed in detail here.

The most important potential applications of the constructed models are forecasting and use as an instrument of agricultural policy. The characteristics of the models differ somewhat from each other but all the models can explain variations of trend-like nature relatively well. Knowledge of predictions of future agricultural policy are necessary for forecasting, however. The irregular component of the time series makes the short-range predictions rather uncertain, especially in the case of winter wheat.

The constructed models obviously offer a useful basis for formulating new prediction methods. Such work could not, however, be included in the present study.

The price variables used provide some possibilities for testing alternative price policies. Anyhow, it must be kept in mind that the variation range of prices has been relatively small during the estimation period; thus an analysis of the effect of great price shocks would need additional information from outside the models.

LIITE 1. Lopullisissa malleissa esiintyvät muuttujat.  
Viitenumerot osoittavat vastaavat tilastolähteet.

APPENDIX 1. The variables of final models. The numbers indicate used source of statistics.

KVA <sup>1,2</sup>	kevätevehnäala - spring wheat acreage	(1000 ha)
SVA <sup>1,2</sup>	syysvehnäala - winter wheat acreage	"
RA <sup>1,2</sup>	ruisala - rye acreage	"
RVA <sup>1,2</sup>	rehuvilja-ala - feed grain acreage	"
VIA <sup>1,2</sup>	vilja-ala - total grain acreage	"
MA <sup>1,2,3</sup>	mallasohra-ala - malt barley acreage	"
KESA <sup>1,2</sup>	kesantoala - summer fallow	"
VHT <sup>4</sup>	vehnän tavoitehinta - target price of wheat	(p/kg)
VHP <sup>5</sup>	vehnän tuottajahinta - producer price of wheat	"
RHP <sup>5</sup>	rukiin tuottajahinta - producer price of rye	"
OHP <sup>5</sup>	ohran tuottajahinta - producer price of barley	"
IKM <sup>2</sup>	kaikkien maataloustuotteiden hintaindeksi - the price index of all agricultural products	(1956 = 100)
IKO <sup>2</sup>	kotieläintuotteiden hintaindeksi - price index of animal products	(1956 = 100)
IKKE <sup>2</sup>	kone- ja kalustokustannusindeksi, elokuu - farm machinery and equipment cost index, august	(1966 = 100) (1962=100)
LHI <sup>6</sup>	lannoitteiden hintaindeksi - price index of fertilizers	/
KVKS <sup>2</sup>	kevätevehnän keskisato - yield of spring wheat,	(100 kg/ha)
SVKS <sup>2</sup>	syysvehnän keskisato - yield of winter wheat,	(100 kg/ha)
RL <sup>2</sup>	rukiin laatu - quality of rye harvest (%)	
RT <sup>2</sup>	rukiin talvehtiminen - overwintering of rye (%)	
PO <sup>7</sup>	maatalouden kumuloituneet nettoinvestoinnit - accumulated net investment in agriculture	(milj.mk - mill.Fmk)
IT <sup>7</sup>	maataloudessa suoritettu ihmistyö - labour in agricultural sector, index	(1950 = 100)
TFI <sup>7</sup>	TFI <sup>7</sup> = PO/IT; teknologiafaktori - technological factor, index,	(1956 = 100)
VYT <sup>7</sup>	vehnän ylituotanto, dummy-muuttuja - wheat overproduction, dummy variable	
NY <sup>2</sup>	nautayksiköiden lukumäärä, lehmät ja hevöset - number of cattle units, cows and horses	(tuhansia - thousands)
VSIK <sup>2</sup>	sikojen lukumäärä vehnänviljelyalueella - number of pigs in the wheat cropping area	(tuhansia - thousands)
HEV <sup>2</sup>	hevosten lukumäärä - number of horses	(tuhansia - thousands)

TILASTOLÄHTEET SOURCE OF STATISTICS

- 1 SVT III: 45,1.MAATALOUS. Yleinen maatalouslaskenta.  
OSF III: 45,1.AGRICULTURE. Census of agriculture.  
Yleinen osa 1950  
General Section 1950.  
SVT III: 53,1.MAATALOUS. Yleinen maatalouslaskenta.  
Yleinen osa 1959.  
SVT III: 66,1.MAATALOUS. Yleinen maatalouslaskenta.  
Yleinen osa 1969.
- 2 Maatalouden vuositilastot 1953-1973.  
Maataloustilastolliset kuukausikatsaukset vuosilta 1953-1974.  
Annual Statistics of Agriculture 1953-1973.  
Monthly Review of Agricultural Statistics 1953-1974.
- 3 Valtion Viljavaraston vuosikertomukset 1953-1973.  
Annual Reports of State Granary 1953-1973.
- 4 Suomen asetuskokoelma (1953-1973).  
The Finnish Statute-Book (1953-1973).
- 5 PSM:n juhla-julkaisu Maatalous ja yhteiskunta (Agriculture and Society). 115 s. Helsinki 1972.
- 6 Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, julkaisematon sarja.  
Agricultural Economics Research Institute, unpublished time series.
- 7 IHAMUOTILA, R. Leipäviljan tarjonnasta ja tarjontaan vaikuttavista tekijöistä Suomessa vuosina 1951-1970. (Summary: On Bread Grain Supply Functions).Maatal.tal.tutk.lait.julk. 26:1-54. 1972.

Yhtälöitä estimoitaessa on käytetty viljelyalojen korjattuja pinta-aloja. Syynä tähän on vuosittain suoritettujen otantojen ilmeisesti lisääntyvä harhaisuus maatalouden tuotantorakenteen nopean muutosprosessin johdosta. Tämän vuoksi yleisten maatalouslaskentojen avulla kerätyt pinta-aratiedot poikkeavat 1969 varsin selvästi vastaavista otannan avulla lasketuista aloista.

Pinta-alojen korjauksessa on menetelty seuraavasti: noin kymmenen vuoden väliajoin suoritettujen yleisten maatalouslaskentojen kokonaispeltoalat on oletettu paikkansapitäviksi. Otantojen avulla laskettuja pinta-aloja korjattaessa on oletettu harhan syntyneen lineaarisesti kunkin kymmenvuotisperiodin kuluessa. Virhe oletetaan suhteellisesti yhtä suureksi kaikkien viljalajien kohdalla. Tällöin korjatut alat voidaan laskea käyttämällä hyväksi tilastoitujen alojen prosenttiosuutta. - Molemmissa tapauksissa kunkin viljakasvin suhteellinen osuus koko peltoalasta on siis yhtä suuri.

Myös tilastopohjan muuttuminen siten, että aiemmin, ennen vuotta 1970 tilastoitiin kaikki tilat ja tämän jälkeen yli yhden peltohehtaarin tilat on otettu huomioon.

Sekä otantojen mukaiset että korjatut peltoalat on esitetty liitetaulussa 1.

LIITETAULU 1. Tilastoitu ja korjattu kokonaispeltoala  
1953-1973 (1000 ha).

Table 1 of appendix 1. Total cultivated area (1) according to  
official statistics and (2) corrected by agricultural  
census information (1000 ha).

Vuosi	(1) Tilastoitu pinta-ala	(2) Korjattu ( 1 ha) pinta-ala
Year	Official statistics	Corrected
1952/53	2 516.4	2 464.9
1954	2 540.2	2 492.3
1955	2 565.7	2 521.4
1956	2 580.0	2 539.3
1957	2 596.1	2 559.0
1958	2 611.2	2 577.8
1959	2 633.2	2 603.4
1960	2 654.0	2 618.9
1961	2 670.7	2 630.1
1962	2 686.7	2 640.9
1963	2 703.2	2 652.1
1964	2 716.7	2 660.2
1965	2 731.2	2 669.6
1966	2 741.2	2 674.0
1967	2 746.2	2 673.7
1968	2 750.4	2 672.5
1969	2 752.8	2 669.1
1970	2 667.1 <sup>x</sup>	2 667.1
1971	2 667.8	2 667.8
1972	2 665.0	2 665.0
1973	2 658.9	2 658.9

<sup>x</sup>vuodesta 1970 alkaen tilastoitu vain yli yhden peltohehtaarin tilat.  
since 1970 only farms with more than 1 ha cultivated area have been  
included in official statistics.

LIITETAULU 2. Muuttujien havaintoarvot  
 Table 2 of appendix 1. Observed values of variables.

Vuosi Year	KVA	SVA	RA	RVA	MA	KVKS	SVKS	VHT	VHP	RHP	OHP	IKM
1953	109.9	17.8	92.9	649.8	10.9	17.1	19.2	31.6	30.5	30.1	25.8	79.6
	126.0	20.8	91.1	631.2	7.7	15.4	17.9	31.6	32.2	31.5	23.5	78.9
1955	102.0	20.2	84.6	624.6	8.0	15.0	16.6	33.6	33.1	32.7	25.9	87.5
	106.4	24.2	81.4	638.4	8.1	14.2	18.6	40.3	36.3	37.4	28.3	100.0
	88.2	23.4	84.2	617.5	7.9	15.7	15.3	43.0	39.1	39.9	30.2	100.3
	116.8	8.1	75.3	646.6	10.2	16.9	19.1	43.0	42.8	43.8	32.1	105.4
	117.9	19.7	102.1	672.4	13.5	16.8	21.4	48.8	48.2	48.0	33.9	109.4
1960	141.8	36.6	109.3	685.4	8.3	20.8	18.5	50.0	46.5	48.6	31.4	116.1
	211.6	21.9	92.6	654.1	9.7	19.1	22.6	50.0	46.6	49.2	29.9	115.7
	256.6	24.3	80.3	645.8	4.2	14.5	17.4	50.0	43.5	50.9	31.4	117.4
	220.9	13.3	74.9	684.3	8.5	16.4	20.3	54.0	49.5	52.2	35.1	122.4
	233.7	29.0	100.4	703.7	3.5	16.3	25.0	60.0	56.5	58.4	39.0	132.8
1965	211.6	49.5	108.1	704.6	3.1	17.5	24.2	60.0	57.4	59.6	40.3	146.8
	163.4	40.3	90.6	772.9	7.6	18.0	16.3	60.0	58.7	59.2	38.1	150.7
	183.5	61.8	93.8	769.9	10.1	18.3	25.4	60.0	54.1	53.0	38.9	157.5
	177.5	56.4	70.4	807.8	16.1	19.5	27.6	63.0	60.0	58.5	40.0	178.1
	123.2	80.3	69.9	824.3	31.2	21.8	26.7	63.0	62.6	60.6	41.0	184.8
1970	119.3	56.2	65.9	898.0	29.8	22.0	26.0	62.0	60.4	60.9	42.9	187.7
	121.1	51.9	58.9	912.2	35.1	25.3	26.4	62.0	59.8	63.3	43.2	194.7
	125.6	53.0	59.2	938.1	28.6	25.5	26.9	62.0	58.8	66.0	43.9	215.9
1973	138.8	48.9	52.0	950.2	35.7	22.0	32.1	61.5	61.0	69.6	45.1	243.0

Vuosi Year	IKO	IKKE	LHI	RL	RT	PO	IT	VYT	NY	VSIK	HEV	KESA	VIA
1953	78.4	-	64.0	89	139	1826	89.0	0	1567.6	192.5	338.7	74.7	881.4
	75.5	-	65.7	81	103	1897	87.0	0	1549.7	246.1	325.8	69.3	876.7
1955	83.1	-	66.1	95	127	1978	86.0	0	1526.7	216.3	312.9	77.9	839.4
	100.0	70.1	66.0	78	127	2036	83.0	0	1483.7	188.1	297.1	65.2	858.5
	100.3	71.7	74.4	64	100	2083	84.0	0	1454.9	250.2	275.3	75.8	821.1
	104.1	80.2	85.9	95	100	2110	84.0	0	1430.3	239.8	261.4	73.3	857.0
	107.8	81.9	96.0	91	100	2158	82.0	0	1438.3	213.4	253.7	59.6	925.6
1960	115.7	84.1	106.7	88	100	2221	82.0	0	1458.9	186.5	250.9	56.0	981.3
	116.1	84.7	99.9	77	102	2312	79.0	0	1430.8	206.3	234.7	60.3	989.8
	115.8	87.2	100.0	46	102	2384	79.0	0	1443.5	248.5	227.5	63.7	1011.2
	121.2	90.8	101.4	84	105	2436	74.0	1	1438.9	228.6	219.6	71.1	1002.0
	130.8	96.9	104.7	81	103	2481	70.0	0	1404.9	220.1	207.0	61.6	1070.3
1965	145.7	98.9	116.2	82	108	2523	70.0	1	1320.5	239.3	183.8	67.9	1076.9
	151.1	100.5	119.1	87	112	2570	66.0	0	1246.9	261.9	164.7	77.6	1074.8
	156.5	105.4	121.3	59	113	2582	63.0	0	1172.0	323.3	140.7	74.8	1119.1
	179.4	120.3	128.4	81	109	2546	64.0	1	1132.5	317.4	126.1	75.2	1128.1
	187.5	122.4	132.8	90	113	2580	60.0	1	1108.0	372.7	111.0	55.2	1128.8
1970	191.4	131.0	133.0	81	125	2629	57.0	1	1001.4	516.0	89.8	47.8	1169.2
	200.6	144.7	133.0	91	106	2656	53.0	1	940.2	559.2	72.9	52.9	1179.2
	222.9	159.0	133.0	81	107	2664	51.0	1	911.4	516.7	59.9	48.2	1204.5
1973	248.3	177.1	140.2	90	103	2698	47.0	0	872.0	576.5	40.4	50.3	1225.6



Maatalouden taloudellisen  
tutkimuslaitoksen  
TIEDONANTOJA N:o 38, 2

---

The Agricultural Economics  
Research Institute, Finland  
RESEARCH REPORTS, No. 38,2

PERUNAN TARJONTA, HINNANMUODOSTUS JA KYSYNTÄ SUOMESSA  
VUOSINA 1952/53-1972/73

SEPPO AALTONEN

Summary:

Supply, Price Formation and Demand for Potatoes  
in Finland in 1952/53-1972/73

# SISÄLLYS

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. PERUNAN TUOTANNON, KULUTUKSEN JA HINNANMUODOSTUKSEN YLEISPIIRTEITÄ	2
2.1. Viljelyalan ja satojen kehitys	2
2.2. Kulutuksen kehitys	5
2.3. Markkinointi ja hinnanmuodostus	7
3. EMPIIRINEN PERUNAN TARJONTAA, HINNANMUODOSTUSTA JA KYSYNTÄÄ SELITTÄVÄ MALLI JA SEN ESTIMOINTI	10
3.1. Moniyhtälömallin luonne ja muodostaminen	10
3.1.1. Tutkimusaineisto ja -periodi	13
3.1.2. Mallin muuttujat ja funktion muoto	13
3.1.2. Estimointimenetelmä	14
3.2. Mallin parametrien estimointi ja testaus	14
3.2.1. Tarjontalohko	15
3.2.1.1. Viljelyalayhtälöt	15
3.2.1.2. Keskisatoyhtälöt	23
3.2.2. Hinnanmuodostuslohko	26
3.2.2.1. Tuottajahintayhtälöt	26
3.2.2.2. Vähittäishintayhtälö	30
3.2.3. Kysyntälohko	31
3.2.3.1. Kysyntäyhtälöt	31
4. LOPPUPÄÄTELMÄ	34
KIRJALLISUUS	37
SUMMARY	39
LIITTEET	

## 1. JOHDANTO

Maamme perunatalous on viime vuosina ollut lisääntyneen mielenkiinnon kohteena. Tämä on johtunut lähinnä niistä häiriöistä, jotka ovat aiheutuneet perunan tuotantomäärien suurista vuosittaisista vaihteluista. Nopeasti supistunut perunan viljelyala ja samanaikaisesti aleneva kulutus ovat olleet myös syynä perunataloutemme vaikeuksiin. Perunan viljelyn kilpailukyky lieneekin ollut muita tuotantohaaroja heikompi siirryttäessä rationaaliseen maataloustuotantoon ja näin monet perunan viljely-yksiköt ovat siirtyneet pois tuotannosta. Toisaalta on todettu, että vähentynyt ruumiillinen työ, uudet ruokatuotteet ja -tottumukset, elintason kohoaminen yms. tekijät ovat vastaavasti alentaneet perunan kulutusta.

Tämän tutkielman tarkoituksena on selvittää niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat perunan tuotantoon, kulutukseen sekä tuottaja- ja vähittäishintoihin. Ongelmaa lähestytään tarkastelemalla ensin lyhyesti edellä mainittujen komponenttien kehitystä vuodesta 1952/53 lähtien. Tämän jälkeen muodostetaan ja estimoidaan maamme perunataloutta koskeva yksinkertainen moniyhtälömalli. Kokonaisuksi muodostuu tarjontalohkosta, joka on jaettu viljelyala- ja keskisatoyhtälöihin, hinnanmuodostuslohkosta, joka käsittää tuottajahinta- ja vähittäishintayhtälöt sekä ruokaperunan kysyntälohkosta.

Tarjonta-analyysi käsittää paitsi koko maan, myös Etelä-Pohjanmaan maatalouskeskuksen alueen sekä Österbottens svenska lantbruks-sällskap'in alueen. Koska kyseinen alue on jossain määrin erikoistunut perunan tuotantoon, sitä analysoimalla yritetään löytää alueellisen ja aggregaattitason tuotannon väliset erot. Alueesta tullaan käyttämään nimeä Etelä-Pohjanmaa ja se vastaa Suomen maatalouden kannattavuustutkimuksen kolmatta tutkimusaluetta (kts. karttaliite 1).

## 2. PERUNAN TUOTANNON, KULUTUKSEN JA HINNANMUODOSTUKSEN YLEISPIIRTEITÄ

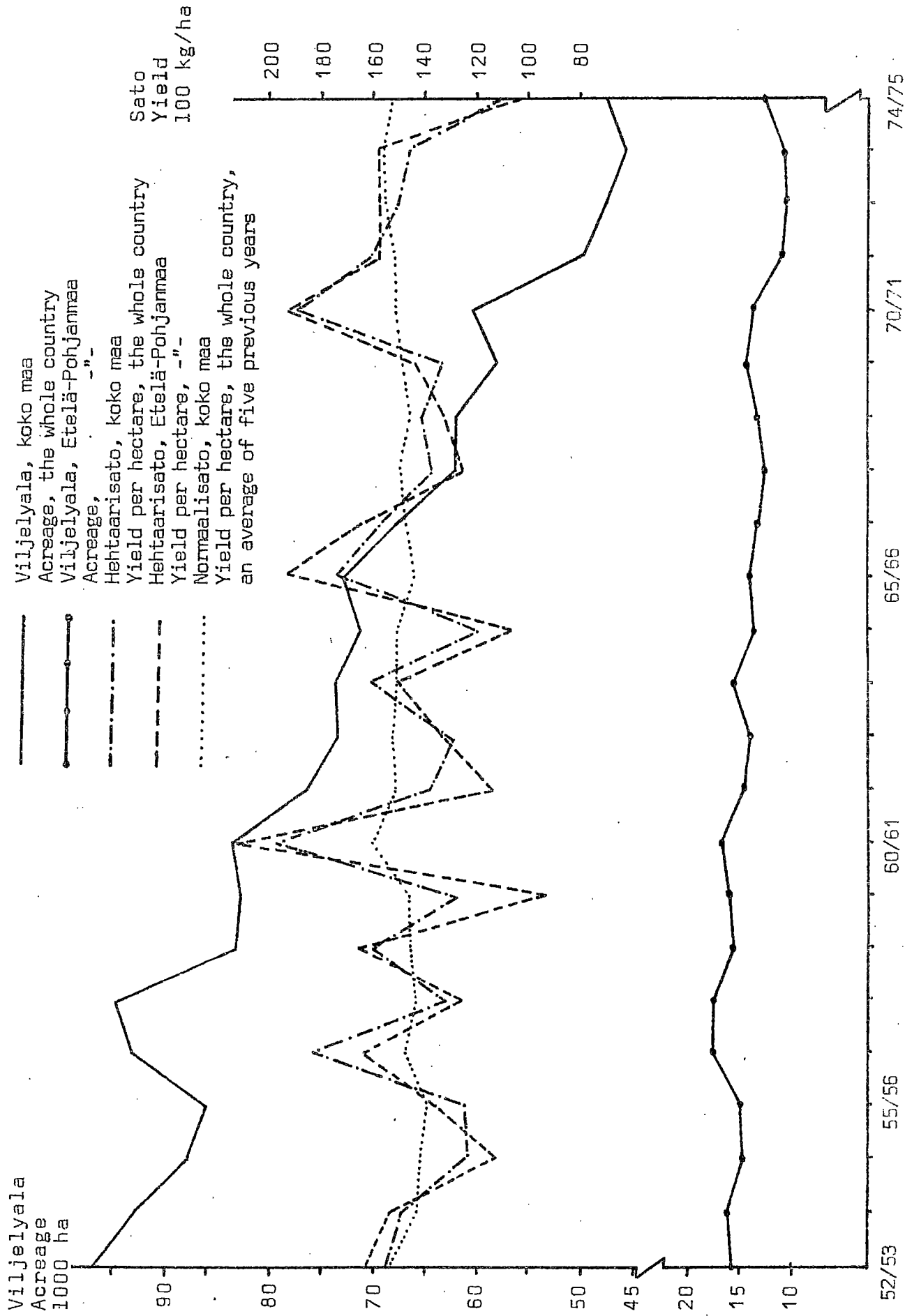
### 2.1. Viljelyalan ja satojen kehitys

Perunaa viljellään maassamme koko maataloustuotantoalueellamme. Maatalouden peruslaskentojen mukaan perunan keskimääräinen viljelyala tilaa kohti laskettuna oli vuonna 1959 27 aaria ja vuonna 1969 23 aaria. Myöskään alueilla, jotka ovat perunan päätuotantoalueita, kuten Etelä-Pohjanmaa, Österbottens svenska lantbrukssällskap'in, Hämeen läänin ja Oulun maatalouskeskusten alueet, perunan keskimääräinen viljelyala tilaa kohti ei ole muuttunut sanottavasti.

