

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA N:o 84

*THE AGRICULTURAL ECONOMICS
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND
RESEARCH REPORTS, No. 84*

MAATALOUSSEKTORIN SUUNNITTELU- JA ENNUSTEMALLI MASSU

ENSIMMÄINEN VERSIO

LAURI KETTUNEN

HELSINKI 1981

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA N:o 84

THE AGRICULTURAL ECONOMICS
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND
RESEARCH REPORTS No. 84

MAATALOUSSEKTORIN SUUNNITTELU- JA ENNUSTEMALLI
MASSU

Ensimmäinen versio

Lauri Kettunen

Helsinki 1981

ISBN 951-9199-86-1

Helsinki 1981, Valtion painatuskeskus

Esipuhe

MASSU-mallista on vihdoinkin valmistumassa tutkimusraportti. Tehtävä on ollut laaja, koko maataloutta koskeva, joten on ymmärrettävää, ettei sen edes jonkinlainen loppuun saattaminen vähin resurssein ole ollut helppoa. Tutkimusta kohtaan on tunnettu suurta mielenkiintoa, mikä on tietenkin ilahduttanut mieltä, mutta samalla paineet ovat lisääntyneet kuten olympiaurheilijoillamme. Tutkimuksesta on odotettu vastausta moneen kysymykseen, mutta useimmiten on täytynyt valitella mallin keskeneräisyyttä. Eipä silti, kyllä tutkimus on osittain ollut valmiinakin, tietokoneohjelmalla, mutta laajempaa selostusta siitä ei ole ollut saatavissa.

Samanlaisia ongelmia olen todennut muuallakin maailmalla: tietokoneohjelma toimii hyvin, mutta siitä ei ole mitään raporttia. Tutkijat ovat olleet kiinnostuneempia kehittämään malliaan edelleen kuin tekemään selostusta kunkin hetkisestä valmiista mallista. Tämä johtuu tietenkin tutkimusmetodin luonteesta. Simulointimalli voidaan tehdä aluksi hyvinkin yksinkertaisena, mutta silti toimivana. Sen jälkeen sitä voidaan ryhtyä täydentämään ja korjaamaan pala palalta pitäen malli kuitenkin koko ajan käyttövalmiina. Mallissa on tällöin osittain varsin täydellisiä osamalleja toisten ollessa edelleen vain alustavina, karkeina osina. Tutkijat ovat tällöin jossain määrin haluttomia saattamaan tutkimusta "koko kansan riepoteltavaksi", vaan ovat mielummin jatkaneet mallin kehittämistä.

MASSU-mallista on julkaistu aikaisemmin useita osatutkimuksia ja artikkeleita. Tähän raporttiin on koottu MASSU:n sisältö kokonaisuudessaan, tosin osin lyhentäen tai yksinkertaistaen. Tämä julkaisu ei kuitenkaan anna valmiita ennusteita tai arvioita maatalouden kehityksestä, vaan siinä selostetaan, miten ennusteita tai skenaarioita voidaan tehdä. Varsinaiset vastaukset kukin saa tulemalla tietokonepäättteen ääreen ja sijoittamalla siihen omat käsityksensä kehitykseen vaikuttavista tekijöistä ja niiden nykytilasta.

Olen työskennellyt monen henkilön kanssa tämän tutkimuksen kulu-
essa ja olen heille velkaa nöyrimmät kiitokseni. Suomen Akatemia
rahoitti tutkimusprojektia sen alkuvaiheessa. Maa- ja metsätalous-
ministeriö on uhrannut (ilmeisesti sanan oikeassa merkityksessä)
runsaskätisesti yhteistutkimusmäärärahoja tähän tutkimukseen.
Tutkimusryhmään ovat kuuluneet allekirjoittaneen lisäksi prof.
Risto Ihamuotila, erikoistutkija MMT Antti Jaakkola, joka on vas-
tannut satotasofunktion rakentamisesta sekä ylijohtaja Jorma Kal-
lio. MMT Juhani Rouhiainen toimi yhdessä vaiheessa projektin var-
sinaisena tutkijana. Tietokoneohjelmoinnista ovat vastanneet
Seppo Holmström, Matti Sarjakoski, Seppo Pursiainen ja Janne Pino-
maa. Tutkimuslaitokseni väestä ovat mukana olleet Seppo Aaltonen,
Heikki Haljala, Seppo Hassinen, Tuomo Heikkilä ja Mikko Ryökäs.
Helena Koivula ja Merja Manninen ovat vastanneet monista laskenta-,
kirjoitus-, piirustus- ja julkaisutöistä. Tutkimuksen alkuvaihees-
sa toimi myös ns. skenaarioryhmä, joka antoi monia arvokkaita vih-
jeitä tutkimuksen suorittamiseksi. Prof. Pentti Malaskaa haluan
kiittää kaikesta rohkaisusta tutkimuksen alkutaipaleella. IIASA:sta
kiitän erityisesti prof. Ferenc Rabaria, prof. Kirit Parikhia,
tri Klaus Frohbergia ja Günther Fischeriä heidän avusta ja tues-
taan MASSU-mallin rakentamisessa.

Tutkimus ei (valitettavasti) ole vielä päättynyt. Edessä on sen
edelleen kehittäminen ja ennen muuta sen hyödyntäminen.

Helsingissä 20. marraskuuta 1981

Lauri Kettunen

SISÄLLYS

Esipuhe

Sivu

I.	Johdanto	5
	1. Elintarvikekriisi	5
	2. Tulevaisuuden tutkimuksen lisääntyminen	7
	3. IIASA:n elintarvike- ja maatalousmalli	8
	4. MASSU-mallin tarkoitus	11
II.	Yleismalli	14
	5. MASSU-mallin yleisrakenne	14
	6. Väestö ja työvoima	16
	7. Pääoman muodostus	19
	8. Tuotanto	21
	8.1. Hyödykelista	21
	8.2. Muiden sektoreiden tuotanto	22
	8.3. Omavaraisuustavoitteisiin perustuva maataloustuotanto	24
	8.4. Tarjontafunktiot	29
	9. Hinnanmuodostus	31
	10. Tuotannon arvo	35
	11. Verotus ja käytettävissä oleva tulo	36
	12. Kulutus	38
	13. Ulkomaankauppa	42
	14. Investoinnit	43
III.	Maatalousmalli	46
	15. Maatalousmallin pääpiirteet	46
	16. Hehtaarisatojen ennustemalli	47
	16.1. Satotasofunktio	48
	16.2. Kokonaispeltoala	53
	16.3. Kasvinviljelytuotannon määrä	54
	16.4. Viljelty pinta-ala	55
	17. Maatalouden rakenne	57
	17.1. Koko maatalouden rakennemalli	58
	17.2. Maidontuotannon rakennemalli	59
	17.3. Naudanlihantuotanto	60
	17.4. Sikatalouden rakennemalli	61
	17.5. Kananmunantuotannon rakennemalli	62
	17.6. Kotieläimettilat	62
	17.7. Rakennemallin loogisuus	64
IV	Eräitä sovellutuksia	65
	18. Yleistä skenaarioista	65
	19. Kulutus	66
	20. Tuotanto	68
	21. Satotaso	69
	22. Pellon tarve	70
	23. Maatalouden rakenne	72
	24. Skenaarioiden antamia opetuksia	73
V	Yhteenveto	75
	Kirjallisuutta	79
	Liitteet	81

"...kaukoviisaus... Mitä se on? Se on sitä, että asiat harkitaan etukäteen ja kuvitellaan tapaus sikseenkin elävästi, että kun se kerran tapahtuu, on reitit selvät. Tätä lajia on harvalle suotu. Jolla sitä on, niin pitääkööt hyvänään. Mutta tässä lajissa on kaksi pahaa vikaa; asia jää huvikseen tapahtumatta tai se sattuu eritavalla. Joka arvaa ottaa nämäkin huomioon, sille on maalimanranta kevyt kiertää..."

Veikko Huovinen: Havukka-ahon ajatteliija

I. Johdanto

1. Elintarvikekriisi

Maailmassa vallitsee jatkuva nälänhätä. FAO:n arvioiden mukaan 415 milj. ihmistä kärsi aliravitsemuksesta vuonna 1975 (ANON 1979a), eikä tulevaisuus näytä yhtään paremmalta. Kehitysmaailta vaaditaan voimakkaita toimenpiteitä edes nykyisen tilanteen säilyttämiseksi. Väestön kasvu on edelleen nopeaa, noin 2.3 % vuodessa. Jotta maataloustuotannon kasvu ylittäisi väestön kasvun, tulisi FAO:n arvion mukaan peltoalan kasvaa 26 % ja satotason 81 % vuoteen 2000 mennessä. Se vaatii lannoituksen lisäämistä 5-kertaiseksi ja traktoreiden määrän nostamista yli 4-kertaiseksi. Maatalouden ulkopuolisten panosten käytön tulisi nousta vuosittain 6.4 %. Se on tietenkin mahdollista, sillä lähtötaso on alhainen, mutta silti moni epäilee tavoitteen olevan liian korkean.

Maataloustuotannon lisääminen ei ole vaikeaa vain kehitysmaaille, vaan myös eräät teollisuusmaat ovat huomattavia elintarvikkeiden tuojia (Englanti, Japani, Neuvostoliitto, Puola). Näiden maiden tuonti johtuu kuitenkin ennen muuta kotieläintuotteiden kulutuksen voimakkaasta kasvusta, mihin kotimainen rehuntuotanto ei pysty vastaamaan. Kun esim. Neuvostoliitto on halunnut säilyttää maidon, lihan ja kananmunien tuotannon myös huonoina satovuosina, on viljaa jouduttu tuomaan suuria määriä huolimatta siitä, että maataloustuotanto (leipä- ja rehuviljasato) on kasvanut jatkuvasti.

Kaikkialla ei kuitenkaan ole pulaa elintarvikkeista. Pohjois-Amerikassa, Australiassa ja osittain myös Länsi-Euroopan maissa pystytään tuottamaan enemmän kuin kotimainen kysyntä edellyttää. Ylituotantonsa nämä maat vievät ulkomaille. Toisinaan esiintyy kuitenkin ylitarjontaa maailmanmarkkinoilla, jolloin hintataso, joka on muutoinkin yleensä matala, putoaa voimakkaasti. Samalla varastot kasvavat. Vientimaat ovat kuitenkin katsoneet, että varastointi on liian kallista,

ja niin ne ovat ryhtyneet säätelemään tuotantiaan. Merkittävimmät näistä toimenpiteistä ovat ilman muuta Yhdysvaltojen tuotannonrajoitustoimet. Tällainen tuotannon rajoittaminen sattui 1970-luvun alkupuolella yhtä aikaa voimakkaan tuontikysynnän, ennen muuta Neuvostoliiton viljan tuonnin kasvun kanssa, mikä aiheutti ns. elintarvikekriisin.

Tyypillistä elintarvikekriisille oli maailmanmarkkinahintojen voimakas nousu. Mm. vehnän maailmanmarkkinahinta nousi vuoden 1973 aikana noin 50 %. Kaikkia tuotteita tämä hintojen nousu ei kuitenkaan koskenut. Mm. Suomelle tärkeiden maitotuotteiden hinnat eivät nousseet lainkaan. Kehitysmaiden elintarvikepulalla ei ollut paljoakaan merkitystä hintojen nousussa. Tosin esim. Sahelin alueen ongelmat sattuivat samaan aikaan, mutta elintarvikeavun tarve oli siellä verraten pieni verrattuna maailmankauppaan. Voitanee sanoa, että elintarvikekriisiä eivät aiheuttaneet kehitysmaiden ongelmat, vaan teollisuusmaiden ostokykyisten markkinoiden väliaikaiset häiriöt, jotka näkyivät voimakkaina hintojen vaihteluina. Tämä koskee ennen muuta vehnää, sokeria, kahvia ja eräitä muita vähäisempiä tuotteita.

Yhtä aikaa elintarvikekriisin kanssa alkoi myös ns. energia-kriisi, jolla on ollut varsinkin kehitysmaiden maatalouteen huomattava vaikutus, sillä siitä on seurannut lannoitteiden hintojen nousu ja käytön aleneminen.

Elintarvikekriisin aikoihin sattui Suomessa kaksi huonoa sato-vuotta, minkä takia maahamme tuotiin runsaasti rehuviljaa. Tosin jälkeen päin todettiin tuonnin olleen tarpeetonta. Joka tapauksessa maassamme levisi käsitys, että myös meidän oma elintarvikehuoltomme olisi uhattuna eikä ulkomailta olisi saatavissa elintarvikkeita. Tilanne näytti hyvin ristiriitaiselta, sillä 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa oli otettu käyttöön varsin voimakkaita toimenpiteitä tuotannon supistamiseksi. Vuonna 1969 tuli voimaan pellonvarauslaki, joka johti

voimakkaimmillaan noin 8 % suuruisen peltoalan poistumiseen tuotannosta. Lakia täydennettiin lehmien teurastuspalkkioilla.

Tuotantotavoitteet joutuivat 1970-luvun puolivälissä uuden pohdinnan kohteeksi. Vuoden 1976 ennätyssto sekoitti kuitenkin jälleen monen ajatukset. Tuotannon rajoitustoimet tulivat uudelleen esille. Maatalouspolitiikan suunnittelu oli tässä tilanteessa vaikeaa. Tulevaisuus näytti epävarmalta, mutta käytännössä kamppailtiin ylituotannon supistamisen kanssa.

2. Tulevaisuuden tutkimuksen lisääntyminen

Tulevaisuuden tutkimus sai uutta pontta elintarvike- ja energiakriiseistä. Kehitysarvioita oli tietenkin tehty aikaisemminkin, mutta joko sattumalta tai ongelmat ennakoita tiedostaen tulivat julkisuuteen yhtä aikaa näiden kriisien kanssa ensimmäiset globaalit, Rooman klubia varten tehdyt systeemi-analyyttiset ennusteet. Niiden sanoma oli varsin pessimistinen. Tai ehkä olisi parempi todeta, että näiden tutkimusten pessimistiset näkökohdat tulivat vain julkisuuteen, kun sen sijaan tutkijoiden esittämät myönteiset ratkaisuvaihtoehdot jäivät vaille huomiota. Kontrolloimaton kehitys näytti johtavan perikatoon. Väestö kasvaa liikaa suhteessa elintarvikkeiden tuotantoon, energia (öljy) loppuu ja maapallo saastuu.

Ensimmäinen Rooman klubille tehty tutkimus (MEADOWS & al. 1973) sai osakseen paljon sekä perusteltua että perustelematonta kritiikkiä. Malli osoitti kuitenkin systeemi-analyyttisen lähestymistavan edut, joista tärkein on vaihtoehtolaskelmien laatimisen helppous ja joustavuus. Uusia, laajempia ja täydellisempiä malleja ryhdyttiin laatimaan eri puolella maailmaa. Toinen Rooman klubille tehty tutkimus (MESAROVIC & PESTEL 1975) oli ensimmäistä raporttia yksityiskohtaisempi, joskin se ei saanut niin paljoa huomiota osakseen kuin edeltäjänsä. Mutta näinhän yleensä käy tutkimuksen saavuttaessa uusia aluevaltauksia. Ensimmäinen saa kunnian osakseen ja perässä tulijoiden on pystyttävä edeltäjiään paljon suurempaan saavutukseen tullakseen huomioiksi.

Maataloutta koskevista globaalisista malleista mainittakoon tässä yhteydessä LINNEMANNin (1979) maailman elintarviketilannetta koskeva tutkimus MOIRA (Model of International Relations in Agriculture). Hänen (työryhmän) mallinsa kuvaa elintarvikkeiden tuotantoa ja kulutusta maittain tai maaryhmittäin (yhteensä 106 maantieteellistä aluetta) vuoteen 2010 saakka. Mallilla on mahdollista tutkia eri politiikkavaihtoehtojen vaikutusta maatalouden kehitykseen ennen muuta kehitysmaissa. OECD:ssä (ANON 1979b) ja FAO:ssa on selvitetty laajasti maatalouden tulevaisuuden näkymiä joskaan ei matemaattisia malleja käyttäen. Herman KAHNin tutkimus "The next 200 years" (1976) käsittelee yleensä kansantalouden kehitystä, mutta siinä tarkastellaan myös maataloutta. Tutkimus antaa hyvin optimistisen kuvan tuotannon lisäämismahdollisuuksista.

Usealla muullakin taholla tehdään globaalisia malleja (ks. BRUCKMANN 1977). Eräs laajimmista tutkimusprojekteista on meillä IIASA:ssa (the International Institute for Applied Systems Analysis), joka sijaitsee Wienin lähellä olevassa Laxenburgissa, Itävallassa.

3... IIASA:n elintarvike- ja maatalousmalli

IIASA:n elintarvike- ja maatalousohjelman päätavoitteita on (PARIKH & RABAR 1981):

- arvioida maailman elintarviketilanteen luonnetta ja laajuutta (dimensioita),
- indentifioida sen taustalla olevat tekijät ja
- tutkia kansallisella, alueellisella ja globaalisella tasolla vaihtoehtoisia politiikkatoimenpiteitä, joilla voidaan helpottaa olemassa olevia ja tulevaisuudessa eteen nousevia elintarvikeongelmia.

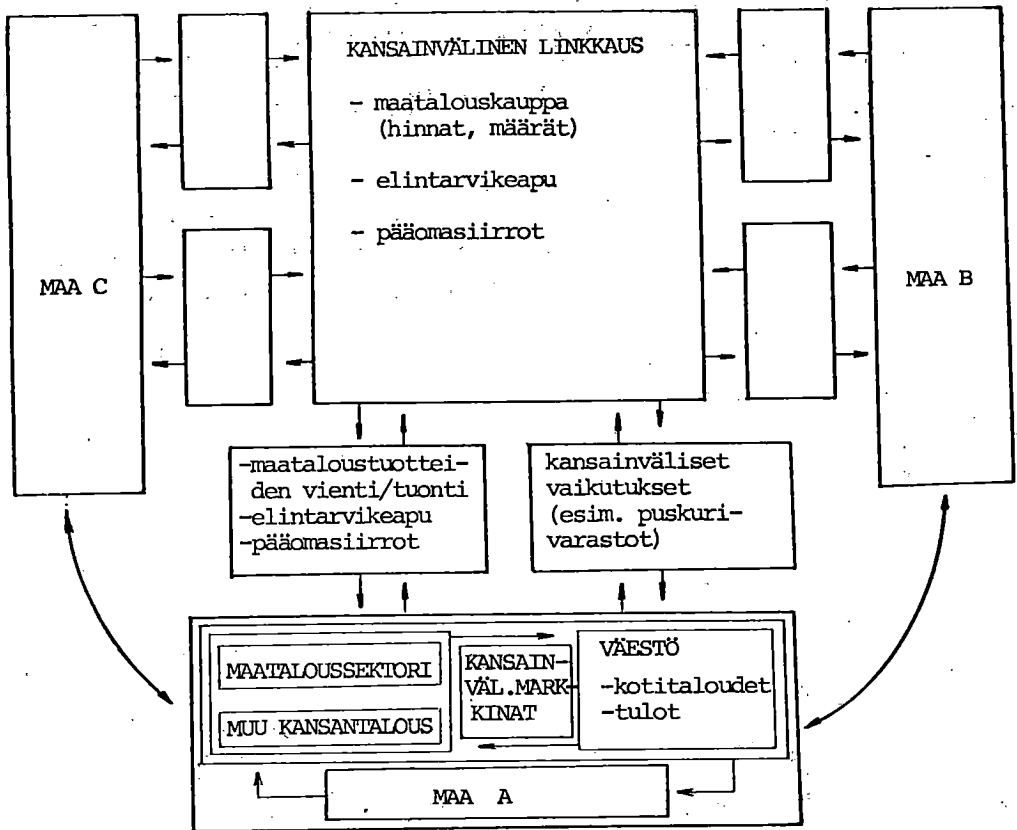
Tyypillistä IIASA:n tutkimustoiminnalle on sen poikkitieteellisyys. Maatalousmallin osalta se merkitsee sitä, etteivät ainoastaan varsinaiset maataloustutkijat osallistu tutkimusprojektiin vaan myös ympäristö-, energia- ja päätöksentekoon perehtyneet tutkijat ovat siinä mukana. Tutkimusprojekti saa siis sekä laajuutta että myös syvyyttä.

