

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA N:o 105

*THE AGRICULTURAL ECONOMICS
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND
RESEARCH REPORTS, No. 105*

MAATALOUSTUOTTEIDEN PITKÄN AIKAVÄLIN
TARJONTAFUNKTIOT

LAURI KETTUNEN JA MIKKO RYÖKÄS

HELSINKI 1984

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA N:o 105

THE AGRICULTURAL ECONOMICS
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND
RESEARCH REPORTS, No. 105

MAATALOUSTUOTTEIDEN PITKÄN AIKAVÄLIN
TARJONTAFUNKTIOT

Lauri Kettunen ja Mikko Ryökäs

Helsinki 1984

ESIPUHE

Tähän pitkähköön artikkeliin on koottu tutkimustuloksia, joita on saatu yrityksistä estimoida pitkän aikavälin tarjontajoustoja. Mikko Ryökäs on selvittelyt asiaa yliopistollisessa opinnäytetyössään laajemmin, mutta kyseistä tutkimusta ei ole saatettu julkisuuteen kokonaisuudessaan. Tosin siinä esitetyt tulokset eivät olleet kaikilta osin tyydyttäviä, joten projektia on jatkettu aika ajoin senkin jälkeen. Uusia tutkimusmenetelmiä on myös kokeiltu ja havaintoaikaväliä pidennetty.

Tutkimustehtävä on laaja ja vaativa, eikä siitä ole yritettykään suoriutua perusteellisesti. Sinänsä asiaan on paneuduttu vakavasti, mutta koska kukin tuote tarjoaa paljon erilaisia teoreettisia malleja ja estimointivaihtoehtoja, tutkimuksesta voi tehdä paljon laajemman kuin mitä tässä on tehty. Monia puutteita on toki todettavissa esitettävissä tuloksissa, joten jatkotutkimukselle on runsaasti sijaa. Uusien havaintojen lisääminen tilastoaineistoon "oikeuttaa" myös mallien uudelleen estimoinnin.

Tässä tutkimuksessa on esitelty myös autoregressiivisiä malleja, mutta siltäkin osin on tyydytty varsin "kevyeen" analyysiin. Käytettävissä ollut kirjasto-ohjelma ei myöskään anna mahdollisuutta täydelliseen ja monipuoliseen analyysiin. Autoregressiiviset mallit tarjoavat kuitenkin mielenkiintoisen lisän tavanomaisiin aikasarjamenetelmiin verrattuna, joten niiden käyttöä olisi syytä lisätä.

Kiitämme kaikkia niitä tutkimuslaitoksen henkilöitä, jotka ovat avustaneet tämän tutkimuksen toimittamisessa.

Helsingissä maaliskuussa 1984

Tekijät

Sisällysluettelo

	Sivu
1. Johdanto	5
2. Pitkän aikavälin tarjonnasta	5
3. Tutkimusaineisto	10
4. Parametrien estimointi ja esittäminen	11
5. Maidontuotanto	12
5.1. Tavanomaiset mallit	12
5.2. Autoregressiiviset mallit	14
5.3. Muita ARIMA-malleja	16
6. Naudanliha	17
7. Sianliha	19
8. Kananmunat	22
9. Viljat	24
9.1. Leipävilja	24
9.2. Rehuvilja	27
10. Sokerijuurikas	29
11. Öljykasvit	30
12. Peruna	31
13. Yhteenveto tuloksista	33
Kirjallisuutta	35
Liite	36

1. Johdanto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on estimoida maataloustuotteiden pitkän aikavälin tarjontajoustop. Tarkasteltavia tuotteita tai tuoteryhmiä on yhdeksän ja estimointi perustuu vuosilta 1960-1982 saatavaan tilastoaineistoon. Tarjontajoustopa tarvitaan mm. maatalouspolitiikan hoidossa tutkittaessa, miten hintapolitiikalla voitaisiin ohjata tuotantoa. Niitä tarvitaan myös ennusteiden laadinnassa.

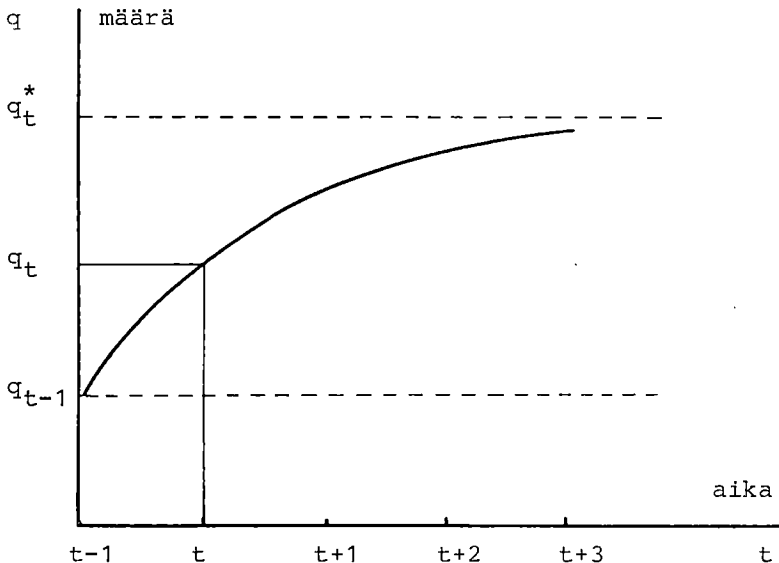
Maataloustuotteiden tarjontajoustopa on estimoitu useassa eri yhteydessä (esim. KETTUNEN 1968, IHAMUOTILA 1972, AALTONEN 1976, HAGGREN 1976, LEHTINEN 1976, NEVALA 1976, RYÖKÄS 1982), joskin pääasiassa neljännesvuosiaineistoa hyväksi käyttäen, jolloin katsotaan yleensä saatavan lyhyen aikavälin joustopa. Joustopa eivät kuitenkaan ole pysyviä, joten niitä on syytä estimoida jatkuvasti uudelleen. Näin on myös tehty, mutta koska tietokoneohjelmat tekevät estimoinnin ja samanaikaisen ennustamisen hyvin helpoksi, tulosten raportointi on jäänyt vähäiseksi. On kuitenkin syytä silloin tällöin julkaista estimointituloksia mm. vertailevia tutkimuksia varten. Toisaalta on todettava, että yhtenäistä, kaikkia tuotteita koskevaa tarjonta-analyysia ei ole aikaisemmin tehty. Tämänkin takia on tässä esiteltävä tutkimus tarpeellinen.

2. Pitkän aikavälin tarjonnasta

Oppikirjat määrittävät "pitkän aikavälin" sellaiseksi aikaväliksi, jonka kuluessa kaikista tuotannontekijöistä tulee vaihtuvia (TOMEK & ROBINSON 1975). Tällöin siis kaikki tuotannontekijät sopeutuvat esim. hinnan muutokseen, eli että työn, pääoman ja maan käyttö muuttuu uutta optimitilannetta vastaavaksi. Jos tarkastellaan esim. sianlihan tuotantoa, niin on helppo todeta, ettei tuotanto voi reagoida hinnan muutokseen neljännesvuoden aikana lainkaan, vaan tarvitaan yli vuosi, ennen kuin astutuksissa tapahtunut muutos toteutuu tuotannon muutoksina. Jos otetaan huomioon vielä hinnan korotuksen aikaan saamat uudet sikalat

eli rakennuskannan muutos, pitkän aikavälin täydelliseen sopeutumiseen tarvittava aika on vieläkin pitempi. Kanamunantuotannossa reaktioaika on ilmeisesti lyhyempi kuin sianlihantuotannossa, kun taas maidontuotannon lisääminen vaatii ehkä pari vuotta sopeutuakseen täysin uuteen tilanteeseen. Kasvinviljelyssä tehdään tuotantopäätös kerran vuodessa, mutta voidaan olettaa, että tuotantopäätökseen vaikuttaa useamman vuoden informaatio. Riippuu siis kokonaan tarkasteltavasta tuotteesta, kuinka pitkä on "pitkä aikaväli."

Lyhyen ja pitkän aikavälin reaktioita havainnollistaa kuvio 2.1. Lähtötilanteessa on tuotannon määrä q_{t-1} . Hinnan nousu aiheuttaa tuotannon kasvun, jonka seurauksena uusi pitkän aikavälin tasapainotilanne on q^* . Sen saavuttamiseen oletetaan kuluvan usea tarkastelu-aikaväli kuvion 2.1. mukaisesti. Hetkellä t on vain osa tästä reaktiosta ehtinyt tapahtua. Jos lasketaan tarjontajousto vain hetkeen t saakka tapahtuneen tuotannon muutoksen ($q_t - q_{t-1}$) mukaan, saadaan lyhyen aikavälin tarjontajousto. Pitkän aikavälin tarjontajousto laske- taan sen sijaan muutoksen $q_t^* - q_{t-1}$ avulla.



Kuvio 2.1. Tuotannon sopeutuminen hinnan nousuun.

Ajatuksena kuvion 2.1. mukainen teoria on kaunis mutta ilmeisesti huonosti käytäntöön sopiva. Sopeutumisprosessi ei ehkä ehdikään toteutua loppuun saakka, ennenkuin tapahtuu uusi hinnan muutos ja siten tasapainotilannetta ei voida koskaan havaita. Ongelmaa on pyritty ratkaisemaan erilaisilla matemaattisilla olettamuksilla ja malleilla, joiden lähtöajatus on usein kuitenkin kuvion 2.1. mukainen. Kouluesimerkki näistä malleista on ns. NERLOVEN (1958) malli, jota on käytetty tavallisesti kysyntäanalyysissä, mutta joka voidaan soveltaa myös tarjontamalleihin. Olkoon pitkän aikavälin tarjonta:

$$2.1. \quad Q_t^* = a + bP_t + u_t$$

ja oletetaan, että tarkasteluaikavälin kuluessa ehtii tapahtua vain osa sopeutumisreaktiosta kuvion 2.1. tapaan:

$$2.2. \quad Q_t - Q_{t-1} = k(Q_t^* - Q_{t-1}).$$

Tuotannon muutoksesta ehti toteutua vain k :s osa. Yhtälöä 2.1. ei voida suoraan estimoida, koska Q_t^* :ta ei voida havaita. Yhtälöstä 2.2. voidaan kuitenkin ratkaista Q_t^* ja sijoittaa sen lauseke yhtälöön 2.1., jolloin päästään funktioon:

$$2.3. \quad Q_t = ka + kbP_t + (1-k)Q_{t-1} + ku_t,$$

eli

$$2.4. \quad Q_t = a' + b'P_t + cQ_{t-1} + u_t',$$

jossa $a' = ka$, $b' = kb$, $c = 1-k$ ja $u_t' = ku_t$. Malli 2.4. on estimoitavissa esim. pienimmän neliösumman menetelmällä ja siten on ennen muuta pitkän aikavälin tarjontakerroin b laskettavissa, sillä $k = 1-c$ ja $b = b'/k$. Tätä mallia on käytetty myös tässä tutkimuksessa, vaikka periaatteessa on lähdettykin siitä, että vuosiaineiston perusteella saadaan tavanomaisista malleista suoraan pitkän aikavälin joustoja.