Koko perunan viljelyalasta oli 1-5 ha:n viljelmillä vuonna 1959 21 % ja vuonna 1969 16 % ja 5-10 ha:n viljelmillä vastaavasti vuonna 1959 29 % ja vuonna 1969 31 %. Perunan viljelyalan jakaantuminen vastaa viljelmien jakaantumista suuruusluokkiin ja perunaviljelmien keskimääräinen viljelyala nousee hyvin hitaasti viljelmän koon kasvaessa (vrt. KALLIO 1971, s. 2). Tämä korostaa osaltaan perunan viljelyn omavaraisuutta.

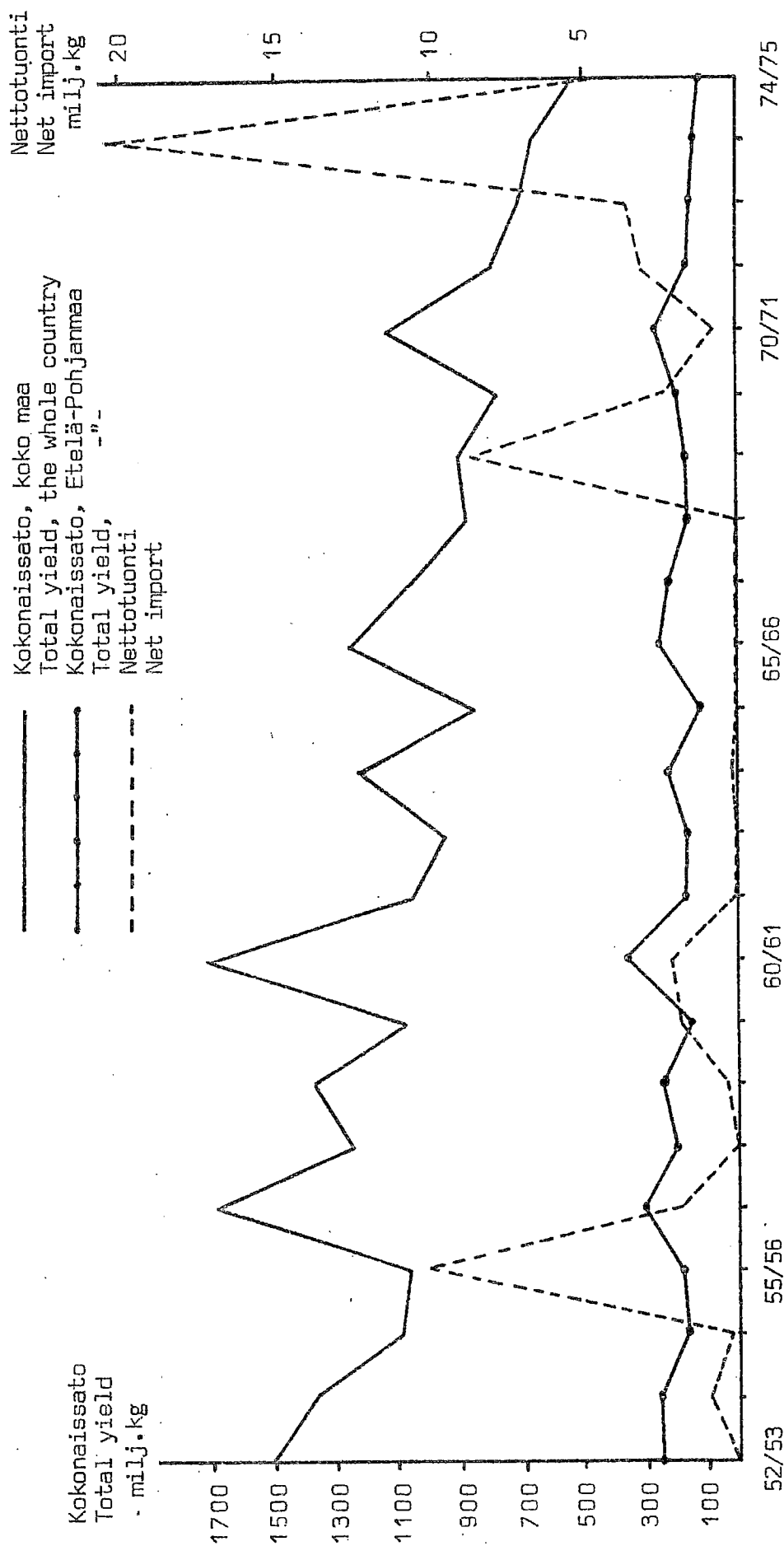
Perunan viljelyala oli vuonna 1952 96 800 ha, minkä jälkeen viljelyala on laskenut tasaisesti muutamia poikkeuksia lukuunottamatta. Vuonna 1973 viljelyala oli pienimmillään, vain 45 800 ha. Perunan kokonaistuotantomäärä on vaihdellut voimakkaasti eri vuosina. Tämä on johtunut paitsi viljelyalan muutoksista, ennen kaikkea keskisatojen suurista vuosittaisista muutoksista. Parhaimpina vuosina tutkimusperiodin aikana hehtaarisato on yltänyt lähes 20 tonniin ja heikoimpina vuosina vain 12-13 tonniin. Viljelyalan ja keskisatojen vaihtelusta johtuen kokonaissadon määrä on ollut parhaana vuonna yli kaksinkertainen huonoimpaan verrattuna (kts. kuvio 2.1.).

KUVIO 2.1. Perunan viljelyalojen ja hehtaarisatojen kehitys vuosina 1952/53-74/75.  
 FIGURE 2.1. The Development of potato acreage and yields per hectare in 1952/53-74/75



KUVIO 2.2. Perunan kokonaistuotantomäärien ja nettotuonnin kehitys vuosina 1952/53-74/75.

FIGURE 2.2. The development of the total potato yields and net imports of potato in 1952/53-74/75.



Perunan viljelyala on alentunut myös Etelä-Pohjanmaalla, mutta ei kuitenkaan yhtä nopeasti kuin koko maassa (vrt. kuviot 2.1. ja 2.2). Siten alueen merkitys perunan tuottajana on kasvanut. Vuosina 1952/53 - 56/57 Etelä-Pohjanmaan osuus koko maan peruna-alasta oli keskimäärin noin 17 % ja vuosina 1970/71 - 74/75 noin 23 %. Karttaliitteestä 1 näemme, että vuonna 1974 Etelä-Pohjanmaan (alueet 15 ja 16) perunan viljelyala oli 12 300 ha eli 3.1 % alueen koko peltoalasta. Koko maan vastaavat arvot olivat 47 500 ha ja 1.8 %. Edellä olevat luvut osoittanevat, että Etelä-Pohjanmaalla perunan viljelyn erikoistumisaste on korkeampi kuin keskimäärin maassamme.

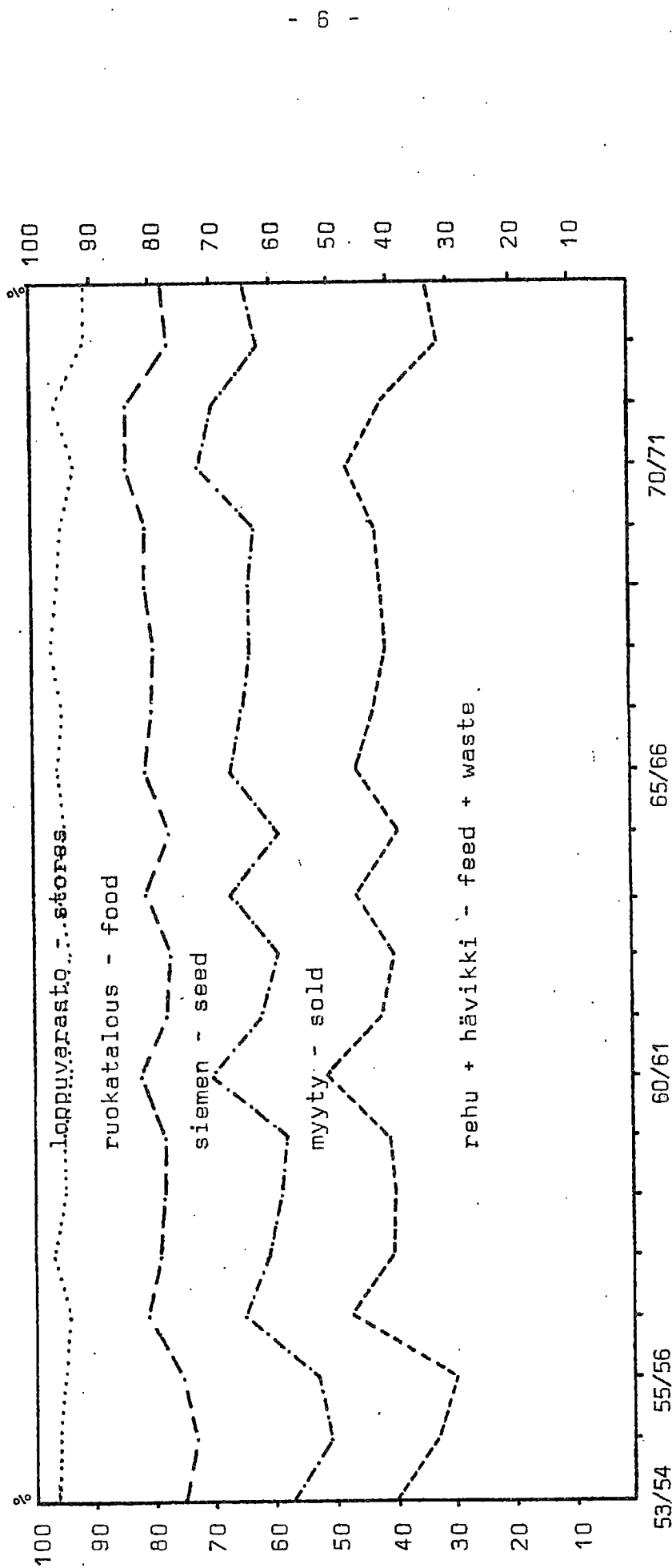
## 2.2. Kulutuksen kehitys

Maamme perunan kulutuksen kvantitatiiviseen arvioimiseen liittyy monia epävarmuustekijöitä. Tähän on syynä perunan käytön ja markkinateiden moninaisuus, omavaraiskulutuksen suuri osuus kokonaiskulutuksesta sekä myöskin perunan pilaantumisherkkyydestä. Todella kulutuskelpoisen perunamäärän selvittäminen eri käyttötarkoituksiin on vaikeaa.

Tutkimusperiodin aikana ihmisravinnoksi käytetyn perunan määrä on laskenut voimakkaasti. Ravintotaselaskelmien mukaan vuonna 1952/53 ruokaperunan kokonaiskulutus oli 420 milj.kiloa ja vuonna 1972/73 noin 360 milj.kiloa. Ruokaperunan kulutus per capita oli vuonna 1974 noin 70 kg.

Perunan käyttö teollisuuden jalostamina tuotteina on kasvanut viime vuosina lähinnä nopean tuotekehittelyn ansiosta (kts. KOM. MIET. 1974:107, ss. 5-7). Perunan teolliselle käytölle onkin olemassa hyvät kehitysedellytykset, vaikkakin viime vuosina on esiintynyt raaka-ainepulaa. Tämä on myös johtanut perunan tuontiin, mikä ei kuitenkaan takaa häiriötöntä jalostustoiminnan jatkumista ja tuotannon monipuolistumista.

KUVIO 2.3. Perunan käyttö maataloilla vuosina 1953/54-73/74 (% käytettävissä olevasta määrästä).  
 FIGURE 2.3. Use of potatoes on farms in 1953/54-73/74 (per cent of the amount at the disposal).





Kuviossa 2.3. on esitetty Maatilahallituksen laatima maatilojen perunatase, josta ilmenee eri käyttötarkoituksiin menneet perunamäärät prosentteina vuosittain käytettävissä olevasta määrästä. Taseen mukaan eläinten rehuksi käytettävä määrä vaihtelee suuresti eri vuosina riippuen lähinnä kokonaissadon määrästä (vrt. kuvio 2.2). On kuitenkin huomattava, että tähän erään tulevat luetuiksi myös varastoissa pilaantuneet perunat.

Kuviosta 2.3. voidaan huomata perunan tuotannon hidas kehittyminen omavaraistaloudesta myyntituotannoksi. Myydyt perunamäärät eivät kuitenkaan sisällä yksinomaan maatalouden ulkopuolelle menneitä perunaeriä, vaan myös maatilojen sisäisiä ostoja. Käytettävissä olevat tilastot eivät myöskään ilmaise, mikä osa nimenomaan ruokaperunan kulutuksesta tyydytetään maatalouden ulkopuolisen, ns. palstaviljelmätuotannon turvin.

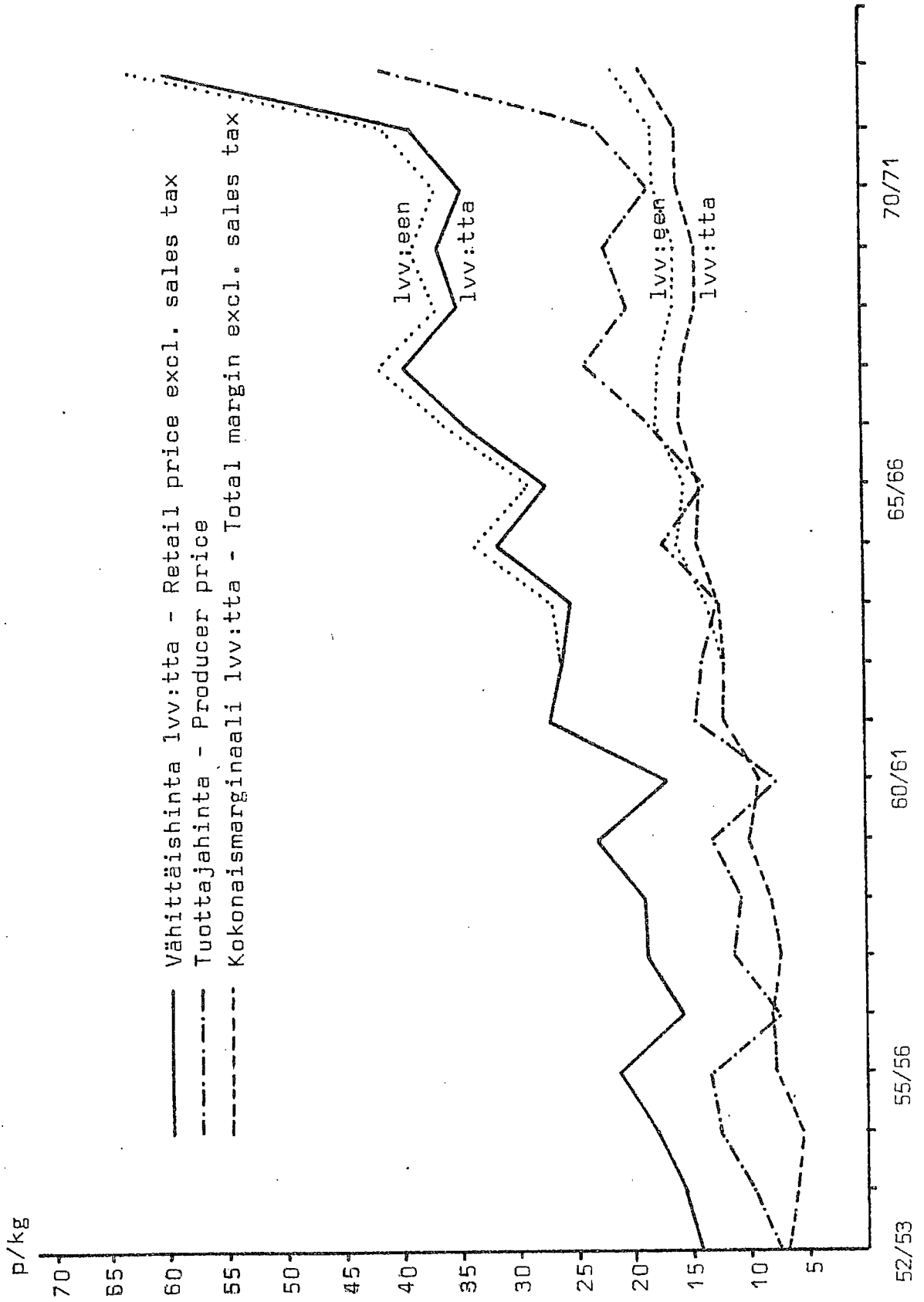
### 2.3. Markkinointi ja hinnanmuodostus

Ruokaperunan markkinoinnin rakenteen kvantitatiivinen kuvaaminen on vaikeaa, sillä eri markkinointitasojen kautta kulkevista määristä ei saada tarkkaa tietoa. Markkinoinnin järjestäytymättömydestä on haittaa varsinkin ruokaperunan viljelysopimuksia tehtäessä, sillä hinnat ja toimitusehdot määräytyvät kussakin tapauksessa erikseen riippuen niistä kustannustekijöistä, mitä kukin porras suorittaa. Nykyään sopimustuotanto kattanee vain noin 10 % koko markkinoidusta ruokaperunamäärästä (vrt. KOM.MIET. 1967:B 32, s. 74 ja 1974:107, ss. 38-39).

Kuviossa 2.4. ja liitetaulukossa 2 on esitetty ruokaperunan vähittäis- ja tuottajahinnan sekä kokonaismarginaalin kehitys vuosilta 1952/53 - 73/74. Kokonaismarginaali on laskettu suoraan vähittäis- ja tuottajahinnan erotuksena, sillä tuote ei muutu laadun suhteen markkinoinnin aikana (SIRÉN 1971, s. 43). Laskelmat ovat satovuosipohjaisia.

KUVIO 2.4. Ruokaperunan vähittäis- ja tuottajahintojen sekä kokonaismarginaalin kehitys vuosina 1952/53-72/73.