Pääpaino IIASA:n maatalousprojektissa on toistaiseksi ollut kansallisissa malleissa, jotka tullaan yhdistämään koko maapallon peittäväksi mallistoksi. Sen avulla on tarkoitus tutkia yleensä maatalouden kehitystä, mutta myös sitä, miten kansalliset (tai alueelliset, esim. EC:n) toimenpiteet vaikuttavat koko maailman elintarviketilanteeseen.

Kuvio 3.1. esittää kaavamaisesti mallin pääpiirteet. Kunkin maan malli muodostuu periaatteessa koko kansantalouden mallista, jossa maataloudella on kuitenkin keskeinen sija. Muut kansantalouden sektorit aggregoidaan yhteen ja kuvataan vain yhden tuotteen tuotannolla ja kulutuksella. Investoinnit ja ulkomaankauppa kuvataan myös koko kansantalouden tasolla. Näin saadaan aikaan kokonaisuus, jossa näkyy maatalouden vaikutus koko kansantalouteen tai päinvastoin. Tämä on tärkeää ennen muuta kehitysmaiden osalta, koska maatalous muodostaa niissä oleellisen osan koko kansantaloutta.

Kansalliset mallit liitetään toisiinsa ulkomaankaupan avulla. Ns. linkkausmalli saa kansallisista malleista ulkomaankauppaan tarjottavat määrät. Linkkausmalli ratkaisee maailmanmarkkinahinnat, jotka tasapainottavat hyödykemarkkinat koko maailman tasolla. Kunkin maan on siis reagoitava maailmanmarkkinahintoihin jollain tavalla. Sidonta voi olla esim. hintojen kautta kotimaiseen kysyntään, tai maksutase- vienti- ja tuontirajoitukset säätelevät ulkomaankauppaa ja saattavat kotimaiset markkinat tasapainoon. Myös varastointi voidaan ottaa huomioon tasapainottumisprosessissa. Linkkausmallin rakentaminen on ollut metodisesti väätävä tehtävä, josta on vastannut pääasiassa hollantilainen KEYZER (vrt. esim. KEYZER 1977).

Projektin lopputuloksena toivotaan saatavan politiikka-analyyysiin sopiva malli, jolla voidaan paljastaa mm. teollisuusmaiden ja kehitysmaiden tai vienti- ja tuontimaiden väliset konfliktit. Tyypillisiä tutkimuskohteita ovat mm. tasapainottamispolitiikka puskurivarastoineen tai elintarvikeapu (de HAEN 1978). Kansallisella tasolla mallien avulla voidaan tutkia, miten kehitykseen tulisi vaikuttaa tai miten voidaan sopeutua



Kuvio 3.1. IIASA:n malliston yleiskuvaus (RABINOWICZ & BOLIN 1980).

maailman elintarviketilanteen vaihteluihin. Suomen osalta on mielenkiintoista tietää mm. nousevatko maailmanmarkkinahinnat tulevaisuudessa niin paljon, että vientimme tulee nykyistä kannattavammaksi.

IIASA:n malliston rungon muodostavat suurten maiden tai alueiden kuten USA:n, Intian, Kiinan, EC:n, Neuvostoliiton ja Brasilian mallit. Kansallisia malleja tulee olemaan 20-25, jotka peittävät noin 80 % maapallon koko tuotannosta. Mukana on myös muutamia pienempiä maita kuten esim. Ruotsi, Unkari ja Suomi. Loput maista yhdistetään residuaalimalliksi, jotta koko maailman maatalous tulisi otetuksi huomioon. Tämä vaihe IIASA:n projektista tulisi olla valmiina vuonna 1984.

Tutkimustyö tapahtuu pääasiassa IIASA:n jäsenmaissa IIASA:n vastatessa vain menetelmien kehittämisestä mallien yhdistämiseksi sekä eräiden mallien kehittämisestä. Systeemiä testatakseni IIASA:n tutkijat ovat myös laatineet yksinkertaistetun malliston FAO:n tietojen pohjalta (FISCHER & FROHBURG 1980). Projektin valmistuminen riippuukin ratkaisevasti jäsenmaiden mallien saattamisesta lopulliseen muotoon. Pisimmälle ovat ehtineet tähän mennessä Unkarin (CZAKI 1981), Intian (PARIKH 1977) ja Ruotsin (RABINOWICZ & BOLIN 1980) mallit. EC:tä (FROHBURG & al. 1978) ja USA:ta (ABKIN 1981) koskevat tutkimukset ovat myös olleet koko ajan työn alla.

4. MASSU-mallin tarkoitus

Myös Suomessa kiinnostuttiin tulevaisuuden tutkimuksesta Rooman klubin innoittamana. Tässä julkaisussa esitettävä MASSU-malli on ollut kehitteillä useita vuosia, aluksi eräänlaisena harrastuksena ja myöhemmin varsinaisena tutkimuksena. Projektilla on ollut useita nimiä. Eräässä vaiheessa sitä kutsuttiin "Suomen ravintotuotantomalliksi". Nimi saattoi kuitenkin johdattaa liikaa ravitsemukseen, vaikka kyseessä on ennen muuta maataloutta koskeva malli. Otsikon "MASSU-malli" tulee lyhennyksestä "Maataloussektorin suunnittelu- ja ennustemalli". Aluksi valmistui esitutkimus (KETTUNEN 1978). Koko ajan tutkimuksen tarkoituksena on ollut

- a) selvittää, mitkä ovat maatalouden ongelmat pitkällä aikavälillä,

- b) rakentaa matemaattinen malli, jolla voidaan kuvata maatalouden kehitystä ja joka sisältää erilaisia kehitykseen vaikuttavia politiikkamuuttujia, sekä
- c) tutkia, minkälaisia politiikkatoimenpiteitä tarvitaan omavaraisuuden säilyttämiseksi pitkällä aikavälillä.

Vaikka maataloutta ei suunnitella meillä siinä mielessä kuin suunnitelmatalouden maissa, maatalouspolitiikkamme hoidossa tarvitaan kuitenkin suunnittelua, millä seikalla voidaan perustella mallin suunnitteluaspektia. Mallin toista osaa, ennusteita tarvitaan jatkuvasti sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä, joten on vain luonnollista korostaa tätä mallin käyttötarkoitusta.

Malli on muuttunut koko ajan kehitystyön kuluessa ja tässä esiteltävä versiokin voi vielä saada uusia piirteitä. Koska kaikki maatalouden lohkot kuten tuotanto, kulutus, hinnanmuodostus, rakennekehitys, jne., joudutaan kuvaamaan matemaattisessa muodossa, "mallittamaan", tarvitaan runsaasti ekonometrasta tutkimusta parametrien estimoimiseksi, eikä kaikkea pystytä tekemään siinä laajuudessa kuin olisi tarpeellista ja toivottavaa. Niinpä aluksi on jouduttu tekemään eräiltä osin yksinkertaisuuksia, jotta koko systeemi saataisiin toimimaan kokonaisuutena. Myöhemmin voidaan tarkentaa ja paikata mallin heikkoja koh-
tia.

Mallia tullaan käyttämään pitkän aikavälin ennustamiseen. Useimmissa tapauksissa on kysymys nykyisen kehityksen projisioimisesta tulevaisuuteen, aina vuoteen 2000 saakka. Tällainen ennuste perustuu siis lähes yksinomaan menneeseen kehitykseen, jota jatketaan tulevaisuuteen. Eräissä tapauksissa voidaan puhua myös varsinaisista ennusteista, joita tehtäessä ei tyydytä pelkkään menneeseen informaatioon, vaan käytetään hyväksi tutkittavan ilmiön sisäisiä riippuvuussuhteita sekä ulkopuolisia tekijöitä. Kolmantena ja tärkeimpänä ennustemuotona on skenaariotekniikka. Mallilla voidaan laskea eri tulevaisuuden vaihtoehtoja muuttamalla alkuarvoja ja/tai politiikkapara-

metrien arvoja. Näin toivotaan saatavan kuva siitä, miten erilaiset politiikkatoimenpiteet tulevat vaikuttamaan maatalouden kehitykseen tai mitä on tehtävä epätoivottovan kehityksen välttämiseksi.

Tässä raportissa keskitytään pääasiassa matemaattisen mallin esittelyyn. Lisäksi sen toimintaa havainnollistetaan muutamilla esimerkeillä. Mallin yksityiskohtaisempi ja syvällisempi soveltaminen jää tehtäväksi myöhemmin.

Mallia rakennettaessa on oltu yhteydessä IIASA:aan ja se on laadittu niin, että se voidaan yhdistää IIASA:n mallistoon. Koska IIASA:n tutkimus on vielä kesken, Suomen mallilla ei ole voitu vielä tehdä sellaisia kokeita, joissa kansainvälinen hinnanmuodostus ja kauppa vaikuttaisivat myös maamme maatalouteen. Tältäkin osin jatketaan tutkimusta vielä edelleen.

II Yleismalli

5. MASSU-mallin yleisrakenne

MASSU-malli on käytännön tarkastelua varten jaettu kahteen päämalliin: a) yleismalliin (linkkausmalliin) ja b) maatalousmalliin. Näistä ensimmäinen osa sitoo maatalouden koko kansantalouteen ja maailmanmarkkinoihin. Se sopii jo sellaisenaan liitettäväksi IIASA:n malliin. Linkkausmalli sisältää myös maatalouden tuotannon, kulutuksen, investoinnit ja maatalousväestön. Jälkimmäinen osa, maatalousmalli ei ole yksin riittävä maatalouden kuvaamiseen. Se on kuitenkin olennainen osa mallia. Se saa ensimmäisestä osasta vain tuotannon, kulutuksen ja väestön, mutta mitään sen osaa ei tarvita linkkausmallissa. Tietokoneohjelmana nämä mallit muodostavat yhden kokonaisuuden, jossa jokaisen muuttujan käsittely tapahtuu täysin samalla tavalla.

Malli on autoregressiivinen, rekursiivinen malli (kuvio 5.1), joka alkuarvot saatuaan tuottaa eri muuttujien kehitysurat aina vuoteen 2000 saakka. Mallin tärkeimpiä tarkastelukohteita ovat maataloustuotteiden tuotanto ja kulutus, satotason kehitys, pellon tarve ja maatalouden rakenteen kehitys. Tärkeimpiä kehitykseen vaikuttavia tekijöitä, ns. skenaariomuuttujia, joiden kehitystä voidaan mallissa säädellä, ovat hinnat, taloudellinen kasvu, lannoitteiden hinta ja omavaraisuustavoitteet.

Malli lähtee liikkeelle väestöstä ja pääomanmuodostuksesta. Ne antavat bruttokansantuotteen, siitä saadaan käytettävissä oleva tulo, joka yhdessä hintojen kanssa määrittää kulutuksen. Maataloustuotanto määräytyy joko omavaraisuustavoitteiden tai tarjontafunktioiden avulla. Investoinnit oletetaan yhtä suu-
riksi säästämisen kanssa. Maatalousmallissa saadaan satotaso määrittelemällä ensin lannoitteiden käytön taloudellinen opti-
mi tuotteiden ja lannoitteiden hintojen suhteen. Kokonaistuotanto ja hehtaarisadot määrittävät tällöin pellon tarpeen. Rakennekehitys riippuu puolestaan väestön määrästä ja tuotan-

totasosta. Tässä ovatkin mallin tärkeimmät keskinäiset riippuvuussuhteet. Jäljempänä tarkastellaan mallia yksityiskohdaisesti.

6. Väestö ja työvoima

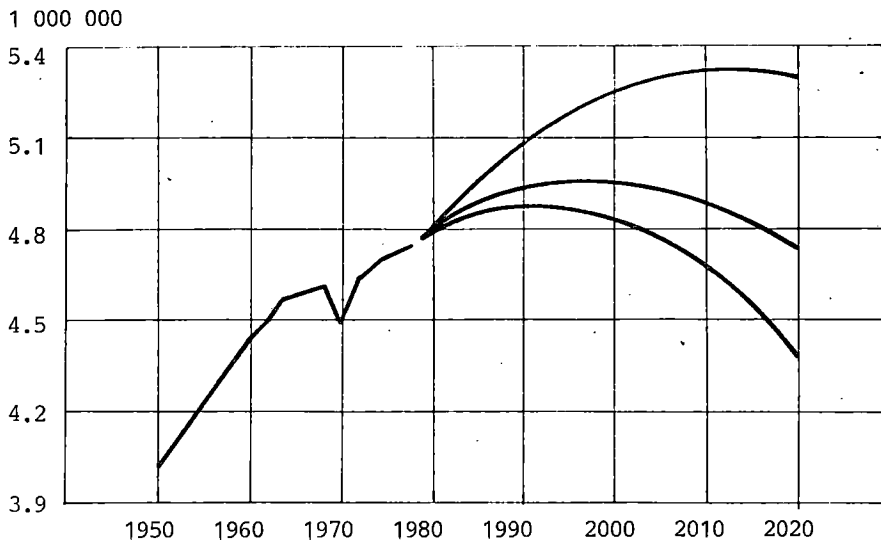
Työvoiman ja pääoman katsotaan tavallisesti olevan tärkeimmät tuotannon suuruuteen vaikuttavat tekijät. Tällainen tuotantofunktion määrittäminen on tietenkin hyvin yksinkertainen, mutta mallin rakentamisen tässä vaiheessa on jouduttu tyytymään tähän aproksimaatioon.

Työpanoksen selvittämiseksi lasketaan koko väestön kehitys seuraavasti:

6.1.
$$W_t = (1 + k_1)^t W_0$$

W_t = väestö vuonna t
 W_0 = väestö laskentaperiodin alussa
 k_1 = väestön vuotuinen kasvu
 t = aika vuosina lähtövuodesta

Väestön kasvu ei ole todellisuudessa näin tasainen. Tilastokeskuksen väestöennusteiden mukaan (ANON 1979a) maamme väestö saavuttaa maksimin 1990-luvulla (kuvio 6.1). Näitä tilastokeskuksen ennusteita voitaisiin myös käyttää, mutta toistaiseksi on tyydytty 6.1. mukaiseen yksinkertaistukseen, sillä tässä mahdollisesti tehtävät virheet ovat hyvin pieniä verrattuna mallin muihin todennäköisiin ennustevirheisiin. Väestön kasvuunkin voidaan vaikuttaa mm. sosiaali- ja perhepoliittisin toimin, joten väestön määrän kääntyminen laskuun ei välttämättä toteudu. Kuviossa 6.1. olevat vaihtoehdot johtuvat erilaisista maastamuutto- ja syntyvyyslukuista.



Kuvio 6.1. Tilastokeskuksen väestöennuste vuoteen 2020.

Työikäisten (15-64 v.) suhteellinen osuus koko väestöstä on ollut melko vakio (noin 68 %) ja sen ennustetaan pysyvän sellaisenaan vuoteen 2000 saakka (ANON. 1979c, s. 34).

Pidentyvän koulutusajan takia työllisen työvoiman osuus ehkä alenee, mutta tässä yhteydessä työllisen työvoiman osuus koko väestöstä on oletettu vakioksi, eli

$$6.2. \quad L_t = k_2 W_t$$

jossa L = työllinen työvoima

k_2 = työllisen työvoiman osuus koko väestöstä.

Työikäisen väestön ikäjakautumassa tulee tapahtumaan varsin voimakas muutos. Ns. suuret ikäluokat (vuosina 1946-50 syntyneet) vaikuttavat erityisen paljon väestökehitykseen. Tämä ikäluokka oli syntyessään yli 70 % suurempi kuin vuosina 1972-75 syntynyt ikäluokka. Suuret ikäluokat siirtyvät eläkkeelle vuoden 2010 jälkeen, jolloin myös työikäisten määrä ja suhteellinen osuus alenee voimakkaasti.

Maatalouden työpanos on alentunut sekä suhteellisesti että määrällisesti (kuvio 6.2). Maatalouden koneellistuminen on vapauttanut työvoimaa. Toisaalta nykyinen maatalouden työvoima on ikääntynyttä, eikä eläkkeelle jäävien tilalle varsinkaan pienillä viljelmillä ole ammatin jatkajaa. Näin siis nykyisin työvoiman puute pakottaa koneistamaan maataloutta. Maatalouden työllinen työvoima saadaan seuraavasti:

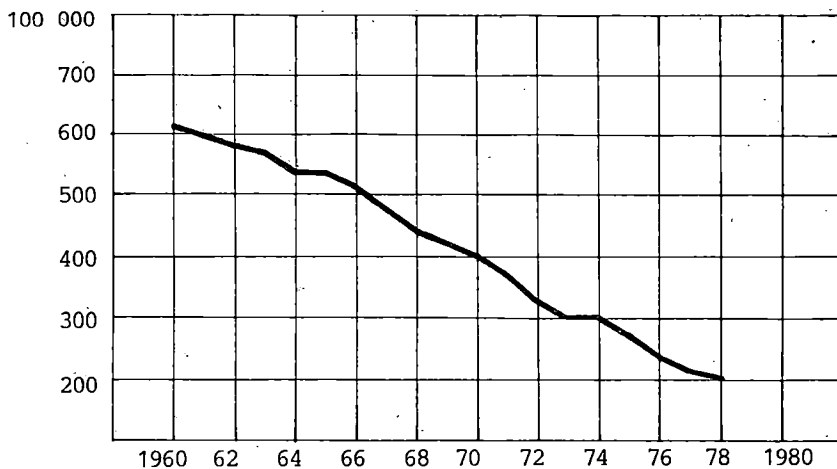
$$6.3. \quad L_{at} = f(Dem_t, Q_{at}, BKT_t)$$

jossa L_a = maatalouden työllinen työvoima

Dem = demograafiset tekijät

Q_a = maatalouden tuotannon määrä

BKT = bruttokansantuote



Kuvio 6.2. Maatalouden työllinen työvoima

Demograafisia tekijöitä ovat ikäjakautuma sekä syntyvyys- ja kuolleisuustekijät. Ne määrittävät maataloudenharjoittajien määrän kehityksen.

Maataloudesta poistuu ja siihen tulee väkeä muista talouden sektoreista riippuen taloudellisesta aktiviteetista, mitä kuvaa mallissa bruttokansantuote. Mitä nopeampaa taloudellinen kehitys, sitä enemmän on painetta siirtyä maataloudesta muihin ammatteihin. Laman vallitessa voi olla jopa pyrkimystä siirtyä muista ammateista maatalouteen.

Muiden sektoreiden työpanos lasketaan mallissa residuaalina

$$6.4. \quad L_{\text{nat}} = L_t - L_{\text{at}}$$

jossa L_{na} = muun sektorin työpanos.

Työttömyyttä ei oteta toistaiseksi huomioon mallissa, mikä on tietenkin eräs mallin heikkouksista. Työttömyyden vaihtelu liittyy suhdannevaihteluihin, joita käytettävä yksinkertainen kasvumalli ei pysty kuvaamaan. Koska maatalous on mallin varsinainen kohde, jää muiden sektoreiden kuvaaminen ainakin toistaiseksi varsin vähälle huomiolle.