Reaktion hitautta voidaan selittää myös sisällyttämällä tarjontafunktioon viivästettyjä hintoja:

$$2.5. \quad Q_t = f(P_t, P_{t-1}, P_{t-2}, \dots).$$

Tällöin puhutaan ns. viivästetyistä (distributed lag) malleista. Mallin parametrien tulkinta vaikeutuu tällöin, eikä yksikäsitteisestä pitkän aikavälin joustosta voida aina puhua. Tosin mallin parametreille voidaan asettaa erityisehtoja, jolloin mallista voidaan saada yksinkertaisempi tulkinta ja se voidaan myös estimoida (mainittakoon esimerkkinä ns. KOYCKin malli (JOHNSTON 1963, s. 298)). Tässä yhteydessä ei ole kuitenkaan syytä lähteä tarkastelemaan näitä malleja sen enempää.

Toinen tapa lähestyä pitkän aikavälin reaktioita on hyödyntää virhetermin antamaa informaatiota. Tavanomaiseen regressioanalyysiin sisältyy aikasarjoja käytettäessä residuaalin autokorrelaation tarkastelu. Residuaalihan osoittaa hyvin usein jotain systemaattista käyttäymistä. Mallin antama poikkeama todellisesta arvosta voi olla usean havainnon ajan joko positiivinen tai negatiivinen tai sitten vuoroin positiivinen ja negatiivinen, ts. residuaali käyttäytyy systemaattisesti. Tähän voi liittyä jotain tärkeääkin informaatiota, jota olisi syytä hyödyntää. Residuaalin autokorrelaatio voi johtua pois jätetystä muuttujasta tai väärästä funktion muodosta, mutta siinä voi olla jotain muutakin informaatiota, jota ei voida korvata jollain muuttujalla tai funktiomuodolla, vaan informaatio on otettava ulos itse residuaalista. Tällöin on kyse ns. autoregressiivisistä malleista.

Autoregressiivisiä malleja koskeva teoria on laaja, eikä siihen ole syytä paneutua tässä yhteydessä kovin yksityiskohtaisesti. Yksinkertaisimmassa muodossaan residuaalimalli voidaan esittää seuraavasti:

$$2.6. \quad Q_t = f(u_{t-1}, u_{t-2}) + e_t$$

jossa riippuvan muuttujan oletetaan muodostuvan vain edellisten residuaalien avulla. Mallia voidaan laajentaa lisäämällä siihen riippuvan muuttujan viiveitä:

$$2.7. \quad Q_t = f(Q_{t-1}, Q_{t-2}, \dots, u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) + e_t.$$

Tällöin on kysymys ns. ARMA-malleista (BOX & JENKINS 1970), tai lisäämällä vielä informaatiota, ARIMA-malleista. Perusmalliin voi vielä liittää tavanomaisia selittäviä muuttujia.

Autoregressiivisiin malleihin päädytään myös seuraavasti. Oletetaan, että tarjontamallin

$$2.8. \quad Q_t = f(P_{1t}, P_{2t}, \dots) + u_t,$$

jossa on selittävinä tekijöinä hintoja ja mahdollisesti muita tekijöitä, virhetermi u on autokorreloitunut eli että esim.

$$2.9. \quad u_t = r_1 u_{t-1} + e_t,$$

jossa e on normaalisti jakautunut ja vapaa autokorrelaatiosta. Tällöin malli 2.8. voidaan kirjoittaa:

$$2.10. \quad Q_t = f(P_{1t}, P_{2t}, \dots) + r_1 u_{t-1} + e_t.$$

Tämä on eräänlainen ensimmäisen kertaluvun autoregressiivinen malli. Sen parametrien estimoimiseksi on kehitetty menetelmiä, joiden avulla saadaan autokorrelaatiosta vapaa residuaali. Autokorrelaatio voi olla myös muotoa:

$$2.11. \quad u_t = r_1 u_{t-1} + r_2 u_{t-2} + e_t,$$

mikä sijoittamalla funktioon 2.8. saadaan toisen kertaluvun autoregressiivinen malli

$$2.12. \quad Q_t = f(P_{1t}, P_{2t}, \dots) + r_1 u_{t-1} + r_2 u_{t-2} + e_t.$$

Malleja 2.10. ja 2.12. on sovellettu tässä tutkimuksessa useassa tapauksessa. Riippuu tietenkin kustakin tapauksesta, miten järkevää tällaisten mallien käyttö on.

3. Tutkimusaineisto

Tarkasteltu tuotevalikoima käsittää seuraavat 9 tuotetta: leipävilja, peruna, sokerijuurikas, naudanliha, sianliha, kananmunat, maito, öljykasvit ja rehuvilja.

Selitettävä muuttuja eli tarjottava määrä on ilmaistu tuotteesta riippuen hieman eri tavoin. Kasvinviljelytuotteiden kohdalla käytettiin indikaattorina tuotteen viljelypinta-alaa, koska sen katsottiin kuvastavan viljelijän tuotantopäätöstä aidommin kuin markkinoille tulevan kilomäärän (esim. KLEIN 1962, s. 129, HAGGREN 1976). Kotieläintuotteiden tarjonta ilmaistiin sen sijaan tuotettuina kiloina paitsi maidon kohdalla litroina.

Selittävinä muuttujina käytettiin ensinnäkin valittujen yhdeksän maataloustuotteen omia tuottajahintoja. Hinnat deflatoitiin tuottajahintaindeksillä, joten deflatoidut arvot kuvastavat tavallaan tuotteen hintakehitystä muiden maataloustuotteiden suhteen. Varsinaisia hintasuhdemuuttujia ei tarkasteluun otettu.

Selittävinä muuttujina käytettiin edellä mainittujen tuottajahintojen lisäksi tuotantokustannusten kehityksen indikaattoreina kone- ja kalustokustannusindeksiä, väkirehujenhintaindeksiä, lannoitteidenhintaindeksiä sekä maatalouden keskituntipalkkaa. Koska tarkastelussa käytettiin deflatoituja hintoja, jouduttiin myös mainitut indikaattorit deflatoimaan. Indeksit deflatoitiin tukkuhintaindeksillä ja keskituntiansio tuottajahintaindeksillä.

Tarjontaan vaikuttavat edellä esitettyjen hinta- ja kustannustekijöiden lisäksi vielä teknologinen kehitys sekä joukko häiriötekijöiksi luokiteltavia muuttujia kuten sääolot. Teknologian vaikutusta pyrittiin poistamaan ottamalla tarkasteluun mukaan vuosittain tasaisesti kasvava aikamuuttuja eli trendi ($t = 0, 1, 2, \dots, n$).

Sääolojen vaikutus tarjontaan pyrittiin selvittämään edellisen vuoden satoindikaattoreilla, joista ensimmäinen ilmaisi kevätvehnän keskimääräisen hehtaarisadon ja toinen vastaavan ry-sadon. Yritykset eivät kuitenkaan tuottaneet tyydyttäviä tuloksia, eikä kyseisiä malleja ole esitetty tekstissä. Lisäksi tarkastelussa oli mukana myös edellisen vuoden tarjonta, koska ajateltiin tämän vaikuttavan tarjontapäätösten tekoon.

Käytetyt viljelypinta-alat ja tuotantomäärät perustuvat Maatilahallituksen tilastoihin. Tuottajahinnoista vehnän, ohran, perunan, naudanlihan, sianlihan ja kananmunien hinnat perustuvat Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen ja sokerijuurikkaan ja rypsin hinnat Pellervo-Seuran markkinatutkimuslaitoksen keräämiin tietoihin. Kaikki Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen keräämät hinnat ovat painotettuja keskiarvoja Työväen taloudellisen tutkimuslaitoksen ja Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitoksen kokoamista ja ilmoittamista tuottajahinnoista. Naudanlihan hinta on pelkkä perushinta ja ohran osalta on kyseessä kaiken ohran tuottajahinta. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitoksen ilmoittama sokerijuurikkaan hinta on tuottajalle maksettu hinta ja rypsin hinta todellinen keskimääräinen tuottajahinta.

Indekseistä tuottajahintaindeksi, kone- ja kalustokustannusindeksi, lannoiteindeksi ja väkirehuindeksi ovat Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen ja tukkuhintaindeksi Tilastokeskuksen laatimia. Tuottajahintaindeksin, väkirehuindeksin ja lannoiteindeksin lähtötaso eli arvo 100 on tammikuun hintataso, kone- ja kalustokustannusindeksillä vuoden I neljännes ja tukkuhintaindeksillä vuosi. Keskituntiansio perustuu Tilastokeskuksen ilmoitukseen. Satotulokset on saatu Maatilahallituksen tilastoista.

4. Parametrien estimointi ja esittäminen

Tarjontafunktioiden parametrit estimointiin pienimmän neliösumman menetelmällä. Valtion Tietokonekeskuksessa käytettävissä oleva Shazam-kirjasto-ohjelmisto on hyvin monipuolinen niin sovellutusten kuin tulostuksenkin suhteen (vrt. liite 1). Auroregressiivisten mallien parametrien estimointiin käytettiin tavallisesti Cochrane-Orcutt -menetelmää, mutta muitakin vaihtoehtoja on olemassa. Mm. maximum likelihood -menetelmää kokeiltiin joissain tapauksissa, mutta sen ei katsottu parantavan analyysia. Huomautettakoon kuitenkin, ettei tällaisella kokeilulla ole mitään yleispätevää todistusvoimaa jonkin menetelmän puolesta tai vastaan.

Jäljempänä esitettävissä taulukoissa on annettu tarjontajoustopot, jotka on laskettu tarjontafunktioiden kertoimista muuttujien keskiarvoja apuna käyttäen (jousto $b_i = b_i(X_i/Y)$, jossa b_i on muuttujan X_i lineaarisen mallin regressiokerroin). Viivästetyn selitettävän muuttujan y_{t-1} osalta

on kuitenkin annettu varsinainen regressiokerroin, koska se on mielekkäämpi esitettäväksi kuin jousto. Sitähän tarvitaan mm. pitkän aikavälin joustojen laskemisessa. Joustojen standardipoikkeamia ei ole laskettu erikseen, minkä takia taulukoissa on annettu vain kertoimien t -arvot, joiden avulla on helppo päätellä, miten merkitseviä kertoimet ovat tilastollisessa mielessä. Lisäksi on annettu selitysaste R^2 (vapausasteiden menetystä ei ole otettu huomioon) ja residuaalin autokorrelaatiota mittaava Durbin-Watson testisuure d tai viivästetyn selitettävän muuttujan (y_{t-1}) sisältävissä malleissa Durbinin h -testisuure, sillä tällöin tavanomainen Durbin-Watson testi ei ole pätevä.

5. Maidontuotanto

Maidontuotanto oli korkeimmillaan 1960-luvun puolivälissä. Lehmien lukumäärä kääntyi tällöin laskuun, mutta tuotanto pysyi kuitenkin lähes ennallaan. Maitotuotteiden vientivaikeudet pakottivat kuitenkin lopulta rajuihin tuotannon supistamistoimiin, ja peltojen paketoinnin myötä aleni myös maidontuotanto varsin nopeasti 3100-3200 milj. litran tasolle, jolla se onkin sen jälkeen pysynyt pieniä vaihteluita lukuunottamatta.