FIGURE 2.4. The development of retail and producer prices and total margin of food potato in 1952/53-72/73.



Kokonaismarginaalien muutokset ovat ruokaperunan kohdalla varsin suuria muihin maataloustuotteisiin verrattuna. Perunan yksikköarvon ollessa kuitenkin pieni ei suurienkaan suhteellisten muutosten vaikutus ole kovin merkityksellinen. Kokonaismarginaalin muodostukseen on viime vuosina vaikuttanut perunakaupan rakenteessa tapahtuneet muutokset, mm. kaupan välittävät perunamäärät ovat vähentyneet, kaupan osuus varastoinnissa on alentunut ja kauppakunnostus on lisääntynyt. Muutokset vaikuttavat toisaalta kokonaismarginaalia alentavasti ja toisaalta sitä kohottavasti.

Ruokaperunan vähittäis- ja tuottajahintoihin sekä kokonaismarginaaliin liittyviä kysymyksiä on käsitelty aiemmin useassa eri yhteydessä (kts. KOM.MIET. 1967:B 32 ja 1974:107, SIRÉN 1971), joten niitä ei tässä esityksessä tarkastella yksityiskohtaisemmin.

### 3. EMPIIRINEN PERUNAN TARJONTAA, HINNANMUODOSTUSTA JA KYSYNTÄÄ SELITTÄVÄ MALLI JA SEN ESTIMOINTI

Perunatalouden kehitykseen vaikuttavia tekijöitä on mahdollista tarkastella täsmällisessä muodossa konstruoimalla perunan tarjontaa, hinnanmuodostusta ja kysyntää kuvaava malli. Ennenkuin malli voidaan muodostaa, on tehtävä tiettyjä olettamuksia tutkittavasta ilmiöstä. HAIKALA (1956, s. 36) määritteleeekin mallin seuraavasti: malli on täsmälliseen muotoon puettu joukko hypoteeseja jonkin taloudellisen ilmiön tai ilmiöryhmän käyttäytymisestä. Hypoteesien avulla pyritään siis yksinkertaistamaan monisäikeisiä vaikutussuhteita, jotta ne olisivat ilmaistavissa matemaattisen mallin avulla.

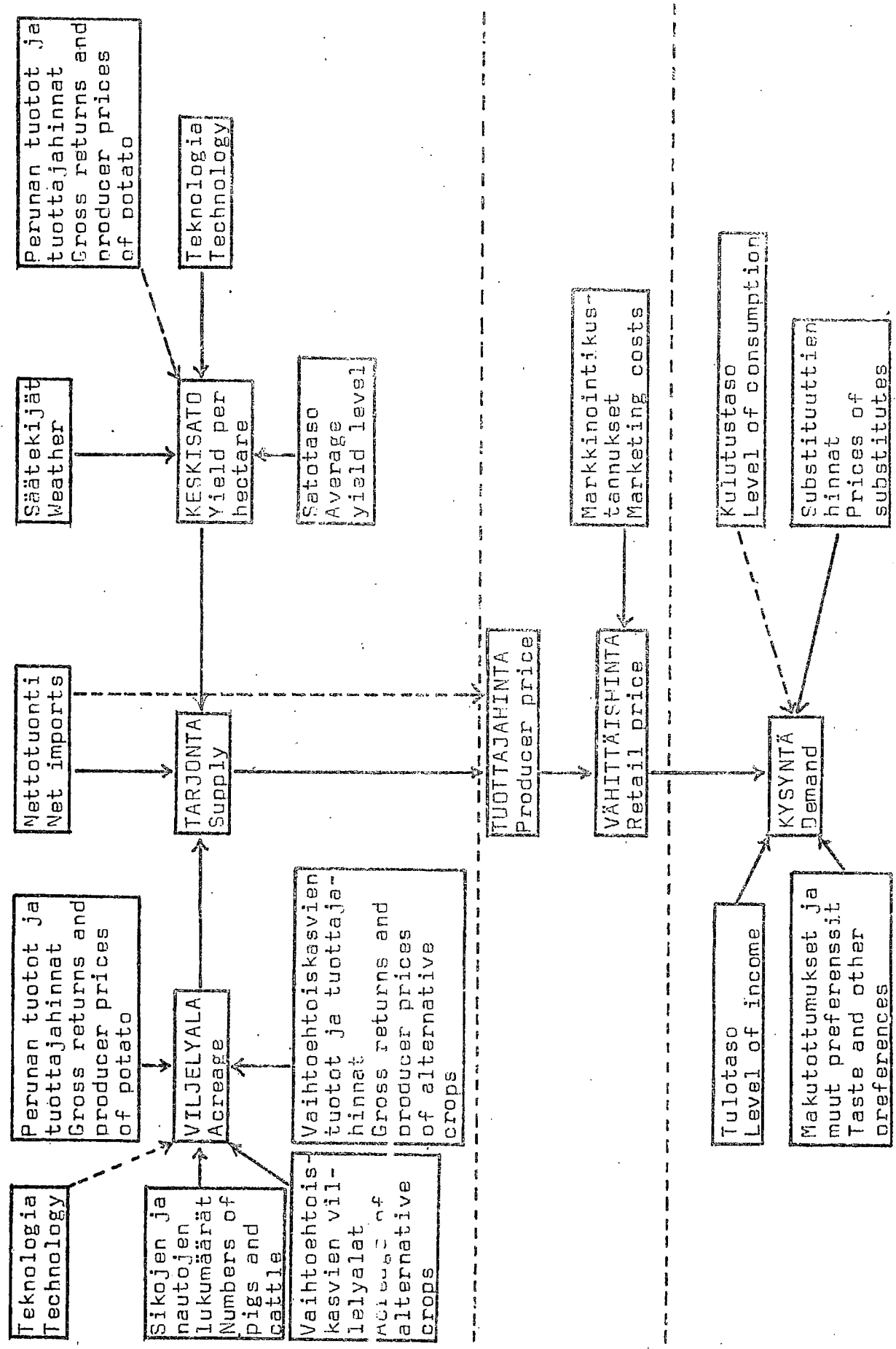
#### 3.1. Moniyhtälön luonne ja muodostaminen

Moniyhtälömallin muodostamista perunasektorista voidaan selventää kuvion 3.1. avulla. Siihen on kuvattu perunatalouden merkittävimmät riippuvuussuhteet siten, että nuolilla on merkitty vaikutuksen suunta.

Pyrittäessä muodostamaan yksinkertainen, mutta silti mielekäs moniyhtälömalli perunasektorista on tässä tutkielmassa päädytty rekursiiviseen malliin. Mallin luonne riippuu mm. HAIKALAN (1956, s. 46) mukaan paitsi tutkittavasta ilmiöstä, myös tutkimuksen tekijän asenteesta, kumpaa mallityyppiä käytetään kussakin tapauksessa. Tässä tutkielmassa on tyydytty rekursiiviseen, todellisuutta huomattavasti teoretisoivaan malliin.

Muodostetussa moniyhtälömallissa on tarjonta-, hinnanmuodostus- ja kysyntälohkot (kuvio 3.1.). Tarjontalohko on jaettu kahteen komponenttiin, viljelyalaa ja keskimääräiseen hehtaarisatoon. Koska keskisatojen suuruus määräytyy osin sää- yms. tekijöistä, joihin tuottajat eivät voi paljon vaikuttaa, lienee perunan vuo-

Kuvio 3.1. Perunatalouden struktuuri ja keskeiset riippuvuussuhteet.  
 Figure 3.1. Structure of potato economy and central relationships.



sittaisen tuotantomäärän kehityksen kuvaajana loogisinta käyttää viljelyalaa. Tähän olettamukseen on päätynt mm. IRGENSENT (1962, s. 101), joka on selvitellyt tutkimuksessaan perunan viljelyalan riippuvuutta hinnanmuutoksista Englannin olosuhteissa. Hinnoissa tapahtuvat muutokset eivät heijastu perunasatojen suuruudessa, vaan perunan tuottajat reagoivat taloudellisten tekijöiden muutoksiin ensi sijassa viljelyalaa muuttamalla. Keskisatojen vaihtelut kuvastavat pikemminkin teknologian kehitystä ja sääsuhteiden muutoksia (vrt. McCORKLE & MUNDLAK 1956, ss. 489-461, REVELL 1974, s. 55).

Edelliselle vastakkaisen olettamuksen esittää kuitenkin HEE (1958, ss. 131-141) tutkiessaan hinnan vaikutusta perunan viljelyalaan ja satoon. Hän toteaa, että säätekijät eivät ole vaikuttaneet merkittävästi satoihin viime vuosikymmeninä Yhdysvalloissa ja että sadon riippuvuus hinnasta on hyväksytty loogiseksi hypoteesiksi. Tämä perustuu siihen, että korkean hintatason vallitessa perunan keskisato pyritään saamaan mahdollisimman korkeaksi normaalia intensiivisemmällä viljelyllä. Tähän nojautuen myös keskisatofunktio on otettu mallissa tarkastelun kohteeksi tuottajien tarjontareaktiota selvittävänä osana.

Hinnanmuodostuslohko käsittää tuottajahinta- ja vähittäishintafunktiot. Nämä kytkeytyvät joustavasti kokonaismalliin siten, että perunan kokonaistarjonta vaikuttaa tuottajahintaan ja tämä edelleen vähittäishintaan. Mallin voidaan todeta pysyvän rekursiivisena, sillä tuottajahinnan oletetaan vaikuttavan tarjottuun määrään vain viivästettynä.

Kokonaismallin viimeisenä komponenttina on kysyntälohko, mikä sisältää ruokaperunan kysyntäfunktiot.

Koska maassamme ei ole tehty perunatalouden ekonometrisia tutkimuksia lukuunottamatta joitakin kysyntään liittyviä poikkileikkausanalyysyjä (esim. KAARLEHTO 1961, HONKANEN 1968), on mallia konstruoitaessa turvauduttava käytettävissä oleviin ulkomaisiin julkaisuihin. Vaikka niitä ei voikaan suoraan soveltaa maamme olosuhteisiin, samat perusolettamukset ovat kuitenkin käytettävissä.

### 3.1.1. Tutkimusaineisto ja -periodi

Moniyhtälömallin parametrien estimointiin käytetty aineisto on lopullisten muuttujien osalta ilmaistu liitteessä 1. Siitä käy ilmi muuttujien luonne, lyhenteet sekä tilastolähteet. Liitetäulukko 1 sisältää esitettyihin funktioihin lukeutuvien muuttujien perushavaintoarvot, joista tarvittavat muunnokset on tehty.

Mallin tutkimusperiodi käsittää vuodet 1952/53 - 1972/73, siis 21 vuoden aikavälin. Perusajanjakso on joidenkin funktioiden osalta jaettu lisäksi kahteen osaan kehityskulun selventämiseksi. Tällöin ajanjaksoina käytetään vuosia 1952/53 - 63/64 ja 1960/61 - 72/73. Tutkimusperiodin alku- ja loppujaksot on valittu toisensa peittäviksi, jotta välttyttäisiin vapausasteiden liialliselta vähenemiseltä.

### 3.1.2. Mallin muuttujat ja funktion muoto

Malliin sisällytetyt muuttujat ja niihin liittyvät hypoteesit tulevat esille yksityiskohtaisesti kohdassa 3.2. Mallin selitettävinä muuttujina ovat perunan viljelyala, keskisato, ruokaperunan tuottajahinta, vähittäishinta sekä kulutus. Kaikkia moniyhtälömallin selitettäviä muuttujia pidetään endogeenisina muuttujina, jotka riippuvat ennaltamääräytyneistä eksogeenisista, viivästetyistä eksogeenisista ja viivästetyistä endogeenisista muuttujista. Tässä yhteydessä on syytä tähdentää, että jako endogeenisiin ja eksogeenisiin muuttujiin ei ole yksiselitteistä, vaan se on riippuvainen tutkittavan kohteen laajuudesta, luonteesta sekä tarkoituksesta, jota varten malli on rakennettu (vrt. JOHNSTON 1972, s. 342).

Moniyhtälömallin funktion muodon valintaa ei tulla tässä tutkielmassa painottamaan. Jokaisesta yhtälötyypistä on laskettu paitsi lineaariset riippuvuudet, myös logaritmiset funktiot vertailun vuoksi. Näitä ei kuitenkaan esitetä, jos ne eivät osoittaudu lineaarisia paremmiksi.

### 3.1.3. Estimointimenetelmä

Muodostettu moniyhtälömalli täyttää rekursiiviselle mallille asetetut vaatimukset ensinnäkin siten, että sen komponenttien välillä on yhdensuuntainen kausaalisuhte (kts. kuvio 3.1.). Toiseksi, kuhunkin yhtälöön selittäjiksi tulevat vain sellaiset endogeeniset muuttujat, jotka ovat jo lukeutuneet edellisiin yhtälöihin. Kyseessä on ns. täydellinen malli, sillä yhtälöitä on neljä ja endogeenisiä muuttujia on myös neljä (vrt. JOHNSTON 1972, s. 342). Tällöin viljelyalayhtälön katsotaan olevan varsinaisen tarjontareaktion kuvaaja ja keskisatoyhtälön vain tämän rinnakkaisyhtälö.

Mallin on myös täytettävä identifioitumisehto, jotta se olisi ratkaistavissa. Identifioitavuutta todettaessa keskisatoyhtälöt sekä myös Etelä-Pohjanmaata koskevat yhtälöt jätetään kokonaismallin ulkopuolelle. Lopullisessa estimoidussa mallissa on kaikkiaan 29 eksogeenista tai muuten ennaltamääräytyntä muuttujaa. Kunkin yhtälön kohdalla lasketaan erikseen, että pois suljettujen ennaltamääräytyneiden muuttujien luku on suurempi kuin yhtälöön sisältyvien endogeenisten muuttujien lukumäärä yhdellä vähennettynä.

Muodostetun mallin todetaan olevan täydellinen, identifioituva ja sisältävän vain sellaisia endogeenisiä selitettäviä muuttujia, jotka ovat esiintyneet riippuvina muuttujina edellisissä yhtälöissä. Siten pienimmän neliösumman menetelmä soveltuu mallin estimointimenetelmäksi tuottaen harhattomia estimaatteja.

### 3.2. Mallin parametrien estimointi ja testaus

Tilastollinen analyysi on suoritettu valikoivan regressioanalyysin avulla. Näin on suuresta muuttujajoukosta voitu valita relevantit ja tutkimusongelman kannalta informatiiviset muuttujat lähempään tarkasteluun. Jo alustavassa analyysissä kävi ilmi, että lopullisen mallin selittäjäjoukkoon on luettava monia muuttujia, joiden tilastollinen luotettavuus on alhainen. Muutoin selittäjäjoukko olisi supistunut liiaksi ja funktioiden selitysasteet alentuneet.



### 3.2.1. Tarjontalohko

#### 3.2.1.1. Viljelyalayhtälöt

Samalla kun käydään läpi niitä oletuksia, joiden pohjalta muuttajat on luettu yhtälöihin mukaan, tarkastellaan taulukossa 3.1. esitettäviä estimointituloksia. Taulukossa esitetään lyhennelmin funktiomuoto, lineaarinen (LIN), kaksoislogaritminen (LOG), tutkimusperiodi sekä tutkimusalue, koko maa (KM), Etelä-Pohjanmaa (EP). Kunkin funktion yhteiskorrelaatiokertoimen neliö ( $R^2$ ) sekä Durbin-Watson testiarvot on myös esitetty taulukossa. Muuttujat on ilmaistu taulukossa myös lyhennelmin, joista ilmenee niiden viiverakenne (kts. liite 1 ja liitetaulukko 1). Regressiokertoimien alla suluissa ovat niiden standardipoikkeamat.

Tarjontaan liittyvissä tutkimuksissa on käsitelty paljon hinnan vaikutusta perunan tarjontaan ja etenkin sitä, mihin hintaan tuottajat tukeutuvat tuotantopäätöstä tehdessään. On kehitetty hypoteesi ns. odotushinnasta, johon viljelijät kohdistavat huomionsa. Odotushinnan muotoutumiseen vaikuttavat voimakkaimmin lähimenneisyyden sekä tuotantopäätöshetken hinnat (vrt. HEE 1958, s. 131, IRGENSENT 1962, s. 103). Täsmällisen hypoteesin odotushinnan määräytymisestä on esittänyt NERLOVE (1956, ref. HEE 1958, ss. 132-133). Hän on olettanut, että viljelijät mukauttavat hintaodotuksensa sillä virhemarginaalilla, jonka he tekivät ennustaessaan edellisen vuoden hintaa.

Tässä tutkielmassa on käytetty yksinkertaistettuna odotushintana vuodella viivästettyjä tuottajahintoja. Useammalla vuodella viivästettyjä arvoja voitaisiin myös käyttää, mutta tällöin on ongelmana ratkaista, kuinka monen vuoden takaisin hintoihin tuottaja tukeutuu tuotantopäätöstään tehdessään ja kuinka eri vuosien hinnat tulisi painottaa toisiinsa verrattuina (vrt. McCORKLE & MUNDLAK 1956, s. 461).

TAULUKKO 3.1. Koko maan ja Etelä-Pohjanmaan viljelyalafunktiot.

TABLE 3.1. Functions of potato acreage in the whole country (KM) and in Etelä-Pohjanmaa (EP) (see Appendix 1).