7. Pääoman muodostus

Pääomakanta muodostuu ajan kuluessa investointien ja poistojen perusteella:

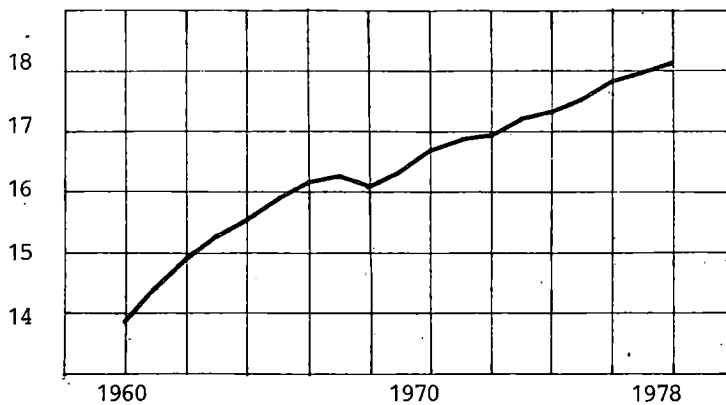
$$7.1. \quad K_{\text{nat}} = (1 - d_1) K_{\text{nat}-1} + I_{\text{nat}-1}$$

$$7.2. \quad K_{\text{at}} = (1 - d_2) K_{\text{at}} + I_{\text{at}-1}$$

joissa d_1, d_2 = poisto-osuudet muissa sektoreissa ja maataloudessa

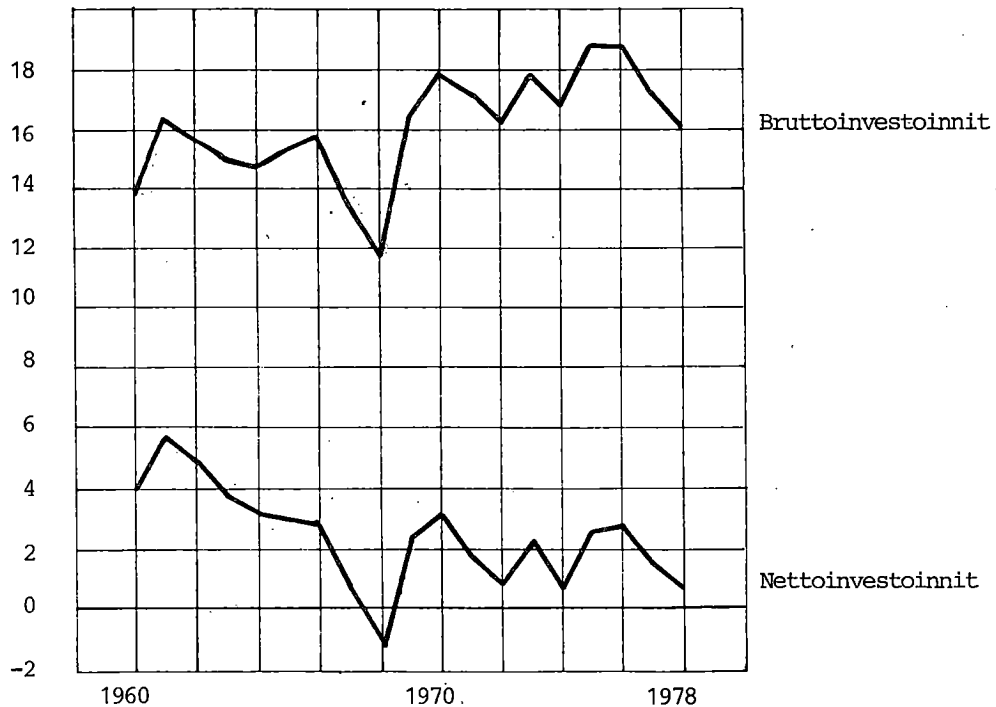
I = investoinnit.

mrd. mk



Kuvio 7.1. Maatalouden pääomakanta vuosina 1960-78.

mrd. mk



Kuvio 7.2. Maatalouden brutto- ja nettoinvestoinnit vuosina 1960-78.

Pääoman käyttöaste vaihtelee jälleen suhdannevaihtelujen mukaan, mutta sitä ei oteta huomioon tässä yhteydessä, varsinkin kun mallissa yleensäkin pyritään vain ns. trendikehityksen seurantaan.

Investointien määräytymistä tarkastellaan lähemmin kappaaleessa 10.

Pääomakannan selvittäminen on yleensä osoittautunut vaikeaksi. Investoinnit pystytään nykyisin tilastoimaan tyydyttävästi, mutta lähtötilanteen (olipa se mikä vuosi hyvänsä) pääomakanta on vaikeampi selvittää. Poistoprosentin arvioiminen tuottaa myös vaikeuksia, sillä nopea taloudellinen kehitys kiihdyttää myös teknistä kehitystä, jolloin uudetkin koneet ja laitteet käyvät nopeasti vanhanaikaisiksi, mikä lisää poistoja.

Tässä tutkimuksessa on käytetty lähtökohtana viimeisimpiä Tilastokeskuksen laatimia investointi- ja pääomatilastoja (vrt. kuviot 7.1 ja 7.2).

8. Tuotanto

8.1. Hyödykelista

Mallin rakentamisessa joudutaan käyttämään kahta hyödykelistaa siitä syystä, että mallien linkkaamiseksi IIASA:n projekteissa täytyy käyttää yhtenäistä luokittelua, joka ei kuitenkaan sovi kovinkaan hyvin maamme tarpeisiin. IIASA:n järjestelmässä tulee olemaan 19 tuotetta, mutta toistaiseksi käytetään yksinkertaistettua mallia, jossa on 10 tuotetta.

Suomen hyödykelista

1. Leipävilja
2. Peruna
3. Sokeri
4. Vihannekset
5. Hedelmät ja marjat

IIASA:n hyödykelista

1. Vehnä
2. Riisi
3. Rehuvilja
4. Naudanliha (ja lampaanliha)
5. Maitotuotteet

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 6. Naudanliha | 6. Muu liha |
| 7. Sianliha | 7. Proteiinirehut |
| 8. Muu liha | 8. Muut elintarvikkeet |
| 9. Kanamunat | 9. Muut maataloustuotteet |
| 10. Kala | 10. Muu tuotanto |
| 11. Kulutusmaito | |
| 12. Voi | |
| 13. Juusto | |
| 14. Maito yht. | |
| 15. Rehuvilja | |
| 16. Muu tuotanto | |

Kuten luettelosta käy ilmi, IIASA:n mallissa ovat mm. sianliha, kanamunat ja siipikarjanliha yhtenä ryhmänä (proteiinina mitattuna), mikä on tietenkin huono aggregointi, sillä mm. niiden kulutus kehittyy eri tavalla. Ruis kuuluu tuotteeseen 3, rehuvilja, vaikka se on meillä tärkeä leipävilja. Maitotuotteet (voi, juusto, kulutusmaito) tulisi käsitellä erikseen niiden tärkeyden vuoksi. Tämän takia onkin omassa versiossamme poikettu IIASA:n tuotevalikoimasta ja käytetty oloihimme paremmin soveltuvaa tuotejakoa.

8.2. Muiden sektoreiden tuotanto

Muiden sektoreiden tuotanto lasketaan vähentämällä bruttokansantuotteesta maatalouden bruttokansantuoteosuus. Koska maatalouden bkt-osuus on vain noin 5 %, muun tuotannon kuvaamiseen käyvät yleensä koko kansantalouden kasvua kuvaavat mallit. Niitä on tietenkin käytettävissä useita, mutta tässä yhteydessä käytetään ehkä tavanomaisinta Cobb-Douglas -mallia:

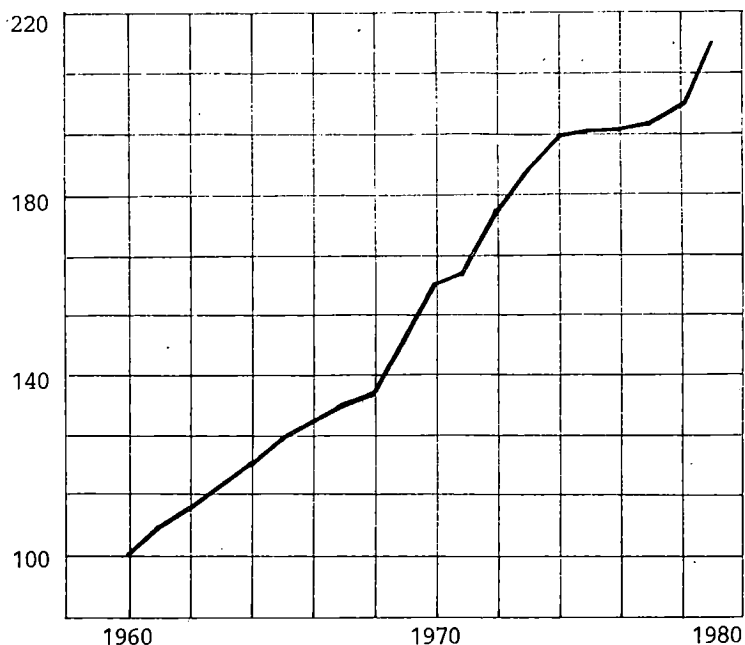
$$8.1. \quad Q_{\text{nat}} = a_1 L_{\text{nat}}^b K_{\text{nat}}^{1-b} e^{ct}$$

jossa Q = tuotanto

a, b, c , parametreja.

Malli edellyttää siis vakiotuottoa työvoiman ja pääoman suhteen. Kolmas termi, e^{ct} , kuvaa teknologian vaikutusta. Periaatteessa mallilla 8.1. saa aikaan varsin monipuolisen kasvu-uran varsin-kin jos vielä vuosittain muutetaan parametreja b ja c . Toistaiseksi nämä parametrit pidetään kuitenkin vakioina.

Bruttokansantuotteen kasvu on vuosina 1960 - 78 ollut keskimäärin 4 % vuodessa. Tältä ajalta estimoitu funktio antaa kuitenkin tulevaisuutta kuvattaessa vain noin 1 %:n kasvun, mikä tunn-
tuu liian alhaiselta. Taloudellisen kasvun on nimittäin ennus-
tettu jatkuvan 3 - 4 % vuodessa (ANON. 1980). Nostamalla teknis-
tä kehitystä ilmaisevan tekijän kerrointa c voidaan kuitenkin
nopeuttaa kasvua halutulla tavalla.



Kuvio 8.1. BKT:n kasvu vuosina 1960-79.

8.3. Omavaraisuustavoitteisiin perustuva maataloustuotanto

Maataloustuotannon kehityksen simulointiin on käytettävissä useita mahdollisuuksia. IIASA soveltaa lineaarista ohjelmointimallia, joka optimoi viljelijän tulot tuotteittain työn, pääoman ja lannoitteiden käytön suhteen (FISHER & FROBERG 1980, s. 52). Taloudelliseen optimointiin pohjautuva menetelmä on teoreettisesti kestäväällä pohjalla, eikä sitä vastaan voida esittää mitään periaatteellisia vastaväitteitä. Suomen oloihin sitä ei ole vielä kokeiltu, mihin painavimpana syynä on ollut tilastoaineiston puute. Meillä ei ole selvitetty pääoman, työn ja lannoitteiden käyttöä tuotteittain koko maassa.

Mallin rakentamisessa lähdettiin aluksi liikkeelle omavaraisuustavoitteisiin perustuvasta tuotannosta, ts. tuotannolle asetetaan kulutukseen ja omavaraisuusasteisiin perustuvat tuotantotavoitteet. Tältä osin malli on siis eräänlainen suunnittelumalli. Tavoitteiden saavuttamiseen tarvittavaa politiikkaa ei kvantifioida tarkemmin, mutta voidaan ajatella, että valtiolta voi ohjata tuotantoa erilaisin rajoituksin niin, että tavoite saavutetaan. Tärkein keinoista on peltojen paketointi. Tuotantopotentiaalia voidaan tarvittaessa vähentää esim. poistamalla tuotannosta määrä ajaksi koko tila tai kesannoimalla osa tilan pelloista.

Omavaraisuusajattelu on leimannut jo pitemmän ajan maatalouspoliittista suunnitteluamme. Pääjohtaja Samuli Suomelan johtama maatalouskomitea (miet. 1969:B 40, ANON. 1969) suositteli tuotantotavoitteet asetettaviksi niin, että viljan osalta tavoite olisi 100 %:n omavaraisuus, jolloin varastoinnilla taositettaisiin tuotantovaihteluja. Kotieläintuotteita ei voida varastoida yhtä hyvin kuin viljaa, joten niiden osalta tavoitteeksi pitäisi komitean mukaan asettaa 105 %:n omavaraisuus.

Suomelan komitean suosituksia ei koskaan hyväksytty viralliseksi tavoitteiksi, joskin ne heijastuvat jatkuvasti valtion tulo- ja menoarvioesityksen perusteluissa, joissa maatalouspolitiikan tavoitteeksi mainitaan tuotannon ja kulutuksen tasapainottaminen. Tuotanto on kuitenkin jatkuvasti ylittänyt

kotimaisen kulutuksen maidon, kananmunien ja osittain myös lihan osalta. Leipäviljan (vehnän ja rukiin) tuotanto on sen sijaan vaihdellut niin voimakkaasti, että vuoroin on ollut vienti- ja vuoroin tuontitarvetta. Rehuviljaa on myös ollut ajoin yli oman tarpeen, joskin sen ylituotanto voi purkautua myös lihan ja maidon ylituotantona.

Taulukko 8.1. Tärkeimpien maataloustuotteiden omavaraisuus vuosina 1961-79.

	1961-65	1966-70	1971-75	1976	1977	1978	1979
Maito	117	118	124	127	128	126	127
Naudanliha	97	101	106	101	99	100	99
Sianliha	99	106	115	111	109	117	119
Kananmunat	124	132	148	167	166	141	140
Ruis	70	85	101	153	116	58	44
Vehnä	83	101	136	159	127	60	40
Rehuvilja	98	101	108	126	110	110	110

Omavaraisuustavoitteisiin perustuvia tuotantotavoitteita säädettiin varsinaisesti 1970-luvun loppupuolella. Elintarvikekriisin ravistellessa maailmaa vuosina 1973 ja 1974 maassamme sattui huonoja vuosia ja sen seurauksena eräät tahot ollettivat kriisin koskevan pian meitäkin. Niinpä Suomelan komitean asettamia tuotantotavoitteita tarkistamaan asetettiin toimikunta. Sen työtä vaikeuttivat kuitenkin heti alussa vuosien 1975 ja 1976 hyvät sadot, jotka muuttivat asetelmat aivan toisiksi siitä, mitä elintarvikekriisi edellytti. Tämä kansliapäällikkö Urosen johtama toimikunta esitti ylituotannosta aiheutuvien vientikustannusten jakoa niin, että maatalouden hintalakiin liitettiin ns. tuotantokatot, joihin saakka valtiovalta vastasi vientikustannuksista, mutta tuotantokattojen yli menevän osan vientikustannuksista tuli maatalouden itsensä vastata.

Tuotantokattoja asetettaessa ennustettiin maidon ja maitotuotteiden kulutuksen alenevan lievästi. Kun tuotantotavoite perustui ajatukseen, että omavaraisuus säilyisi maidon osalta noin 125 %:n tasossa tai alenisi hieman, meijereiden vastaanottama maitomäärä tulisi pienetä vastaavasti. Sianlihan osalta omavaraisuus olisi noin 110 %, kananmunien noin 120 % ja vehnän 120-130 % alentuen kuitenkin hieman ajan kuluessa.

Taulukko 8.2. Maatalouden tuotanto- ja vientikatot.

	1979	1980	1981
Maidon meijeriin tuleva määrä, milj. l	2710	2675	2660
Sianlihan vientimäärä, milj. kg	14	13	12
Kananmunien vientimäärä, milj. kg	15	12	10
Vehnän vientimäärä, milj. kg	105	100	95
Rehuviljan vientimäärä, milj. kg	210	200	195

Omavaraisuusprosentteihin pohjautuva tuotantotavoitteiden asettelu on siis varsin tyypillistä Suomen maatalouspolitiikassa. Tuotantoa pyritään sopeuttamaan kulutuksen kehitykseen, joskin kulutusta voidaan tietenkin samanaikaisesti ohjata vähittäishintapolitiikalla, mikäli näyttää siltä, että tuotanto ohjautuu liian kauas kulutuksesta. Tämä koskee mm. korkean hintajouston tuotteita kuten lihaa ja juustoa. Kulutukseen pohjautuva tuotannon pitkän aikavälin ennusteiden laadinta on myös yleistä siinä tapauksessa, että tuotanto vaihtelee tai voi vaihdella voimakkaasti lyhyen ajan kuluessa. Tyypillisimpiä esimerkkejä tästä ovat sianliha ja kananmunien tuotanto. Sen sijaan maidontuotannon vaihtelut ovat hidasliikkeisimpiä, varsinkin ylöspäin.

Edellä esitettyyn perustuu siis seuraava omavaraisuustavoitteisiin pohjautuva tuotantomalli. Jäljempänä käsitellään toista vaihtoehtoa, jossa käytetään tavanomaisia tarjontafunktioita.

Tuotantotavoite kullekin vuodelle voidaan asettaa joko ennustetun kulutuksen tai edellisen vuoden kulutuksen mukaan. Kummasakin tapauksessa tehdään ilmeisesti virhe. Simulointitekniikan yksinkertaistamiseksi on tässä mallissa tuotantotavoite määritetty edellisen vuoden kulutuksen perusteella.

$$8.2. \quad Q_{it} = SS_{it} C_{it-1}$$

jossa SS = omavaraisuusaste

Q = tuotanto

C = kulutus

Tämä järjestelmä sopii myös IIASA:n malliin, jossa tuotanto oletetaan annetuksi ennen maailmanmarkkinoiden sopeutumista, joka tuottaa maailmanmarkkinoiden tasapainohinnat.

Omavaraisuusastetta voidaan muuttaa lineaarisesti alkuarvosta loppuarvoon (SS_T) vapaasti valittavan aikavälin T_p kuluessa.

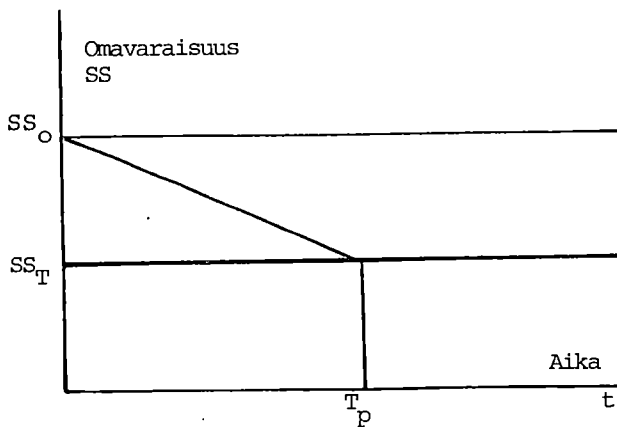
$$8.3. \quad SS_{it} = SS_{i0} + \frac{SS_{iT} - SS_{i0}}{T_p} t$$

$$8.4. \quad SS_{it} = SS_{iT} \text{ kun } t \geq T_p$$

joissa SS_{i0} = omavaraisuus kun $t=0$

SS_T = omavaraisuustavoite ajan T_p
kuluttua.

Ajan T_p kuluttua omavaraisuusaste pysyy vakiona eli SS_T :nä (vrt. kuvio 8.2).



Kuvio.8.2. Omavaraisuusasteen määrittäminen.

Omavaraisuustavoitteen asteittainen muuttaminen vastaa myös todellisuutta Suomen maatalouspolitiikassa. Mm. maidon tuotannon yhtäkkinen alentaminen ei voi tulla kysymykseen. Maataloustulolain tuotantokatot on määrätty niin, että omavaraisuusaste alenee hieman ajan kuluessa. Käytännössä ei kuitenkaan ole päästy niin "kauniisiin" tuloksiin kuin on ollut pyrkimyksenä. Omavaraisuusaste vaihtelee myös voimakkaasti, koska se on toisistaan riippumattomien ja myös voimakkaasti vaihtelevien kulutuksen ja tuotannon osamäärä. Tässä tutkimuksessa keskitytään kuitenkin trendikehitykseen, jolloin kulutus ja tuotanto sekä myös omavaraisuusaste kehittyvät tasaisesti.

Ulkopuolisten on ollut vaikea ymmärtää tätä mallin osaa, koska se poikkeaa oleellisesti tavanomaisista tuotantofunktioista. Tekijällä onkin ollut vaikeuksia kyllin vakuuttavasti puolustaa mallia. Tuotantohan ei riipu lainkaan hinnoista (tai vain epäsuorasti kulutuksen kautta). Voidaan siis kysyä, miten tuotantoa ohjataan tavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä suhteessa malli onkin hieman puutteellinen. Kokonaistuotannon osalta sitä kyllä säädellään - kuten jäljempänä selvitetään - peltoalan avulla, mutta tuotantosunnittain ei mallissa ole mitään mekanismia, mikä johtaisi tuotannon annettuun tavoitteeseen. Tuotantokatot ja niihin liittyvät markkinoimismaksut ja uusien yritysten perustamisen rajoittaminen ovat tähän saakka olleet keinoja tuotannon ohjaamiseen. Niitä voidaan käyttää tulevaisuudessakin. Uusia keinoja on mahdollista kehittää. Näin ollen on siis mahdollista, että tuotantotavoitteet saavutetaan, ainakin keskimäärin.

Maataloustuotannon määrällä on vaikutusta niin viljelijöiden tulotasoon kuin yleensä rakennekehitykseen. Näitä аспектеja voidaan mallilla tutkia riippumatta siitä, miten tavoitteet saavutetaan. Tämäkin siis puolustaa tuotantomallia, joka edellä on esitetty.

8.4. Tarjontafunktiot

Toisena vaihtoehtona tuotannon ennustamismenetelmänä voidaan mallissa käyttää tavanomaisia tarjontafunktioita.

$$8.5. \quad Q_{it} = f(P_{it-1}, P_{jt-1}, Z_{it-1}, \dots),$$

jossa selittävinä tekijöinä ovat tuotteen i oma tuottajahinta (P_{it}) viivästettynä, sekä muiden tuotteiden (P_{jt}) tai tuotannontekijäin hinnat (Z_{it}) yms. tekijät riippuen tarkasteltavasta tuotteesta.