Kyseiset tuotannon rajoitustoimet ovat ilman muuta vaikuttaneet maidontuotantoon, mutta niitä on vaikeaa mallittaa. Muita tarjontaan vaikuttavia tekijöitä ovat ilmeisestikin maidon oman tuottajahinnan lisäksi kilpailevien tuotteiden (substituuttien) kuten leipäviljan ja lihan tuottajahinnat. Maidontuotannostahan on siirretty joko pelkästään viljan tai sianlihan (tai naudanlihan) tuotantoon. Syynä on ollut joko pelkkä kannattavuus (tuottajahinnat) tai esim. karjakoiden saannin vaikeus, mikä ilmenee palkkakustannusten nousuna. Tämän takia mallissa kokeiltiin palkkoja selittävänä muuttujana. Toinen kustannustekijä, jota myös on käytetty mallissa on rehun hinta, joskin on oletettavissa, että sen merkitys ei olisi kovin suuri, koska maidontuotanto perustuu pääasiassa tilalla tuotettuun rehuun. Viimeaikainen kehitys on kuitenkin vienyt yhä enemmän ostorehujen käyttöön maidontuotannossakin.

5.1. Tavanomaiset mallit

Taulukossa 5.1. on annettu tarjontafunktion joustoja, jotka on saatu lisäämällä malliin muuttuja kerrallaan (ilman mitään erityisiä valintakriteerejä). Taulukon 5:n funktion selitysaste on varsin korkea, mutta

Taulukko 5.1. Maidontuotannon tarjontajoustopot, lineaarinen malli vuosilta 1961-82. Suluissa regressiokertoimien t-arvot.

	Maidon hinta	Naudan- lihan hinta	Vehnän hinta	Rehun hinta	Palkat	R ²	d
1.	-0.65 (3.02)						
2.	-0.28 (2.86)	-0.39 (9.56)				0.31	0.59
3.	0.13 (0.96)	-0.18 (2.68)	0.18 (3.67)			0.88	1.35
4.	0.13 (1.05)	-0.15 (2.32)	0.18 (4.06)	0.14 (1.90)		0.93	1.21
5.	0.23 (1.41)	-0.13 (1.89)	0.16 (3.08)	0.10 (1.22)	-0.044 (0.96)	0.94 0.95	1.40 1.43

sekä viljan että rehun hinnan kertoimet ovat epäloogisia. Kertoimista on mielenkiintoisin tarjontajoustopot oman tuottajahinnan suhteen. Taulukon 5:n mallin mukaan se olisi 0.23. Koska mallissa on kuitenkin epäloogisia kertoimia, on analyysia syytä jatkaa edelleen. Niinpä perusmalliin jätettiin vain loogiset muuttujat, jolloin kertoimiksi saatiin taulukon 5.2. mallin 6 mukaiset kertoimet. Joustopot ovat sen mukaan varsin pieniä. Toisaalta voidaan olettaakin, että ne ovat pieniä, koska maidontuotanto on yleensäkin hidasliikkeistä. Taulukon 5.2. malli 7 on

Taulukko 5.2. Maidontuotannon tarjontajoustopot, lineaarinen malli vuosilta 1961-82. Suluissa regressiokertoimien t-arvot.

	Maidon hinta	Naudan- lihan hinta	Palkka- kustan- nus	Vehnän hinta	R ²	d
6.	0.14 (0.78)	-0.24 (3.70)	-0.12 (2.68)		0.92	1.27
7.	0.13 (0.96)	-0.18 (2.68)		0.18 (3.67)	0.93	1.21

estimoitu valikoivaa regressioanalyysiä käyttäen. Tällöin ohjelma valitsee malliin vain tilastollisesti merkitsevät kertoimet. Vehnän hinta syrjäytti siis palkkakustannuksen, kuten taulukosta 5.2. käy ilmi. Vehnän hinnan kerroin on kuitenkin epälooginen, joten malli ei ole tyydyttävä.

5.2. Autoregressiiviset mallit

Kaikkien estimoitujen mallien residuaali näyttää olevan autokorreloitunut, mikä johti autoregressiivisten mallien käyttöön. Estimointiin käytetty Shazam-kirjasto-ohjelma sisältää eräitä mahdollisuuksia estimoida Box-Jenkins -tyyppisiä malleja (ARIMA-malleja). Residuaalin autokorrelaatio on yksinkertaisimmassa muodossaan:

$$5.1. \quad u_t = r_1 u_{t-1} + e_t,$$

jossa e_t on normaalisti jakautunut. Tämä on niin sanottu ensimmäisen kertaluvun malli. Shazam-ohjelmalla voidaan estimoida myös useamman kertaluvun malleja, jolloin koko estimoitava malli on muotoa:

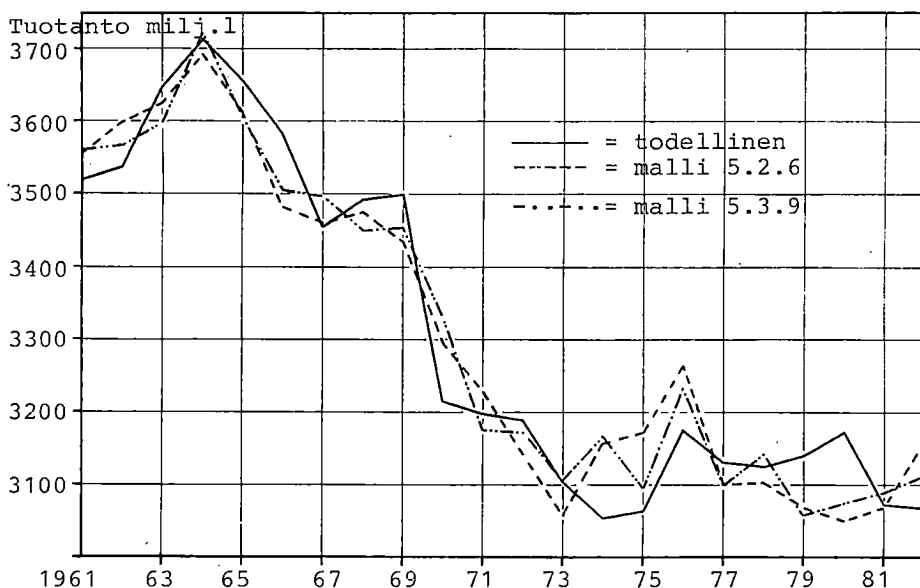
$$5.2. \quad Y_t = f(x_1, X_2, \dots, X_k) + r_1 u_{t-1} + r_2 u_{t-2} + \dots, e_t.$$

Perusmalliin 5.2.6. sovellettiin sekä ensimmäisen että toisen kertaluvun autoregressiivisiä malleja (taulukko 5.3.).

Taulukko 5.3. Maidontuotannon autoregressiiviset mallit.

	Maidon hintaa	Naudan- lihan hintaa	Palkka- kust.	r_1	r_2	R^2	d
8.	0.20 (1.12)	-0.17 (2.16)	-0.15 (2.98)	0.93 (2.49)		0.93	1.57
9.	0.20 (1.20)	-0.20 (2.90)	-0.15 (3.43)	0.57 (2.89)	-0.39 (2.01)	0.94	1.91

Kovin suuria muutoksia eivät autoregressiiviset mallit tuoneet perusmalliin 5.2.6. Tarjontajousto nousi hieman eli 0.20:een. Yleisenä piirteenä voidaan mainita mallien kertoimien varsin suuri pysyvyys. Residuaalin autokorrelaatio sen sijaan väheni ja hävisi kokonaan toisen kertaluvun mallissa. Selitysaste ei sen sijaan muuttunut oleellisesti.



Kuvio 5.1. Maidontuotanto vuosina 1961-82 ja mallien 5.2.6. ja 5.3.9. antamat ex post -ennusteet.

Kun tarkastellaan residuaalikuviota 5.1., voi havaita, että estimoidulla mallilla on vaikeuksia tuottaa sitä nopeaa tuotannon pudotusta, joka tapahtui vuonna 1970 peltojen paketoinnin ja teurastuspalkkioiden takia. Tosin myös estimointijakson loppupuolella ovat nämä ns. ex post ennusteet varsin virheellisiä. Eikä ARIMA-mallikaan anna juuri parempia tuloksia kuin varsinainen perusmalli. On tosin hyvin tiedossa, että esim. rehun laadulla on melkoinen vaikutus maitotuotokseen. Taloudelliset tekijät eivät siis yksin riitä selittämään kaikkia tuotannon vaihteluja.

Todettakoon vielä, että viivästetyissä malleissa usein käytetty tapa on liittää viivästettynä selitettävä muuttuja, jolloin saadaan ns. Nerloven malli. Tässä tapauksessa selitysaste ei noussut ja kertoimetkin pysyivät lähes ennallaan (tarjontajousto tuottajahinnan suhteen oli 0.18). Sopeutumiskertoimeksi tuli 0.58 eli että 58 % hintareaktiosta ehtii tapahtua ensimmäisen vuoden kuluessa. Tulos tuntuu hyvin loogiselta ajatellen maidontuotannon hitautta. Pitkän aikavälin tarjontajoustoksi saadaan tämän mukaisesti 0.31. Todettakoon vielä, että residuaalin autokorrelaatio näyttää häviävän Nerloven mallissa.

5.3. Muita ARIMA-malleja

Valmiit estimointiohjelmat tekevät mahdolliseksi (ja halvaksi) käyttää useita "sofistikoituja" tilastomatemattisia menetelmiä. Niinpä maidontuotannon selittämiseen käytettiin yksinkertaisiakin ARIMA-malleja, joissa varsinaisena selittävänä tekijänä on joko residuaali yksinään tai viivästetty tuotanto ynnä residuaali viivästettynä eri pituisin määrin.

Taulukko 5.4. Maidontuotannon autoregressiiviset mallit.

	Vakio	Maidon hinta	r_1	r_2	R^2	d
10.	3301		0.93 (11.7)		0.86	1.66
11.	3302		1.06 (5.04)	0.15 (0.73)	0.86	1.89
12.	2301	0.30 (2.23)	0.96 (15.6)		0.89	1.42
13.	2256	0.32 (2.48)	1.19 (5.76)	-0.26 (1.25)	0.89	1.80

Taulukosta 5.4. havaitaan, että jo pelkällä residuaalimallilla päästään 86 % selitysasteeseen. Toisen kertaluvun viiveen lisääminen ei enää juuri nosta mallin selityskykyä. Maidon tuottajahinnan lisääminen nostaa hieman selitystasetta. Tarjontajoustoksi saadaan tällöin 0.30 (tai 0.32). Muistettakoon, että pelkkä maidon hinta selittävänä tekijänä ei anna järkevää tulosta (vrt. taulukko 5.1., malli 1).