Funktio Function	Kausi Period	R <sup>2</sup>	T u o t a j a h i n a t			Maatal. työv. palkat MPI <sub>t-1</sub>	Perunan viljely- ala AP <sub>t-1</sub>	Perunan keski- sato KSP <sub>t-1</sub>	Eläinten Liha- siat LS	lukumäärät Kaikki siat KSY	Nauta- eläimet NEL	Aika- trendi t
Alue Area	THRP <sub>t-1</sub>	THKP <sub>t-1</sub>	THO <sub>t-1</sub>	THSJ <sub>t-1</sub>	TK <sub>t-1</sub>	TSJ <sub>t-1</sub>	AP <sub>t-1</sub>	KSP <sub>t-1</sub>	LS	KSY	NEL	t
1 lin	52-72 KM	0.93 (0.583)	1.072 <sup>0</sup> (0.788)	0.624 (1.362)	-0.007 (0.109)	0.888 <sup>xx</sup> (0.228)	0.009 (0.044)	-0.030 <sup>x</sup> (0.012)	-0.030 <sup>x</sup> (0.011)	-0.030 <sup>x</sup> (0.011)	-0.755 (0.489)	
2 lin	52-72 KM	0.96 1.52	0.387 (0.618)	0.693 (0.668)	-0.131 (0.106)	-0.245 (0.143)	-0.026 (0.024)	-0.018 <sup>x</sup> (0.007)	-0.027 <sup>xx</sup> (0.005)	-0.027 <sup>xx</sup> (0.005)	-0.595 (1.225)	
3 lin	60-72 KM	0.99 1.89	0.586 <sup>0</sup> (0.275)	0.953 <sup>0</sup> (0.512)	-0.035 (0.066)	0.620 <sup>xxx</sup> (0.142)	-0.002 (0.008)	-0.049 <sup>x</sup> (0.021)	-0.000 (0.014)	-0.022 (0.015)	-0.065 (0.598)	
4 lin	60-72 KM	0.97 2.40	0.090 (0.611)	0.019 (0.146)	0.639 <sup>xxx</sup> (0.060)	-0.016 (0.014)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)		
5 lin	52-72 EP	0.88 2.37	0.507 <sup>xxx</sup> (0.109)	0.019 (0.146)	0.639 <sup>xxx</sup> (0.060)	-0.016 (0.014)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)	-0.010 (0.012)		
6 lin	52-72 KM	0.94 2.58	0.004 (0.006)	0.009 <sup>0</sup> (0.005)	-0.041 <sup>x</sup> (0.017)	-0.052 (0.092)	-0.052 (0.176)	-0.052 (0.176)	-0.052 (0.176)	-0.052 (0.176)		
7 lin	52-72 EP	0.85 1.91	0.002 <sup>0</sup> (0.001)	0.009 <sup>0</sup> (0.005)	-0.008 <sup>xx</sup> (0.002)	-0.029 <sup>x</sup> (0.011)	-0.029 <sup>x</sup> (0.011)	-0.029 <sup>x</sup> (0.011)	-0.029 <sup>x</sup> (0.011)	-0.029 <sup>x</sup> (0.011)		
8 lin	52-72 EP	0.85 2.20	0.002 (0.002)	0.009 <sup>0</sup> (0.005)	-0.001 <sup>0</sup> (0.001)	-0.034 <sup>x</sup> (0.012)	-0.034 <sup>x</sup> (0.012)	-0.034 <sup>x</sup> (0.012)	-0.034 <sup>x</sup> (0.012)	-0.034 <sup>x</sup> (0.012)		

TAULUKKO 3.1. jatkoa

TABLE 3.1. continued

Funktio Function	Kausi Period Area	R <sup>2</sup> d	V i l j e l y a l a t				Kaikki juurik. AKJ	Eläinten lukumäärät			Nautael.
			Peruna AP <sub>t-1</sub>	Ohra AD	Kaura AK	Sokeri- juurikas ASJ		Emakot EM	Lihasiat LS	NEL	
10 lin	52-72 KM	0.99 2.57	-0.140 (0.152)	-0.093 <sup>xxx</sup> (0.022)	-0.084 <sup>xxx</sup> (0.028)	-1.115 <sup>xxx</sup> (0.261)		-0.042 <sup>xx</sup> (0.012)		-0.032 <sup>xxx</sup> (0.006)	
11 lin	52-72 KM	0.95 2.10		-0.127 <sup>xxx</sup> (0.015)	-0.089 <sup>x</sup> (0.038)	-1.209 <sup>x</sup> (0.524)	-0.267 (0.329)				
12 lin	52-72 EP	0.79 2.13		-0.044 <sup>xx</sup> (0.012)	-0.027 (0.028)	-2.777 <sup>x</sup> (1.277)	0.751 (0.573)				
13 log	52-64 KM	0.92 2.02		-0.006 (0.113)			-0.050 (0.159)	-0.037 (0.175)	-0.005 (0.295)	-1.399 <sup>x</sup> (0.503)	
14 log	52-64 EP	0.84 2.11		0.332 <sup>xx</sup> (0.062)			-0.073 (0.096)	-0.034 (0.099)	-0.233 <sup>o</sup> (0.128)	-0.814 <sup>o</sup> (0.371)	

Regressiokertoimia seuraavat merkit osoittavat kertoimien luotettavuuden t-testin perusteella seuraavasti:

- o P 10 %
- x P 5 %
- xx P 1 %
- xxx P 0.1 %

Funktion 1 (taulukko 3.1.) tuottajahintamuuttujana on käytetty ruokaperunan reaalista, viivästettyä tuottajahintaa ( $THRP_{t-1}$ ). Merkitsevyys ei ole täysin tyydyttävällä tasolla, mutta kerroin on looginen. Useissa funktioissa, joita ei esitetä tässä yhteydessä, ruokaperunan tuottajahinta on saanut lähellä nollassa olevia kertoimia. Tämän mukaan tuottajat eivät ole tukeutuneet vahvasti ruokaperunan tuottajahintaan viljelyalapäättöstä tehdessään. Funktioissa, joissa hintamuuttujana on käytetty reaalista kaiken perunan tuottajahintaa ( $THKP_{t-1}$ ), kertoimet ovat tilastollisesti merkitsevempiä kuin ruokaperunan tuottajahintojen saamat estimaatit. Alhaiset tuottajahintakertoimet voidaan tulkita myös siten, että perunan viljely ei ole ollut kilpailukykyinen muiden tuotantoalojen kanssa. Tuottajahintojen deflaattorina on nimittäin käytetty kaikkien maataloustuotteiden tuottajahintaindeksiä. Tuottajahintakertoimien vaihtelu eri yhtälöissä osoittaa osaltaan hintamuuttujan tilastollista epävarmuutta.

Verrattaessa koko maata ja Etelä-Pohjanmaata koskevia funktioita toisiinsa huomataan, että tuottajahintakertoimet ovat tilastollisesti merkitsevempiä Etelä-Pohjanmaan kohdalla. Tämä on looginen tulos ottaen huomioon ko. alueen myyntituotanto-osuuden verrattuna koko maan vastaavaan. Funktiot 3 ja 4 on myös laskettu koko ajanjaksolta ja vuosilta 1952 - 64, joskaan niitä ei ole esitetty. Niiden perusteella voidaan kuitenkin todeta, että hintakertoimet ovat myöhemmällä ajanjaksolla korkeammat kuin tutkimusperiodin alkupuolella. Samoin funktioiden yhteiskorrelaatiokertoimet ovat nousseet varsin paljon. Funktioiden 4 ja 6 perusteella pennin nousu reaalisessa kaiken perunan tuottajahinnassa on merkinnyt noin 500 ha:n viljelyalalisäyksen Etelä-Pohjanmaalla muiden tekijöiden pysyessä ennallaan. Koko maan kohdalla ei vastaavaa lukua voida antaa regressiokertoimien heikon tilastollisen merkitsevyyden vuoksi.

Perunan tuottajat tukeutuvat paitsi tuottajahintoihin, myös a priori tuottoon hehtaaria kohti. Tämä edustanee eräänlaista keskimääräistä varmuutta, johon tuotantopäätös voidaan perustaa. Tuottomuuttujana käytetään kokonaistuottoa hehtaaria kohden laskettuna. Se on muodostettu yksinkertaisesti kertomalla kunkin vuoden keskisato keskimää-

räisellä tuottajahinnalla (vrt. McCORKLE & MUNDLAK 1956, ss. 461-462). Funktioissa 7, 8 ja 9 on käytetty reaalisia kokonaistuottomuuttujia hintavariaabeleina. Ne osoittautuvat varsin heikoiksi selityskyvyltään, mikä johtunee siitä, että kokonaistuotossa heijastuvat voimakkaasti myös keskisatojen vuosittaiset vaihtelut. Koska perunan keskisatomuuttuja on samaten tilastollisesti merkityksetön (vrt. yhtälöt 2, 3 ja 4), tulee tämä esille kokonaistuottomuuttujan heikkoutena. Muuttujien kertoimet ovat joka tapauksessa loogisia etumerkiltään, kun taas keskisatomuuttujan ( $KSP_{t-1}$ ) kohdalla etumerkki vaihtelee.

Perunan viljelyalafunktioihin on sisällytetty paitsi itse perunan hinta- ja tuottomuuttujat, myös joidenkin vaihtoehtoisten tuotannonalojen vastaavat muuttujat. Variaabeleina on lopullisissa funktioissa ohran ( $THO_{t-1}$ ) ja sokerijuurikkaan ( $THSJ_{t-1}$ ) reaaliset tuottajahinnat sekä ohran ( $TO_{t-1}$ ), kauran ( $TK_{t-1}$ ) ja sokerijuurikkaan ( $TSJ_{t-1}$ ) reaaliset kokonaistuotot.

Funktioiden 1, 5 ja 6 perusteella em. vaihtoehtoiskasvien tuottajahintojen kohoaminen ei ole aiheuttanut merkittävästi perunan viljelyalan vähentymistä (kts. kuvio 3.2.). Tulosten tulkintaa vaikeuttaa kuitenkin kertoimien alhainen merkitsevyytaso. Vaihtoehtoiskasvien kokonaistuottokertoimien mukaan (funktiot 7, 8 ja 9) perunan viljelyala on supistunut merkitsevästi kauran kokonaistuoton noustessa ja jonkin verran myös ohran ja sokerijuurikkaan tuoton lisääntyessä. Regressiokertoimet ovat kuitenkin verraten pieniä, joten mainittujen tekijöiden vaikutus perunan viljelyalaan on vähäinen.

Funktioihin 10-14 on luettu mukaan vaihtoehtoiskasvien absoluuttisia viljelyaloja kuvaavat muuttujat (taul.3.1. jatk.). Näitä ovat ohra (AO), kaura (AK), sokerijuurikas (ASJ) ja kaikki juurikasvit (AKJ). Tuloksista käy ilmi, että ohran viljelyalan lisääntymistä 1000 ha:lla tutkimusperiodin aikana on vastannut perunan viljelyalan aleneminen noin 100 ha:lla koko maassa ja noin 40 ha:lla Etelä-Pohjanmaalla. Kauran viljelyalan nousu vastaavasti 1000 ha:lla on vähentänyt 80-90 ha perunan viljelyalaa koko maan kohdalla. Myös sokerijuurikkaan viljelyn lisääntyminen on vaikuttanut perunan viljelyalaan vähentävästi.

Tämä johtuu oletettavasti mm. näiden kasvien samanlaisista kasvu- paikkavaatimuksista. Kaikkien juurikasvien viljelyalamuuttuja ei ole saanut merkitseviä kertoimia missään yhtälössä.

Perunan edellisen vuoden viljelyalan ( $AP_{t-1}$ ) käyttö muuttujana perustuu siihen, että viljelyalat eivät vaihtele aivan satunnaisesti, vaan ne ovat edellisvuotisen pinta-alan rajaamat tietyllä marginaalilla (vrt. IHAMUOTILA 1972, s. 19). Muuttuja onkin saanut miltei poikkeuksetta merkitsevät kertoimet ja ne ovat jokseenkin samansuuruisia.

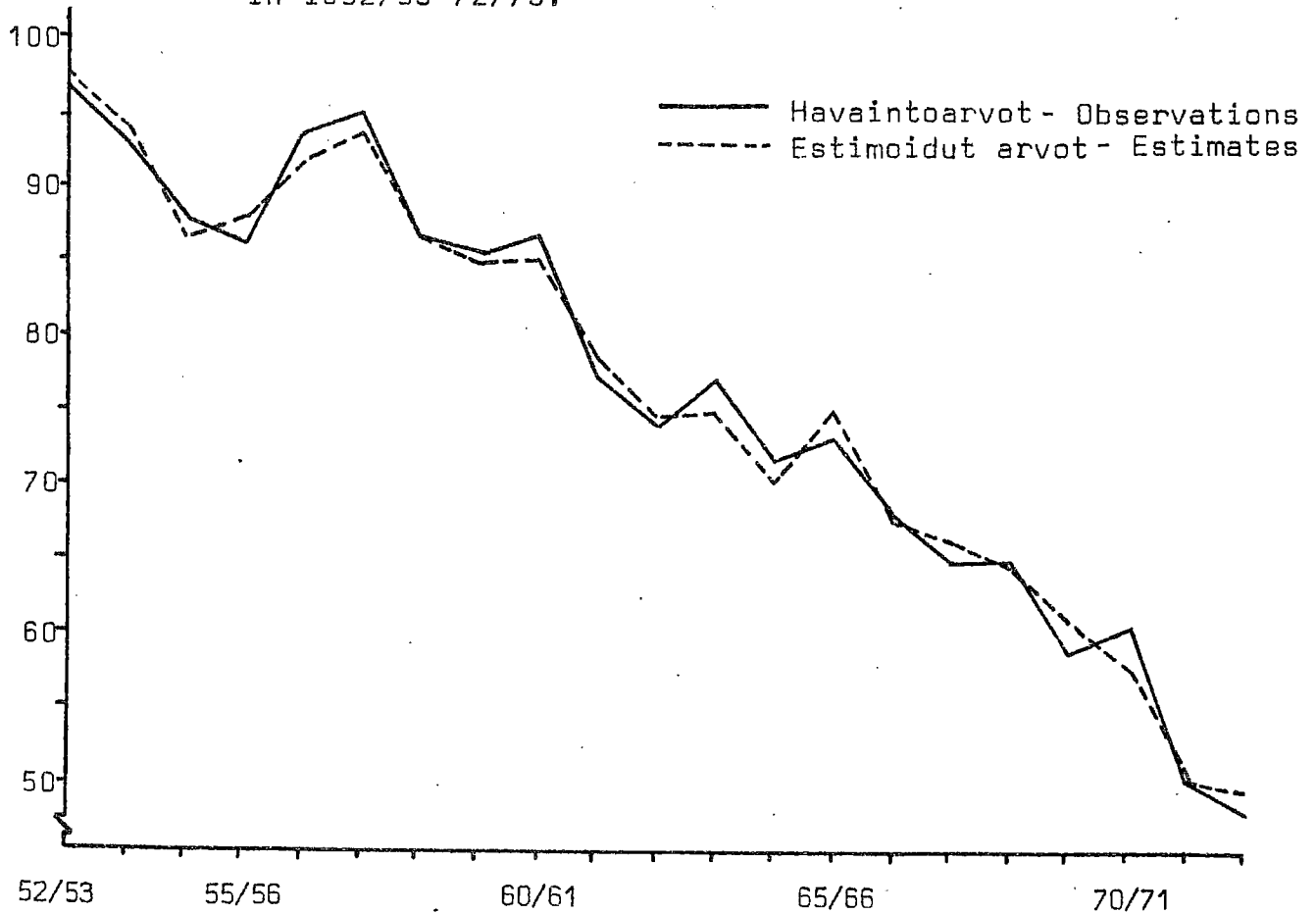
Sikojen ja nautojen lukumäärät on luettu muuttujajoukkoon perustana hypoteesi, jonka mukaan perunaa rehuna käyttävien eläinten lukumäärän lisääntyessä perunan viljelyala myös nousisi. Muuttujina käytettiin erikseen emakoiden (EM), lihasikojen (LS) ja kaikkien sikojen (KSY) lukumääriä sekä nautaeläinten kokonaislukumäärää (NEL). Tulosten mukaan perunan viljelyalalla ja em. eläinten lukumäärillä on negatiivinen korrelaatio, joten tehty hypoteesi on hylättävä. Kertoimet ovat yleensä luotettavia, vaikkakin suhteellisen pieniä. Kotieläinten lukumäärän kohotessa pieni osa perunan viljelyalasta on siten siirtynyt kotieläintuotantoon, ts. esimerkiksi rehuviljan viljelyyn.

Teknologian ja tiedon ja taidon tason indikaattorina tuottajien reaktioyhtälössä on tyydytty käyttämään lineaarista aikatrendiä (t). Tämä kuvaa samalla myös muita pienempiä viljelyalaaan vaikuttavia tekijöitä, joita ei ole esitetty erillisinä muuttujina tai ei ole huomioitu ollenkaan. Vaihtoehtoisena lähestymistapana voidaan mainita lineaarisen trendin eliminoiminen aikasarjasta. Tällöin vapaudutaan aikatrendin käytöstä (vrt. McCORKLE & MUNDLAK 1956, s. 462, IRGENSENT 1962, s. 103).

Aikatrendit funktioissa 2, 3 ja 4 ovat kertoimiltaan loogisia, mutta eivät merkitseviä. Pelkkä aikatrendi pystyy selittämään hyvin ko. suhteellisen tasaisesti laskevaa viljelyaikaasarjaa, mutta heikentyy lisättäessä muuttujia funktioon. Tämä johtuu siitä, että

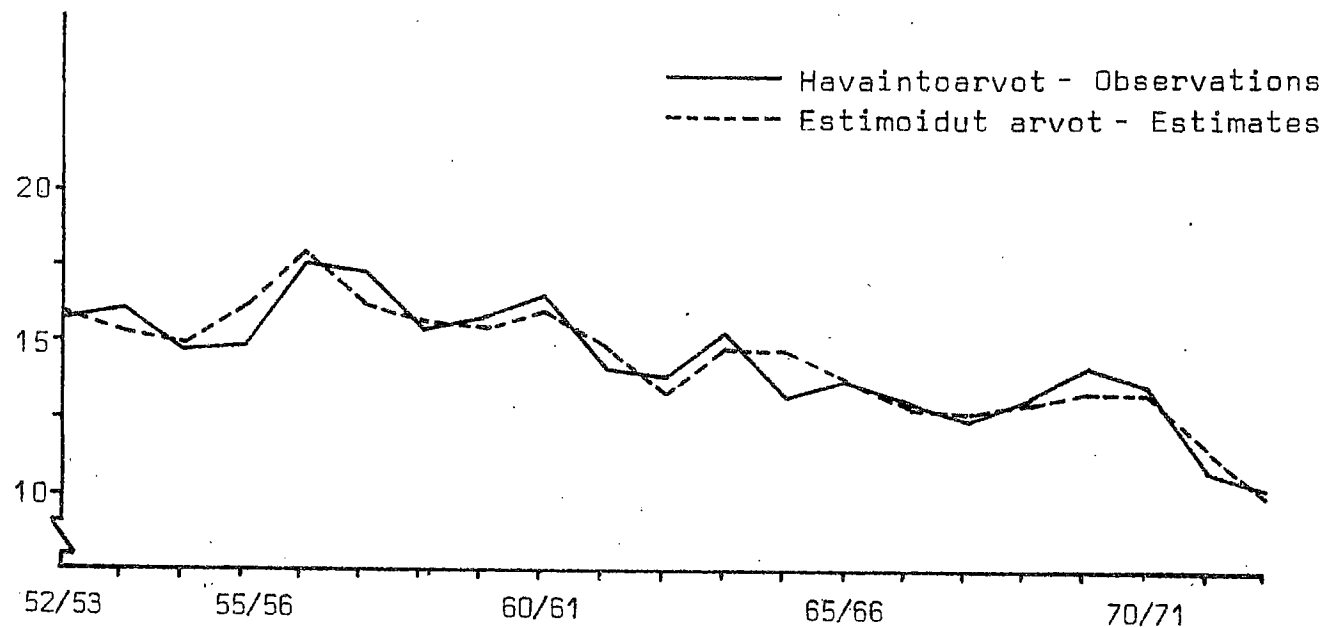
KUVID 3.2. Perunan viljelyalan todelliset ja funktiosta (10) estimoidut arvot koko maassa vuosina 1952/53-72/73

FIGURE 3.2. The observed values of potato acreage and corresponding values estimated by the function (10) in the whole country in 1952/53-72/73.



KUVID 3.3. Perunan viljelyalan todelliset ja funktiosta (6) estimoidut arvot Etelä-Pohjanmaalla vuosina 1952/53-72/73.

FIGURE 3.3. The observed values of potato acreage and corresponding values estimated by the function (.6) in Etelä-Pohjanmaa in 1952/53-72/73.



monilla muilla sarjoilla on aikafaktoria vastaava trendikehitys. Koska trendimuuttuja ei siten pysty parantamaan funktion selitystasetta, ei sitä ole sisällytetty useampiin yhtälöihin.

Perunan viljelyalaa välillisesti vaikuttavana faktorina muuttujajoukkoon on luettu maataloustyöväestön palkkojen kehitystä kuvaava sarja. Muuttujana on käytetty reaalista, vuodella viivästettyä indeksisarjaa ( $MPI_{t-1}$ ). Saadut parametrien estimaatit ovat olleet loogisia sekä koko maan että Etelä-Pohjanmaan kohdalla. Esittämättömistä eri ajanjaksoilta estimoiduista funktioista käy ilmi, että Etelä-Pohjanmaalla palkkaindeksin nousun vaikutus on myöhemmällä kaudella alentunut ja koko maan kohdalla lisääntynyt. Tämä osoittaa Etelä-Pohjanmaan perunan viljelyn olevan koneellistuneempaa eli vähemmän palkattua ihmistyötä vaativaa kuin perunan viljely koko maassa.

Yleensä estimoiduista viljelyalafunktioista (1-14) voidaan sanoa, että yhteiskorrelaatiokertoimet ovat varsin kelvollisella tasolla. Ne ovat koko maan osalta jonkin verran korkeampia kuin Etelä-Pohjanmaan alueella. Tämä johtunee Etelä-Pohjanmaan perunan viljelyalan vähäisemmästä vaihtelusta. Durbin-Watson testi-arvot ovat yleensä varsin tyydyttäviä paitsi funktioissa, joissa selittävänä muuttujana on käytetty viivästettyä viljelyalaa. Tällöin ko. arvot pyrkivät kasvamaan liian suuriksi, mikä on osoitus residuaalien autokorrelaatiosta. Haitallista selittävien muuttujien välistä korrelaatiota, multikollineaarisuutta, ei ole esiintynyt.