Pitkän aikavälin ennustaminen tarjontafunktioiden avulla on yleensä osoittautunut vaikeaksi. Ennusteet menevät niin paljon "pieleen", ettei niitä voida pitää realistisina. Systemmissä ei nimittäin ole mitään rajoittavaa tekijää, minkä takia ennusteet voivat osoittaa mm. jatkuvaa kasvua. Hintakehityksen arviointi on myös pitkällä aikavälillä vaikeaa. Tietenkin tarjontafunktiotkin voivat tuottaa hyväksyttäviä ennusteita, varsinkin jos tarjontajoustot ovat riittävän pieniä.

Kun tuotannon rajoituksiin jouduttaneen maassamme turvautumaan tulevaisuudessakin, on tarjontafunktioniomalliin liitetty tässä tutkimuksessa sisäisenä ohjausjärjestelmänä ylituotannosta aiheutuvat markkinointimaksut. Tuotantotavoitteet suhteutetaan jälleen kulutukseen omavaraisuustavoitteiden avulla.

$$8.6. \quad TQ_{it} = SS_{it} C_{it}$$

Nykyisen hintalain mukaan viljelijät joutuvat markkinoimaan tavoitteen yli menevän tuotannon omalla kustannuksellaan, mikä toteutetaan perimällä markkinoimismaksuja, jotka kattavat ylimääräiset vientikustannukset. Mallissa joudutaan laskemaan markkinoimismaksut edellisen vuoden perusteella. Aluksi on siis laskettava tuotantokaton ylitys:

$$8.7. \quad EQ_{it-1} = Q_{it-1} - TQ_{it-1}$$

Tästä aiheutuu ylimääräinen vientikustannus:

$$8.8. \quad ECO_{it-1} = EQ_{it-1} (PP_{it-1} - WP_{it-1}).$$

Mikäli maailmanmarkkinahinta (WP) on vähintään tuottajahinnan (PP) suuruinen, ei ylimääräistä vientikustannusta tietenkään ole. Tässä mallissa ei oteta huomioon varsinaisia kuljetuskustannuksia.

Markkinoimismaksu kerätään seuraavana vuonna koko tuotannosta

$$8.9. \quad MF_{it} = \frac{ECO_{it-1}}{Q_{it}}.$$

Tuottaja saa siis vuonna t tuotteestaan markkinoimismaksulla vähennetyn tuottajahinnan

$$8.10. \quad PP_{it} = pp_{it} - MF_{it}.$$

Tähän hintaan oletetaan tuottajan perustavan seuraavan vuoden tuotantopäätöksensä:

$$8.11. \quad Q_{it+1} = f(PP_{it}, Z_i)$$

Voidaan siis ajatella, että tuotanto vaihtelee tavoitteen molemmin puolin. Ylituotanto aiheuttaa markkinoimismaksun, joka pudottaa tarjontaa. Markkinoimismaksu jää tällöin pois, tuottajahinta nousee, tarjonta kasvaa ja ylittää tuotantokaton. Tosin tämän ilmiön syntyminen riippuu paljolti myös tarjontajoustoista, joiden suuruus (oikeellisuus) tulee olemaan mallin kriittinen kohta.

9. Hinnanmuodostus

Maataloustuotteiden hinnanmuodostusta tuottajatasolla säätelee pääasiassa maatalouden hintalaki tai maataloustulolaki. Tällainen laki on ollut voimassa lähes poikkeuksetta vuodesta 1956 alkaen. Laki on ollut pääasiassa aina kaksiosainen: a) kustannusten nousu kompensoidaan kokonaan viljelijöille ja b) lisäksi maataloustuloa (viljelijäperheen omalle työlle ja pääomalle tulevaa osuutta) on nostettu eri perustein päämäärän ollessa, että maatalous saisi oikeudenmukaisen osuuden yleisestä elintason noususta kuten laeissa on tavallisesti säädetty.

Oleellista on, että tuottajahintoja on nostettu kiinnittämättä paljonkaan huomiota kysyntä-tarjonta -tilanteeseen. Yksityisten tuotteiden osalta markkinatilanne on ehkä osittain otettu huomioon, mutta kaikkein tuottajahintojen keskimääräinen kehitys on pyrkinyt vain viljelijöiden tulokehityksen turvaamiseen. Yleinen tavoite hintojen nostamiseksi on toteutettu asettamalla päätuotteille (viljalle, lihalle, maidolle ja kananmunille, jotka muodostavat kokonaistuotosta noin 90 %) tavoitehinnat, joiden toteutumisesta säädellään asettamalla vilja- ja maitotuotteille kiinteät vähittäishinnat sekä lihan ja kananmunien osalta säätelemällä kokonaistarjontaa viennin ja tuonnin avulla.

Maataloustuotteiden tuottajahinnat ovat kehittyneet lähes samalla tavalla kuin yleinen inflaatio. Hintalakien sisältö johtaaakin suurin piirtein tähän lopputulokseen. Ajoittain voi tietenkin maatalouden sisäinen hintakehitys poiketa muusta inflaatiosta, mutta pitkällä aikavälillä tuskin paljon.

Tuotantosuunnittain sen sijaan hintakehitys poikkeaa toisistaan huomattavastikin (kuvio 9.1). Ratkaisevaa on mm. työ- tai pääomavaltaisuus tai mahdollisuus rationalisoida tuotantoa. Sianlihan ja kananmunien tuotanto on uudenaikaistunut nopeasti, yritykset ovat kasvaneet varsin suuriksi ja siten niissä on ollut mahdollista käyttää viimeisintä tuotantotekniikkaa. Tuottavuus on siten myös noussut nopeasti ja hintojen nousupaine on ollut muita pienempi. Maidontuotannossa kehitys on

ollut hitaampaa, ja kun siinä ihmistyöpanoksen osuus on suhteellisesti suuri, tuotantokustannukset ovat nousseet keskimäärää enemmän. Työpalkat ovat nousseet inflaatiota nopeammin.

Tähän historialliseen kehitykseen perustuu myös tuleva hintojen kehitysarvio. Reaalisesti tuottajahinnat pysyivät lähes ennallaan, mutta tuotteittain kehitys poikkeaa toisistaan:

$$9.1. \quad PP_{it} = (1 + r_i)^t PP_{i0} \quad i = 1, 2, \dots, 6$$

jossa PP = tuottajahinta

r_i = tuottajahinnan (P_i) vuotuinen muutos.

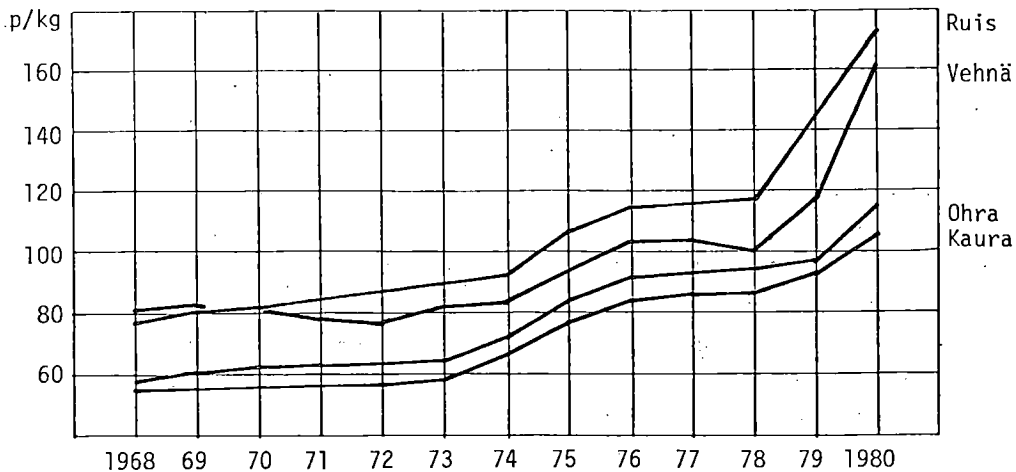
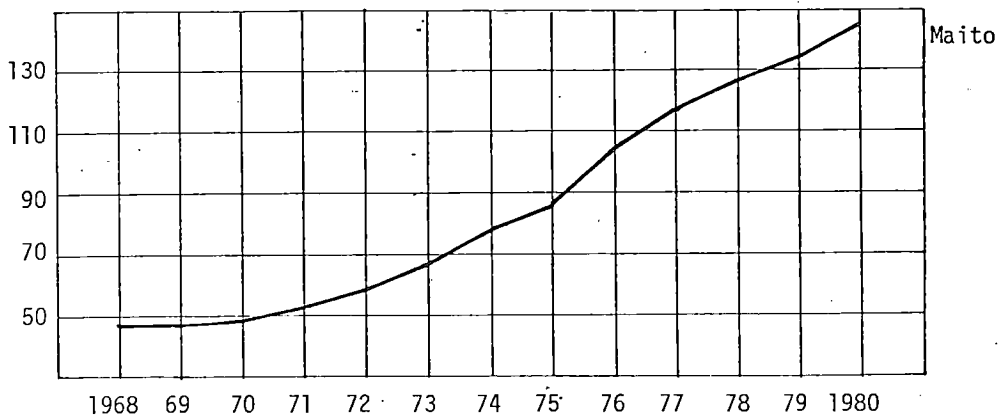
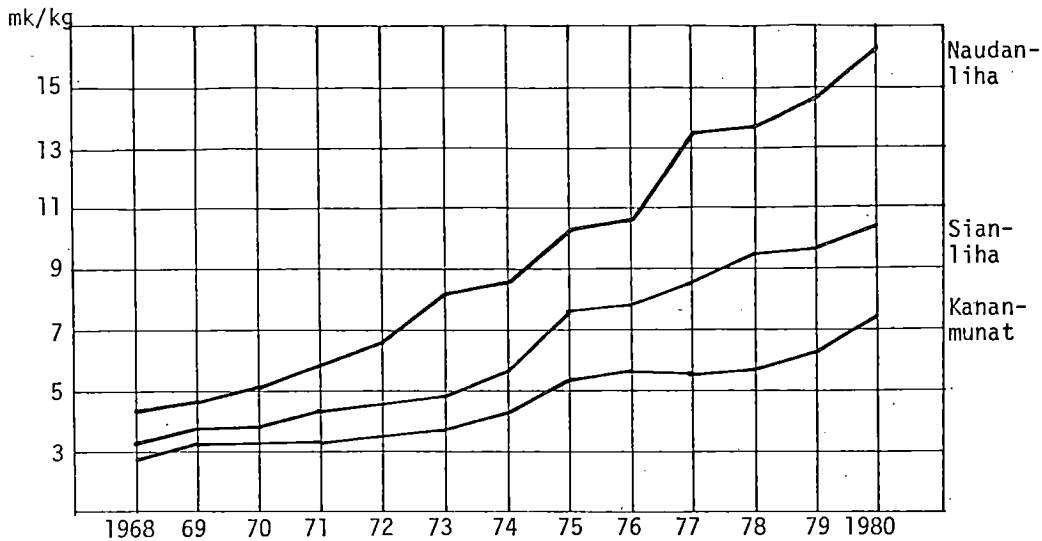
Parametria r voidaan muuttaa halutulla tavalla, joskin tavoitteena tulisi olla, että $r_i = 0$, jottei tuottajahintojen kehitys poikkeaisi oleellisesti yleisestä inflaatiokehityksestä (hinnat on tässä mallissa ilmaistu vain reaalisina).

Mallin IIASA-versiossa yhtälö 9.1. koskee tuotteita 1 - 6 eli maamme päätuotteita. Niiden hinnanmuodostus riippuu täysin kotimaisesta hintapolitiikasta. Sen sijaan muiden tuotteiden hintojen kehityksen katsotaan riippuvan maailmanmarkkinahinnoista.

$$9.2. \quad PP_{it} = k_i PW_{it} \quad i = 7, 8, 9, 10.$$

Kotimainen tuottajahinta voi kyllä kehittyä eri tavalla mm. öljykasvien osalta, mutta yhtälöä 9.2. tarvitaan varsinaisesti vain vähittäishintojen muodostukseen, sillä tuotteet 7 - 9 ovat pääasiassa tuontihyödykkeitä. Niiden osuus on muutenkin varsin pieni koko mallissa.

Tuottajahintojen kehitystä voidaan vapaasti vaihdella parametrien r_i avulla. Perusmallissa on kuitenkin pyritty esittämään todennäköisintä kehitystä. Se perustuu pääasiassa menneeseen kehitykseen. Maidon hinta nousee ilmeisesti hieman. Samoin myös naudanlihan hinta, sillä naudanlihan tarjontaa ei kasva vaan voi pikemminkin pudota lypsypöydän vähetessä. Sianlihan



Kuvio 9.1. Eri maataloustuotteiden tuottajahinnat 1968-1980.

hinta pysynee ennallaan ja viljan hinta voi hieman pudota. Perusskenaarion hinnat nousevat reaalisesti noin 1 % vuodessa.

Maataloustuotteiden vähittäishinnat vahvistaa siis maito- ja viljatuotteiden osalta valtioneuvosto ja tässä työssä otetaan huomioon tuottajahinnan ja hintamarginaalin eli keräily-, jalostus- ja jakelukustannusten nousu. Lihan ja kananmunien vähittäishintojen muodostus on vapaa, mutta niidenkin osalta voidaan käyttää samaa lähestymistapaa eli että

$$9.3. \quad PR_{it} = PP_{it} + PM_{it}$$

jossa PM = hintamarginaali.

Hintamarginaalin kehitys riippuu monista tekijöistä, joista tärkein lienee palkkakustannusten kehitys. Rationalisoinnin ja teknisen kehityksen avulla on tietenkin mahdollista hidastaa marginaalin kasvua. Näitä tekijöitä ei kuitenkaan ole helppo mallittaa ja niinpä tässä yhteydessä on tyydytty käyttämään IIASA:n mallia

$$9.4. \quad PR_{it} = PP_{it} + PRM_i PP_{10t}$$

jossa PRM = "hintamarginaali", eli se määrä
hyödykettä 10 joka tarvitaan tuotteen i jalostukseen ja kauppaan.

Hintamarginaali kehittyy siis samalla tavalla kuin muun sektorin hinnat, mikä varsinkin pitkällä aikavälillä pitänee paikkansa. Kuuluuhan marginaali muun sektorin toimintoihin.

Yhteenvetona hinnanmuodostusmallista todettakoon, että mallin käyttäjällä on mahdollisuus vapaasti valita tuottajahintojen kehitys, minkä jälkeen vähittäishinta määräytyy yhtälön 9.4. mukaan. Käytäntöä ajatellen malli on liian jäykkä, sillä tukipalkkioiden ja kuluttajasubventioiden avulla hintakehitystä voidaan ohjata paljon, vaikka muutoin tuottaja- ja vähittäishin-

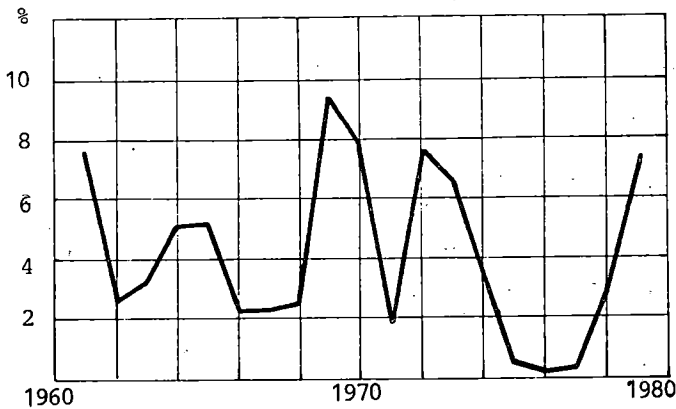
tojen kehitys noudattaisi mallia. Subventiot ym. julkisvallan väliintulot rahoittavat kuitenkin veronmaksajat eli kuluttajat, joten todellista hintaa ei voi välttää: se on joko maksettava suoraan tai veroina. Tukijärjestelmä tulisi siis rakentaa malliin jollain tavoin, mutta se voisi olla vaikea tehtävä. Sen tähden on yksinkertaisempaa lähestymistapaa sovellettu tässä tutkimuksessa.

10. Tuotannon arvo

Maatalouden ja muiden kansantalouden sektoreiden välinen riippuvuus tapahtuu mallissa bruttokansantuotteen välityksellä. Se lasketaan mallissa tuottajahintaisena. Muun sektorin osalta tosin mallissa on vain yksi hinta:

$$10.1. \quad BKT_{nat} = PP_{nat} \cdot Q_{nat}$$

Maatalouden BKT-erä saadaan vähentämällä tuotannon bruttoarvosta välituotepanosten arvo:



Kuvio 10.1. BKT:n vuosittainen kasvu.

$$10.2. \quad BKT_{at} = PP_{it}Q_{it} - \sum_i P_{fe} FEED_i - k_m BKT_{nat} - P_{fe} FERT_t$$

jossa P_{fe} = rehun hinta

$FEED$ = rehun määrä eri lähteistä

k_m = vakio

P_f = lannoitteiden hinta

$FERT$ = lannoitteiden käyttö

Maatalous käyttää paljon ulkopuolisia panoksia kuten koneita ja laitteita. Niiden osuuden arvioiminen on vaikeaa ja mallissa ongelma on ratkaistu yksinkertaisesti olettamalla se kiinteäksi osaksi muun sektorin bruttokansantuote-erästä.

Koko kansantalouden BKT on näiden kahden sektorin BKT-erien summa:

$$10.3. \quad BKT_t = BKT_{na} + BKT_{at}$$

Bruttokansantuotteen laskeminen on tässä tietenkin yksinkertaistettu, mutta koska päähuomio kiinnittyy maatalouteen, jonka osuus on vain noin 5 % BKT:stä, ei koko kansantalouden BKT:ssä tehtävillä virheillä ole oleellista merkitystä. Kehityskuva on mallin kannalta tärkein, eikä se riipu paljonkaan BKT:n tason muutaman prosentin virheistä.

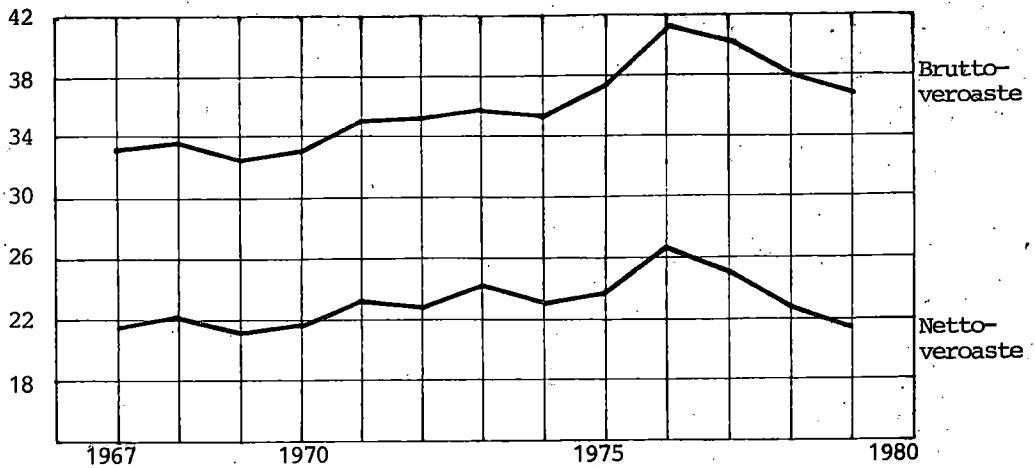
11. Verotus ja käytettävissä oleva tulo

Kulutusfunktioita varten joudutaan mallissa laskemaan käytettävissä oleva tulo. Tässä mallissa se määritetään yksinkertaisesti seur.:

$$11.1. \quad DI_t = BKT_t - T_t$$

jossa DI = käytettävissä oleva tulo

T = verotus.



Kuvio 11.1. Bruttoveroasteen kehitys vuosina 1967-1979.

Tulonsiirrot on siis tässä mallissa jätetty pois. Verotus, joka muodostuu todellisuudessa hyvin monesta komponentista, on myös yksinkertaistettu:

11.2. $T_t = a + bBK T_t$

jossa b = rajaverotuskerroin ja a vakio. Käytännössä joudutaan vielä usein merkitsemään $a = 0$, jotta IIASA:n tasapainomallin ratkaisu olisi mahdollinen. Se siis merkitsee sitä, että koko kansantalouden nettoverorasitus säilyy ennallaan, mikä simulointia ajatellen on varmaankin järkevä olettaus.