Yhteenvetona eri malleista voidaan sanoa, että maidontuotannon tarjontajousto maidon tuottajahinnan suhteen näyttää olevan noin 0.3:n luokkaa. Yksinkertaisissa tarjontamalleissa se on jopa hieman pienempi eli ehkä noin 0.2. Kovin suurella luotettavuudella ei kuitenkaan voi "mainostaa" kumpaakaan näistä luvuista. Mielenkiintoista on todeta, että yksinkertaisilla residuaali-malleilla päästään lähes yhtä hyvään selitykseen kuin liittämällä malliin taloudellisia tekijöitä.

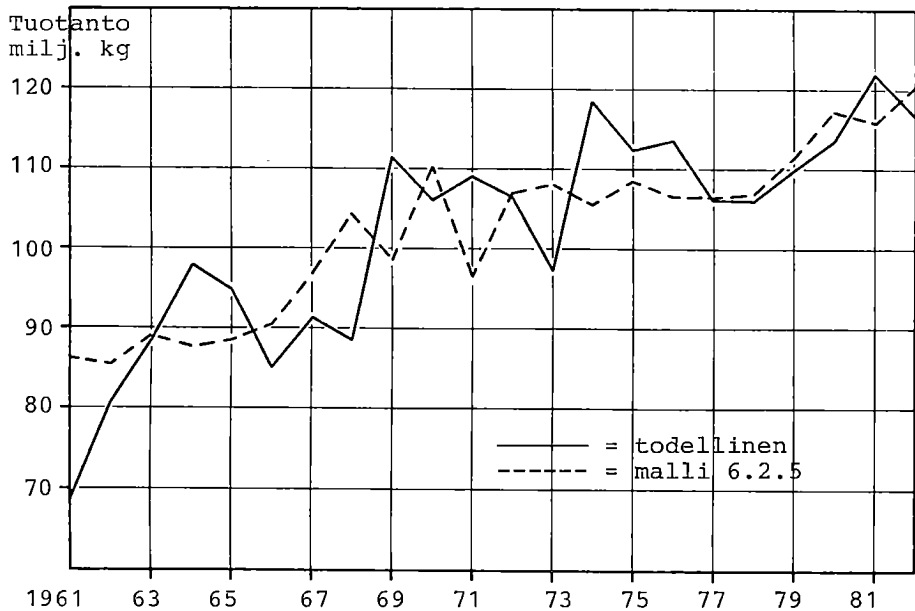
6. Naudanliha

Naudanlihan tuotanto on sidoksissa varsin voimakkaasti maidon tuotantoon. Teuraseläinten lukumäärä riippuu nimittäin vasikoiden lukumäärästä, ja kun lypsylehmien lukumäärä on alentunut, on naudanlihan tuotantoon käytettävissä olevien eläinten lukumäärä samanaikaisesti alentunut. Teuraspainot ovat kuitenkin jatkuvasti nousseet. Eläimet kasvatetaan suuremmiksi kuin aikaisemmin ja pikkivasikoiden teurastus on alentunut varsin voimakkaasti. Tämän takia naudanlihan kokonaistuotanto on voinut kasvaa jatkuvasti, kuten kuviosta 6.1. näkyykin. Tosin tuotannon kasvu on taantumassa ja ennusteiden mukaan tuotanto jäänee noin 100-110 milj. kg:aan.

Taulukko 6.1. Naudanlihan tarjontajoustopot, lineaarinen malli vuosilta 1961-82, suluissa kertoimien t-arvot

	Naudan- lihan hintaa	Sian- lihan hintaa	Rehun hintaa	y_{t-1}	R^2	d
1.	0.15 (0.66)	-1.06 (2.47)	-0.16 (0.42)		0.54	1.39
2.	-0.07 (0.34)	-0.58 (1.51)		0.58 (3.01)	0.69	2.33
3.	0.18 (0.84)	-1.05 (2.50)			0.53	1.39

Naudanlihan tarjontamalleissa on käytetty tavanomaisia selittäjiä kuten naudanlihan tuottajahintaa, sianlihantuottajahintaa ja rehun hintaa. Kuten taulukosta 6.1. käy ilmi, kertoimet ovat loogisia. Tosin tarjonnan hintajousto oman hinnan suhteen jää alhaiseksi eli noin 0.15-0.18 suuruiseksi, eikä kerroin ole tilastollisesti merkitsevä. Toisaalta hintajousto sianlihan hinnan suhteen on varsin suuri, mihin on vaikea löytää mitään selitystä. Mallien selitysaste jää alhaiseksi ja ainoastaan Nerlove-tyyppinen malli 2 antaa jotakuinkin tyydyttävän selitysasteen eli 0.69. Tällöin kuitenkin naudanlihan tarjontajousto oman hinnan suhteen tulee epäloogiseksi eli negatiiviseksi. Naudanlihan tuotannossa on voimakkaita vaihteluja vuodesta toiseen, mihin yleensä katsotaan olevan syynä rehusadossa tapahtuvat vaihtelut. Hyvän rehusadon takia voi



Kuvio 6.1. Naudanlihan tuotanto ja autoregressiivisen mallin 6.2.5. antama ex post -ennuste.

tuotanto siirtyä hieman eteenpäin, ts. eläimet kasvatetaan tällöin suuremmiksi ja näin naudanlihan tuotanto kasvaa hyvinkin voimakkaasti. Toisaalta tämän jälkeen tarjonta supistuu, koska eläimiäkin on vähemmän käytettävissä tuotantoon. Näitä vaihteluja ei kuitenkaan pystytä kovin hyvin selittämään regressiomalleilla, vaikka niihin liitettäisiinkin rehusato. Kyseessä on eräänlainen syklinen vaihtelu, joka ei selity kovin helposti taloudellisilla tekijöillä.

Koska Durbin-Watson testisuure osoittaa residuaalin olevan hieman autokorreloitunut, sovellettiin tässäkin tapauksessa autoregressiivisiä malleja. Niiden antama selityksen lisäys on kuitenkin varsin vaatimaton, kuten taulukosta 6.2. käy ilmi. Kertoimien suuruus säilyy kuitenkin ennallaan, joten nämä mallit ovat eräessä mielessä hyväksyttäviä. Näistä malleista häviää tietenkin residuaalin autokorrelaatio.

Taulukko 6.2. Naudanlihan tarjonta, autoregressiiviset mallit vuosilta 1961-82.

	Naudan- lihan hinta	Sian- lihan hinta	r_1	r_2	R^2	d
4.	0.11 (0.48)	-1.07 (2.39)	0.23 (1.11)		0.56	1.65
5.	0.22 (1.17)	-1.06 (3.57)	0.21 (1.03)	-0.34 (1.70)	0.61	2.01

7. Sianliha

Sianlihantuotanto on kasvanut noin 3-kertaiseksi tarkastelukaudella. Se ei voi olla seurausta hintakehityksestä, sillä reaalin tuottajahinta on laskenut hieman samana aikana. Sen sijaan voi olettaa, että sianlihan tuotannon kannattavuus on pysynyt hyvänä koko ajan, mihin viittaavat ainakin kirjanpitoluokset. Tuotantoa on voitu rationalisoida ja siten alentaa tuotantokustannuksia. Sianlihantuotannon kasvun voi myös katsoa osittain johtuneen siitä, että maidontuotannosta on siirrytty sianlihantuotantoon. Toisaalta sianlihantuotantoa on laajennettu ostorehujen turvin. Automatisoiduissa sikaloissa voidaan nykyisin pitää varsin suuria sikamääriä perheviljelmienkin puitteissa.

Tarjontafunktioon tulee tietenkin sisällyttää sianlihan oma tuottajahinta ja trendi, joka kuvaa tuotannon kasvua, mutta jolle ei ole löydettävissä varsinaista selittävää muuttujaa. Rehujen hinta kuuluu myös tarjontafunktion muuttujiin, samoin kilpailevien tuotteiden kuten leipäviljan (vehnän) ja kananmunien tuottajahinnat sekä kustannustekijöistä palkkakustannus. Ensimmäiseksi ajettiin malli valikoivaa regressioanalyysia käyttäen, jolloin pakollisen muuttujan eli oman hinnan lisäksi malliin tuli mukaan vain trendi (funktio 1 taulukossa 7.1.). Tämä malli on sinänsä hyvä selityksasteen ollessa korkea eli 0.96.

Rehun hinnalla voi katsoa olevan hyvin oleellinen osa sianlihan tuotantopäätöstä tehtäessä ja niinpä se liitettiin malliin mukaan (funktio 2, taulukko 7.1.). Tulos oli looginen (jousto -0.17), joskin

Taulukko 7.1. Sianlihan tarjontajoustop, lineaarinen malli vuosilta 1961-82. Suluissa kertoimien t-arvot.

	Sian- lihan hinta	Trendi	Rehun hinta	r_1	r_2	R^2	d
1.	0.59 (1.25)	6.81 (10.3)				0.96	0.97
2.	0.55 (1.14)	6.71 (9.73)	-0.17 (0.65)			0.97	0.99
3.	0.44 (1.06)	6.58 (9.31)	-0.14 (0.50)	0.50 (2.74)		0.97	1.58
4.	0.31 (0.81)	6.39 (11.2)	-0.26 (0.91)	0.68 (2.59)	-0.45 (2.34)	0.98	1.93

kerroin ei ole tilastollisesti merkitsevä, eikä mallin selitysasasteen juuri nousnut. Tätä mallia voidaan kuitenkin pitää eräänlaisena perusmallina sianlihan tarjontaa selvitetessä.

Residuaali on jälleen voimakkaasti autokorreloitunut, joten autoregressiivisten mallien käyttö on perusteltua (mallit 3 ja 4). Kertoimissa tapahtuu jonkin verran muutoksia, mm. tarjonnan hintajousto oman hinnan suhteen pienenee mallin kasvaessa. Toisaalta hintajousto rehun hinnan suhteen suurenee hieman, mutta silti mallia 4 voi pitää melko todennäköisenä tarjontamallina joustojen osalta. Rehujen hinnoilla voi olettaa olevan lähes yhtä suuren merkityksen kuin tuottajahinnalla ja siten joustojen melkein sama arvo on hyvinkin todennäköinen. Jälleen on todettavissa, että toisen kertaluvun ARIMA-mallissa residuaalin autokorrelaatio on hävinnyt kokonaan.