### 3.2.1.2. Keskisatoyhtälöt

Käytettävissä olevissa tutkimuksissa on ristiriitaisia hypoteeseja siitä, millaisten tekijöiden muutokset heijastuvat keskisatojen vaihteluna. Tässä tutkielman osassa pyritään selvittämään muiden faktoreiden ohella myös taloudellisten tekijöiden kvantitatiivinen vaikutus perunan keskisatoon.

Muuttujajoukko koostuu osin samoista muuttujasarjoista kuin viljelyalafunktioissakin (vrt. 3.2.1.1.). Hintamuuttujien käytöllä pyritään testaamaan hypoteesi, jonka mukaan ne eivät vaikuta keskisadon suuruuteen. Saadut tulokset eivät kuitenkaan täysin tue tätä olettamusta (kts. taulukko 3.2.).

Funktioissa 15 ja 17 on reaalisella, viivästetyllä ruokaperunan tuottajahinnalla ( $THRP_{t-1}$ ) tilastollisesti merkitsevät regressio-kertoimet. Etelä-Pohjanmaan osalta vastaava muuttuja ei ole merkitsevä. Koska useissa nyt esittämättömissä yhtälöissä eri ajanjaksoilta hintamuuttujat eivät ole olleet merkitseviä, on syytä olettaa, että tuottajahinnoilla ei ole juuri vaikutusta perunan keskisatoon. Myöskään toisella taloudellisella muuttujalla, maataloustyöväestön palkkatasolla (MPI), ei ole selvää vaikutusta keskisadon suuruuteen.

Olettamusten mukaan hintamuuttujia relevantimpia selittäjiä keskisatofunktiossa ovat mm. lannoitustaso, kylvöaika, lämpötila, sademäärä sekä normaalisato. Huolimatta siitä, että edellisiä kuvaavat muuttujasarjat on konstruoitu, estimoidut funktiot ovat hyvydyttään sangen vaatimattomia. Onkin ilmeistä, että perunan keskisatofunktioista on jäänyt joitakin merkittäviä tekijöitä pois tai mukaan luetut muuttujat eivät kuvaa kelvollisesti niitä ilmiöitä, joiden vaikutusta ilmaisemaan ne on valittu.

Lannoitustasomuuttujaa on pidettävä toisaalta satoon suoraan vaikuttavana faktorina, toisaalta implisiittisesti tuotantoteknologian tasoa kuvaavana tekijänä. Muuttuja on ilmaistu maataloudessa vuosittain käytettyjen kasviravinteiden määrinä hehtaaria kohti (vrt.

TAULUKKO 3.2. Koko maan ja Etelä-Pohjanmaan keskisatofunktiot

TABLE 3.2. Functions of potato yield per hectare in the whole country (KM) and in Etelä-Pohjanmaa (EP) (see Appendix 1).

Funktio Function	Kausi Period	R <sup>2</sup> d	Tuottajahinnat Ruoka- peruna THRP t-1	Kaikki peruna THKP t-1	Maatal. työv. palkat MPI	Normaali sato NOSA	Lannoitemäärät Fosfori LF	Kali LK	Fosf.+ kali LFK	Kylvöaika D <sub>k</sub>
15 lin	52-72 KM	0.43 2.17	0.385 <sup>x</sup> (0.175)		0.183 (0.156)	0.820 (1.046)				12.381 (8.752)
16 lin	52-72 KM	0.44 2.67		3.931 (2.684)		1.830 <sup>o</sup> (1.010)	3.223 (2.304)	-3.171 (2.420)		8.263 (9.256)
17 log	52-64 KM	0.80 2.41	0.069 <sup>o</sup> (0.033)		0.864 (0.541)	2.887 <sup>o</sup> (1.080)			-0.801 <sup>x</sup> (0.262)	0.032 (0.030)
18 log	60-72 KM	0.61 1.99		-0.004 (0.235)			2.688 <sup>o</sup> (1.353)	-2.362 <sup>o</sup> (1.251)		0.053 (0.032)
19 lin	52-72 EP	0.29 2.38	2.852 (3.228)		0.086 (0.196)	2.086 <sup>x</sup> (0.983)				
20 lin	60-72 EP	0.78 2.29				4.167 <sup>o</sup> (2.160)	-0.177 (1.057)	4.372 (4.862)	-0.059 (0.219)	43.569 <sup>x</sup> (15.669)
21 log	60-72 EP	0.61 2.34	4.511 (5.426)		-0.564 (0.330)	6.061 <sup>o</sup> (2.879)		4.377 (6.565)	-0.012 (0.357)	

Kesäkuun  
keski-  
lämpö  
KLK

Heinäkuun  
sade-  
määrä  
SMH

Kts. taulukon 3.1. eläviyttä

IHAMUOTILA 1972, s. 18). Muuttuja on muodostettu erikseen typpi-(LT), fosfori -(LT) ja kalimäärästä (LK) sekä lisäksi fosfori- ja kalilannoitteiden yhteismäärästä (LFK). Lopullisista tuloksista typpilannoitusta kuvaava muuttuja karsiutui pois. Yleensä lannoitetasomuuttujien kertoimet ovat ristiriitaisia. Koko maan osalta ne ovat loogisia, mutta Etelä-Pohjanmaan aineistosta estimoituina eivät. Syynä muuttujien heikkouteen on mm. se, että ko. lannoitemäärät ovat totaalimääriä, mistä perunan saama osuus on hyvin pieni. Lisääntyneen lannoituksen vaikutus ei ole myöskään tullut esiin keskisatojen kohoamisena muiden tekijöiden alentaessa satotasoa. Siten lannoitetasomuuttujien alhainen merkitsevyys ja osittainen epäloogisuus on tulkittavissa.

Sademäärä- ja lämpötilamuuttujat on muodostettu vain Etelä-Pohjanmaan alueelta. Sääsuhteiden vaikutuksen oletetaan tulevan selvemmin esille pienellä alueella kuin koko maan tasolla. Alustavassa analyysissä sademäärää kokeiltiin erikseen kesä-, heinä- ja elokuun ajalta sekä näiden kuukausien yhteissummaa. Tulosten ollessa heikkoja lopullisiin yhtälöihin (20 ja 21) on hyväksytty vain heinäkuun sademäärää ilmaiseva (SMH) muuttuja. Negatiivinen kerroin selittyy sillä, että runsas sademäärä lisää satotasoa alentavien kasvi-tautien ja tuhoeläinten määrää. Lämpötilamuuttuja muodostettiin vastaavalla tavalla, jolloin kesäkuun keskilämpö (KLL) on saanut loogisen, mutta tilastollisesti merkityksettömän kertoimen.

Perunan kylvöaikaa on kuvattu dummy-apumuuttujalla ( $D_k$ ) siten, että toukokuun puolella tapahtunut kylvö on saanut arvon 1 ja kesäkuun puolella arvon 0. Apumuuttuja jakaa siis kylvöajan summittaisesti kahteen osaan, aikaiseen ja myöhäiseen. Muuttuja on saanut kauttaaltaan loogisia estimaatteja, Etelä-Pohjanmaan osalta myös merkitsevän kertoimen funktiossa 20. Aikaisella perunan kylvöajalla on siis selvä positiivinen vaikutus keskisadon määrään.

Normaalisatoa (NOSA) ilmaiseva sarja on sisällytetty muuttujajoukkoon olettaen, että kunkin vuoden sato noudattaa tietyllä poikkeamalla tätä keskimääräistä satotasoa. Samalla muodostettu muuttuja on teknologian tason mittana. Muuttujan saamat kertoimet ovat var-

sinkin Etelä-Pohjanmaan aineistosta estimoituina kelvollisia. Ker-  
toimet ovat Etelä-Pohjanmaalla suurempia, mikä osoittaa satotason  
nousevan siellä nopeammin kuin keskimäärin koko maassa. HEE (1958,  
ss. 134-135) on käyttänyt normaalisatoa vastaavana muuttujana edel-  
lisen vuoden keskisatoa. Koska keskisadot vaihtelevat voimakkaasti  
maassamme eri vuosina, ei ko. muuttuja pysty kuvaamaan keskimääräistä  
satotasoa.

Estimoiduista keskisatoyhtälöistä (15-21) voidaan vielä todeta,  
että yhteiskorrelaatiokertoimet ovat koko tutkimusjakson osalla  
erittäin alhaisia, mutta paranevat myöhempää ajanjaksoa koskevissa  
yhtälöissä. Logaritmiset funktiot tuottavat hieman lineaarisia luot-  
tettavampia estimaatteja.

### 3.2.2. Hinnanmuodostuslohko

#### 3.2.2.1. Tuottajahintayhtälöt

Muuttujajoukon valinta perustuu paljolti aikaisemmin tehtyihin tut-  
kimuksiin ja niissä omaksuttuihin hypoteeseihin. Vaikka on kysymys  
ruokaperunan tuottajahinnasta, käytetään kaiken perunan kokonaissatoa  
(KOKP) selittäjänä, sillä ruokaperunaksi kelpaavan määrän arvioimiseen  
liittyy monia epävarmuustekijöitä. Tilastollisesti luotettavien reg-  
ressiokertoimien mukaan (taulukko 3.3.) perunan kokonaissadon koho-  
minen miljoonalla kilolla on aiheuttanut noin 0.01 pennin laskun  
nimellisessä tuottajahinnassa. Kerroin tuntuu hyvin pieneltä, mutta  
kun ottaa huomioon sangen voimakkaat vuosittaiset vaihtelut kokonais-  
tuotantomäärissä, tuottaa estimaatti loogisen tuloksen.

Perunan nettotuonti (PNT) on luettu muuttujajoukkoon erillisenä muut-  
tujana. Tulosten mukaan vuosina, jolloin perunan tuontia on tapahtu-  
nut, ruokaperunan tuottajahinnassa on tapahtunut merkittävää nousua.  
Tutkimuskauden alussa tuonnin määrä oli vähäisempää kuin loppukau-  
della, joten kerroin on suurempi vuosien 1960-72 havaintoaineistosta  
estimoituna.

TAULUKKO 3.3. Ruokaperunan tuottajahintafunktiot  
 TABLE 3.3. Functions of producer price of food potato (see Appendix I).

Funktio Function	Kausi Period	R <sup>2</sup> d	Kokonaissadot		Perunan netto- tuonti PNT	T u o t t a j a h i n n a t			Eläinten Kaikki siat KSY	Eläinten lukumäärät Nauta- eläimet NEL
			Kaikki peruna KOKP	Ohra KOKO		Ohra NTHO	Kaura NTHK	Sokeri- juurikas NTHSJ		
22 lin	52-72	0.97 1.85	-0.010 <sup>xxx</sup> (0.002)	0.011 <sup>x</sup> (0.005)	0.576 <sup>xxx</sup> (0.106)			0.100 <sup>xx</sup> (0.033)	-0.013 <sup>x</sup> (0.006)	-0.010 <sup>o</sup> (0.006)
23 lin	52-64	0.96 2.02	-0.009 <sup>xxx</sup> (0.001)		0.035 (0.109)			0.042 <sup>x</sup> (0.017)	-0.003 (0.007)	
24 lin	60-72	0.98 2.48	-0.007 <sup>x</sup> (0.002)		0.809 <sup>xxx</sup> (0.102)			0.110 <sup>x</sup> (0.038)	0.001 (0.003)	
25 lin	52-72	0.94 2.45	-0.009 <sup>xx</sup> (0.002)		0.801 <sup>xxx</sup> (0.135)					
26 log	52-72	0.96 2.25	-1.157 <sup>xxx</sup> (0.210)	0.180 (0.140)	0.458 (1.205)	0.684 <sup>o</sup> (0.336)	-0.254 (0.320)	0.135 (0.507)	-0.156 (0.230)	-1.186 (0.614)

Kts. taulukon 3.1. alaviitta

Muuttujan antama tulos on varsin mielekäs ja se osoittaa, että vuosina, jolloin tuontiin on turvauduttava, tuottajahinta kohoaa kotimaisen tarjonnan ollessa niukkaa. On kuitenkin huomattava, että hinnat nousevat yleensä vasta myöhään keväällä, joten markkinoidut perunamäärät jäävät pieniksi.

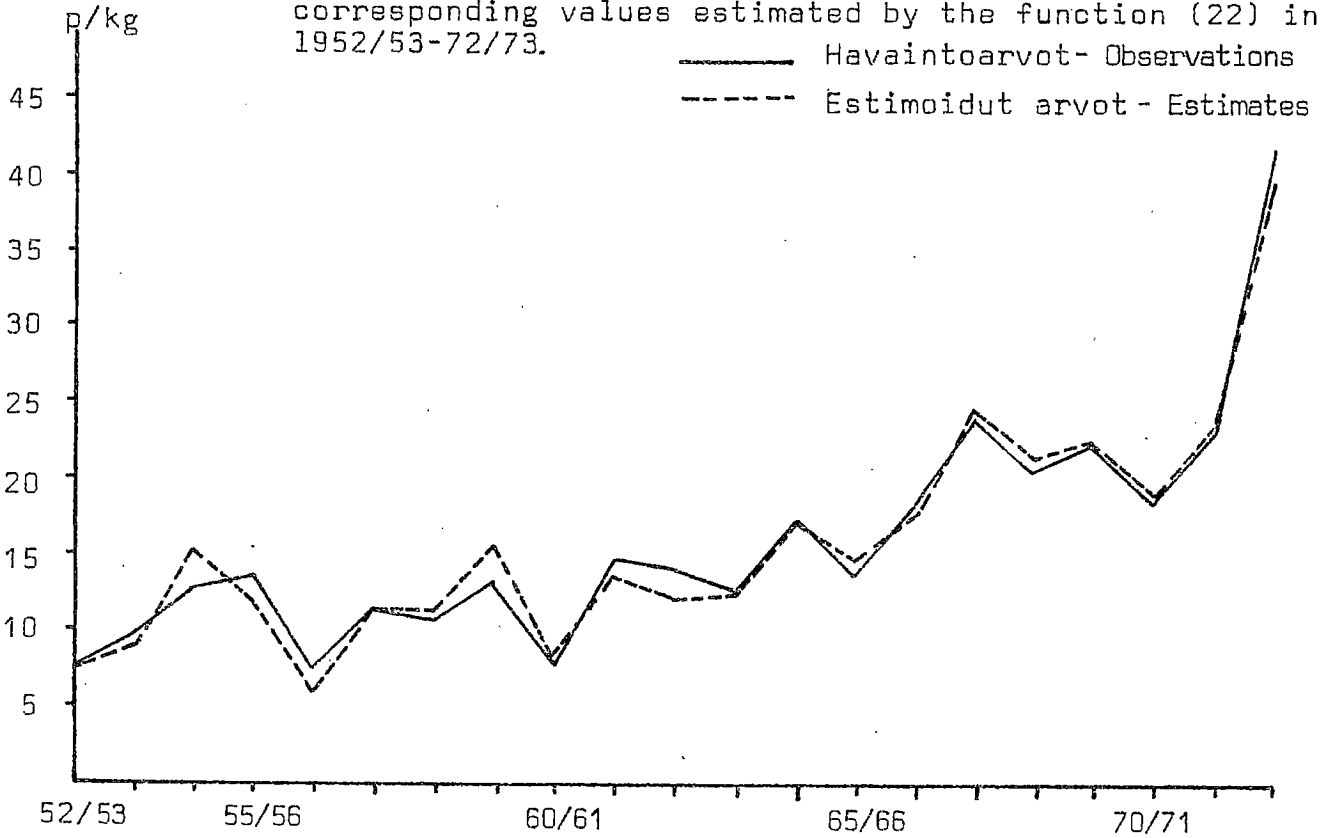
Useissa tuottajahinnan muodostumista kartoittavissa tutkimuksissa selittäjäjoukkoon on luettu perunan kilpailevien tuotannonalojen tuotantomääriä. Näitä ovat olleet rehuviljat ja rehujuurikasvit (STRECKER & SAFT 1965, ss. 1-32, WÖHLKEN & LAUENSTEIN 1965, s. 391 ja STINSHOFF 1967, s. 152). Tuotantomäärien ohella myös ko. kasvien tuottajahintoja on käytetty muuttujina. Tässä tutkielmassa on muodostettu ohran, kauran ja rehujuurikasvien kokonaissatoja ilmaisevat muuttujat sekä myös ohran, kauran ja sokerijuurikkaan tuottajahintamuuttujat. Useimmat näistä osoittautuivat kuitenkin merkityksettömiksi, joten niitä ei esitetä lopullisissa funktioissa.

Ohran kokonaissato (KOKO) on saanut yhtälössä 22 merkitsevän, mutta epäloogisen kertoimen, mikä voi kuitenkin johtua mm. erilaisista estimointiteknisistä syistä. Esittämättömien yhtälöiden perusteella on syytä todeta, että kauran kokonaissadon nousulla on ruokaperunan tuottajahintaa alentava vaikutus. Vastaavaa riippuvuutta osoittaa kauran nimellinen tuottajahinta (NTHK). Ohran ja sokerijuurikkaan nimellisten tuottajahintojen (NTHO, NTHSJ) nousun myötä kohoaa myös ruokaperunan tuottajahinta. Samanlainen estimaatti on saatu myös kaikkien kasvinviljelytuotteiden tuottajahintaindeksille (KTHI). Indeksillä toimii tässä eräänlaisena deflaattorina ilmaisten, miten ruokaperunan tuottajahinta on seurannut muiden kasvinviljelytuotteiden hintakehitystä. Tulosten mukaan perunan tuottajahinta on noudattanut vuosina 1960-72 muiden kasvien hintakehitystä tutkimusperiodin alkujaksoa paremmin.

Nautaeläinten ja sikojen vuosittaiset lukumäärät on myös sisällytetty tuottajahintafunktioon. Tämä on tehty oletuksella, että ko. eläinten lukumäärän ollessa korkea voi ruokaperunaksi tarjottu määrä supistua. Tätä kautta eläinten määrä aiheuttaisi tuottajahintaan muutoksia (vrt. WÖHLKEN & LAUENSTEIN 1965, ss. 390-391).