12. Kulutus

Maataloustuotteiden kulutus muodostaa erään tärkeimmän tutkimuskohteen mallissa. Sehän määrittää omavaraisuustavoitteisiin pohjautuvassa tuotantomallissa tuotantotavoitteet. Siksi sen ennusteisiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kulutusmallien laadinnalle on toisaalta olemassa myös hyvät lähtökohdat, sillä kysyntäanalyyseja on tehty hyvin paljon ja myös pitkän aikavälin ennustamisesta on kokemuksia ja tutkimustuloksia (ROUHIAINEN 1979). Tosin on todettava, että huolimatta varsin runsaasta tutkimustoiminnasta, ennusteissa voidaan yhä epäonnistua.

MASSU-mallissa on sovellettu kahdenlaisia kulutusfunktioita. Toinen näistä on tavanomainen hintoihin ja käytettävissä oleviin tuloihin perustuva kokologaritminen malli:

$$12.1 \quad x_{it} = a_i PR_{1t}^{b_1} PR_{2t}^{b_2} \dots DI_t^e u_t.$$

Pitkän aikavälin ennustamiseen käytettynä malli 12.1. antaa helposti ilmeisen virheellisiä tuloksia. Tämä johtuu siitä, että mallin parametrit ovat vakioita. ROUHIAINEN (1979) on kehittänyt menetelmiä muuttaa tai painottaa joustoja niin, että viimeaikaiselle kehitykselle (viimeisille havainnoille) annetaan suurempi paino kuin aikaisemmalle kehitykselle. Menetelmää on kuitenkin vaikea soveltaa simulointiin.

Kulutuksessa on eräitä piirteitä, joita mallilla 12.1 ei voida kuvata. Mm. kulutuksen kehityksen kääntymistä mallilla ei yleensä saada aikaan. Tällainen on kuitenkin mahdollista. Viljan kulutus on maassamme alentunut jo pitemmän aikaa, mutta ravitsemuspoliittisista syistä sen tulisi nousta hieman, ja sen suuntaista propagandaa myös harjoitetaan.

Kiinteäjoustoisella mallilla 12.1. on omat etunsa mm. tulkinnan takia. Siksi sitä on myös sovellettu tässä tutkimuksessa. Mikään ei tietenkään estä muuttamasta kertoimia esim. lineaarisesti ajan kuluessa, mikä on teknisesti varsin helppo toteuttaa.

Koska malli 12.1. on vaikea sovittaa IIASA:n linkkausjärjestelmään, on mallissa mahdollisuus käyttää myös (IIASA:n tapaan) lineaarista menojarjestelmää (THEIL 1975):

$$12.2. \quad PR_{it} X_{it} = e_{it} DI_{it}.$$

Tähän malliin voidaan liittää myös ns. committed expenditure osa, mutta toistaiseksi mallia ei ole estimoitu täydellisessä muodossa.

Yhtälön 12.2. kunkin tuotteen kulutusosuus käytettävissä olevista tuloista pysyy vakiona. Sellaisenaan se ei siis kelpaa ennustamiseen, koska tällöin kulutus nousee jokaisen tuotteen osalta, eikä se voi olla todennäköinen kehitys,

Simulointitekniikka tekee kuitenkin mahdolliseksi muuttaa kulutusosuuksia vuosittain. Mallissa se tapahtuu IIASA:n (FISHER & FROBERG 1980, s. 90 - 91) järjestelmän mukaan.

$$12.3. \quad e_{it+1} = \frac{e_{i0} (m_t/m_0)^{v_i}}{\sum_{k=1}^{10} e_{i0} (m_t/m_0)^{v_k}},$$

$$12.4. \quad m_0 = \frac{PR_{i0} X_{i0}}{P_0 P_0}$$

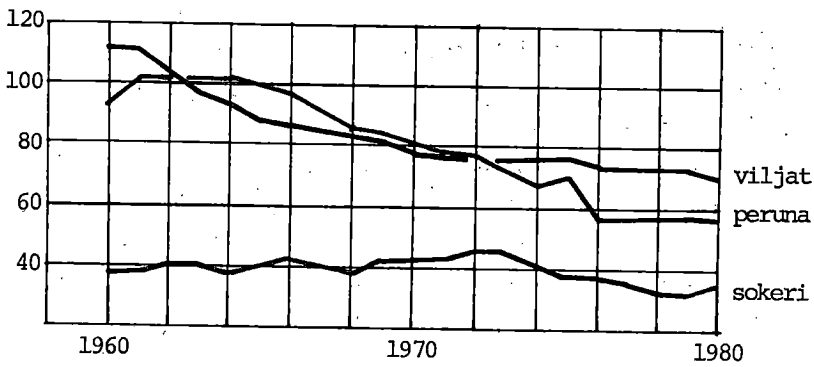
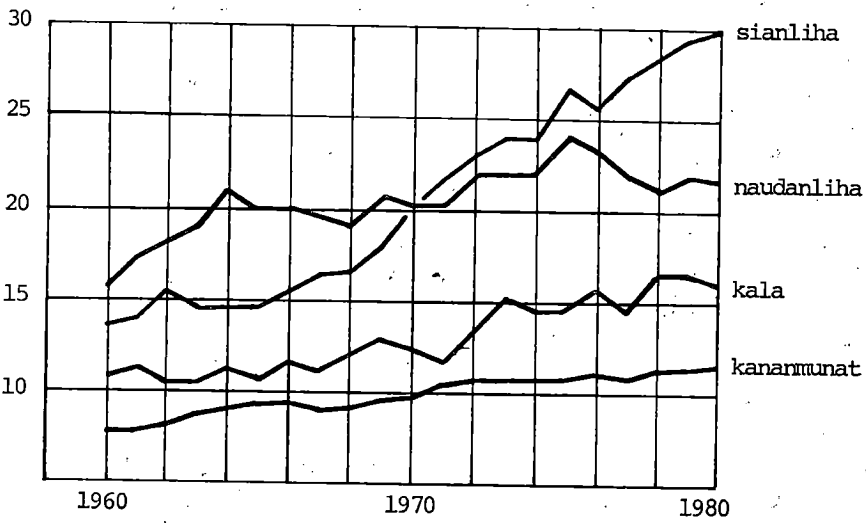
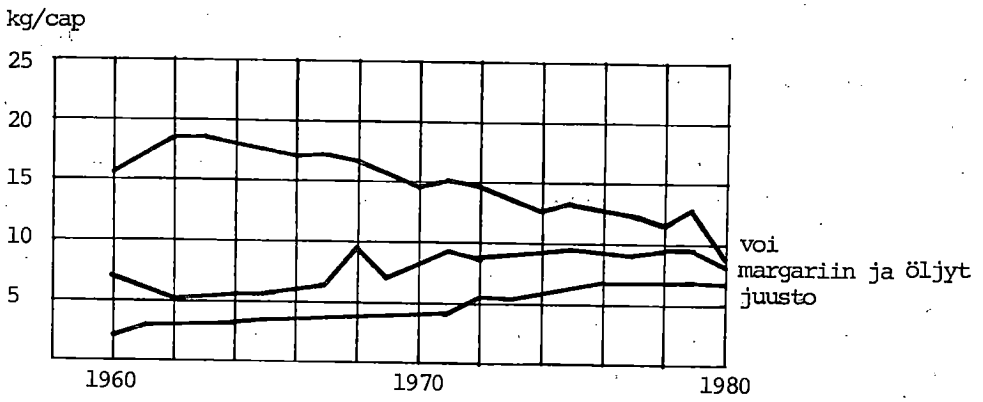
$$12.5. \quad m_t = \frac{PR_{i0} X_{it}}{P_0 P_t}.$$

Yhtälö 12.3. merkitsee sitä, että kulutusosuuksia muutetaan suhteessa reaalikulutuksen muutokseen. Eksponenttien v_i avulla saadaan kulutusosuudet joko nousemaan tai laskemaan. Yhtälön 12.3. nimittäjän avulla uudet kulutusosuudet normalisoidaan niin, että niiden summa pysyy aina = 1 ("kaikki kulutetaan").

Kulutusfunktioiden parametrien estimaatteina on käytetty mm. ROUHIAISEN (1979) tutkimuksen tuloksia, mutta estimaatteja on jouduttu osittain muuttamaan sen tähden, että ennusteet poikkeavat liikaa siitä, mikä näyttää todennäköiseltä kehitykseltä.

Kulutussennusteiden mielekkyyttä on tarkistettu laskemalla saadun ruokavalion energiasisältö. Varsinkin taloudellisen kasvun ollessa nopeaa mallilla on taipumusta antaa liian korkeita per capita kalorikulutuslukuja. Kulutussennustemallin parametreja hyväksyttäessä on otettu huomioon myös aikaisemmin tehdyt kulutussennusteet. Kehityskuvaa voisi luonnehtia lyhyesti seuraavasti: viljatuotteiden ja kulutusmaidon kulutus säilyy ennallaan, vain kulutus alenee mutta juuston kulutus nousee, siianlihan kulutus kasvaa mutta naudanlihan kulutus ei nouse tarjonnan pysyessä lähes vakiona, kananmunien kulutus kasvaa lievästi, hedelmien ja vihannesten kulutus kasvaa edelleen, mutta perunan kulutus alenee.

Korkeaan elintasoon näyttää liittyvän yhä suurempi kiinnostus elintarvikkeiden laatuun ja koko ruokavalion ravitsemukselliseen sisältöön. Sokeri ja rasva muodostavat oleellisen osan energiasisällöstä, mitä pidettäneen jo varsin kiistatta haittana. Lihan kulutuksen lisäämistä ei myöskään pidetä tarpeellisenä, vaikka ennusteiden mukaan lihan kulutus kasvaa edelleen. Viljatuotteiden ja vihannesten käyttöä voitaisiin ravitsemus-asiiantuntijain mukaan lisätä. Kuluttajat saavat yhä enemmän tietoa ja valistusta näistä seikoista, tosin ehkä vääränlaistakin, ja myös reagoivat niihin. Näin ollen pitkän aikavälin ennusteet, jotka pohjautuvat taloudellisiin tekijöihin - vieläpä samalla tavalla kuin aikaisemman voimakkaan taloudellisen kehityksen aikana - voivat siis olla virheellisiä siksi, että kuluttajien preferenssit ovat oleellisesti muuttuneet.



Kuvio 12.1. Eräiden maataloustuotteiden kulutus kg/cap vuosina 1960-80.

13. Ulkomaankauppa

Ulkomaankauppa, vienti ja tuonti, esiintyy mallissa vain residuaalieränä, eli tuotannon ja kulutuksen erotuksena:

$$13.1. \quad (Ex - Im)_{it} = Q_{it} - X_{it}$$

jossa Ex = vienti

Im = tuonti.

Malli laskee siis vain nettoviennin. Varsinkin muun kuin maataloussektorin tarpeita varten tulisi olla itsenäiset vienti- ja tuontifunktiot, jotka samalla säätelisivät myös taloudellista kasvua. Onhan viennillä usein aivan johtava asema Suomen taloudellisessa kasvussa. MASSU-mallissa on kuitenkin seurattu IIASA:n menetelmää, mikä on seurausta IIASA:n linkkausjärjestelmän vaatimuksista.

Maamme maatalouspolitiikalle on tärkeää seurata jatkuvasti vientisubventioiden kehitystä:

$$13.2. \quad Sub_t = \sum_i (PP_{it} - PW_{it}) Ex_{it}$$

Niillä on osittain vaikutusta koko kansantalouteen, mutta toistaiseksi niitä ei ole mitenkään sidottu esim. verotukseen tai käytettävissä olevaan tuloon. Tietenkin ne voitaisiin ottaa huomioon laskettaessa bruttokansantuotteen arvoa.

Omavaraisuustavoitteet, joita käytetään tuotantomallissa, määrittävät suoraan maataloustuotteiden viennin. Maitotuotteet, voi, juusto ja rasvainen maitojauhe, muodostavat siitä pääosan. Kananmunia viedään myös runsaasti. Sianlihaa on ajoittain ollut vientiin saakka, ja siitä näyttää muodostuvan pysyvä vientituote. Leipäviljan tuotanto on vaihdellut hyvin voimakkaasti, minkä takia vuoroin olemme viejiä ja vuoroin tuojia. Kahvin, sokerin ja hedelmien tuontitarve tulee jatku-
maan edelleenkin.

14. Investoinnit

Investoinnit ovat tärkein tekijä taloudellisen kasvun kannalta mallissa, kuten on jo käynyt ilmi pääomanmuodostus- ja muun sektorin tuotantomalleista. Malli lähtee liikkeelle koko kansantalouden säästämisestä, jonka oletetaan olevan kiinteä osuus koko bruttokansantuotteesta:

$$14.1 \quad S_t = sBKT$$

jossa S_t = koko kansantalouden säästäminen

s = säästämisen osuus BKT:stä.

Ulkomaankaupan ylijäämä (tai alijäämä) voidaan myös ottaa huomioon:

$$14.2 \quad S_t = s(BKT_t + D_t)$$

jossa D = ulkomaankaupan nettoylijäämä.

Osa ylijäämästä siis säästetään ja osa menee suoraan yksityiseen kulutukseen. Säästäminen oletetaan käytettävän kokonaan investointeihin:

$$14.3. \quad I_t = S_t.$$

Investoinnit tulee jakaa jotenkin maatalouden ja muun sektorin välillä. Eräissä malleissa ongelma on ratkaistu osoittamalla jokin kiinteä osuus maataloudelle kokonaisinvestoinneista. Tällöin on kuitenkin oletettava, että maatalouden tuotanto riippuu investoinneista, eli että edellä esitetyt tuotantomallit eivät enää maatalouden osalta tulisi kysymykseen. Tässä mallissa on lähdetty siitä, että investoinnit sopeutuvat tuotannon, väestön ja teknologian kehitykseen. Näin on päädytty investointifunktioon:

$$14.4. \quad I_{at} = f(Q_{at}, L_{at}, t).$$

Muun sektorin investoinnit ovat tällöin loppuosa (kuitenkin suurin osa eli noin 95 %) kaikista investoinneista:

$$14.5. \quad I_{nat} = I_t - I_{at}.$$

Maatalouden investointien osalta voitaisiin käyttää myös funktioita, jotka sisältävät mm. metsätulojen, suhdannevaihtelujen, rahamarkkinoiden kireyden, jne. vaikutuksen (vrt. TENHUNEN 1980), mutta niiden sisältämä informaatio vaatisi lisäennusteita, joiden tuottaminen tämän mallin puitteissa ei ole mahdollista. Investointien määrään vaikuttaa ilmeisesti myös rakennekehityksen nopeus. Hitaan kehityksen valitessa tuotantovälineet, koneet ja rakennukset, voidaan käyttää hyödyksi täydellisemmin kuin jos kehitys on nopeaa, jolloin joudutaan hylkäämään mm. käyttökelpoisia rakennuksia niiden pienuuden tai koneistukseen soveltumattomuuden takia. Myöhemmin tarkasteltavassa rakennemallissa olisi periaatteessa mahdollista ottaa nämä seikat huomioon, mutta toistaiseksi niin ei ole voitu tehdä resurssien puutteen takia.

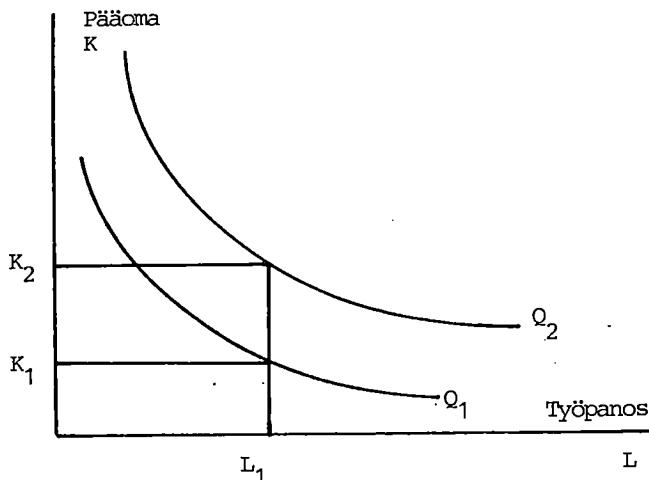
Maatalouden investoinnit ovat reaalisesti pysyneet lähes ennallaan jo pitemmän aikaa (vrt. kuvio 7.2.). Eräänä selityksenä tähän on tuotannon määrän pysyminen ennallaan. Tosin konekanta on kasvanut voimakkaasti, sillä työvoiman vähetessä on pitänyt hankkia tilalle koneita, tai päinvastoin, syy-yhteys voi olla toisin päinkin. Pääomakantaa ja investointeja voitaisiinkin tutkia soveltamalla Cobb - Douglas -tyyppistä tuotantofunktiota:

$$14.6. \quad Q_{at} = a K_{at}^b L_{at}^{1-b}$$

josta saadaan ratkaistu pääomakanta seuraavasti:

$$14.7. \quad K_{at} = (a^{-1} Q_{at} L_{at}^{b-1})^{\frac{1}{b}}.$$

Riippuvuussuhdetta havainnollistavat kuvion 14.2. isokvantti-käyrät, joiden asema riippuu tuotannon määrästä.



Kuvio 14.2. Pääoman ja työpanoksen välinen riippuvuus.

Jos esimerkiksi demograafiset ja taloudelliset tekijät sivat maatalouden työpanoksen L_1 :ksi, maataloustuotannon määrän nostaminen Q_1 :stä Q_2 :een vaatii pääomakannan nostamista K_2 :een. Näin määräytyvät tietenkin investoinnit vuodesta toiseen.

Investointeihin liittyvät läheisesti myös rahoitusongelmat. Usein ne jopa sekoittuvat keskenään. Rakennemuutos käsittää sekä tilojen yhdistämisen että uuden rakentamisen ja raivaamisen sekä usein myös sukupolven vaihdoksen. Tällöin joudutaan siis osittain investoimaan uutta (koneet ja rakennukset), mutta lisäksi tarvitaan paljonkin lainoitusta (rahoitusta) tilojen lunastamiseksi tai lisäämään hankkimiseksi. Myös koneita, laitteita ja rakennuksia voi siirtyä tilalta toiselle rakennemuutoksen yhteydessä. Tällöin ei tietenkään ole kysymys investoinneista vaan rahoituksesta.

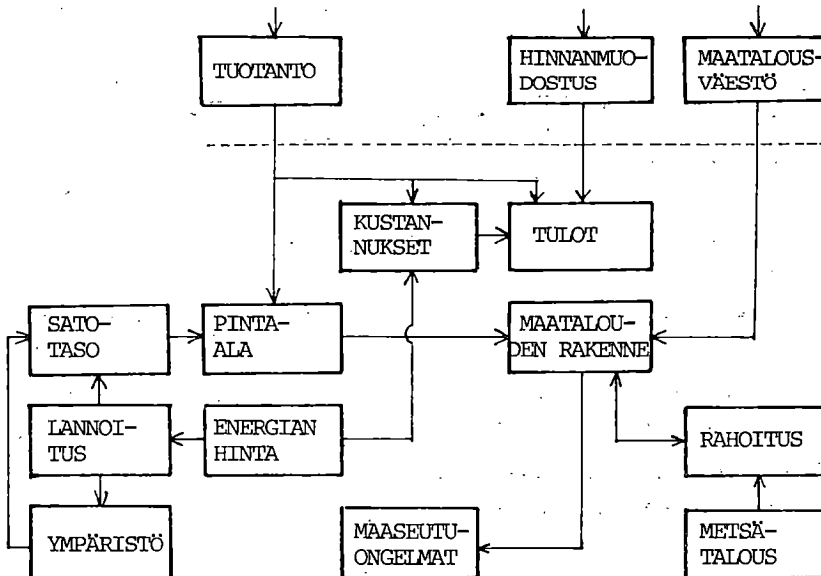
Rahoituksen järjestäminen voi olla toisinaan vaikeaa, ja se voi olla rajoittava tekijä rakennekehityksessä. Sen tähden siihen on kiinnitettävä huomiota. Tarkoituksena on mallittaa se liittämällä se esim. yleiseen taloudelliseen kehitykseen ja maatalouden rakennekehityksen nopeuteen.