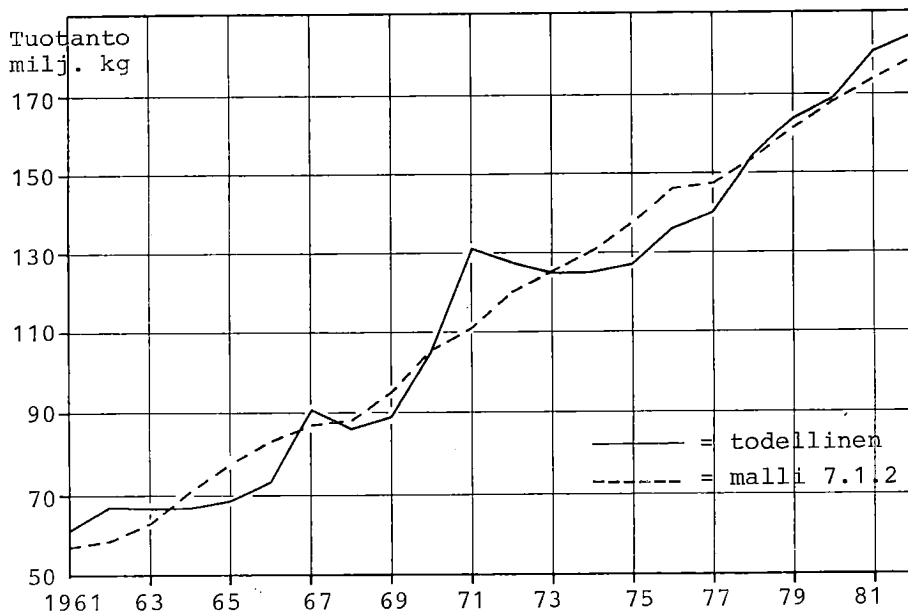
Malleissa on käytetty vuodella viivästettyjä hintatekijöitä. Yleensä on todettu, että sianlihan tuotantoviive on noin vuosi tai 5 neljännesvuotta. Vuosidatassa on viivettä kuitenkin vaikea kohdistaa aivan oikealle paikalleen.

Nerloven mallit, joissa siis on selittävänä tekijänä viivästetty tuotanto, eivät tuottaneet tässä tapauksessa järkeviä kertoimia. Tarjontajousto oman hinnan suhteen muuttui negatiiviseksi, joskin lähes nollan

Taulukko 7.2. Sianlihan tarjontajoustop, lineaarinen malli vuosilta 1968-82. Suluissa kertoimien t-arvot.

	Sianlihan hinta	Trendi	Rehun hinta	r_1	r_2	R^2	d
5.	0.59 (0.99)	7.08 (8.11)	-0.026 (0.09)			0.93	0.98
6.	0.38 (0.77)	7.06 (7.36)	-0.004 (0.14)	0.54 (2.54)		0.95	1.62
7.	-0.03 (0.8)	6.18 (8.94)	0.02 (0.06)	0.74 (3.37)	-0.52 (2.38)	0.96	2.00

suuruiseksi. Jousto rehujen hinnan suhteen muuttui puolestaan positiiviseksi. Liittämällä malliin lisäksi vielä trenditekijä, tarjonnan hintajousto oman hinnan suhteen palasi jälleen positiiviseksi (0.46), mutta tämän kaltainen malli on hieman kyseenalainen, koska siinä on tavallaan kaksi trenditekijää, varsinainen trendi sekä viivästetty tuotanto, jonka kehitys on tässä tapauksessa hyvin lähellä varsinaista trendiä.



Kuvio 7.1. Sianlihantuotanto ja mallin 7.1.2. antama ex post -ennuste.

Joustojen pysyvyyttä tutkittiin lyhentämällä tarkasteluväliä vuosiksi 1968-82 (taulukko 7.2.). Rehun hinnan merkitys hävisi tällöin lähes kokonaan, mutta tarjontajousto oman hinnan suhteen säilyi lähes ennallaan. Toisen kertaluvun autoregressiivinen malli tuotti kuitenkin huonoja kertoimia.

Sianlihan tarjontaa on tutkittu hyvin paljon varsinkin neljännesvuosidat-
taa hyväksi käyttäen. Jousto oman hinnan suhteen on niissäkin usein saman suuruinen kuin tässäkin tutkimuksessa eli noin 0.4.-0.6:n luokkaa. Saadut tulokset ovat siis siinä mielessä tyydyttäviä tai ne eivät ainakaan poikkeaa huomattavasti aikaisemmista tutkimuksista. Jälleen on kuitenkin todettavissa, että ekonometrisen analyysin antamat kertoimet ovat hyvin herkkiä niin muuttujien vaihtamisen kuin aikavälin pituudenkin suhteen. Lopputuloksena voidaan kuitenkin esittää, että sianlihan tarjonnan jousto oman hinnan suhteen on noin 0.5:n suuruinen.

8. Kanamunat

Kanamunan tuotanto kasvoi aina vuoteen 1977 varsin tasaisesti. Tällöin kananmunien ylituotanto oli jo noin 65 % kulutuksesta ja valtiovallan oli pakko ryhtyä voimakkaisiin toimiin tuotannon rajoittamiseksi. Jonkin verran tuotantoa saatiinkin rajoitetuksi (vrt. kuvio 8.1.) vuosina 1978-80, mutta sen jälkeen tuotanto on jälleen pyrkinyt kasvamaan. Kun tuotanto on näin lähes suoraviivaisesti nouseva, saadaan helposti myös hyviä selitysmalleja, varsinkin jos malliin lisätään viivästetty tuotanto eli käytetään Nerlove-tyyppisiä malleja.

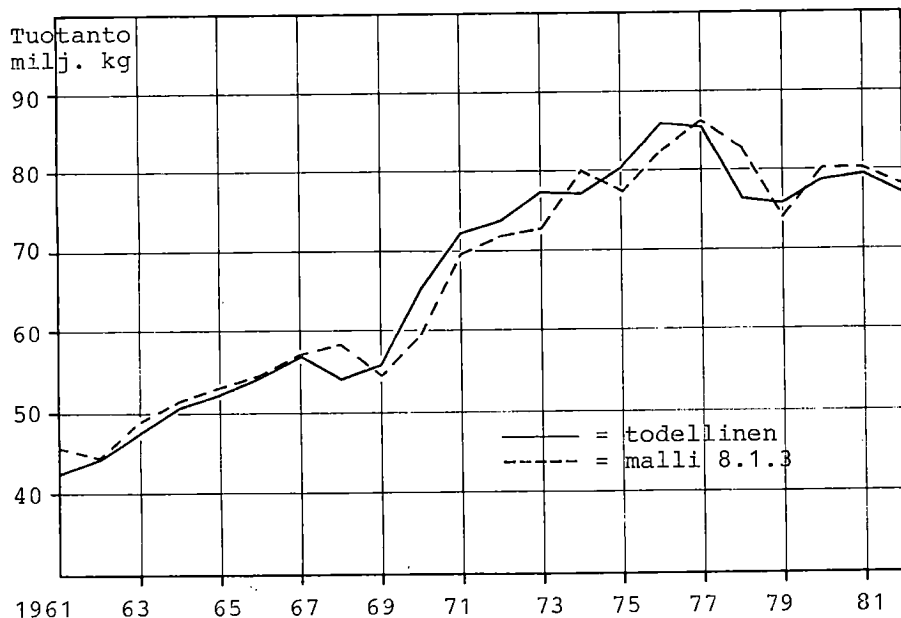
Estimointitulokset ovat varsin tyydyttäviä. Kanamunien tarjonnan hintajousto oman hinnan suhteen on estimoidussa mallissa positiivinen joskin varsin pieni eli 0.1-0.2 suuruinen. Rehun hinta ei myöskään näyttäisi vaikuttavan kovin voimakkaasti kananmunien tuotantoon, mutta koska kaikissa malleissa (taulukko 8.1.) on selittäjänä pidetty myös viivästettyä tuotantoa, tämä muuttuja dominoi malleja hyvin voimakkaasti ja siten muiden tekijöiden vaikutus tahtoo eliminoidua malleista lähes kokonaan pois. Kanamunien tuotanto on lisääntynyt ilmeisesti samasta syystä kuin sianlihan tuotantokin, eli samalla kun maidontuotannosta on luovuttu, on tilalle tullut jompikumpi näistä tuotteista. Tällöin tuotanto-

Taulukko 8.1. Kanamunanan tuotannon tarjontajoustop, lineaarinen malli vuosilta 1961-82, suluissa kertoimien t-arvot.

	Kanamunien hinta	Rehun hinta	Y_{t-1}	r_1	r_2	R^2	d
1.	0.11 (0.45)	-0.16 (0.77)	0.99 (5.43)			0.94	1.52
2.	0.03 (0.11)	0.15 (0.65)	0.93 (4.72)	0.23 (1.11)		0.95	1.70
3.	0.18 (0.86)	-0.05 (0.24)	1.06 (6.64)	0.28 (1.56)	-0.50 (2.74)	0.96	1.75

päätökseen on vaikuttanut enemmänkin työn helppous (esim. sianlihantuotanto on automatisoitu ja hieman vapaampi tuotantomuoto kuin maidontuotanto).

Kanamunien kohdalla on myöskin kokeiltu autoregressiivisiä malleja (taulukko 8.1., mallit 2 ja 3). Näiden mallien antama lisäinformaatio on varsin vähäinen. Residuaalinen autokorrelaatio tietenkin vähenee, mutta selitysaste ei juuri kasva. Kertoimet säilyttävät kuitenkin suurinpiirtein saman suuruuden kuin tavanomaisissa malleissa.



Kuvio 8.1. Kanamunantuotanto ja autoregressiivisen mallin 8.1.3. antama ex post -ennuste.

9. Viljat

9.1. Leipävilja

Leipäviljan (rukiin ja vehnän) tuotanto riippuu kahdesta tekijästä: viljelyalasta ja satotasosta. Näistä jälkimmäiseen ei lyhyellä aikavälillä voida vaikuttaa juuri lainkaan, vaan satotaso riippuu mitä suurimmassa määrin kulloisesta säästä. Tästä on hyviä esimerkkejä aivan viime vuosilta, jolloin perättäisten vuosien hehtaarisatojen vaihtelu on ollut jopa 31 %. Keskimääräisestä satotasosta on tietenkin jonkinlainen kuva, joskin senkin arvioiminen on vaikeaa juuri suurten vaihtelujen takia.

Voidaankin sanoa, että viljelijöiden tuotantopäätökset viljan viljelyn osalta näkyvät viljelypinta-aloissa. Ne on siis otettava selitettäväksi tekijöiksi. Taloudelliset tekijät tulevat jälleen ensimmäisinä mieleen leipäviljan tuotantofunktion muuttujia valittaessa. Oman tuottajahinnan lisäksi tulevat kysymykseen rehuviljan tuottajahinta sekä kotieläintuotteiden tuottajahinnat, joskin on vaikeaa sanoa, mikä tuote kilpailee eniten leipäviljan kanssa, koska leipäviljan viljelyalueella on kotieläintuotanto jo varsin vähäistä. Maidontuotantoalueella ei leipäviljan viljely ole juuri lainkaan mahdollista. Kustannustekijöistä ovat tärkeimpiä tietenkin lannoitteiden hinnat. Konekustannuksia yritettiin käyttää myös selittävänä tekijänä.

Leipäviljan viljelyyn on aivan viime vuosina liittynyt eräitä erityistekijöitä, joita on vaikeaa sisällyttää malliin. Mm. vuoden 1976 hyvän sadon markkinoinnissa oli suuria vaikeuksia, mikä ilmeisesti pudotti leipäviljan viljelyaloja hyvin voimakkaasti seuraavana vuonna eli 1977. Sääolosuhteet ovat myös joinakin vuosina olleet hyvin epäedulliset syyskylvöille ja niin esim. rukiin ja syysvehnän viljelyalat ovat voineet alentua juuri näiden tekijöiden takia. Näitä tekijöitä voi yrittää kuvata mm. dummy-muuttujilla.