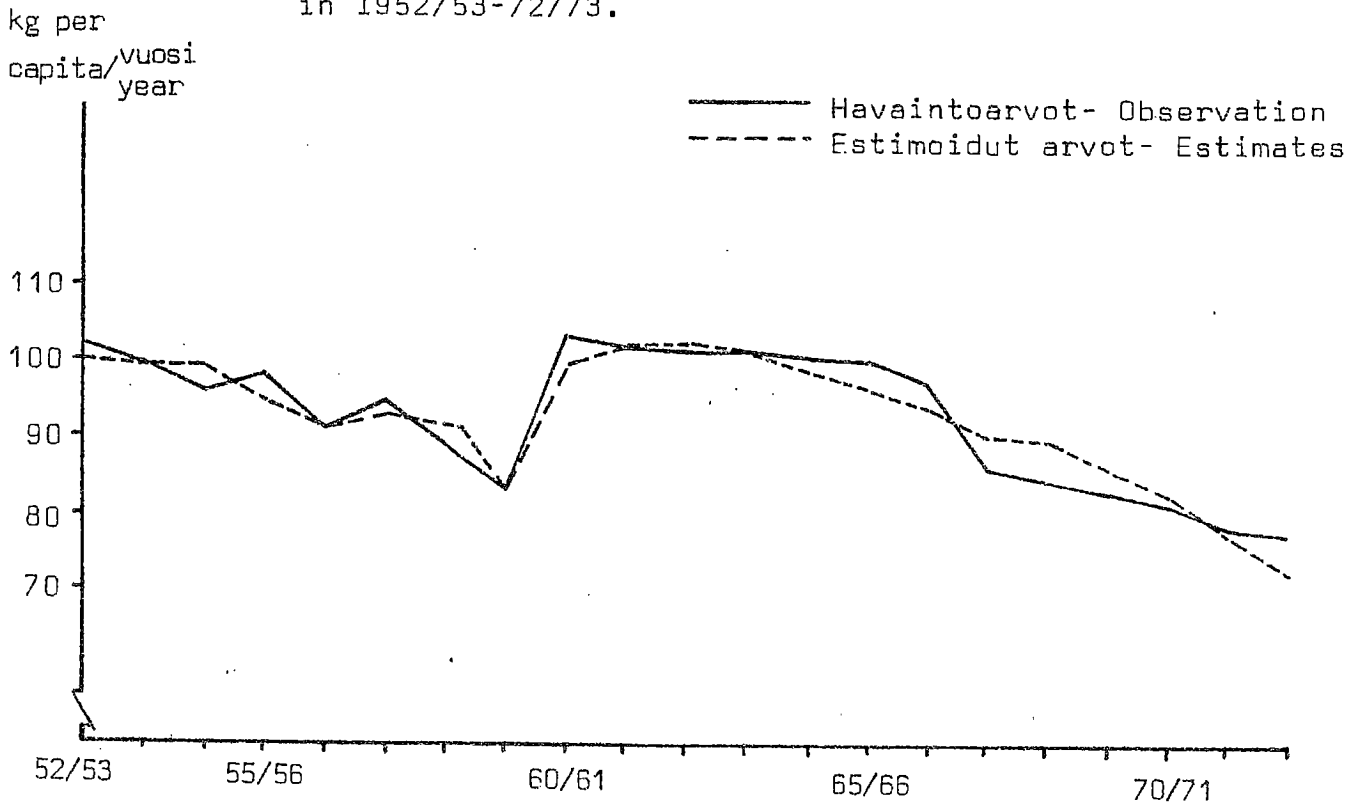
KUVIO 3.4. Ruokaperunan tuottajahinnan todelliset ja funktiosta(22) estimoidut arvot vuosina 1952/53-72/73.

FIGURE 3.4. The observed values of producer price of food potato and corresponding values estimated by the function (22) in 1952/53-72/73.



KUVIO 3.5. Ruokaperunan kulutuksen todelliset ja funktiosta(29) estimoidut arvot vuosina 1952/53-72/73.

FIGURE 3.5. The observed values of food potato consumption and corresponding values estimated by the function (29) in 1952/53-72/73.



Kaikkien sikojen (KSY) ja nautojen (NEL) lukumäärät ovat saaneet negatiiviset, vain osin merkitsevät kertoimet. Tulos on täysin asetetun hypoteesin vastainen. Epäloogisuuden syytä ei liene kuitenkaan mielekästä arvailla jo kertoimien heikon tilastollisen luotettavuudenkin vuoksi.

Kaikkien funktioiden (22-26) yhteiskorrelaatiokertoimet ovat varsin hyvää tasoa vaihtellen välillä 0.94-0.98. Myöskään häiritsevää autokorrelaatiota jäännöstermien välillä ei ole Durbin-Watson testi-arvojen perusteella (kts. kuvio 3.4.).

#### 3.2.2.2. Vähittäishintayhtälö

Vähittäishinnan muodostuminen on hyvin monisäikeinen ongelma ja siitä käytettävissä oleva data niukkaa. Tässä yhteydessä on tyydytty muodostamaan vain yksinkertainen yhtälö täydentämään kokonaismallia.

Yhtälössä 27 nimellinen vähittäishinta esitetään tuottajahinnan funktiona, sillä alustavassa muuttujajoukon käsittelyssä ei ansio-tasoa kuvaava muuttuja eikä myöskään aikatrendi saaneet merkitseviä kertoimia.

$$(27) \text{ NVHRP} = 5.473 + 1.504^{\text{xxx}} \text{ NTHRP} \quad R^2 = 0.93 \\ (0.098) \quad d = 2.05$$

Funktion selvittämättä jäänyt osa sisältää lähinnä kaupan kustannukset, joiden kuvaajaa ei ole sisällytetty funktioon. Tulosten mukaan nimellisen tuottajahinnan nousu 1.0 pennillä on merkinnyt koko tutkimusperiodin aikana keskimäärin 1.5 pennin korotusta nimelliseen vähittäishintaan.



### 3.2.3. Kysyntälohko

#### 3.2.3.1. Kysyntäyhtälöt

Taulukossa 3.4. on tuotu esille empiirisestä aineistosta estimoidut ruokaperunan kysyntäfunktiot. Mukaan luetut muuttujat eivät ole täysin pystyneet selvittämään ruokaperunan per capita kulutuksessa tapahtuneita muutoksia, sillä selitysasteet liikkuvat 73 ja 90 %:n välillä. Tämä ei johtune niinkään muuttujajoukon heikoudesta, vaan selitettävää muuttujaa kuvaavan sarjan epäloogisuudesta (kts. kuvio 3.5. s. 29). Sarjaa korjaavalla dummy-apumuuttujalla ( $D_K$ ) onkin merkitsevä osuus yhteiskorrelaatiokertoimien arvosta. Durbin-Watson testiarvot ovat vaihtelevia, joskaan niiden perusteella ei voida tehdä päätelmiä, koska yhtälöt ovat ensimmäistä lukuunottamatta autoregressiivisiä, ts. selittävänä muuttujana on ruokaperunan kulutus vuodella viivästettynä ( $KULP_{t-1}$ ). Tämä on saanut loogiset, yleensä merkitsevät kertoimet.

Ruokaperunan deflatoidulla vähittäishinnalla (VHRP) ei tulosten mukaan ole juuri vaikutusta perunan kulutukseen. Regressiokerroin on merkitsevä vain funktiossa 30, joka on logaritminen. Tämä varsin looginen kerroin, -0.187 ilmaisee suoraan ruokaperunan hintajouston. Koska joustokerroin on melko alhainen, ruokaperunan vähittäishintaa lieneekin mahdollista nostaa suhteellisen paljon, ennenkuin saavutetaan taso, jolla hinnan lisäkorotus aiheuttaisi selvän kulutuksen vähenemisen. On kuitenkin huomattava, että vähittäishinnan nousu edellyttää myös samanaikaista ruokaperunan laadun kehittämistä, sillä ilmeisesti kuluttajat reagoivat hintaan heikommin korkealuokkaisen perunan ollessa kyseessä.

Ruokaperunan oletetuiksi substituuteiksi suomalaisessa ruokavaliossa on valittu riisi ja makaroni. Yhtälössä 29 riisin vähittäishintakerroin (VHR) on merkitsevä ja sen mukaan riisi on ruokaperunan substituuttituote. Ristijouston lukuarvo 0.28, on kuitenkin alhainen. Maku- ja ruokatottumusten myötä riisin kulutuksella on edellytykset lisääntyä, mutta prosessin nopeus riippuu hintakehityksestä.

TAULUKKO 3.4. Ruokaperunan kysyntäfunktiot

TABLE 3.4. Functions for consumption of food potato

Funktio Function	Kausi Period	R <sup>2</sup> d	Vähittäishinnat Ruoka- peruna VHRP	Riisi VHR	Makaroni VHM	Ansio- taso ATI	Ruoka- perunan kulutus KULP t-1	Korjaus- dummy D <sub>KUL</sub>
28 lin	52-72	0.78 1.08	2.301 (3.918) (0.05)			-4.977 <sup>xxx</sup> (0.687) (-0.67)		-14.012 <sup>xxx</sup> (2.894)
29 lin	52-72	0.89 1.40	-0.236 (3.480) (-0.01)	24.448 <sup>x</sup> (10.732) (0.28)	-16.658 <sup>o</sup> (9.985) (-0.25)	-3.893 <sup>xx</sup> (1.113) (-0.53)	0.326 <sup>x</sup> (0.145) (0.33)	-20.747 <sup>xxx</sup> (4.870)
30 log	52-72	0.73 2.47	-0.187 <sup>x</sup> (0.086)		0.190 (0.160)		0.734 <sup>xxx</sup> (0.175)	-0.005 (0.015)
31 log	52-72	0.90 1.64	0.001 (0.072)	0.254 <sup>o</sup> (0.132)	-0.290 <sup>o</sup> (0.147)	-0.604 <sup>xx</sup> (0.171)	0.375 (0.140)	-0.104 <sup>xxx</sup> (0.023)

Kts. taulukon 3.1. alaviitta

Suluissa olevat luvut standardipoikkeamien alla lineaarisissa funktioissa ovat joustokertoimia.

Logaritmisissa funktioissa regressiokertoimet ilmaisevat suoraan jouston.

Jos hintasuhde voidaan pitää edullisena perunalle, tulee riisin kulutuksen kasvu olemaan hidasta. Makaronin vähittäishinta (VHM) on saanut vaihtelevia estimaatteja. Yhtälön 31 perusteella voidaan todeta, että peruna ja makaroni ovat lähinnä toisiaan täydentäviä tuotteita, siitä negatiivinen ristijousto.

Tulomuuttujina analyysissä käytettiin useita vaihtoehtoisia selittäjiä, mutta koska ne kaikki tuottavat likipitäen saman suuruisia joustokertoimia, on lopullisiin funktioihin otettu mukaan vain kaikkien palkansaajien reaalista ansiotasoa kuvaava indeksisarja (ATI). Eri funktioiden antamat regressiokertoimet ovat merkitseviä ja negatiivisina loogisia. Tulojoustokertoimet liikkuvat eri funktioissa  $-0.52:n$  ja  $-0.69:n$  välillä. Reaalisten tulojen nousussa perunan kulutus on siis alentunut suhteellisen voimakkaasti. Mainittakoon, että KAARLEHTO (1961) on estimoinut vuoden 1956 kulutustutkimusaineistosta vastaavaksi perunan määräjoustoksi  $-0.15$ . Tulokset eivät liene kuitenkaan keskenään ristiriidassa ottaen huomioon nimenomaan viime vuosina tapahtuneen tulojen ja perunan kulutuksen voimakkaan vastakkaisen kehityksen.

Eräissä funktioissa, joita ei tässä kuitenkaan esitetä, maa- ja metsätaloustalouden väestön lukumäärää esittävä muuttuja on saanut tilastollisesti merkitseviä kertoimia. Niiden mukaan ko. väestöryhmien siirtyessä osin muiden elinkeinojen piiriin, heidän perunan kulutuksensa alenee. Tähän vaikuttavat mm. tulotason muutos, työn helppotuminen ja uusien ruokatottumusten omaksuminen.

#### 4. LOPPUPÄÄTELMIÄ

Tässä tutkielmassa on pyritty selvittämään perunan tarjontaan, hinnanmuodostukseen ja kysyntään vaikuttavia tekijöitä. Tutkielman alussa on lyhyesti käsitelty maamme perunatalouden yleisiä kehityspiirteitä vuodesta 1952/53 lähtien. Perunan tarjontaa tarkastellaan paitsi koko maan osalta, myös Etelä-Pohjanmaan osalta. Ko. alue muodostuu Etelä-Pohjanmaan maatalouskeskuksen ja Österbottens svenska lantbrukssällskap'in alueista. Tilastojen perusteella aluetta voidaan pitää perunan tuotantoon erikoistuneena, joten se on hyödyllinen vertailukohde koko maassa tapahtuvalle kehitykselle.

Pääpaino tutkielmassa on asetettu maamme perunataloutta koskevan empiirisen moniyhtälömallin muodostamiselle ja estimoimiselle. Malli muodostuu neljästä perusyhtälöstä, tuottajien tarjontareaktioyhtälöstä, jonka indikaattorina on perunan viljelyala, sekä tuottajahinta-, vähittäishinta- ja kysyntäyhtälöstä. Koska viljelyala ei määrää yksin vuosittaista tuotannon volyymia, on malliin liitetty eräänlainen rinnakkaisyhtälö, jolla pyritään selittämään keskisadoissa tapahtuvat muutokset. Mallin luonne on rekursiivinen eli em. funktioiden väliset riippuvuussuhteet ovat yhdensuuntaiset (kuvio 3.1., s. 11).

Moniyhtälömallin viljelyalafunktion yhteiskorrelaatiokertoimet olivat koko maan kohdalla varsin hyväksyttävällä tasolla vaihdellen 0.93:n ja 0.99:n välillä (taulukko 3.1., ss. 16-17). Etelä-Pohjanmaan osalta arvot olivat hieman alemmat johtuen viljelyalan pienemmästä vaihtelusta. Tulosten mukaan perunan reaalisien tuottajahinnan korotuksella on perunan viljelyalaa lisäävä vaikutus, joskaan tarjonnan hintajousto ei ole korkea. Etelä-Pohjanmaan perunan viljelyalaa hinnoilla on suurempi vaikutus. Tutkimusperiodin myöhemmältä kaudelta, vuosilta 1960/61 - 72/73 saaduista tuloksista havaitaan, että hintojen merkitys on voimistunut. Myös kokonaistuottomuuttuja on saatu merkitseväksi Etelä-Pohjanmaan alueella. Maatalousväestön reaalityökorkeuden nousu vaikuttaa Etelä-Pohjanmaalla suhteellisesti enemmän peruna-alaa vähentävästi kuin koko maan kohdalla.

Tulosten mukaan ohran, kauran ja sokerijuurikkaan viljelyalojen lisäykset aiheuttavat suhteellisen voimakkaan vähennyksen perunan viljelyalassa. Vastaava vaikutus on perunaa rehuna käyttävien eläinten lukumäärän nousulla. Tämä ennako-odotusten vastainen tulos johtunee siitä, että eläinmäärän nousu edellyttää rehuviljan viljelyn lisäämistä, millä on taas perunan viljelyalaa alentava vaikutus.

Estimoitdut funktiot eivät pystyneet täysin tyydyttävästi selvittämään koko maan ja Etelä-Pohjanmaan keskisatojen määräytymistä (taulukko 3.2., s. 24). Vaikka mukaan luettujen selittävien muuttujien regressiokertoimet ovatkin osin loogisia, niiden tulkintaa rajoittaa estimaattien heikko tilastollinen merkitsevyys.

Ruokaperunan tuottajahintafunktio (taulukko 3.3., s. 27) selittävät reaalisien tuottajahinnan muutokset 94-98 prosenttisesti muuttujajoukosta riippuen. Merkittävin selittäjä on perunan kokonaistuotantomäärä, minkä noustessa tuottajahinta laskee. Tuotantomäärien vaihdellessa eri vuosina hyvin paljon, aiheuttaa tämä voimakkaita hintojen muutoksia.

Ruokaperunan vähittäishinta esitetään yksinkertaisesti tuottajahinnan funktiona (s. 30). Vähittäishinnan muutoksista 93 prosenttia selittyi tuottajahinnan avulla, muu osa vaihtelusta johtunee kaupan kustannusten muutoksista.

Moniyhtälömallin viimeisenä komponenttina estimoitiin ruokaperunan kysyntäfunktio (taulukko 3.4., s. 32). Yhteiskorrelaatiokertoimet ovat keinotekoisien korkeita dummy-apumuuttujan vuoksi, jota käytettiin selitettävää muuttujaa kuvaavan sarjan korjaamiseen.

Tulosten mukaan ruokaperunan hintajousto on alhainen, -0.187, mikä osoittaa, että vähittäishinnan muutokset eivät ole vaikuttaneet paljoa perunan kulutuksen määrään. Riisin vähittäishintakerroin, 0.28 osoittaa riisin olevan ruokaperunan substituuttituote. Vastavasti makaronin vähittäishintakertoimien perusteella ruokaperuna ja makaroni ovat toisiaan täydentäviä tuotteita.

Kysyntäfunktioista saadut tulojoustokertoimet,  $-0.52\dots-0.69$ , ovat varsin korkeita verrattaessa niitä tutkimusperiodin alkupuolella poikkileikkausaineistosta estimoituihin joustokertoimiin. Tutkimusperiodin aikana tapahtuneen tulotason ja perunan kulutuksen vastakkaisen kehityksen vuoksi tulokset ovat kuitenkin loogisia.

Muodostetun moniyhtälömallin antamien tulosten perusteella ei ole mielekäästä pyrkiä maamme perunatalouden tulevan kehityksen ennakoimiseen. Näin siksi, että selityksasteet eivät ole kaikkien funktioiden osalta tyydyttävää tasoa ja regressiokertoimet ovat tilastolliselta luotettavuudeltaan heikkoja. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että monet riippuvuussuhteet ovat tulleet merkittävimiksi tutkimusperiodin myöhemmällä jaksolla, näin on tapahtunut mm. perunan tuottajahintojen kohdalla. Tuloksia tarkasteltaessa on myös huomattava, että useiden muuttujien muutos tutkimusajanjakson aikana on ollut verrattain pieni. Jos muuttujarvojen vaihteluväli suurenee, voi estimaattien merkitsevyys parantua ja niiden perusteella suoritettava ennakointi tulee mahdolliseksi.

KIRJALLISUUS

- HAIKALA, E. 1956. Maatalouden ominaissuhdanteet ja Cobweb-teoria. 187 s. Helsinki.
- HEE, O. 1958. The Effect of Price on Acreage and Yield of Potatoes. Agric. Ec. Research. Vol.10, 4:131-141.
- HONKANEN, M. 1968. Maanviljelijä- ja palkansaajaruokakuntien ravintomenojen riippuvuus eräistä tekijöistä. Maatal.tiet. aikak.kirja 40, 1:26-29.
- IHAMUOTILA, R. 1972. Leipäviljan tarjonnasta ja tarjontaan vaikuttavista tekijöistä Suomessa vuosina 1951-1970. (Summary: On Bread Grain Supply Functions in Finland in 1951-1970). Maatal.tal.tutk.lait.julk. 26.
- IRGENSENT, K. 1962. The Responsiveness of the Potato Acreage to Changes in Price. J. of Agric. Ec. Vol.15, 1:101-114.
- JOHNSTON, J. 1972. Econometric Methods. 437 p. 2. Ed. Tokyo.
- KAARLEHTO, P. 1961. Tulotason vaikutuksesta elintarvikemenoihin ja kulutusmääriin. Maatal.tiet.aikak.kirja 33, 1:17-31.
- KALLIO, J. 1971. Perunan tuotanto ja kulutus käytettävissä olevien tilastojen valossa. Maatal.tal.tutk.lait., julkaisematon moniste. 9 s. + 6 liitettä.
- KOMITEANMIETINTÖ 1967:B 32. Maataloustuotteiden hinnanmuodostuskomitean osamietintö III. Kasvinviljelytuotteet.
- KOMITEANMIETINTÖ 1974:107. Ruokaperunatoimikunnan mietintö.
- MCCORKLE, C.O. & MUNDLAK, Y. 1956. Statistical Analysis of Supply Response in Late Spring Potatoes in California. Hilgardia. Vol.24, 16:455-483.

- REVELL, B.J. 1974. A Regional Approach to the Potato Acreage Planting Decision. J. of Agric. Ec. Vol.25, 1:53-64.
- SIRÉN, J. 1971. Tärkeimpien maataloustuotteiden vähittäis- ja tuot-  
tajahintojen välisen marginaalin kehityksestä vuosina  
1964-70. (Summary: The Development of Retail and  
Producer Prices and Margins for Selected Agricultural  
Products in Finland from 1964 to 1970). Ajankohtaista  
maatalousekonomiaa. Maatal.tal.tutk.lait.tied. 16.
- STINSHOFF, H-W. 1967. Der Pflanzkartoffelmarkt in der Bundesrepublik  
Deutschland. Agrarwirtschaft. Sonderheft 22.
- STRECKER, O. & SAFT, A. 1965. Zur Kartoffelpreisbildung in EWG-  
Ländern. Berichte über Landwirtschaft. Band 43,  
Heft 1:1-32.
- WÖHLKEN, E. & LAUENSTEIN, H. 1966. Analyse der Preisbildung bei  
Speisekartoffeln. Teil 1: Bestimmung der Durchschnitts-  
preise für Erntejahre und für die Herbstmonate.  
Agrarwirtschaft. Heft 10:389-399.