III MAATALOUSMALLI

15. Maatalousmallin pääpiirteet

Kuten tutkimuksen alussa mainittiin, malli on jaettu kahteen osaan puhtaasti käytännöllisistä syistä. Ensimmäinen osa, linkkausmalli, voidaan irrottaa omaksi malliksi mm. IIASA:n tarpeita varten. Seuraavassa tarkastellaan mallin jälkimmäistä osaa, joka sisältää vain maatalouteen kuuluvia tekijöitä (kuviö 15.1.). Tähän alamalliin saadaan tuotanto, hinnat ja väestö päämallista, mutta tästä mallista ei ole feed back -ia takaisin päämalliin saman ajanjakson kuluessa.

Maatalousmallin tärkeimpiä tarkastelukohteita ovat kasvinviljelymalli, johon kuuluu satotaso ja pellon käyttö sekä raken-
nemalli, joka sisältää sekä koko maatalouden että tuotanto-
suunnittaisen kuvauksen tilojen lukumäärästä ja niiden suu-
ruusluokittaisesta jakautumasta. Kuviossa 15.1. on mainittu
ympäristötekijät. Niiden osalta ei toistaiseksi ole voitu



Kuvio 15.1. Maatalousmalli

laatia mitään mallia, eikä IIASA:stakaan ole toistaiseksi saatavissa mitään esimerkkimallia. Samoin rahoitus- kuten myös metsäsektorimallit puuttuvat vielä. Investointien määräytymisessä on kantorahatuloilla ilmeisesti melkoinen asema kuten eräät tutkimukset ovat osoittaneet (TENHUNEN 1980). Metsäsektorimalli, joka tuottaisi esim. kantohinnat, on toistaiseksi vielä rakentamatta.

16. Hehtaarisatojen ennustemalli

Satotason kehitykseen vaikuttavat monet tekijät. Kasvinjalostus tuottaa uusia lajikkeita, lannoitteiden ja muiden kemikaalien käyttö lisääntyy, viljelytekniikka kehittyä, jne. Kaikkien näiden yhteisvaikutuksena satotaso on noussut 1-2 % vuodessa. Tulevasta kehityksestä on myös olemassa ennusteita. Ne lupaavat samanlaista kehitystä. Tällaiset ennusteet perustuvat useimmiten olettamukseen tasaisesta tai normaalista kehityksestä, eli esim. että lannoituksen kasvu jatkuu ennallaan.

Energian hinnan nousu on kuitenkin järkyttänyt jatkuvan kasvun olettamusta. On nimittäin pelättävissä, että runsaasti energiaa vaativien lannoitteiden hintojen nousu pudottaa niiden käyttöä, ja samalla satotasokin voi aleta. Varmuutta asiasta ei kuitenkaan ole.

Hehtaarisatomallilla pyritään ennustamaan koko maan keskimääräisen satotason kehitystä. Tällaiset satotasofunktioiden estimointiin ei kuitenkaan ole käytettävissä tilastoaineistoa. Perusteet mallin rakentamiseen on täytynyt hakea koetuloksista. Niiden avulla on aluksi estimoitu satotason ja lannoituksen välinen riippuvuus. Saatujen tulosten avulla on sitten johdettu lopullinen simulointiin sopiva malli (HEIKKILÄ 1980, KETTUNEN, HEIKKILÄ & JAAKKOLA 1981).

16.1. Satotasofunktio

Satotasofunktio on tyypillinen tuotantofunktio, jossa sato hehtaaria kohti riippuu eri tuotantopanoksista kuten lannoitteista, kasvinsuojeluaineista, työstä, jne., jotka myös on ilmaistu hehtaaria kohti. Tässä yhteydessä olemme kiinnostuneita riippuvuussuhteesta

$$16.1. \quad Y = f(N)$$

jossa Y = satotaso, kg/ha

N = lannoitus, kg/ha.

Lannoituskin voidaan supistaa koskemaan vain tyypilannoitusta, joka on tavallisimmin ns. rajoittava tekijä. Koetuloksilla voidaankin päästä sellaiseen tilanteeseen, jossa muiden tekijöiden vaikutus voidaan lähes kokonaan eliminoida. Koeruutujen tulee vain olla lähellä toisiaan, jotta sääolosuhteet olisivat samat. Maan tulee myös olla homogeeninen. Tällöin voidaan katsoa muiden tekijöiden olevan täysin samanlaisia, ja lannoittamalla koeruutuja eri tavoin voidaan päästä vain satotason ja lannoituksen väliseen riippuvuuteen.

Mikä on sitten funktiomuoto? Tavallisimmin katsotaan lannoituksen marginaalivaikutuksen alenevan lannoitustason noustessa. Tämän ehdon täyttäviä funktiomuotoja on useita. Satotaso voi myös kääntyä laskuun liiallisen lannoituksen johdosta. Tämänkin lisäehdon täyttäviä funktioita on useita. Parabelia

$$16.2. \quad Y = a + bN + cN^2$$

on usein käytetty kuvaamaan lannoitusvaikutusta hyvällä menetyksellä. Koetuloksista saatavan tilastoaineiston graafinen tarkastelu tukee tätä mallia, ja niinpä se valittiin myös tässä tutkimuksessa käytettäväksi funktiomuodoksi.

Funktio 16.2. kuvaa vain lannoitusvaikutusta muiden tekijöiden ollessa vakio. Kun sitä sovelletaan ennustamiseen, tulee ottaa huomioon myös muut tekijät, joita ovat mm. tuotantotekniikan paraneminen, uudet lajikkeet, ammattitaidon lisääntyminen, kasvinsuojeluaineiden lisääntyvä käyttö, sadetuksen mahdollinen yleistyminen, salaojitus, jne. Ne voitaisiin kukin erikseen sisällyttää satotasofunktioon. Silloin jouduttaisiin kuitenkin simulointimalliin sisällyttämään monta eri tekijää, joiden kehityksen arviointi on vaikeaa. Tässä tutkimuksessa onkin muiden tekijöiden kuin lannoituksen vaikutus yhdistetty yhteen tekijään, aikaan t :

16.3. $Y = f(N, t).$

Toisin sanoen mallissa oletetaan muiden tekijöiden vaikutuksen kehittyvän eräällä tavalla autonomisesti ajan kuluessa. Tosin kehitysvauhtia voidaan vaihdella tarvittaessa.

Mallia tarkemmin spesifioitaessa joudutaan ottamaan kantaa kysymykseen, millä tavoin muiden tekijäin vaikutus kehittyy: onko se lineaarinen, kiihtyvä vai hidastuva ja saavuttaako se mahdollisesti maksimin. Tässä tutkimuksessa päädyttiin siihen käsitykseen, että muiden tekijöiden - lyhyesti sanottuna biologis-teknisen kehityksen - vaikutus kasvaa hidastuen, mitä voidaan kuvata mm. seuraavalla funktiolla (vrt. KETTUNEN 1980):

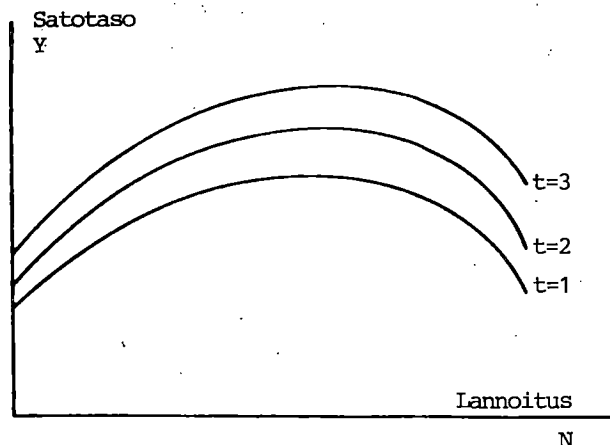
16.4. $Y = a_0 + a_1(t-1) + b_1 \ln(e + b_2(t-1))N + cN^2$

jossa e = luonnollisen logaritmijärjestelmän
kantaluku

a_0 = satotaso perusvuonna kun $N = 0$

a_1 = satotason lineaarinen muutos
vuosittain.

Funktio 16.4. näyttää varsin komplisoidulta. Kuvio 16.1. havainnollistaa mallia. Lähtövuonna satotasovaikutus on funktion 16.2. mukainen (alin käyrä, $t = 1$). Ajan tullessa mukaan biologis-tekninen kehitys siirtää käyrää ylöspäin ja oikealle. Mallia



Kuvio 16.1. Satotasofunktio.

rakennettaessa jouduttiin pitkään pohtimaan sitä, siirtyykö käyrä vain ylöspäin, jolloin maksimisato saataisiin aina samalla lannoitustasolla, vai siirtyykö se samalla oikealle, jolloin maksimin saavuttamiseen tarvitaan myös yhä suurempi lannoitus. Jälkimmäinen vaihtoehto tuli siis hyväksytyksi. Käyrän muoto edellyttää myös, että lannoituksen optimi, jolla on tärkeä asema mallin käytössä, kuten jäljempänä nähdään, siirtyy myös oikealle.

Funktion 16.4. avulla voidaan kuvata myös ajan suhteen lineaarista kehitystä

16.5.
$$Y = a_0 + a_1(t-1)$$

asettamalla $b_1 = c = 0$. Malli soveltuu siis tältäkin osin hyvin simulointiin, sillä eräiden tuotteiden osalta ei ole käytettävissä lannoituskokeita, ja toisaalta niiden satotaso näyttää nousevan mm. viljelytekniikan ja terveen siementuotannon lisääntymisen takia selvästi eri tavoin kuin varsinaisten viljojen satotaso. Lannoitteiden käyttö voidaan niiden osalta jättää huomiotta ja käyttää vain mallia 16.5.

Funktion 16.4. parametrien estimointi on hieman problemaattinen, sillä se ei onnistu suoraan esim. pienimmän neliösumman menetelmällä. Toisaalta ei ole myöskään käytettävissä tilastoa-aineistoa, joka tekisi mahdolliseksi estimoida parametrit tuotteittain. Ongelman ratkaisemiseksi on jouduttu yhdistämään lannoituskokeista saatava informaatio ja kokonaistaloudelliset, koko maataloutta koskevat lannoitus- ja satotilastot. Näin on saatu aluksi "estimoitua" perusvuotta koskeva lannoitusvaikutusfunktio 16.2., minkä jälkeen on laskettu kokeellisesti biologis-tekniseen kehitykseen liittyvät parametrit a_1 ja b_2 siten, että päädytään asiantuntijain arvioimaan vajaan 1 % suuruiseen vuosittaiseen biologis-teknisen kehityksen antamaan satotason lisäykseen. Tätä kasvuvauhtia voidaan tarvittaessa muuttaa.

Satotason määrittämiseksi tulee tuntea lannoitteiden käyttö. Se ratkaistaan määrittämällä satotasofunktion optimi loppu- tuotteiden ja lannoitteiden hintojen ollessa annettuna:

$$16.6. \quad \frac{dY}{dN} = \frac{P_f}{PP_i}$$

jossa $\frac{dY}{dN}$ = satotasofunktion 16.4. 1. derivaatta
lannoitteiden käytön suhteen
 P_f = typen hinta
 PP_i = tuotteen i tuottajahinta

Lannoitteiden hinta riippuu osittain energian hinnasta ja osittain yleisestä hinta- ja kustannuskehityksestä. Tässä mallissa lannoitteiden hinnan annetaan muodostua itsenäisesti seur.:

$$16.7. \quad P_{ft} = (1 + r)^t P_{fo} + FTAX.$$

Lannoitteiden hinta muuttuu siis mallissa kiinteällä prosenttimäärällä vuosittain. Muutos on reaalinen, koska mallissa käytetään vain reaalihintoja, lannoitevero FTAX voidaan ottaa erikseen huomioon. IIASA:n mallissa lannoitteiden hinta on sidottu tuotteen 10 hintaan:

$$16.8. \quad P_{ft} = P_{f0} \cdot \frac{P_{10t}}{P_{10,0}}$$

Huolimatta siitä, että lannoitteet vaativat energiaa runsaasti, niiden hinta on reaalisesti noussut vain 10 - 20 % ennen energiäkriisiä vallinneesta tasosta (1970-luvun alussa). Suhteessa muiden tuotantopanosten hintoihin nousua ei ole tapahtunut lainkaan (kuvio 16.2.). Tämän perusteella yhtälö 16.8. näyttää varsin järkevältä.

Maamme maatalouspolitiikan periaatteita on, että hintojen nousu kompensoidaan täysin viljelijöille. Niin myös mallissa oletetaan, että tuottajahintoja nostetaan, jos lannoitteiden hinnat nousevat. Tämä tapahtuu seuraavasti:

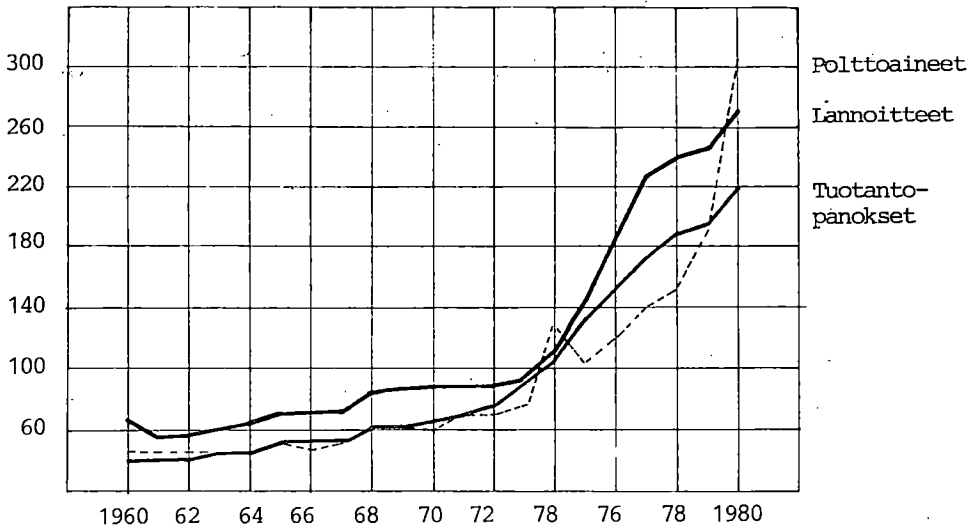
$$16.9. \quad dP_t = h((1 + r_f)^t - 1)$$

jossa dP = tuottajahinnan nousu

h = lannoituskustannuksen osuus perusvuonna
maatalouden kokonaiskustannuksista

r_f = lannoitteiden hintojen vuotuinen muutos

Indeksi



Kuvio 16.2. Energian, lannoitteiden ja tuotantopanosten hintaindeksi vuosina 1960-1980.

Tuottajahintojen nousu muodostuu siis kahdesta komponentista, lannoitteiden hintojen kompensatiosta ja aktiivisen hintapolitiikan mukaisesta hintojen muutoksesta:

$$16.10. \quad PP_{it} = (1+dP) (1 + k_i)^t PP_{Ot}.$$

Yhteenvedona satotasomallista sanottakoon, että lannoitteiden hinta määräytyy kaavan 16.7. mukaan ja tuottajahinta 16.10. mukaan. Nämä hinnat määrittävät satotasofunktiolta, joka siirtyy ajan mukana ylöspäin, optimilannoitustason ja samalla sato-tason.

16.2. Kokonaispeltoala

Simuloinnissa joudutaan seuraavaksi arvioimaan kokonaispelto-ala. Siinä ei ole tapahtunut kovin suuria muutoksia. Peltoa poistuu tuotannosta teiden ja muun rakentamisen sekä metsityk-sen takia. Osa jää myös muutoin viljelemättä ja metsittyy sa-malla. Uutta peltoa raivataan myös jossain määrin. Kokonais-peltoala lasketaan siis seuraavasti:

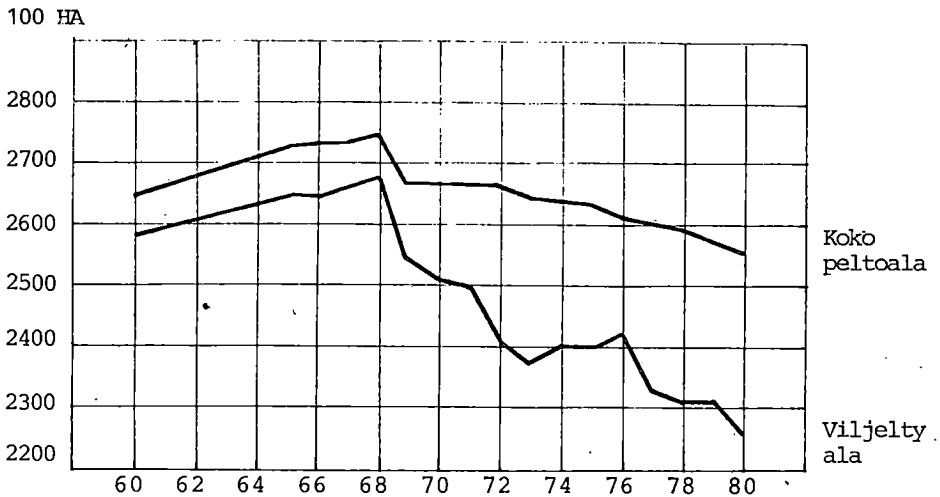
$$16.11. \quad TAREA_t = TAREA_{t-1} + CLR_t - DEPR_t$$

jossa TAREA = kokonaispeltoala

CLR = pellon raivaus

DEPR = pellon poistuminen tuotannosta.

Kokonaispeltoala on toistaiseksi pidetty mallissa vakiona, kos-ka ei ole selvää kuvaa raivauksen ja poistumisen vauhdista. Mallia on kuitenkin helppo täydentää myöhemmin. Väliaikaisesti tuotannosta poisoleva maa eli kesannointi ja peltojen pake-tointi käsitellään jäljempänä.



Kuvio 16.3. Kokonaispeltoala ja viljeltyala vuosina 1960-80.

16.3. Kasvinviljelytuotannon määrä

Edellä on määritetty maataloustuotannon määrä tuotteittain. Kokonaistuotannon määrän arvioiminen tapahtuu tässä mallissa laskemalla rehuyksikköinä se tuotannon määrä, joka tarvitaan kotieläintuotantoon ja varsinaiseen kasvinviljelytuotantoon. Kotieläintuotannon tarvitsema rehumäärä arvioidaan rehuyksikkökertoimien avulla:

$$16.12. \quad AFU_t = \sum_i F_{ui} Q_{ait}$$

jossa AFU = kotieläintuotannon vaatima rehumäärä

F_{ui} = tuotteen i vaatima rehumäärä kiloa kohti.

Rehuyksikkökertoimet ilmaisevat keskimääräisen rehun tarpeen kussakin tuotannonhaarassa. Ne ottavat huomioon mm. lehmäkannan uusimisen ja rehun hävikin. Rehuyksikkökertoimet muuttuvat ajan kuluessa tuotannon tehostumisen myötä:

$$16.13. \quad FU_t = f(t)$$

Myöhemmin onkin tarkoitus muuttaa kertoimia lineaarisesti vuodesta toiseen tiettyyn raja-arvoon saakka.

Suoraan kulutukseen (ja vientiin) menevä kasvituotanto arvioidaan myös rehuyksikköinä:

$$16.14. \quad VAFU_t = FU_{it} Q_{ait}$$

jossa FU on jälleen kunkin tuotteen rehuyksikkösisältö.

Kokonaistuotannon määräksi saadaan siis:

$$16.15. \quad TFU_t = AFU_t + VAFU_t$$

Tätä muuttujaa käytetään mm. maatalouden investointifunktiossa.

16.4. Viljelty pinta-ala

Kunkin kasvin viljelyala saadaan jakamalla tuotanto hehtaarisadolla:

$$16.16. \quad AR_{it} = \frac{Q_{ait}}{YHA_{it}}$$

jossa AR = pinta-ala

YHA = hehtaarisato.

Tämä kaava koskee tietenkin sitä mallin osaa, jossa tuotanto määräytyy omavaraisuustavoitteiden mukaan. Toisessa tuotantomallissahan pinta-alat määräytyvät suoraan tarjontafunktioiden avulla.

Mallissa on toistaiseksi ruis ja vehnä yhdistetty yhdeksi tuotteeksi, leipäviljäksi, ja kotieläintuotannon tarvitsema rehu käsitellään myös yhtenä ryhmänä, koska esim. kaura ja ohra ovat läheisiä substituuotteja, joiden erottaminen mallissa voisi johtaa virheelliseen tulokseen. Heinä tulisi kylläkin erottaa muusta

rehusta, ja eräässä versiossa sen määrä arvioidaan nautakarja-
tuotannon avulla pudottamalla heinän osuutta rehuntuotannossa
nykyisestä 70 %:sta 50 %:iin.