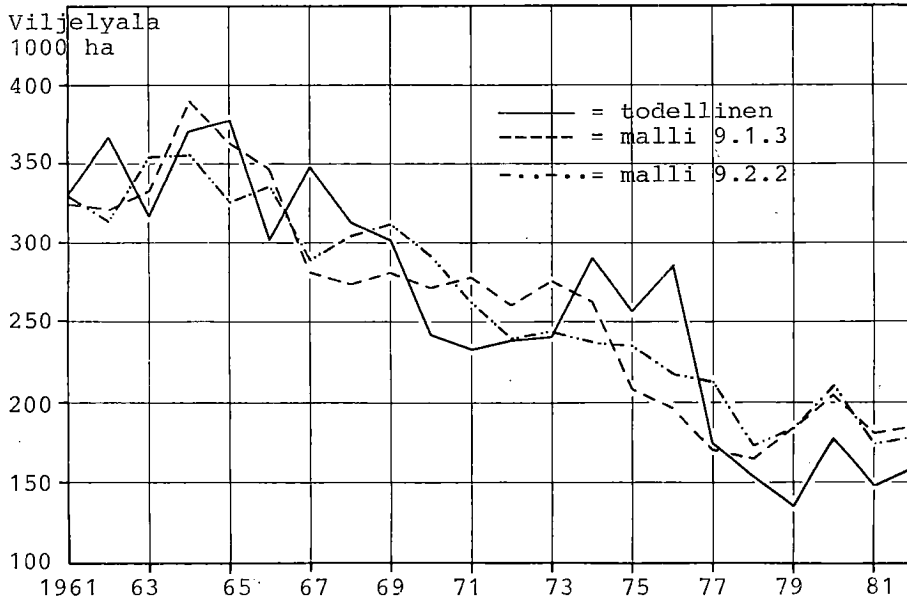
Viljanviljelyyn liittyvä päätöksentekoprosessi on ilmeisesti pitkäaikainen. Hintainformaatio joutuu kilpailemaan mm. säästä saatavien kokemusten kanssa ja siten voidaan ainakin olettaa, että päätöksenteossa otettaisiin huomioon usean vuoden informaatio. Autoregressiivisten mallien käyttö näyttää siis hyvin perustellulta juuri leipäviljamallien yhteydessä. Selittävinä muuttujina on siis hyvä käyttää viivästettyjä muuttujia ja residuaalimallit kuuluvat siten myös luontevasti tutkimusmenetelmiin.

Taulukko 9.1. Leipävilja-alan selitysmallit (tarjontajoustot). Lineaariset mallit vuodelta 1961-82. Suluissa kertoimien t-arvot.

	Viljan hintaa	Lannoit- teiden hintaa	Sokeri- juur. hintaa	R ²	d
1.	0.87 (5.98)			0.641	1.39
2.	0.85 (6.26)	-0.80 (2.00)		0.704	1.11
3.	0.16 (0.39)	-1.03 (2.57)	0.651 (1.76)	0.747	1.34
4. ¹⁾	0.87 (5.70)	-1.01 (2.27)		0.675	0.81

1) kokologaritminen malli

Tavanomaisia malleja käytettäessä vain viljan oma tuottajahinta ja lannoitteiden hinta käyttäytyivät olettamusten mukaisesti (mallit 1 ja 2), ts. niiden kertoimet olivat oikean merkkisiä. Taulukossa 9.1. on annettu myös malli, jossa selittäjänä oli sokerijuurikkaan hinta, sillä sokerijuurikkaan voi katsoa kilpailevan hyvinkin voimakkaasti leipäviljan kanssa. Malli ei kuitenkaan tue tätä olettamusta.



Kuvio 9.1. Leipävilja-ala ja mallin 9.1.3. ja 9.2.2. antamat ex post ennusteet.

Malli 4 on saatu käyttämällä kokologaritmista mallia. Tulos tukee yleensä sitä olettamusta, että logaritimmalleilla ei välttämättä saada parempia tuloksia kuin lineaarisilla malleilla. Kertoimet voivat tietenkin poiketa hieman toisistaan, mutta aikasarjan pituus vaikuttaa myös yhtä helposti kertoimiin kuin funktion muoto. Samoin myös eri muuttujien sisällyttäminen malliin muuttaa kertoimia hyvinkin paljon. Tässä tutkimuksessa on sen tähden yleensä käytetty lineaarisia malleja, koska niistä saatavat residuaalilaskelmat ovat havainnollisimpia käytettäväksi mm. graafiseen esitykseen.

Taulukko 9.2. Autoregressiiviset viljantuotannon tarjontamallit, lineaarinen malli vuosilta 1961-82.

	Viljan hintaa	Lannoit- teiden hintaa	r_1	r_2	R^2	d
1.	0.77 (3.74)	-0.76 (1.47)	0.76 (2.51)		0.76	2.08
2.	0.74 (3.23)	-0.68 (1.34)	0.43 (2.05)	0.13 (0.63)	0.77	1.89

Autoregressiiviset mallit eivät muuta kertoimia juuri lainkaan (taulukko 9.2.), eikä myöskään selitysaste noussut oleellisesti. Residuaalin autokorrelaatio väheni tai poistui kokonaan, kuten menetelmä edellyttääkin. Silmämääräisesti tarkasteltuna autoregressiivisen mallin selityskyky näyttäisi paremmalta kuin tavanomaisen mallin (vertaa kuvio 9.1.). Suurin vaikeus näyttää olevan selittää viljelyalan muutoksia 1970-luvun puolivälissä, jolloin tapahtui voimakas pudotus pinta-aloissa. Viljelyala kasvoi tällöin aina vuoteen 1976 saakka, vaikka hintojen perusteella sen olisi pitänyt pudota. Voi olla, että syynä viljan viljelyn lisääntymiseen oli tällöin käynnissä ollut voimakas rakennemuutos. Maidontuotannosta luovuttiin mm. karjakoiden saannin vaikeuden tai yleensä palkkojen nousun takia ja vaihtoehdoksi jäi varsinkin Etelä-Suomessa viljan viljely. Maidon tuottajahintaa käytettiin mallissa selittäjänä, mutta se ei ole varsinainen syy tapahtuneeseen kehitykseen, eivätkä estimaatitkaan olleet tyydyttäviä.

Säättekijöillä voisi ehkä lisätä mallin selityskykyä, mutta tätä tarkoitusta varten ei valitettavasti ole käytettävissä sopivaa muuttujaa. Säätä kuvaavat yleiset tilastot ovat liian keskimääräisiä, jotta niistä voisi

käydä ilmi juuri maatalouden kannalta oleelliset tekijät kuten mm. sateiden sattuminen sopivaan tai sopimattomaan aikaan.

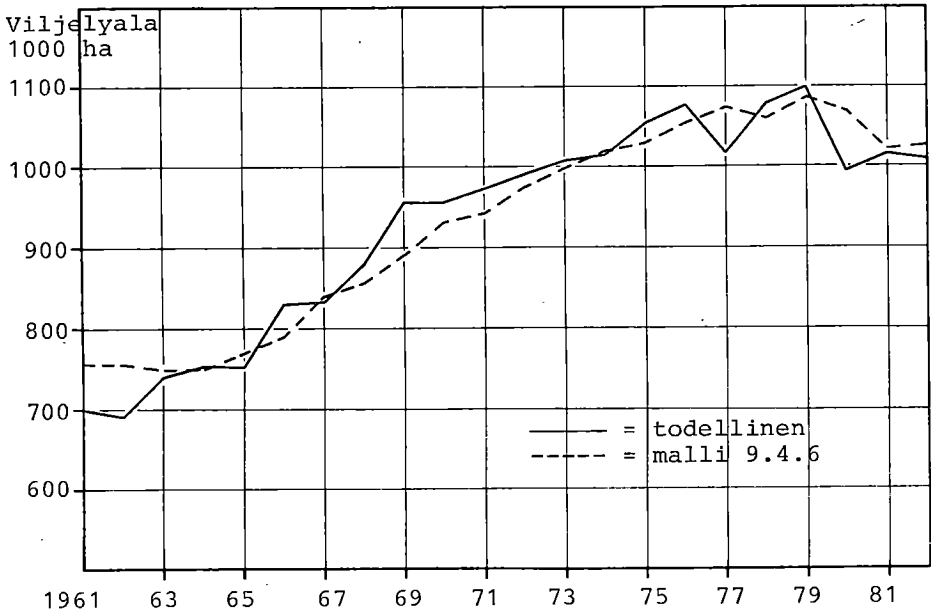
9.2. Rehuvilja

Rehuvilja-alan määräytymisen selittämistä vaikeuttaa se tosiasia, että osa rehuntuotannosta menee tilalla suoraan kotieläintuotantoon ja vain osa menee kaupalliseen tarjontaan, johon juuri taloudelliset tekijät kuten kilpailevien tuotteiden hinnat vaikuttavat. Sen sijaan tilalla käytetyn rehun tuotantoon rehuviljan hinnalla on tuskin lainkaan vaikutusta, vaan se määräytyy kotieläintuotannon laajuuden mukaan. Näin ollen rehuntuotannon riippuvuus näennäisesti kilpailevan tuotteen kuten esim. sianlihan hinnasta voi olla joko positiivinen tai negatiivinen riippuen siitä, tuotetaanko rehua omaan käyttöön vai vain myytäväksi tilan ulkopuolella. Nautakarjan ruokinnassa on viime aikoina siirrytty yhä enenevässä määrin rehuviljaan heinän sijasta. Tämä näkyy mm. siten, että heinän viljelyyn käytetty pinta-ala on pienentynyt jatkuvasti juuri rehuviljan kustannuksella.

Taulukko 9.3. Rehuviljan tarjontajoustop, lineaarinen malli vuosilta 1961-82. Suluissa kertoimien t-arvot.

	Ohran hintaa	Sianl. hintaa	Vehnän hintaa	Kone- kust.	Trendi	R ²	d
1.	-0.62 (5.81)	-0.24 (0.89)				0.87	1.17
2.	-0.45 (4.05)				7.52 (2.47)	0.90	1.03
3.	-0.25 (1.17)	-0.17 (0.64)	-0.29 (1.97)			0.90	1.18
4.	-0.35 (1.80)	0.65 (1.63)	-0.16 (1.05)	-0.44 (1.64)	14.18 (2.47)	0.93	1.49

Estimointitulokset vahvistavat käsitystä siitä, että rehuviljan hintajoustopon määrittämisessä on vaikeuksia. Se on kaikissa malleissa (taulukko 9.3.) negatiivinen. Myös ristijoustopon estimointi tuottaa vaikeuksia. Syy siihen lienee se, että koska rehuviljalla on hyvin keskeinen sija koko maataloudessamme, sitä säätelevät ilmeisesti muut tekijät kuin hinta. Taulukon 9.3. mallissa 4 on tosin jotain oikeaakin, kuten vehnän hinnan ja konekustannusten kertoimet. Voidaan ajatella myös, että jousto



Kuvio 9.2. Rehuviljan pinta-ala ja mallin 9.4.6. antama ex post -ennuste.

sianlihan hinnan suhteen olisi positiivinen, sillä sianlihan tuotannon kasvu merkitsee myös rehun tarpeen lisääntymistä ja tällöin tilalla tuotettu rehumäärä voi kasvaa. Samalla tavoin voisi ajatella, että ohran hinnan nousu alentaisi sianlihan tuotantoa ja siten myös ohran viljelyä rehuksi. Tällainen tarkastelu lienee kuitenkin enemmänkin yritystä selittää huonoa tulosta kuin todellisen tilanteen kuvausta. Paras selitys epäloogisiin tuloksiin on useimmiten ekonometristen menetelmien heikkous. Mm. selittävien muuttujien välinen sisäinen korrelaatio sekoittaa usein estimoinnin. Toisaalta käytettävissä oleva tilastoaineisto ei täyty niitä ehtoja, joita vaaditaan hyvään lopputulokseen pääsemiseksi. Muuttujien havaintoarvojen vaihteluväli on aikasarjoissa usein liian pieni, jotta

Taulukko 9.4. Rehuviljan autoregressiiviset mallit, lineaarinen malli vuosilta 1961-82.