## SUMMARY

### Supply, Price Formation and Demand for Potatoes in Finland in 1952/53 - 1972/73

Seppo Aaltonen

The aim of this study is to find out factors affecting the supply, price formation and demand for potatoes. The study consists of three main chapters; an introduction (p. 1), a brief history of the Finnish potato economy (pp. 2-9) and construction and estimation of a multi-equation model based on empirical data (pp. 10-33).

The potato acreage has greatly decreased during the last twenty years in Finland (see Fig. 2.1., p. 3). In 1952, it was 96,800 hectares but in 1973, only 45,800 hectares. Total potato crops have varied greatly from year to year. This is partly due to changes in acreage but the main reason is a great variation in average potato yields. In some years, crops have reached 20 tons but then dropped down to 12-13 tons per hectare (see Fig. 2.1. and 2.2., pp. 3-4).

Potato consumption shows a continually falling trend. In 1952/53, the total consumption of potatoes was 420,000 tons and in 1972/73, 360,000 tons. Per capita consumption was thus about 77 kilograms per year in 1972/73.

It is not possible to make any quantitative analysis as to potato marketing, because statistics cover only amounts of potatoes sold by farmers to wholesale or retail dealers. Thus it is only possible to calculate the total price margin which is the difference between the producer and retail price, because there are no changes in quality during marketing. The changes of price margins have been fairly large compared with other agricultural products. This is not, however, of great importance as the unit value of potato is rather low (see Fig. 2.4., p. 8 and Appendix Table 2).

The main emphasis in the study has been placed on the construction and estimation of a multi-equation model. This consists of functions of the supply, producer price, retail price and demand for potatoes. Although it is assumed that potato acreage indicates potato supply in each year, a sub-equation has also been built into the model. In this equation, an average potato yield per hectare is the dependent variable.

It has proved that the character of the model is recursive and that it is complete and identifiable, and so the least-square method is applicable in estimating parameters of the model.

The functions are mainly estimated in linear form but logarithmic forms have also been tested. The coefficients of multiple determination, regression coefficients and their standard errors are computed in conventional forms. The fitness of the functions and the properties of the estimates are tested by Student's t-value and Durbin-Watson statistics. The basic period of time of the model covers the years 1952/53 - 1972/73. This period has been divided into two parts; the first period covers the years 1952/53 - 1963/64 and the second the years 1960/61 - 1972/73. The variables used in the analysis are presented in Appendix 1 and Appendix Table 1.

In the model, potato acreage is thought to be an indicator of potato supply. Several functions have been estimated (see Table 3.1., pp. 16-17) and the results are fairly reasonable. Functions are based on both national and regional data. The object of the latter is to find out possible differences between regional potato farming and that of the whole country. Regional data has been gathered from an area in western Finland which is to some extent specialized in potato farming (see Map Appendix 1, Regions 15 and 16).

The coefficients of multiple determination of the functions of potato acreage are relatively high, ranging from 0.93 to 0.99. The coefficients of functions estimated from regional data are lower, which is due to smaller variations in potato acreage. The results show that an increase in the real producer price of potatoes

increases the potato acreage to a very small extent. The impact of changes in the real producer price is higher regionally than in the whole country. Also in the latter period, between 1960/61 - 1972/73, the coefficients seem to be higher. Accordingly, the prices are steadily becoming increasingly significant, affecting more clearly the decisions made by farmers. Also, a variable indicating gross returns of potato is significant in regional cases. An increase in real earnings of the agricultural labor force has diminished the potato acreage.

An increase in the acreage of alternative crops for potato, e.g. barley, oats and sugar beet, causes a fairly marked reduction in potato acreage. The same kind of effect is produced by increasing the number of domestic animals fed partly with potatoes. This means that at the same time, fodder grain acreage is increasing.

The independent variables adopted to explain changes in average potato yields were not efficient enough (see Table 3.2., p. 24). Although the regression coefficients are in many cases logical, they are not statistically significant.

The functions of producer price have been estimated and the results are presented in Table 3.3., p. 27. The coefficients of multiple determination vary from 0.94 to 0.98. Total potato crop is the most significant variable. The producer price of potatoes has fallen sharply when total crops have increased. On the other hand, in those years which have seen net imports of potatoes, the producer price has been higher. The impact of the prices and total crops of alternative plants has also been studied but the results are not very reasonable.

The function of retail price is also part of the model. It has been estimated only as a function of producer price. There is no indicator of marketing costs in this function (see p. 30).

The last element of the model is demand for potatoes. According to the results, the price elasticity of food potatoes is as low as -0.187. It means that the retail price has an effect of minor importance on consumption of potatoes. Rice and potatoes are substitutes according to the cross price elasticity coefficient, 0.28. Similarly, food potatoes and macaroni seem to be complementary products (see Table 3.4., p. 32).

The coefficients of income elasticity ranged from -0.52 to -0.69, thus being rather high. However, this is logical taking into consideration the fast development of incomes and consumption of potatoes in opposite directions.

It is not possible to make any long-term projections about future trends in the Finnish potato economy by means of the multi-equation model constructed and estimated in this study. This is due to the fact that the coefficients of multiple determination are not always sufficiently high, the regression coefficients are not very logical and their statistical confidence is low. This study can be regarded as the first econometric report dealing with the Finnish potato economy. It needs to be further developed to achieve more valuable information for the purposes of forecasting.

LIITE 1. Muuttujaluettelo ja tilastolähteet

APPENDIX 1. List of variables and sources of data

Muuttujaluettelo - list of variables

AP <sup>1</sup>	perunan viljelyala - acreage of potato, 1000 ha
AO <sup>1</sup>	ohran " " barley "
AK <sup>1</sup>	kauran " " oats "
ASJ <sup>1</sup>	sokerijuuriikkaan " " sugar beet "
AKJ <sup>1</sup>	kaikkien juurikasvien " " all beets "
KSP <sup>1</sup>	perunan keskisato - yield per hectare of potato, 100 kg per ha
KSO <sup>1</sup>	ohran " " barley "
KSK <sup>1</sup>	kauran " " oats "
KSSJ <sup>1</sup>	sokerijuuriikkaan " " sugar beet "
NOSA <sup>1</sup>	perunan normaalisato, 5 edellisen vuoden keskiarvo - yield per hectare of potato, an average of five previous years, 100 kg per ha
KOK <sup>1</sup>	perunan kokonaissato, milj.kg - total crops of potato, Mill.kg
KOKO <sup>1</sup>	ohran " " " barley "
PNT <sup>2</sup>	perunan nettotuonti, milj.kg - net imports of potato, Mill.kg
THRP <sup>3</sup>	ruokaperunan tuottajahinta - producer price of food potato, mk per 100 kg
THKP <sup>3</sup>	kaiken perunan tuottajahinta - producer price of all potato, mk per 100 kg
THO <sup>3</sup>	ohran tuottajahinta - producer price of barley, mk per 100 kg
THK <sup>3</sup>	kauran " " oats "
THSJ <sup>3</sup>	sokerijuuriikkaan " " sugar beet "
TRP <sup>1,3</sup>	ruokaperunan kokonaistuotto - gross returns of food potato, mk per 100 kg
TKP <sup>1,3</sup>	kaiken perunan kokonaistuotto - gross returns of all potato, mk per 100 kg
TO <sup>1,3</sup>	ohran kokonaistuotto - gross returns of barley, mk per 100 kg
TK <sup>1,3</sup>	kauran " " oats "
TSJ <sup>1,3</sup>	sokerijuuriikkaan " " sugar beet "
MPI <sup>4</sup>	maataloustyöväestön palkkaindeksi - income level of agricultural workers, index 1952/53 = 100
KULP <sup>5</sup>	ruokaperunan kulutus per capita, kg/v - consumption of food potato per capita, kg per year

LIITE 1. jatkoa

APPENDIX 1. continued

VHRP <sup>4</sup>	ruokaperunan vähittäishinta - retail price of food potato, mk per 100 kg
VHR <sup>4</sup>	riisin vähittäishinta - retail price of rice, mk per 100 kg
VHM <sup>4</sup>	makaronin " " macaroni "
ATI <sup>4</sup>	palkansaajien ansiotasoindeksi - index of salary and wage earners, 1952/53 = 100
EM <sup>1</sup>	emakoiden lukumäärä, 1000 kpl - number of sows, 1000 pcs
LS <sup>1</sup>	lihasikojen " " hogs "
KSY <sup>1</sup>	kaikkien sikojen " " all pigs "
NEL <sup>1</sup>	nautaeläinten " " cattle "
LF <sup>6</sup>	fosforilannoitteen määrä, kg/peltoha - quantity of phosphorus, kg/field hectare
LK <sup>6</sup>	kalilannoitteen määrä, kg/peltoha - quantity of potash kg/field hectare
LFK <sup>6</sup>	fosfori- ja kalilannoitteen yhteismäärä, kg/peltoha, - quantity of phosphorus and potash, kg/field hectare
KLK <sup>7</sup>	kesäkuun keskilämpötila Etelä-Pohjanmaalla - average temperature (centigrade) in June in Etelä-Pohjanmaa
SMH <sup>7</sup>	heinäkuun sademäärä Etelä-Pohjanmaalla, mm - rainfall in July in Etelä-Pohjanmaa
KTHI <sup>3</sup>	kasvinviljelytuotteiden tuottajahintaindeksi - producer price index of field crops, 1956/57 = 100
THI <sup>3</sup>	maataloustuotteiden tuottajahintaindeksi - producer price index of agricultural products, 1952/53 = 100
EKI <sup>4</sup>	elinkustannusindeksi - cost of living index, 1952 = 100
D <sup>1</sup> <sub>K</sub>	perunan kylvöaikaa kuvaava apumuuttuja, toukokuu = 1, kesäkuu = 0, - sowing season of potato, May = 1, June = 0
D <sub>KUL</sub>	ruokaperunan kulutussarjaa korjaava muuttuja, 1952/53-59/60 = 1, muulloin 0 - dummy-variable for eliminating statistical errors in the serie of food potato consumption, 1952/53 - 59/60 = 1, otherwise 0
t	aikatrendi - time variable, 1952/53 = 1...

LIITE 1. jatkoa  
APPENDIX 1. continued

Tilastolähteet

- 1 Maatalouden vuositilastot vv. 1951-72. SVT III. Helsinki.  
SVT III:53 ja 66. Maatalous. Yleinen maatalouslaskenta.  
Yleinen osa, 1959 ja 1969. Helsinki.  
Maataloustilastollisia kuukausikatsauksia vv. 1973-74.  
Maatilahallituksen tilastotoimisto. Helsinki.
- 2 Ulkomaankauppatilastot vv. 1952-72. SVT I. Helsinki.
- 3 Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen hintatilastot  
vv. 1956-74.
- 4 Suomen tilastolliset vuosikirjat vv. 1951-72. Tilastokeskus.  
Helsinki.
- 5 Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen ravintotaselas-  
kelmat vv. 1951/52 - 73/74.
- 6 Lannoitetilastot vv. 1952-72. Kemira Oy (aik. Rikkihappo Oy).
- 7 Ilmatieteen laitoksen vuositilastot vv. 1952-72. Helsinki.

Sources of data

- 1 Annual Statistics of Agriculture 1951-72. Board of Agriculture.  
Statistical Office. Helsinki.  
Census of Agriculture. Volume I. The Official Statistics  
of Finland. III:53/1959 and 66/1969. Helsinki.  
Monthly Review of Agricultural Statistics 1973-74. Board of  
Agriculture. Statistical Office. Helsinki.
- 2 Annual Statistics of Foreign Trade. Statistical Bureau of  
the Board of Customs. Helsinki.
- 3 Price statistics of the Agricultural Economics Research  
Institute, Helsinki.
- 4 Statistical Yearbook of Finland 1951-72. Central Statistical  
Office. Helsinki.
- 5 Food Balance Sheet of Finland. The Agricultural Economics  
Research Institute. Helsinki.
- 6 Fertilizer statistics 1952-72. Kemira Oy. Helsinki.
- 7 Annual weather statistics 1952-72. Helsinki.

LIITETAULUKKO 1. Muuttujien havaintoarvot vv. 1952/53 - 1972/73.

APPENDIX TABLE 1. The observed values of variables in 1952/53 - 1972/73.

Vuosi Year	AP/KM	AP/EP	AO/KM	AO/EP	AK/KM	AK/EP	ASJ/KM	ASJ/EP
1952/53	96.8	15.6	145.7	18.9	472.6	65.6	11.0	0.1
1953/54	92.9	16.0	169.4	25.7	478.6	67.9	10.3	0.1
1954/55	87.9	14.8	164.5	23.3	486.6	69.5	15.3	0.1
1955/56	85.8	14.9	177.1	28.6	466.6	56.4	16.5	0.2
1956/57	93.2	17.5	193.2	39.5	463.7	40.3	15.2	0.2
1957/58	94.7	17.2	220.5	45.8	413.9	30.5	12.1	0.3
1958/59	86.2	15.3	223.4	38.9	441.9	41.8	13.1	0.3
1959/60	85.1	15.6	232.9	37.4	460.9	50.7	14.5	0.6
1960/61	86.4	16.4	212.6	28.3	490.3	64.7	14.9	0.7
1961/62	76.9	14.1	201.0	26.2	473.0	64.7	18.1	1.0
1962/63	73.6	13.7	205.4	29.1	455.9	59.3	19.5	1.1
1963/64	76.6	15.1	262.3	37.1	443.9	56.8	16.4	1.0
1964/65	71.1	13.1	252.2	37.4	470.0	67.1	19.5	1.4
1965/66	72.7	13.7	252.2	38.9	471.8	67.3	19.6	1.6
1966/67	67.7	13.0	321.2	53.3	478.9	62.5	17.1	1.2
1967/68	64.5	12.3	345.9	67.0	455.2	52.1	17.9	1.0
1968/69	64.5	13.0	358.7	67.0	489.2	66.8	15.4	0.9
1969/70	58.2	14.0	372.6	67.7	482.8	79.5	13.3	0.7
1970/71	60.1	13.2	403.5	71.2	524.3	84.8	14.9	0.6
1971/72	49.8	10.7	407.6	76.3	539.7	86.8	17.2	0.6
1972/73	47.5	10.1	465.7	90.0	501.0	81.3	19.3	0.6

Vuosi Year	AKJ/KM	AKJ/EP	KSP/KM	KSP/EP	KSO/KM	KSO/EP	KSK/KM	KSK/EP
1952/53	34.6	2.5	155.4	161.8	15.3	14.2	17.1	13.3
1953/54	28.0	2.2	148.5	152.7	18.6	17.1	18.9	17.2
1954/55	33.8	2.4	124.0	113.7	15.9	14.6	15.9	11.7
1955/56	39.2	4.0	124.3	135.7	14.8	13.9	13.8	7.2
1956/57	35.6	4.2	181.7	163.7	14.8	11.9	14.2	8.5
1957/58	29.8	4.1	132.6	125.8	15.8	13.8	16.9	15.4
1958/59	31.8	4.1	160.3	165.1	18.2	15.9	18.1	14.9
1959/60	29.8	3.8	126.8	94.3	14.2	9.9	15.1	11.8
1960/61	33.7	4.5	198.6	212.4	20.7	18.8	22.6	22.1
1961/62	35.9	4.4	137.4	114.1	18.2	16.3	19.9	17.8
1962/63	39.5	4.8	129.0	133.5	13.2	11.3	13.5	9.5
1963/64	37.7	4.5	159.4	151.0	18.8	17.6	18.5	18.4
1964/65	41.5	5.3	119.6	106.9	14.7	12.6	15.8	11.8
1965/66	40.9	5.7	172.9	192.1	19.9	20.0	21.6	20.6
1966/67	36.2	4.9	157.6	163.9	18.6	18.6	18.4	14.5
1967/68	37.1	5.1	136.5	125.6	19.7	18.2	20.7	19.3
1968/69	32.9	4.5	140.8	132.2	20.0	19.1	21.7	20.5
1969/70	29.8	4.0	134.0	142.3	22.6	22.0	23.6	23.8
1970/71	25.8	2.9	189.0	192.8	23.1	23.1	25.4	25.9
1971/72	26.4	2.8	161.3	157.7	25.9	25.3	26.4	26.1
1972/73	26.7	2.2	150.6	157.8	24.5	24.3	24.9	26.3



LIITETAULUKKO 1. jatkoa

APPENDIX TABLE 1. continued

Vuosi Year	KSSJ/KM	KSSJ/EP	NOSA/KM	NOSA/EP	KOKP	KOKO	PNT	THRP
1952/53	206.0	180.0	152.1	161.3	1503.7	223.5	1.0	7.5
1953/54	290.0	304.4	143.1	159.1	1379.2	314.4	0.2	9.7
1954/55	234.0	140.7	140.8	150.0	1089.6	262.2	10.0	12.6
1955/56	150.0	137.8	139.3	144.9	1066.9	262.1	1.9	13.5
1956/57	170.0	140.9	147.7	145.5	1693.4	286.4	0.0	7.5
1957/58	208.0	128.4	142.7	138.3	1255.4	347.9	0.4	11.4
1958/59	181.0	139.8	144.9	140.8	1380.6	406.4	1.9	10.8
1959/60	177.0	173.9	145.6	136.9	1078.9	331.7	2.1	13.2
1960/61	275.0	262.7	159.9	152.3	1716.7	440.1	0.1	7.9
1961/62	253.0	184.4	151.2	142.3	1057.1	365.2	0.0	14.9
1962/63	188.0	159.7	151.5	143.9	950.2	270.1	0.2	14.0
1963/64	277.0	266.2	151.1	141.0	1221.2	492.3	0.0	12.8
1964/65	221.0	182.1	150.7	143.6	850.2	369.7	0.0	17.3
1965/66	208.0	176.7	143.9	149.5	1257.4	501.6	0.0	13.6
1966/67	267.0	215.4	147.8	149.5	1066.4	596.7	0.0	18.3
1967/68	242.0	224.7	149.6	147.9	880.6	680.8	8.5	24.0
1968/69	251.0	191.9	145.8	144.1	908.2	717.7	2.1	20.4
1969/70	254.0	207.4	148.9	151.2	779.3	905.8	0.8	22.4
1970/71	289.0	240.9	151.6	151.3	1135.9	933.4	3.1	18.4
1971/72	270.0	240.4	152.3	150.1	803.1	1054.2	3.7	23.0
1972/73	343.0	329.9	155.1	156.5	715.6	1140.2	20.3	41.5

Vuosi Year	THKP	THO	THK	THSJ	MPI	KULP	VHRP	VHR	VHM	ATI
1952/53	6.7	27.3	23.8	6.1	100	102.0	14.7	135	140	100
1953/54	5.9	25.8	21.4	6.1	100	99.8	15.6	135	143	100
1954/55	9.8	23.5	19.8	6.2	102	96.0	18.2	135	135	102
1955/56	13.5	25.9	25.0	7.3	112	98.2	23.4	133	128	110
1956/57	8.4	28.3	26.0	8.8	131	91.3	16.9	123	128	124
1957/58	7.8	30.2	27.1	9.2	133	94.7	19.0	140	137	130
1958/59	10.6	33.1	28.8	10.0	138	89.5	21.1	145	167	136
1959/60	11.1	33.9	33.9	9.9	140	83.2	24.1	145	202	143
1960/61	8.6	31.4	30.2	9.6	149	103.4	18.0	145	217	151
1961/62	8.5	30.0	25.7	9.4	157	102.1	25.3	144	231	162
1962/63	13.8	31.4	25.4	9.9	160	101.5	29.0	159	240	172
1963/64	11.8	35.1	34.0	10.2	183	101.5	27.2	167	244	188
1964/65	13.5	39.0	38.2	13.1	210	100.7	34.7	159	242	213
1965/66	12.7	40.3	37.7	14.2	242	100.1	30.1	162	250	232
1966/67	12.4	38.1	35.3	14.4	266	97.5	35.5	168	263	248
1967/68	18.3	38.9	36.2	11.4	291	86.0	44.2	176	275	270
1968/69	21.7	40.0	37.0	12.3	319	84.5	38.7	204	280	300
1969/70	18.0	41.0	36.3	12.5	343	83.1	39.8	208	288	322
1970/71	14.6	42.9	37.9	11.8	379	81.8	37.7	207	288	349
1971/72	14.6	43.2	38.7	11.2	443	78.5	43.1	207	302	394
1972/73	20.0	43.9	38.5	11.7	547	77.3	62.1	205	308	440