Kokonaisviljelyala saadaan laskemalla yhteen eri kasvien vil-
jelyalat:

$$16.17. \quad \text{TAR}_t = \sum \text{AR}_{it}$$

jossa TAR = kokonaisviljelyala.

Tuotannosta pois vedettävän pellon määrä on tällöin:

$$16.18. \quad \text{SOIL}_t = \text{TAREA}_t - \text{TAR}_t.$$

Pellonvarausjärjestelmä (soil bank) on ollut toistaiseksi mer-
kittävin tuotannonrajoitustoimi, mutta sen rinnalla on viime
vuosina käytetty aktiivisesti kesannointijärjestelmää. Vähin-
tään yksi kolmannes (tai 2 ha) tilan pelloista on kesannoitava
korvauksen saamiseksi. Peltojen paketointi sen sijaan koskee
koko tilaa. Vuonna 1981 ei kuitenkaan enää käytetä kesannoin-
tia tuotannon rajoittamiseen.

Yhtälön 16.18. mukainen tarve vetää peltoa pois tuotannosta
seuraa omavaraisuustavoitteista. Mikäli sen suuruinen määrä
peltoa saadaan pois tuotannosta, maatalouden ylijäämä on vain
suunnitelman mukainen. Mallin avulla ei tietenkään voida pää-
tellä, miten pellon (väliaikainen) tuotannosta poistuminen
voi tapahtua. Riittävän korkeilla korvausmaksuilla se ilmei-
sestikin on mahdollista, joskin samalla koko valtiontaloudelle
koituvat hyödyt vähenevät.

Tällä hetkellä näyttää tuotannosta jäävän vapaaehtoisesti pal-
jon peltoa, joten aktiivisiin tuotannonrajoitustoimiin jää vä-
hemmän tarvetta.

17. Maatalouden rakenne

Maatalouden rakennepolitiikka on tulossa yhä keskeisemmäksi maatalouspolitiikassa. Yleinen teknologian kehitys on johtanut siihen, että tilojen tulee olla yhä suurempia, jotta koneita ja laitteita voitaisiin käyttää taloudellisesti. Rakennekehitykseen liittyvät myös tulotaso-ongelmat. Hintapolitiikan avulla ei nimittäin pystytä turvaamaan riittävää toimeentuloa, vaan samanaikaisesti näyttää olevan tarve nostaa yrityskokoa. Samaan ongelmavyöhyttiin liittyvät vielä sukupolvenvaihdos ja aluepoliittiset seikat.

MASSU-mallissa pyritään kuvaamaan rakennekehitystä ajan kuluessa. Yrityskoon kasvu on tällöin keskeisessä asemassa, mutta tuotannon määrän vaikutus rakenteeseen pyritään ottamaan huomioon. Aivan aluksi on kuitenkin todettava, että rakennemalliin liittyy monta skenaarioparametria ja -muuttujaa, joiden todennäköisimmästä arvosta tai kehityksestä on hyvin heikot tiedot.

Maatalouden rakennetta kuvataan seuraavassa a) koko maatalouden ja b) tuotantosuunnittaisen tilojen lukumäärän, keskikoon ja suuruusluokittaisen jakautuman avulla. Tilojen jakaantumista suuruusluokittain on tutkinut HASSINEN (1980) ja hän on todennut, että jakautuma on lähes logaritmisesti normaalisti jakautunut (ks. HASSINEN 1980, s. 50-51). Jakautuma siirtyy vain keskiarvon suhteen, muutoin se säilyttää muotonsa. Niinpä MASSU-mallissa jakautuman varianssi pidetään vakiona, mutta tilojen keskikoko muuttuu ajan kuluessa. Jakautuman parametrien estimaatit ovat ns. skenaarioparametreja, joten mallin käyttäjä voi kyllä muuttaakin niitä helposti.

Seuraavassa on rakennetta tarkasteltu ensin koko maatalouden osalta ja sitten tuotantosuunnittain (vrt. HASSINEN 1980 sekä HASSINEN ja KETTUNEN 1980).

17.1. Koko maatalouden rakennemalli

Koko maatalouden tilojen lukumäärän oletetaan seuraavan maatalouden ammatissa toimivan väestön määrän kehitystä:

$$17.1. \quad \text{FARMS}_t = k \cdot L_{at}$$

jossa FARMS = tilojen lukumäärä

k = vakio.

Vakion k arvona käytetään viime vuosilta saatavaa tilojen lukumäärän ja maatalouden ammatissa toimivan väestön määrän suhdetta, joka oletetaan vakioksi tulevaisuudessa.

Toisena vaihtoehtona on käytetty menetelmää, jossa ensin arvioidaan maatalousväestön määrän kehitys, minkä jälkeen tilamäärä saadaan jakamalla maatalousväestö keskimääräisellä perhekoolla (2.4 henkeä per tila). Maatalousväestön määrä voidaan johtaa esim. ammatissa toimivan väestön perusteella tai suoraan kokonaisväestöstä samaan tapaan kuin ammatissa toimiva väestö. Molempiin menetelmiin liittyy olettamuksia, jotka vaikuttanevat samalla tavalla ennusteiden tarkkuuteen.

Tilojen keskikoko saadaan jakamalla kokonaispeltoala tilojen lukumäärällä:

$$17.2. \quad \text{NF}_t = \text{TAREA}_t / \text{FARMS}_t.$$

Tilojen keskikoko on pitkän ajan ollut lähes vakio. Vasta viime vuosina on tapahtunut pientä suurenemista. Tästä eteenpäin malli tuottaa kuitenkin selvästi kasvavaa tilakokoa.

Tilojen jakaantuminen suuruusluokittain saadaan logaritmisesti normaalin jakautuman perusteella (HASSINEN 1980, s. 50). Varianssi pidetään vakiona, mutta keskikoko saadaan koko ajan yhtälöstä 17.2.

17.2. Maidontuotannon rakennemalli

Rajuin rakennemuutos maataloudessamme on tapahtumassa maidon-
tuotannossa. Vuosittain yli 10 000 maidon lähettäjä on luo-
punut tuotannosta. Niinpä maidon lähettäjien lukumäärä on pu-
donnut vuoden 1970 alun 200 000:sta alle 100 000:n vuoteen
1980 mennessä. Suurin osa näistä tiloista on siirtynyt karjat-
tomaan maatalouteen, ts. pääasiassa viljanviljelyyn tai on lo-
pettanut kokonaan maatalouden. Koska maidontuotanto muodostaa
lähes puolet koko maatalouden tuotantotoiminnasta - sen osuus
kokonaistuotosta on nykyisin noin 45 % - sen rakennemuutos vai-
kuttaa oleellisesti koko maatalouden rakennemuutokseen.

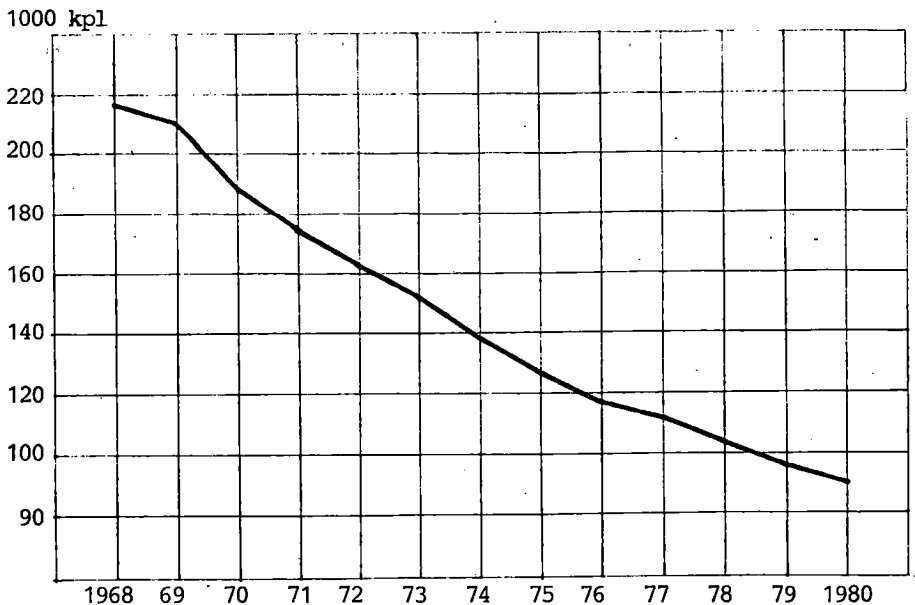
Mallin lähtökohtana on maidon tuotantoennuste, joka
saadaan tuotantolohkosta. Seuraavaksi lasketaan lehmämäärä en-
nustamalla ensin lehmien keskituotoksen kehitys lineaarisesta
funktioista

$$17.3. \quad AY_t = AY_0 + t \Delta AY$$

jossa AY = lehmien keskituotos

t = aika

ΔAY = keskituotoksen vuotuinen muutos



Kuvio 17.1. Maidonlähettäjien lukumäärä 1968-1980.

Keskituotos voidaan määrittää joko esim. pitkän aikavälin kehityksen mukaan tai antamalla skenaarioparametrille ΔAY haluttu arvo.

Lehmien lukumäärä saadaan tämän jälkeen jakamalla maitotuotos keskituotoksella:

$$17.4. \quad NC_t = Q_{mt} / AY_t$$

jossa NC = lehmien lukumäärä

Q_m = maidontuotanto

Lypsykarjatilojen laskemiseksi on ensin arvioitava keskikoon kehitys. Tässä yhteydessä on jouduttu jälleen tyytymään lineaariseen trendiennusteeseen:

$$17.5. \quad ACN_t = ACN_0 + t \cdot \Delta ACN$$

jossa ACN = lypsykarjatilojen keskikoko

ΔACN = keskikoon vuotuinen muutos.

Voidaan olettaa, että tilojen lukumäärä ja keskikoko korreloivat keskenään ja että vaikutus on molemminpuolinen. Näin ollen yhtälö 17.5. yksinkertaistaa asioita liikaa, mutta mitään simulaanista mallia ei ole mielekästä laatia tätä yksityiskohtaa varten, kun malli on pääosiltaan rekursiivinen.

Kokojakautuman muutosta ennustetaan logaritmisesti normaalin jakautumafunktion avulla.

17.3. Naudanlihantuotanto

Naudanlihantuotanto on toistaiseksi lähes 100-prosenttisesti sidoksissa maidontuotantoon, tarkemmin sanottuna lypsylehmien lukumäärään. Se nimittäin säätelee teuraseläinten lukumäärää. Varsinaista lihakarjaa - itse uudistuvaa - on vielä varsin vähän. Sen lihatuotto on tällä hetkellä noin 1 milj.kg eli vajaa prosentti kokonaistuotannosta. Tämän takia ei erillistä naudanlihan tuotannon rakennemallia ole syytä rakentaa.

17.4. Sikatalouden rakennemalli

Sianlihantuotannon määrä saadaan mallin tuotantolohkosta. Tähän tuotantoon tarvittava sikojen lukumäärä saadaan tietenkin jakamalla tuotanto keskiteuraspainolla. Tässä yhteydessä ollaan kuitenkin enemmän kiinnostuneita sikapaikoista eli siitä, kuinka monta sikaa on kasvatettava kunakin ajan hetkenä. Koska kasvatusaika on 6-7 kk, sikapaikkojen lukumäärä on selvästi pienempi kuin teurastettujen sikojen lukumäärä.

Tilastoista käy ilmi, että tiettyä tuotantoa kohti tarvittava sikapaikkaluku on pienenemässä, joskin ko. luku on vaihdellut melkoisesti. Teknisen kehityksen ja jalostuksen (lyhyemmän kasvatuskauden) takia sikapaikkojen määrän voi olettaa alenevan tulevaisuudessakin jonkin verran (HASSINEN 1980, s. 59-60). Tämän perusteella on päädytty seuraavaan malliin:

$$17.6. \quad k = \frac{NP}{Q_p}$$

$$17.7. \quad NP_t = (k_0 + t \cdot \Delta k) Q_{pt}$$

joissa NP = sikapaikkojen lukumäärä

Q_p = sianlihan tuotanto

k = kerroin (vrt. 17.6.)

Δk = kertoimen k vuotuinen muutos.

Keskisikalakoon oletetaan kehittyvän lineaarisesti:

$$17.8. \quad ASP = ASP_0 + t \cdot \Delta ASP$$

jossa ASP = keskisikalakoko

ΔASP = keskisikalakoon vuotuinen muutos.

Sikatilojen lukumäärä saadaan sen jälkeen jakamalla sikapaikkojen määrä keskisikalakoolla:

$$17.9. \quad PF_t = \frac{NP_t}{ASP_t}$$

17.5. Kanamunantuotannon rakennemalli

Kanamunantuotannon rakennemalli on täysin analoginen maidontuotannon rakennemallin kanssa. Tuotanto saadaan tuotantolohkoista ja munantuotoksen kanaa kohti oletetaan kehittyvän lineaarisesti:

$$17.10. \quad AH_t = AH_0 + t \cdot \Delta AH$$

jossa AH = keskimunatuotos kanaa kohti

ΔAH = keskituotoksen vuotuinen kasvu

Kanojen lukumäärä on tällöin:

$$17.11. \quad NH_t = \frac{Q_{et}}{AH_t}$$

jossa NH = kanojen lukumäärä

Q_e = munantuotos yhteensä.

Kanatilojen keskikoon oletetaan kasvavan lineaarisesti

$$17.12. \quad ASH_t = ASH_0 + t \cdot \Delta ASH$$

jossa ASH = kanatilojen keskikoko

ΔASH = keskikoon vuotuinen muutos.

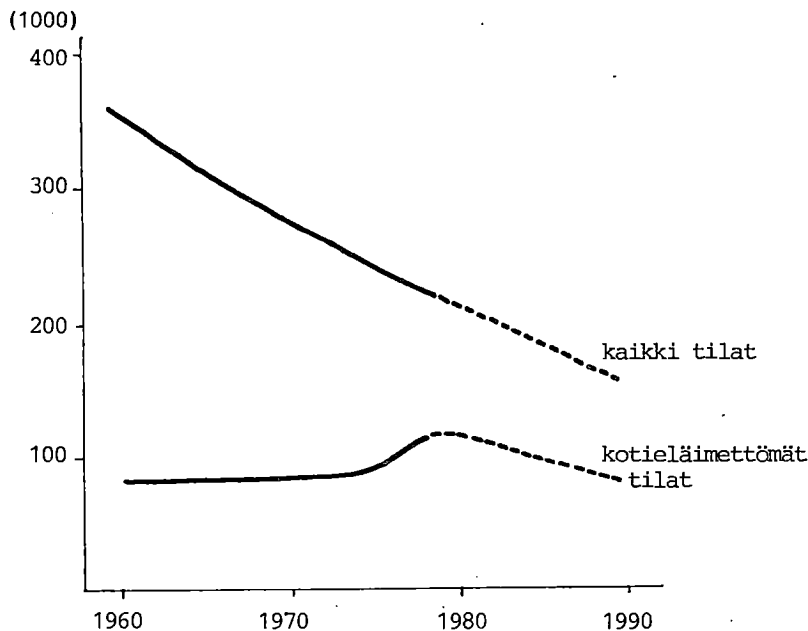
Kanatilojen lukumäärä saadaan tämän jälkeen seuraavasti

$$17.13. \quad HF_t = \frac{NH_t}{ASH_t}$$

17.6. Kotieläimettömät tilat

Lähes puolella tiloista ei enää ole lainkaan kotieläimiä.

Ne tuottavat pääasiassa viljaa mutta myös sokerijuurikasta, öljykasveja yms. Näiden tilojen tuotannosta ei ole tilastoja, eikä niiden tuotantoa voida myöskään sitoa (tai saada) tuotantolohkoon. Jonkinlaisen kuvan saamiseksi kotieläimettömien tilojen



Kuvio 17.2. Kotieläimettömien tilojen lukumäärän kehitys.

kehityksestä on pyritty rakentamaan laskentakaavio, joka antaa näiden tilojen lukumäärän kehityksen. Sen täytyy olla suhteessa kaikkien tilojen lukumäärään, joka pienenee jatkuvasti. Niinpä lopulta päädyttiin seuraavaan malliin (vrt. kuvio 17.2):

$$17.14. \quad NAF_t = 0.8 \text{ FARMS}_t - \frac{a}{t+b}$$

jossa NAF = kotieläimettömien tilojen lukumäärä
 a, b = parametreja

Yhtälö 17.14. tuottaa kehityspolun, joka osoittaa aluksi kotieläimettömien tilojen lukumäärän kasvavan - kuten tällä hetkellä tapahtuukin - mutta myöhemmin niiden lukumäärä pienenee. Raja-arvoina lukumäärälle on 80 % kaikista tiloista. Se on täysin arvaus, ja se voi olla hyvinkin virheellinen, mutta mitään muutakaan mahdollisuutta arvioida kotieläimettömien tilojen lukumäärän kehitystä ei ole. Mallin parametreja voidaan tietenkin helposti muuttaa, jos siihen on tarvetta tai jos halutaan keilla muilla parametrien arvoilla.

17.7. Rakennemallin loogisuus

Maatilat ovat harvoin niin erikoistuneita, että ne tuottaisivat vain yhtä tuotetta. Tämän takia niitä ei myöskään voida täysin luokitella tuotantosuunnittain. Edellä olevassa tarkastelussa jako tuotantosuunnittain on ajateltu (tai tehty tilastojen mukaan) niin, että jos tilalla on yksikin lehmä, sika tai kana, niin se kuuluu myös maito-, sika- ja kanatiloihin. Näin siis luokat ovat osittain päällekkäisiä ja tuotantosuunnittain laskettavien tilojen lukumäärä ylittää kaikkien tilojen lukumäärän.

Rakennekuvauksen kannalta päällekkäisyydestä ei ole varsinaista haittaa. Simuloitaessa voi kuitenkin käydä niin, että eri ryhmien lukumäärien summa voi jäädä alle kaikkien tilojen lukumäärän, jolloin malli antaa tietenkin virheellisiä ennusteita. Kotieläimettömien tilojen lukumäärään ei mallissa ole sidottu mitenkään kotieläintilojen lukumäärään, ja jos esim. kotieläintilojen keskikoon kasvu oletetaan liian suureksi, jolloin niiden lukumäärä pienenee liikaa, voi malli antaa epäloogisia tuloksia. Tämän tarkistamiseksi lasketaan eräänlainen erikoistumisastetta kuvaava kerroin:

$$17.15. \quad r = \frac{\text{FARMS}_t - \text{NAF}_t}{\text{MF}_t + \text{PF}_t + \text{HF}_t} \cdot 100$$

jossa on käytetty edellä olleita symboleja. Osoittaja ilmaisee kaikkien tilojen ja kotieläimettömien tilojen erotuksen, joka on siis sama kuin kotieläimiä pitävien tilojen määrä. Jos jokainen tila tuottaa vain yhtä tuotetta, on myös nimittäjä yhtä kuin kotieläintilojen summa (naudanlihantuotanto lasketaan kokonaan tapahtuvan maitotiloilla). Tällöin erikoistuminen on 100-prosenttinen eli $r = 100$ %. Jos r on suurempi kuin 100 %, mallissa on epäloogisia kertoimia ja ne on korjattava. Toistaiseksi ei kuitenkaan ole simuloinnissa näin tapahtunut, mutta se on mahdollista, jos esim. keskitilakoon kehitystä muutetaan liikaa.

IV Eräitä sovellutuksia

18. Yleistä skenaarioista

Malli ilman demonstraatiota on varsin mielenkiinnoton. Kesken-eräisen mallin soveltamiseen liittyy kuitenkin riski, että alustavista kokeiluista tai skenaarioista muodostuu pysyvä käsitys tulevasta kehityksestä. Sen tähden mallin soveltamisessa on oltu pidättyväisiä. Joitakin esimerkkejä on kuitenkin seuraavassa annettu, mutta niitä on pidettävä - korostettakoon sitä erityisesti - enemmänkin esimerkkeinä mallin toiminnasta kuin varsinaisina kehitysurina.

Mallin antamiin tuloksiin kuuluu myös, että ne ovat vaihtoehtoislaskelmia, jotka on saatu annetuilla lähtöolettamuksilla ja -alkuarvoilla. Mallissa ei ole mitään järjestelmää, joka asettaisi eri skenaariot paremmuusjärjestykseen jonkin kriteerin avulla.