	Ohran hinta	Vehnän hinta	y_{t-1}	r_1	r_2	R^2	d
5.	-0.09 (0.45)	-0.17 (1.24)	0.52 (1.68)	0.05 (0.14)		0.93	1.87
6.	-0.09 (0.48)	-0.08 (0.61)	0.69 (3.71)	-0.25 (1.18)	-0.15 (0.72)	0.93	1.47

estimointi voisi onnistua kunnolla. Autoregressiiviset mallit eivät tuotu juuri parannusta tuloksiin (taulukko 9.4). Hintajousto oman hinnan suhteen painuu niissä lähes nollaan.

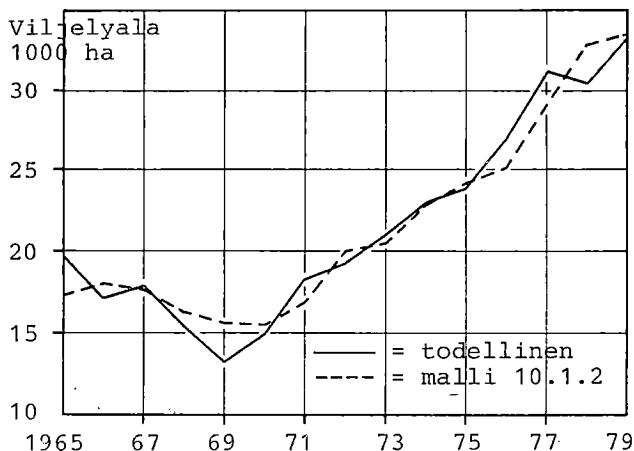
10. Sokerijuurikas

Sokerijuurikkaan tarjontajousten estimointi osoittautui vaikeaksi. Jousto oman tuottajahinnan suhteen pyrki yleensä tulemaan negatiiviseksi, mihin lienee syynä yksinkertaisesti se, että viljelyala kasvoi varsin tasaisesti koko 1970-luvun, vaikka reaalin hinta aleni. Tosin taulukossa 10.1. annetun perusmallin vuosilta 1961-82 tarjontajousto on lähes nolla. Havaintoväliä vaihtamalla voitiin kuitenkin päästä loogiseenkin tulokseen, kuten malli 2 osoittaa.

Taulukko 10.1. Sokerijuurikkaan tarjonta, lineaarinen malli, funktio 1 vuosilta 1961-82 ja funktio 2 vuosilta 1964-79. Suluissa kertoimien t-arvot.

	Sok.j. hintä	Trendi	y_{t-1}	R^2	d
1.	-0.04 (0.05)	0.14 (0.13)	0.83 (5.51)	0.91	1.87
2.	0.34 ¹⁾ (1.49)	1.12 (2.31)	0.600 (2.86)	0.95	1.97

1) hinta viivästettynä yhdellä vuodella.



Kuvio 10.1. Sokerijuurikkaan viljelyala ja mallin 10.1.2. antama ex post -ennuste.

Sokerijuurikkaan viljely perustuu sopimustuotantoon, jonka kokonaismäärää säätelevät julkisen vallan antamat kiintiöt. Sokerilain mukaan nimittäin sokerijuurikkaan tuottajahinta maksetaan täysimääräisenä vain annetun kiintiön osalta ja sen ylittävä määrältä alennettuna. Viime vuosien kiintiö on ollut 850 milj.kg. Tämän takia voidaankin olettaa, että hinnalla on vähän tekemistä pinta-alan kasvun kanssa.

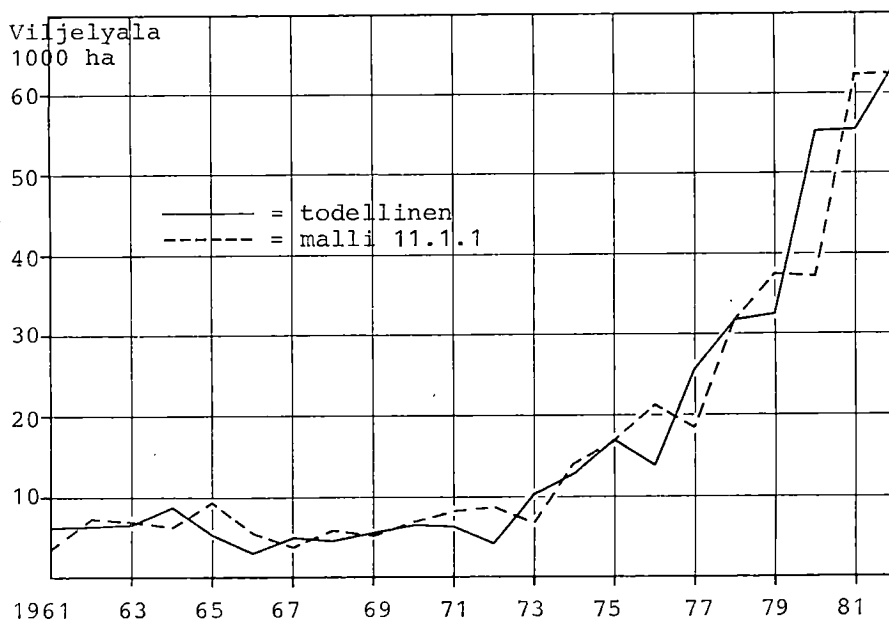
11. Öljykasvit

Öljykasvien viljely lisääntyi hyvin voimakkaasti 1970-luvulla. Julkinen valta on tukenut rypsin ja rapsin viljelyä niin öljy- kuin rouheomavaraisuudenkin nostamiseksi, ja hintapolitiikalla on tähän myös voitu vaikuttaa. Öljyn osalta ollaankin jo omavaraisia, joskin on sanottava, että kotimainen öljy ei kelpaa täysin margariiniteollisuudelle, vaan kasviöljyä tuodaan samanaikaisesti kuin sitä viedään. Rouheomavaraisuutta ei ole kuitenkaan vielä saavutettu, joten valkuaisväkirehuja joudutaan vielä tuomaan.

Estimointi onnistui varsin hyvin öljykasvien osalta, kun malliin liitettiin viivästetty ala. Tarjontajousto on tosin oman hinnan suhteen varsin pieni, jos otetaan huomioon koko havaintoväli. Lyhyempi aikaväli tuottaa sen sijaan hieman korkeampia tarjontajoustoja. Nerlove-mallissa näyttää viivästetty pinta-ala dominoivan estimointia, mikä onkin tavallaan luonnollista voimakkaan trendin takia. Residuaalikuviot 11.1 osoittaa myös, kuinka ex post -ennuste tulee vuoden perässä varsinkin viime vuosina.

Taulukko 11.1. Öljykasvien tuotannon tarjontajoustot, lineaarinen malli vuosilta 1961-82, suluisissa kertoimien t-arvot.

	Öljy- kasvien hinta	Vehnän hinta	y_{t-1}	R^2	d
1.	-2.16 (2.13)			0.19	0.19
2.	1.64 (0.77)	-3.28 (1.99)		0.33	0.34
3.	0.14 (0.18)	-0.40 (0.62)	1.08 (11.5)	0.92	3.00



Kuvio 11.1. Öljykasvien viljelyala ja mallin 11.1.1. antama ex post -ennuste.

12. Peruna

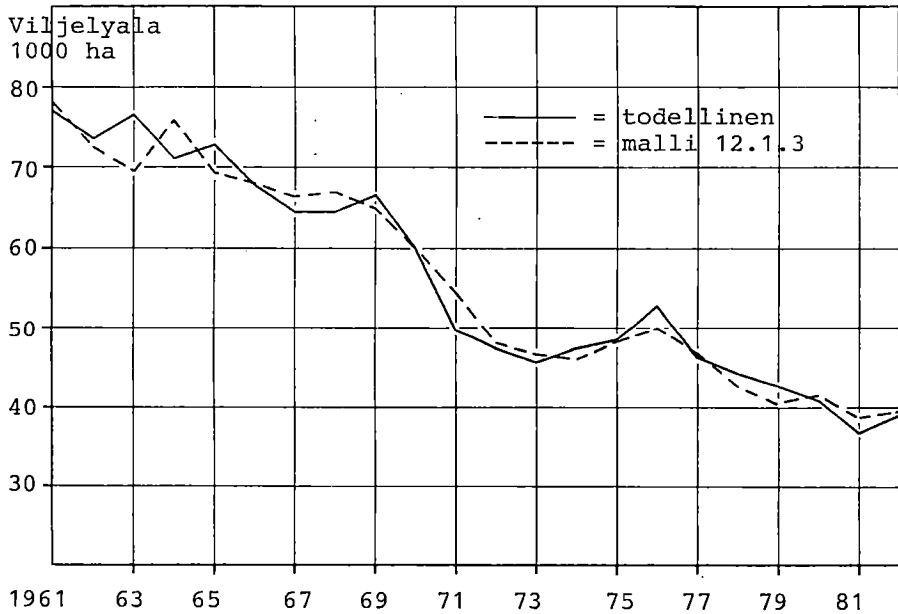
Perunan tuotanto on alentunut melko tasaisesti koko tarkasteluajan. Syynä on ilmeisesti vastaava kulutuksen aleneminen. Perunan tuotannon voi olettaa sopeutuvan kulutukseen, koska vientiä ei ole harjoitettu. Perunaa käytetään myös muuhun kuin ravinnoksi kuten esim. tärkkelyksen valmistukseen. Aikaisemmin perunaa käytettiin myös eläinten rehuksi, mutta tämä käyttö on jäänyt jo kokonaan pois.

Taulukko 12.1. Perunan tuotannon tarjontajoustot, lineaarinen malli vuosilta 1961-82, suluissa kertoimien t-arvot.