LIITETAULUKKO 1. jatkoa

APPENDIX TABLE 1. continued

Vuosi Year	EM/KM	EM/EP	LS/KM	LS/EP	KSY/KM	KSY/EP	NEL/KM	NEL/EP	LF/KM
1952/53	46.8	4.9	280.0	18.5	414.9	39.5	1851.5	242.4	31.0
1953/54	53.2	6.7	280.7	21.4	434.4	45.2	1809.2	239.4	32.3
1954/55	61.6	7.3	336.8	28.3	545.7	62.8	1885.1	244.7	31.2
1955/56	51.2	6.1	282.2	23.3	467.4	51.2	1902.4	254.0	29.3
1956/57	54.0	6.9	260.2	20.3	435.7	52.1	1838.7	252.1	31.8
1957/58	59.6	8.1	303.8	22.8	534.3	66.0	1844.7	264.8	33.4
1958/59	55.5	6.6	310.4	25.3	534.0	62.3	1935.6	270.3	31.6
1959/60	44.7	5.3	273.1	26.1	466.9	45.6	1949.3	258.8	34.7
1960/61	41.7	5.1	270.6	18.0	431.9	43.4	1921.5	250.1	38.1
1961/62	50.1	6.0	294.3	22.5	483.7	54.3	2056.6	268.3	39.4
1962/63	54.0	8.4	331.1	24.2	570.6	69.3	2152.3	291.2	37.8
1963/64	51.6	6.9	302.2	25.1	521.7	61.3	2174.8	292.1	36.5
1964/65	56.9	9.0	311.9	24.5	551.4	75.1	2145.9	296.2	43.3
1965/66	57.1	8.6	298.2	30.1	557.9	82.6	2027.5	287.7	48.7
1966/67	63.1	10.9	348.3	48.7	611.3	120.7	2049.0	301.1	47.7
1967/68	73.1	10.1	386.7	41.8	724.1	100.3	2035.6	302.3	46.2
1968/69	66.0	11.3	374.7	57.3	679.7	125.5	2070.5	311.2	49.4
1969/70	76.0	14.8	437.0	73.9	755.1	147.0	2152.5	314.2	54.2
1970/71	104.3	21.6	566.2	71.0	1002.4	187.9	1872.9	275.9	61.8
1971/72	110.7	22.5	631.2	88.3	1129.3	239.4	1865.4	274.7	65.0
1972/73	104.7	22.2	596.5	65.7	1045.7	214.4	1835.0	273.6	68.6

Vuosi Year	LF/EP	LK/KM	KLK/EP	SMH/EP	KTHI	THI	EKI	D <sub>K</sub> /KM	D <sub>K</sub> /EP	D <sub>KUL</sub>	t
1952/53	23.2	16.7	12.7	65.0	93	100	100	1	1	1	1
1953/54	24.5	18.7	17.0	123.7	91	99	102	1	1	1	2
1954/55	25.1	20.6	12.4	105.8	97	98	102	1	1	1	3
1955/56	21.4	19.4	11.0	43.4	98	109	99	0	0	1	4
1956/57	24.8	18.1	13.9	50.1	100	124	110	0	0	1	5
1957/58	25.1	21.1	11.1	96.0	115	125	123	0	0	1	6
1958/59	18.3	21.2	13.0	68.9	120	131	131	0	0	1	7
1959/60	30.5	22.9	14.1	30.5	131	136	133	1	1	1	8
1960/61	33.5	26.9	15.0	96.3	118	144	137	1	1	0	9
1961/62	34.6	26.9	15.9	98.9	131	144	140	1	0	0	10
1962/63	29.3	28.7	11.6	40.7	135	146	146	0	0	0	11
1963/64	28.3	28.2	12.4	31.4	137	152	152	1	1	0	12
1964/65	37.4	33.9	12.4	46.6	162	165	168	0	0	0	13
1965/66	37.8	37.7	15.1	54.9	156	182	176	1	1	0	14
1966/67	37.9	37.6	16.2	85.0	163	187	183	0	0	0	15
1967/68	36.2	37.5	12.8	29.4	170	196	193	0	0	0	16
1968/69	38.9	39.3	15.2	11.5	171	222	210	0	0	0	17
1969/70	44.2	42.3	14.2	35.7	174	230	215	0	0	0	18
1970/71	51.9	47.8	16.0	96.3	163	234	221	1	0	0	19
1971/72	53.9	50.5	13.2	29.5	171	243	235	0	0	0	20
1972/73	60.8	54.9	16.2	134.4	205	269	251	1	0	0	21

LIITETAULUKKO 2. Ruokaperunan vähittäis- ja tuottajahintojen sekä kokonaismarginaalin kehitys vuosina 1952/53 - 1972/73, mk/100 kg.

APPENDIX TABLE 2. The development of retail and producer prices and total margin of food potato in 1952/53 - 1972/73, Fmk/100 kg.

Vuosi Year	Vähittäishinta Retail price		Tuottajahinta Producer price		Kokonaismarginaali Total margin		Kokonaismarginaali Total margin		Tuottajahinta Producer price	
	lvv:tta excl. sales tax	lvv:tta excl. sales tax	lvv:tta excl. sales tax	lvv:tta excl. sales tax	lvv:tta excl. sales tax	lvv:tta excl. sales tax	% väh. hinnasta per cent of retail price	% väh. hinnasta per cent of retail price	% väh. hinnasta per cent of retail price	% väh. hinnasta per cent of retail price
1952/53	14.3		7.5	6.8	47.6				52.4	
1953/54	15.7		9.7	6.0	38.2				61.8	
1954/55	18.1		12.6	5.5	30.4				69.6	
1955/56	21.3		13.5	7.8	36.6				63.4	
1956/57	15.6		7.5	8.1	51.9				48.1	
1957/58	18.6		11.4	7.2	38.7				61.3	
1958/59	19.0		10.8	8.2	43.2				56.8	
1959/60	23.3		13.2	10.1	43.3				56.7	
1960/61	17.0		7.9	9.1	53.5				46.5	
1961/62	27.2		14.9	12.3	45.2				54.8	
1962/63	26.1		14.0	12.1	46.4				53.6	
1963/64	26.5	25.7	12.8	13.7	51.7	12.9			48.3	
1964/65	33.5	31.9	17.3	16.2	48.4	14.6			51.6	
1965/66	28.9	27.4	13.6	15.3	52.9	13.8			47.1	
1966/67	36.2	34.3	18.3	17.9	49.4	16.0			50.6	
1967/68	41.6	39.7	24.0	17.6	42.3	15.7			57.7	
1968/69	36.8	35.0	20.4	16.4	44.6	14.6			55.4	
1969/70	38.7	36.9	22.4	16.3	42.1	14.5			57.9	
1970/71	36.5	34.5	18.4	18.1	49.6	16.1			50.4	
1971/72	41.3	39.2	23.0	18.3	44.3	16.2			55.7	
1972/73	63.3	60.9	41.5	21.8	34.4	19.4			65.6	

KARTTALIITE 1

MAP APPENDIX 1

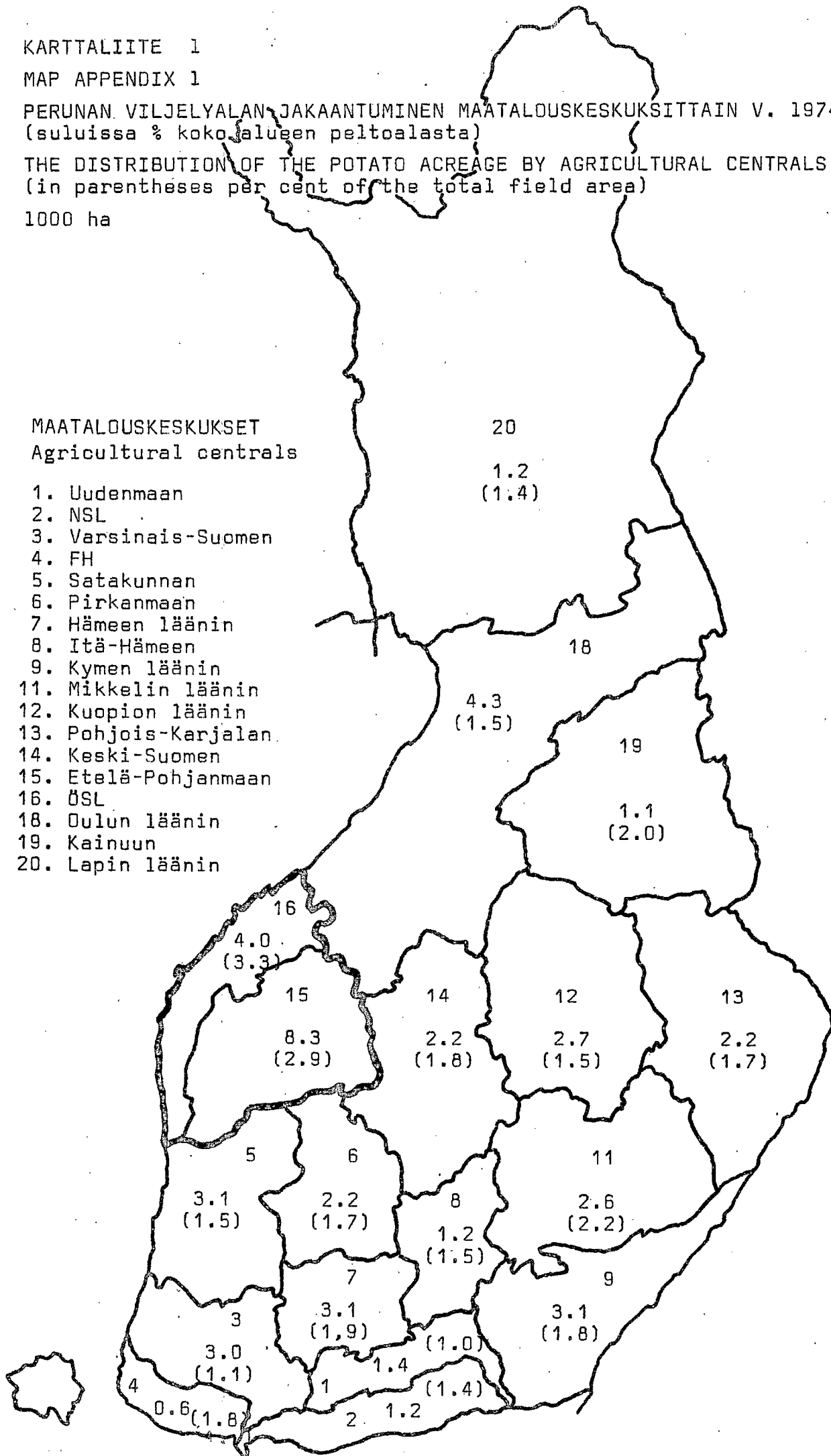
PERUNAN VILJELYALAN JAKAANTUMINEN MAATALOUSKESKUKSITTAIN V. 1974  
(suluissa % koko alueen peltoalasta)

THE DISTRIBUTION OF THE POTATO ACREAGE BY AGRICULTURAL CENTRALS IN 1974.  
(in parentheses per cent of the total field area)

1000 ha

MAATALOUSKESKUKSET  
Agricultural centrals

1. Uudenmaan
2. NSL
3. Varsinais-Suomen
4. FH
5. Satakunnan
6. Pirkanmaan
7. Hämeen läänin
8. Itä-Hämeen
9. Kymen läänin
11. Mikkelin läänin
12. Kuopion läänin
13. Pohjois-Karjalan
14. Keski-Suomen
15. Etelä-Pohjanmaan
16. ÖSL
18. Oulun läänin
19. Kainuun
20. Lapin läänin



MAATALOUDEN TALOUDELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

RESEARCH REPORTS OF AGRICULTURAL ECONOMICS RESEARCH INSTITUTE

1. Kirjanpitotilojen tuloksia tilivuodelta 1960/61
2. - " - - " - " - 1961/62
3. - " - - " - " - 1962/63
4. - " - - " - " - 1963/64
5. - " - - " - " - 1964/65
6. - " - - " - " - 1965
7. Kirjanpituutarhojen tulokset tilivuodelta 1965
8. Kirjanpitotilojen tuloksia tilivuodelta 1966
9. Kirjanpituutarhojen tulokset tilivuodelta 1966
10. - " - - " - " - 1967
11. Kirjanpitotilojen tuloksia tilivuodelta 1967
12. - " - - " - " - 1968
13. - " - - " - " - 1969
14. TORVELA, M.: Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitoviljelmien taloudesta vuonna 1968 (Summary: On the Economic Results of Various Production Lines in Finnish Bookkeeping Farms in 1968). 1971, 85 p.
15. Ajankohtaista maatalousekonomiaa, 1971 (Current Topics in Agricultural Economics).  
KALLIO, J.: Maidon tuotannon kausivaihtelu Suomessa, 12 p.  
TORVELA, M.: Eri tuotantosuuntien edullisuudesta Sisä-Suomen olosuhteissa, 15 p.  
TORVELA, M., ROUHIAINEN, J.: The Importance of Dairy Farming to Finnish Agriculture, 9 p. + 4 fig.  
TUISKU, J.: Politiska möjligheter att påverka lantbrukets struktur, 12 p. + 1 fig.
16. SIREN, J.: Tärkeimpien maataloustuotteiden vähittäis- ja tuottajahintojen välisen marginaalin kehityksestä vuosina 1964-70 (Summary: The Development of Retail and Producer Prices and Margins for Selected Agricultural Products in Finland from 1964 to 1970). 1971, 74 p.
17. Kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1970.
18. Kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1971.
19. TORVELA, M., JÄRVELÄ, H.: Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitoviljelmien taloudesta. 1973, 44 p.

20. TORVELA, M., IKÄHEIMO, E.: Tuotantotekniikan muutoksen vaikutus viljelmän talouteen. Viljelmämallitutkimus (Summary: The Impact of Changes in Production Technology on the Farm Management of Different Farm Types). 1973, 96 p.
21. Ajankohtaista maatalousekonomiaa, 1973 (Current Topics in Agricultural Economics).  
 KETTUNEN, L.: Katsaus lähivuosien maailmanmarkkinatilanteeseen, 10 p.  
 KETTUNEN, L., KALLIO, J.: Maatalouden rakennerationalisointi, 12 p.  
 NEVALA, M.: Jätteen hyödyntäminen maataloustuotannossa taloudelliselta kannalta, 10 p.  
 TORVELA, M.: Perheviljelmä Kainuun olosuhteissa, 8 p.  
 TORVELA, M.: Maidontuotantoa harjoittavien viljelmien edullisuudesta Etelä-Pohjanmaalla, 4 p.
22. Kirjanpitoltilojen tuloksia. Tilivuosi 1972.
23. SIREN, J.: Tuotantopanos-tuotos suhteesta naudanlihan tuotannossa (Summary: On Input-Output Relationship in Beef Production). 1974, 92 p.
24. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitoltilojen tuloksia. Tilivuosi 1972.
25. KETTUNEN, L.: Julkistalouden vaikutus suhdannevaihteluihin. 1974, 49 p.
26. KALLIO, J.: Maitorasvan ja maidon rasvattoman osan arvottamismahdollisuuksista Suomen maitomarkkinoilla. 1974, 149 p.
27. Ajankohtaista maatalousekonomiaa, 1974 (Current Topics in Agricultural Economics).  
 TORVELA, M.: Maataloustutkimuksen suunnittelusta, 15 p.  
 SILTANEN, L.: Maatalouden tavoitehintaratkaisujen merkitys eri alueilla ja eri kokoisilla tiloilla vuosina 1967-1974, 16 p.  
 KETTUNEN, L.: Recent Developments in Agricultural Prices and Incomes in Finland, 7 p.
28. Tillämpning av prognosmetoder i lantbruket, 1974.  
 KETTUNEN, L.: De statistiska prognosmetoderna och deras tillämpning i lantbruket, 17 p.  
 ROUHIAINEN, J.: Nötköttproduktionens prognosmetoder, 16 p.  
 NEVALA, M.: Prognosteknik för äggproduktion, 16 p.
29. Maatalouden hintaindeksit, 1975.  
 SILTANEN, L., ROUHIAINEN, J.: Maataloustuotteiden tuottajaintaindeksi, 6 p.  
 NEVALA, M.: Maatalouden tarvikehintaindeksi, 9 p.  
 MÄKI, S.: Uusi maatalouden kone- ja kalustokustannusindeksi, 7 p.  
 KALLIO, J.: Maatalouden rakennuskustannusindeksi, 5 p.  
 NEVALA, M.: Maatalouden tuotantopanosien hintaindeksi, 3 p.  
 MÄKI, S.: Maatalousindekseistä Ruotsissa, 9 p.
30. Kirjanpitoltilojen tuloksia. Tilivuosi 1973.

31. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1973.
32. TORVELA, M., SIREN, J.: Tuotantopanosten hintamuutosten vaikutus viljelmän talouteen ja tuotantokustannuksiin vuosina 1973-74 (Summary: The Development of Production Costs in Different Farm Types and Size Classes in 1973-74). 1975, 55 p.
- 32a. TORVELA, M., SIREN, J.: Hur prisförändringar gällande produktionsinsatser inverkar på brukningens ekonomi och produktionskostnader under åren 1973-74 (Summary: The Development of Production Costs in Different Farm Types and Size Classes in 1973-74). 1976, 52 p.
33. ROUHIAINEN, J.: Pitkän aikavälin kysyntäfunktiot ja elintarvikkeiden kysynnän ennustaminen niiden perusteella (Summary: An Attempt to make Longer Term Projections on Food Consumption based on Demand Analysis with International Data). 1975, 46 p.
34. Kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1974.
35. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1974.
- 36, 1-6. Ajankohtaista maatalousekonomiaa, 1976 (Current Topics in Agricultural Economics).  
 TORVELA, M., ELOMAA, A.: Maataloustutkimuksen organisaatiosta ja suunnittelusta Neuvostoliitossa, 14 p.  
 KETTUNEN, L.: Maataloustuotannon ja kulutuksen pitkän aikavälin näkymät, 11 p.  
 KETTUNEN, L.: Tuontihelpotuksia kehitysmaiden maataloustuotteille?, 7 p.  
 ROUHIAINEN, J.: Indeksiehdon soveltaminen kansainvälisillä perushyödykemarkkinoilla ja sen mahdolliset vaikutukset Suomen kuluttajahintatasoon ja kauppataaseeseen, 15 p.  
 MÄKI, S.: Maataloustuotteiden kokonaismarginaalien kehityksestä vuosina 1971-1974, 11 p.  
 SIREN, J.: Kotieläintuotteiden tuotantokustannusten muodostuminen, 14 p.
37. HAGGRÉN, E., KETTUNEN, L.: Maataloustuotteiden kulutusennusteet vuoteen 1985. 1976, 46 p.
- 38, 1-2. Leipäviljan ja perunan tuotannosta Suomessa vuosina 1953-1973.  
 HAGGRÉN, E.: Maamme leipävilja-alan vaihtelu vuosina 1953-1973 (Summary: Variations of Bread Grain Acreage in Finland in 1953-1973). 1976, 44 p.  
 AALTONEN, S.: Perunan tarjonta, hinnanmuodostus ja kysyntä Suomessa vuosina 1952/53-1972/73 (Summary: Supply, Price Formation and Demand for Potatoes in Finland in 1952/53-1972/73). 1976, 50 p.