	Perunan hinta	y_{t-1}	Palkka-kust.	Maidon hinta	R^2	d
1.	0.12 (1.19)	0.99 (10.6)		0.93	2.15	
2.	0.13 (1.43)	0.69 (4.39)	-0.24 (2.22)	0.94	1.87	
3.	0.13 (1.76)	0.58 (4.16)	-0.46 (3.84)	0.98 (2.85)	0.96	2.52

Perunan tarjontafunktioiden estimointi on yleensä osoittautunut vaikeaksi, mihin on syynä ilmeisestikin se, että melkoinen osa perunan tuotannosta menee tai ainakin meni aikaisemmin omavaraiskäyttöön (AALTONEN 1976). Perunan kaupallisessa tuotannossa on ollut vaikeuksia mm. kaupan järjestäytymättömyyden takia. Kasvisairaudet ovat myös häirinneet perunan viljelyä. Tällaisia tekijöitä on vaikea sisällyttää malliin, vaikka ne saattaisivatkin olla tärkeimpiä tekijöitä perunan tuotannossa.

Mallien selitysaste on hyvä ja kertoimetkin ovat loogisia. Tosin jousto maidontuotannon suhteen on väärän merkkinen, mikä ehkä vain osoittaa sitä, että perunan viljely ei ole vaihtoehto kotieläintuotannolle. Perunan viljely onkin keskittynyt vain muutamille alueille Suomessa.



Kuvio 12.1. Perunan viljelyala ja mallin 12.1.2. antama ex post -ennuste.

13. Yhteenveto tuloksista

Suurimmaksi ongelmaksi tarjontajousten estimoinnissa on koko ajan osoittanut kertoimien instabilisuus eli suuruuden vaihtelu. Syynä siihen on tietenkin havaintojen vähäinen lukumäärä eikä havaintoaineisto muutoinkaan täytä kaikkia niitä olettamuksia, joita hyvältä aineistolta vaaditaan. Yksi yleisimpiä puutteita aikasarja-aineistoissa on muuttujien arvojen vaihteluvälin pienuus ja muuttujien välinen sisäinen korrelaatio. Muutaman erikoishavainnon (vuoden) sisällyttäminen tai poisjättäminen voi tällöin vaikuttaa hyvinkin paljon tuloksiin.

Taulukkoon 13.1. on koottu subjektiivista arviointia käyttäen parhaimmat tarjontajouset oman ja muiden tuotteiden tuottajahintojen suhteen. Kustannustekijöistä on taulukkoon liitetty vain rehu- ja konekustannukset. Esitetyt jouset on tarkoitettu ennen muuta pitkän aikavälin ennusteiden laadintaan, jolloin on syytä käyttää vain muutamia tekijöitä, ennen muuta hintoja ja valikoituja kustannustekijöitä. Keskinäisten hintasuhteiden muutosten huomioon ottaminen on tärkeää. Esim. pitkän aikavälin kulutusennusteet tehdään tavallisesti vain tulojousto- ja -kehitykseen perustuen. Jälkeenpäin on kuitenkin voitu päätellä, että ennustamisessa tehty virhe on aiheutunut hintasuhteiden muutoksesta. Tarjontaennusteissa on olemassa sama vaara. Hintasuhteiden muutosten ennustaminen on tietenkin vaikeaa, mutta joitakin olettamuksia siitä voidaan kuitenkin tehdä.

Taulukko 13.1. Yhteenveto tarjontajoustoista

Hinta \ Tuote	Maito	Naudanliha	Sianliha	Kananmunat	Leipävilja	Rehuvilja	Sokerijuurikas	Öljykasvit	Peruna
Maito	0.20								
Naudanliha	-0.17	0.15							
Sianliha		-1.06	0.55						
Kananmunat				0.11					
Vehnä					0.85	-0.07		-0.40	
Ohra						-0.09			
Sokerijuurikas							0.34		
Rypsi								0.14	
Peruna									0.12
Lannoitteet					-0.80				
Rehu			-0.17	-0.16					
Malli ¹⁾	5.3.8	6.1.1	7.1.2	8.1.1	9.1.2	9.4.6		11.1.1	12.1.1

1) Vrt. vastaava taulukko.

Taulukko 13.1. on varsin harva, ts. se sisältää vain 1 tai 2 joustolukua kutakin tuotetta kohti. Tämä johtuu tietenkin siitä, ettei estimointi tuottanut sellaisia usean muuttujan malleja, jotka olisivat loogisia tai muutoin järkevän tuntuisia. Taulukosta puuttuu näin ollen joustoja, jotka siihen pitäisi ilmeisesti kuulua. Esim. rehun hinta vaikuttanee jossain määrin niin maidon kuin naudanlihan tuotantoonkin. Samoin lannoitteiden hinta vaikuttanee kaikkien kasvien viljelyyn jossain määrin. Huomattakoon kuitenkin, että taulukkoon 13.1. ei ole kirjoitettu (käytännöllisistä syistä) kaikkia a.o. malliin kuuluvia kertoimia, vaan ne on esitetty varsinaisissa tekstissä olevissa taulukoissa.

Tarjontajoustot tuotteen oman hinnan suhteen ovat yleensä pieniä. Poikkeuksena on vain leipävilja, jonka tarjontajousto 0.85 voi olla liian suuri. Vastaavasti leipäviljan tarjonnan jousto lannoitteiden hinnan suhteen on myös suuri. Estimoitaessa käykin usein niin, että joustot ovat loogisia, etumerkeiltään oikeita, mutta itseisarvoltaan suuria. Yksittäisen jouston soveltaminen ei ole tällöin suotavaa, vaan mallia on käytettävissä kokonaisuudessaan (esim. ennustamiseen).

Korostettakoon vielä lopuksi, että tässä julkaisussa esitetyt joustot on tarkoitettu pitkän aikavälin ennustamiseen ja tarkasteluun. Mikäli halutaan tehdä lyhyen aikavälin ennusteita, on paras tapa estimoida malli aina uudelleen viimeisintä tilastotilastoa käyttäen ja tekemällä ennusteet sen perusteella. Tällöin voidaan käyttää useampia muuttujia kuin mitä taulukossa 13.1 on annettu.

KIRJALLISUUTTA

AALTONEN, S. 1976. Perunan tarjonta, hinnanmuodostus ja kysyntä Suomessa vuosina 1952/53-1972/73. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja no. 38, 2; 50 s.

BOX, G. & JENKINS, G. 1970. Time Series Analysis. San Fransisco, 553 s.

HAGGREN, E. 1976. Maamme leipävilja-alan vaihtelu vuosina 1953-1973. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja no 38, 1, 44 s.

IHAMUOTILA, R. 1972. Leipäviljan tarjonnasta ja tarjontaan vaikuttavista tekijöistä Suomessa vuosina 1951-1970. (Summary: On Bread Grain Supply Functions in Finland in 1951-70). 60 s. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja no 26, 60 s.

JONSTON, J. 1963. Econometric Methods. New York, 437 s.

KETTUNEN, L. 1968. Demand and Supply of Pork and Beef in Finland. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja no. 11, 93 s.

KLEIN, L. 1962. An Introduction to Econometrics. Englewood Cliffs 1962, 280 s.

LEHTINEN, R. 1976. Öljykasvien tarjontaan vaikuttavista tekijöistä ja tuotannon laajentamismahdollisuuksista Suomessa. Maatalouspolitiikan pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto. 96 s.

NERLOVE, M. 1958. Distributed Lags and Estimation of Long-run Elasticities: Theoretical Considerations. Journal of Farm Economics, Vol. 40, No 2, May 1958.

NEVALA, M. 1976. An Econometric Model for the Finnish Egg Industry. Selostus: Suomen kananmunasektoria kuvaava ekonometrinen malli. Maataloustieteellinen aikakauskirja no. 48: 427-521.

RYÖKÄS, M. 1982. Maatalouden tarjontajoustop Suomessa ja niiden soveltaminen maataloussektorin suunnittelu- ja ennustemalliin. Maatalouspolitiikan pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, 77 s.

TOMEK, W. & ROBINSON, K. 1975. Agricultural Product Prices. Ithaca 1975, 376 s.

Liite 1. Esimerkki Shazam-kirjasto-ohjelman tulostuksesta.

>auto 9 35 37 39 / rs order=2

SUBPROBLEM NO. 1 SOLOMON 29 23 TARJONTAJOUSTOT 1960-82

>go

DEPENDENT VARIABLE = 9 RTUOT

..NOTE..R-SQUARE,ANOVA,RESIDUALS DONE ON ORIGINAL VARS

LEAST SQUARES SECOND-ORDER AUTOCORRELATION
BY COCHRANE-ORCUTT TYPE PROCEDURE WITH CONVERGENCE = .001000

22 OBSERVATIONS

ITERATION	RHO1	RHO2	SSE	SSE/N	LOG.L.F.
1	.00000	.00000	93026.834	4228.4924	-123.06226
2	.45735	-.38416	70313.918	3196.0872	-120.20063
3	.51145	-.39401	69792.058	3172.3663	-120.14220
4	.53544	-.39385	69635.525	3165.2511	-120.12490
5	.54859	-.39364	69568.633	3162.2106	-120.11848
6	.55622	-.39352	69535.624	3160.7102	-120.11574
7	.56079	-.39345	69517.882	3159.9037	-120.11445
8	.56357	-.39342	69507.817	3159.4462	-120.11379
9	.56527	-.39339	69501.907	3159.1776	-120.11343
10	.56632	-.39338	69498.359	3159.0163	-120.11322
11	.56697	-.39337	69496.200	3158.9182	-120.11310

	ESTIMATE	ASYMPTOTIC VARIANCE	ASYMPTOTIC ST.ERROR	ASYMPTOTIC T-RATIO	AUTOCORRELATION
RHO1	.56697	.03842	.19601	2.89255	.40491
RHO2	-.39337	.03842	.19601	-2.00689	-.16267
COVARIANCE		-.01563			

COMPLEX ROOTS - AUTOREGRESSIVE PROCESS DISPLAYS PSEUDO PERIODIC BEHAVIOUR WITH D
AMPED SINE WAVE

R-SQUARE = .9370 R-SQUARE ADJUSTED = .9265 BARTENS R-SQUARE = .9261

VARIANCE OF THE ESTIMATE = 3860.9
STANDARD ERROR OF THE ESTIMATE = 62.136
RAW MOMENT R-SQUARE = .9996

VARIABLE NAME	NO.	ESTIMATED COEFFICIENT	STANDARD ERROR	T-RATIO	PARTIAL CORR.	BETA COEFFICIENT	ELASTICITY AT MEANS
DNAUTA	35	-43.266	14.917	-2.9005	-.5644	-.40561	-.19527
DMAITO	37	426.31	354.66	1.2020	.2726	.17441	.20195
DPALKKA	39	-45.657	13.317	-3.4286	-.6285	-.73574	-.14748
CONSTANT	126	3775.2	589.29	6.4063	.8337	.00000	1.1406

DURBIN-WATSON = 1.9132 VON NEUMAN RATIO = 2.0043 FIRST-ORDER RHO = .0169

RESIDUAL SUM = -9.8421 RESIDUAL VARIANCE = 3860.9
SUM OF ABSOLUTE ERRORS = 1027.2
R-SQUARE BETWEEN OBSERVED AND PREDICTED = .9371

END OF SUBPROBLEM 1
.681 SEC. CPU TIME