Jäljempänä on tarkasteltu seuraavien tekijöiden kehitystä vuoteen 2000 saakka:

- a) kulutus
- b) satotaso
- c) pellon tarve
- d) rakennekehitys

Ns. skenaarioparametreja tai -muuttujia ovat

- a) taloudellinen kasvu
- b) omavaraisuustavoitteet
- c) lannoitteiden hinta

Näistäkin vaihtoehtoista saadaan jo niin paljon erilaisia kehitysuria, ettei niitä kaikkia ole syytä esittää, vaan on tyydyttävä tärkeimpiin skenaarioihin.

19. Kulutus

ROUHIAINEN (1979) on tarkastellut kulutuksen kehitystä seikka-peräisesti tutkimuksessaan, joskin hänen ennusteensa ulottuvat vain vuoteen 1990. Ne on kuitenkin laadittu käyttäen hyväksi MASSU-mallia, siirtämällä siihen hänen tutkimuksensa antamat hinta- ja tulojoustot.

Kulutus riippuu mallissa tuloista ja hinnoista. Tulot muuttuvat taloudellisen kasvun mukaan. Seuraavassa on käytetty kolmea eri kasvuolettamusta: a) 1 %, b) 2,5 % ja c) 4 % vuodessa.

Hintakehitystä arvioitaessa on ensin tarkasteltu tapahtunutta kehitystä, mutta sitä ei ole voitu jatkaa sellaisenaan tulevaisuuteen, vaan huomioon on otettu mm. jo nähtävissä olevat muutokset tai muutoin päättelemällä saatu muutosvauhti. Seuraavat perustelut voidaan erityisesti mainita:

- a) Viljan hintaan ei kohdistu reaalisia korotuspaineita, koska mm. tuottavuuden nousu alentaa hintaa.
- b) Perunan laatu on ollut heikko. Kuluttaja on valmis maksamaan korkeamman hinnan paremmasta laadusta, minkä takia hinta nousee hieman.
- c) Sokerin hintavaihtelut ovat suuret, mutta reaalihintaa säilynee ennallaan. Sokeri on puoleksi kotimaista, puoleksi ulkomaista.
- d) Vihannesten arvostus kasvaa, samoin hinta hieman. Hedelmät ovat tuontitavaraa, joten niiden hinnat säilynevät ennallaan tai laskevat.
- e) Naudanlihan kysynnän kasvu ja tarjonnan niukkuus nostavat sen hintaa, jopa nopeammin kuin sianlihan hintaa. Kananmunien tuotanto rationalisoituu edelleen ja hinta laskee.
- f) Maidon hintaa jouduttaneen nostamaan hieman tulopoliittisista syistä. Maidontuottajat ovat edelleen pientilallisia ja heidän tulonsa ovat alhaiset.

Näiden tekijöiden perusteella on peruskaaviossa käytetty seuraavia reaalisia vuotuisia hinnan muutoksia: vilja 0, peruna +0.1, sokeri 0, vihannekset +0.2, hedelmät -0.2, naudanliha +0.5, muu liha 0, kananmunat -0.2, kala 0, maito +0.1, juusto +0.3, voi 0 ja margariini 0. Muutokset eivät näytä kovin suurilta, mutta ajan kuluessa hintaerot muuttuvat kuitenkin selvästi.

Taulukko 19.1. Kulutusennusteet tulotason kasvun ollessa a) 1.5, b) 3.0 ja c) 4.5 % vuodessa, kg/cap.

	1990			2000		
	a	b	c	a	b	c
Leipävilja	70	65	61	65	59	52
Peruna	63	51	42	57	40	29
Sokeri	37	35	34	36	33	31
Vihannekset	32	38	46	36	49	65
Hedelmät + marjat	96	112	131	110	141	182
Naudanliha	26	27	30	26	30	35
Muu liha	47	57	69	55	75	103
Kananmunat	11	12	13	12	13	14
Kala	16	17	18	16	18	20
Maito	280	267	256	272	252	235
Juusto	8	11	15	10	17	28
Voi	11	9	7	9	7	5
Margariini	11	13	14	12	15	19
kal/pv	2911	2943	3025	2931	3076	3385

Taulukkoon 19.1. on merkitty kaikki kulutusennusteet, vaikka osa niistä olisi heti hylättävä epärealistisina. Ainakin vuoden 2000 osalta kulutusrakenne 4.5 % tulokasvun vallitessa on sellainen, että sen toteutuminen ei tunnu todennäköiseltä. Mutta on muistettava, että simulointi tuottaa eri kehityspolkuja lähtötilanteen parametrien arvojen perusteella. Parametrien arvot tai jopa itse käyttäytymisyhtälöt voivat ajan kuluessa muuttua, mutta sen ennustaminen on ilmeisesti mahdoton tehtävä muutoin kuin intuitiivisesti.

Vakiojoustoinen malli tuottaa jatkuvasti muuttuvan ruokavalion. Tämä olettamus ei ole pitkän aikavälin kyseessä ollen relevantti. Mm. viljan kulutuksen voi olettaa pysähtyneen nykyiselle tasolle. Hedelmien ja vihannesten kasvu tuskin kasvaa niin paljon kuin ennusteet lupaavat. Yleensäkin tulojoustavien (liha, juusto, hedelmät) kulutusmuutokset nopean tulokasvun vallitessa näyttävät liian suurilta. Näistä johtuu myös liian korkea kalorikulutus vuonna 2000.

20. Tuotanto

Kun tuotanto määräytyy omavaraisuustavoitteen mukaan, ei malliin liity mitään erityistä mielenkiintoa. Tuotantohan on tällöin omavaraisuus kertaa kulutus. Huomio kohdistuu tällöin pellon määrään, jota käsitellään kappaleessa 22.

Toisella eli hintajoustoihin perustuvalla tuotantomallilla sen sijaan on enemmän mielenkiintoa. Siinähan tuotanto määräytyy tarjontafunktiosta, jonka selittäjinä ovat pääasiassa tuottajahinnat. Sen lisäksi tuotantoa ohjataan tuotantokatoilla. Mikäli tuotantokatot ylitetään, viljelijöiltä peritään markkinoimismaksua, jonka määrällä alennetaan tuottajan saamaa hintaa. Sen pitäisi ohjata tuotanto tavoitteen (tuotantokaton) mukaiseksi.

Taulukossa 20.1. on esitetty mallin antama tulos maidontuotannon osalta omavaraisuuden ollessa 115 % 10 vuoden kuluttua. Tarjonnan hintajousto on tässä skenaariossa 0.3. Tulos osoittaa, että tuotanto ei alene riittävän nopeasti, minkä takia markkinointimaksut nousevat. Tilanne tasapainottuisi tietenkin paremmin, jos hintajousto olisi korkeampi, mutta empiiristen tulosten mukaan näin ei ole asianlaita.

Taulukko 20.1. Maidontuotannon kehitys ja markkinoimismaksut

	Kulutus milj. kg	Tuotanto milj. kg	Tuotantokatto milj. kg	Markkinoimismaksu p/kg
1978	2531	3180	3400	0
1983	2443	3138	3010	3.6
1988	2290	3075	2693	10.4
1993	2146	3031	2500	14.8
1998	2010	2991	2343	18.7

21. Satotaso

Mallin keskeisimpiä osia on satotason määräytyminen, sillä se säätelee myös koko maataloustuotannon määrää. Erityinen mielenkiinto kohdistuu lannoitteiden hintojen vaikutukseen satotasoon. Sitä varten laskettiin satotason kehitys lannoitteiden hintojen noustessa a) 2 %, b) 5 % ja c) 10 % vuodessa. Tulokset on annettu taulukossa 21.1.

Taulukko 21.1. Satotason kehitys lannoitteiden hintojen noustessa
a) 2 %, b) 5 % ja c) 10 % vuodessa.

	Leipävilja kg/ha			Rehu ry/ha		
	a	b	c	a	b	c
1980	2566	2563	2557	2282	2278	2271
1985	2694	2686	2664	2395	2385	2360
1990	2820	2805	2752	2506	2489	2426
1995	2945	2920	2813	2618	2588	2460
2000	3070	3029	2845	2729	2680	2462

Satotaso nousee kaikissa vaihtoehdoissa. Tämä johtuu biologis-teknisestä kehityksestä, joka nostaa mallissa satotasoa vajaa 1 % vuodessa. Tästä johtuu, että huolimatta lannoitteiden hintojen noususta lannoitteiden käyttö jopa nousee (ks. taulukko 21.2). Tosin hinnan nousuvauhdin ollessa 10 % vuodessa lannoitus alenee koko ajan, mutta se ei ole riittävän suuri pudottamaan satotasoa.

Taulukko 21.2. Lannoitteiden käyttö kg/ha lannoitteiden hinnan noustessa a) 2 %, b) 5 % ja c) 10 % vuodessa.

	Leipävilja			Rehu		
	a	b	c	a	b	c
1980	109	107	105	93	92	89
1985	113	110	103	96	93	86
1990	116	111	99	98	93	81
1995	120	112	92	100	93	75
2000	122	111	85	102	92	67

Miten realistinen malli on? Eikö lannoitteiden hinnan nousu johdakaan satotason alenemiseen? Biologis-teknisen kehityksen osuus on melko ratkaiseva mallissa. Sitä ei voida kokonaan unohtaa. Viljelymenetelmät paranevat, salaojitus lisää todellisuudessa peltoalaa (ojat kuuluvat nykyisin pinta-alaan), lajikkeet paranevat jne. Näistä aiheutuu ilman muuta sadon nousua, mutta on tietenkin vaikea sanoa, miten kauan tämä vaikutus tuntuu. Toisaalta jotkin keksinnöt (sijoituslannoitus esimerkkinä) voivat saada aikaan huomattavan satotason lisäyksen, mutta niitä on mahdotonta ennustaa.

Muiden tuotteiden (peruna, öljykasvit, hedelmät) osalta on käytetty vain lineaarista ennusteita, koska lannoituksella ei ole niiden osalta sellaista merkitystä kuin viljalla ja rehulla.

22. Pellon tarve

Suomen maatalouspolitiikan keskeisimpiä ongelmia on ollut, kuinka paljon peltoa tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa. Malli laskee kaikissa variaatioissa pellon määrän eli siis vastauksen esitettyyn kysymykseen. Lopputulos riippuu tietenkin tulotasosta, joka vaikuttaa kulutukseen, omavaraisuusasteesta, joka vaikuttaa tuotantoon, ja satotasosta, joka on nimenomaan lannoitteiden hinnan funktio. Mallin demonstrointi on siis varsin vaikea. Seuraavassa (taulukko 22.1) on tarkasteltu tuotannosta poistettavan pellon määrän kehitystä, jos tulokasvu on 3 %/vuosi omavaraisuustavoitteiden pysyessä perusskenaarion mukaisena.

Saadut tulokset ovat voimakkaasti sidoksissa kulutukseen, jonka todettiin jo aikaisemmin kasvavan liian voimakkaasti vuotta 2000 lähestyttäessä. Tästä johtuu myös pellon tarpeen kehitys. Skenaariot viittaavat siihen suuntaan, että aluksi peltoa tulisi poistaa lisää tuotannosta, mutta myöhemmin taas tarvittaisiin ottaa se takaisin tuotantoon. Pellon tarvetta lisää ennen muuta lihan kulutuksen kasvu, johon tarvitaan paljon lisää rehua. Kun kuitenkin lihan kulutus näyttää nousevan liikaa, on pellon tarpeen kasvuun vuosisadan lopussa suhtauduttava kriittisesti. Peltoa tarvitaan lisää, jos satotaso laskee, mitä malli ei kuitenkaan juuri edellytä.

Toisena vaihtoehtona tarkasteltiin maidontuotannon vaikutusta pellon määrään. Maitohan on tärkein yksittäinen tuote, jonka tuottamiseen tarvitaan runsaat 2 500 milj. ry (0.83 ry/l x 3 100 milj. l eli lähes puolet pellosta tarvitaan siihen. Skenaariot on laskettu olettamalla lannoitteiden hintojen nousuksi 2 % vuodessa ja tulokasvuksi 2.5 % vuodessa.

Taulukko 22.1. Ylimääräinen peltoala lannoitteiden hinnan noustessa a) 2 %, b) 5 % ja c) 10 % vuodessa.

	a	b	c
1980	250	247	239
1985	277	269	245
1990	291	275	218
1995	274	248	132
2000	229	187	-16

Taulukko 22.2. Peltojen paketointi (kesannointi) maidon omavaraisuuden ollessa a) 120, b) 115 ja c) 100 %, tulojen kasvaessa 2.5 %/v. ja lannoitteiden hinnan 2 %/v, 1000 ha.

	a	b	c
1980	250	272	339
1985	277	318	441
1990	290	328	442
1995	274	309	417
2000	229	263	366

Skenaario paljastaa selvästi maidon merkityksen koko maataloudessa. Pudottamalla sen omavaraisuus nykyisestä 125 - 127 %:sta 100 %:iin pellon tarve vähenee jopa 150 000 ha (vuonna 1990). Uutena tavoitteena esitetyn 115 %:n vaikutus pellon määrään olisi sen sijaan varsin vähäinen.

23. Maatalouden rakenne

HASSISEN (1980) tutkimuksessa ja HASSISEN ja KETTUSEN (1980) artikkelissa on varsin laajasti tarkasteltu rakennekehityksen vaihtoehtoja. Niinpä tässä yhteydessä on tyydytty esittämään vain edellisessä kappaleessa tarkasteltuihin maidon omavaraisuuksiin liittyviä tuotantorakenteita. Toisin sanoen siinä tarkastellaan tuotantomäärän vaikutusta rakenteeseen.

Taulukko 23.1. Maidontuotanto, milj. kg, ja maitotilojen lukumäärä, 1000 kpl, omavaraisuuden ollessa a) 120 ja b) 100 %.

	Omavaraisuus 120 %		Omavaraisuus 100 %	
	Tuotanto	Tiloja	Tuotanto	Tiloja
1980	3004	86	2756	79
1985	2870	63	2391	52
1990	2791	48	2326	40
1995	2745	39	2287	32
2000	2734	32	2278	27

Näihin lukuihin liittyvät taulukon 23.1 mukaiset keskitulokset.

Rakennekehitykseen liittyvät perustiedot ovat kaikkein huonoimpia, sillä niitä on saatavissa vain muutamalta vuodelta. Kehitys oli varsin nopeaa 1970-luvulla, eikä ole suinkaan varmaa, että se säilyisi samanlaisena eteenpäin. Maanviljelijöiden ikärakenne merkitsee kuitenkin sitä, että ammatissa toimivien määrä vähenee edelleen varsin nopeasti ja kun maatalouden ulkopuolelta rekry-

Taulukko 23.1. Tilojen keskikoot ja lehmien keskituotokset.

	Keskikoko lehmää/tila	Keskituotos l/lehmä
1980	7.7	4542
1985	9.3	4935
1990	10.9	5328
1995	12.5	5721
2000	14.1	6114

toituu varsin vähän uusia yrittäjiä, on siitä seurauksena, että tilojen lukumäärä alenee edelleen. On todettavissa, että pienet maitotilat jäävät pois tuotannosta, mikä nostaa keskikokoa. Uusien navettojen koko on ollut jopa yli 20 lehmää, mikä ennakoii myös tulevaa maitotilojen keskikokoa.

Tapahtuvaa kehitystä ei pidetä toivottavana ennen muuta siitä syystä, että maatalousväestön väheneminen autioittaa maaseutua. Tältä osin ongelma on vaikea ratkaista, sillä yrityskoon nostaminen nähdään useimmiten ainoana keinona parantaa viljelijän tulotasoa.

24. Skenaarioiden antamia opetuksia

Mallin rakentamisen perusteista seuraa, että eri skenaatiot tuottavat yleensä tasaisia, useimmiten asymptoottisia kasvu-uria. Muuttujien arvot siis kasvavat tai pienenevät lähestyen samalla jotain raja-arvoa. Siinä mielessä tulokset ovat vähemmän mielenkiintoisia. Niissä ei ole mitään voimakasta vaihtelua, eikä mikään näytä suoraan johtavan katastrofiinkaan.

Satotason vaihtelu aiheuttaa huomattaviakin heilahteluja maataloustuotannon määrään. Niitä voitaisiin saada aikaan mallissakin liittämällä satotasofunktioon satunnaiskomponentti. Pitkän aikavälin suunnittelussa, jota MASSU-malli varsinaisesti palvelee, vuosittaisia häiriöitä ei yleensä tule ottaa huomioon, vaan perustaksi on otettava normaalitilanteen kehitys. Ainoastaan eräissä tapauksissa, joista tyypillisimpiä on varmuusvarastointi, satunnaismuutokset on otettava huomioon. Viljan varastoinnista on-

kin tekeillä eri tutkimus, sovellutus MASSU-mallista, jossa satunnaisvaihtelu on liitetty satotasofunktioon. Tulokoon tässä yhteydessä mainituksi, että satunnaisvaihtelun tuottamiseen liittyy eräs hankala jakautumafunktio-ongelma: satotaso voi pudota vaikkapa nolleen, kun sen sijaan ylöspäin se tuskin heilahtaa kovinkaan paljon.

Koko kansantalouden vaihtelut, ennen muuta suhdannevaihtelut vaikuttavat myös maatalouteen. Jälleen näitä vaihteluja ei ole syytä ottaa huomioon pitkän aikavälin tarkastelussa. Suhdannevaihteiden pituus ei ole kiinteä, joten emme tiedä, mikä vaihe on menossa vuonna 2000. Toisaalta, ennusteita ei pidäkään tulkita niin, että ne kuvaisivat tilannetta juuri vuonna 2000, vaan suurin piirtein vuonna 2000.

Tasainen kehitys kuvanee myös yleisiä käsityksiä asioiden kulutusta. Kulutus osittain kasvaa, osittain alenee, maatalousväestö vähenee, tilaluku alenee, tuotanto joko kasvaa tai alenee, jne. Harvan tekijän osalta kehityksen uskotaan kääntyvän takaisin nousuun tai laskuun. Tällainen kuva on tietenkin - niinkuin pitääkin olla - seurausta nyky tilanteesta, joka tukee tasaisia kehityksuria.

Mitään suuria, dramaattisia muutoksia mallilla ei voida ennustaa. Katastrofit lienevät yleensä sellaisia, ettei niitä ylipäättänsä voida ennustaa. Jokin uhka voidaan tiedostaa, ja jos sattuu käymään niin, että uhka toteutuu vasta myöhemmin, siihen voidaan varautua ja välttää sen seuraukset. Esim. öljyn mahdolliseen niukuuteen on varauduttu jo pitkään, ja niinpä sen haitat voitaneen välttää melko hyvin. Varautuminen on toisaalta siirtänyt öljyn niukuutta eteenpäin.

Simulointimallin ongelmana on se, että se tuottaa paljon eri vaihtoehtoja, joiden keskinäiseen vertailuun mallissa ei ole mitään kriteerejä. Niinpä mallin käyttäjän tehtäväksi jää valita mielestään paras vaihtoehto, ja tehdä sen perusteella johtopäätöksensä. Malli tarjoaa kuitenkin mahdollisuuksia arvioida, miten paljon kehitys poikkeaa tästä parhaasta vaihtoehdosta, jos jotakin oletusta tai toimintaa muutetaan.

V Yhteenveto

Maatalouden suunnittelu- ja ennustemallia (MASSU-mallia) koskevan tutkimuksen tarkoituksena on ollut

- a) selvittää, mitkä ovat maatalouden ongelmat pitkällä aikavälillä,
- b) rakentaa matemaattinen malli, jolla voidaan kuvata maatalouden kehitystä ja joka sisältää erilaisia kehitykseen vaikuttavia politiikkamuuttujia, sekä
- c) tutkia, minkälaisia politiikkatoimenpiteitä tarvitaan omavaraisuuden säilyttämiseksi pitkällä aikavälillä.

Tutkimusta on tehty usean vuoden ajan sekä omana kotimaisena projektina että yhteistyössä kansainvälisen sovelletun systeemianalyysi-instituutin (International Institute of Applied Systems Analysis, IIASA) kanssa. Kyseessä on laaja, koko maataloutta koskeva tilastomatemattinen tutkimus, jota ei ole mahdollista tehdä täydellisenä, vaan aluksi on tyydyttävä osittain yksinkertaisteluihin ratkaisuihin. Tässä tutkimusraportissa keskitytään ennen muuta kohtaan b), eli esitetään rakennettu simulointimalli ja esitellään mallin käyttöä.

MASSU-malli on matemaattinen mallisto, joka kuvaa maatalouden tärkeimpien suureiden riippuvuutta eri tekijöistä ja niiden muodostumista. Malli tuottaa mm. tuotannon, kulutuksen, tulojen, hintojen, pellon käytön, satotason, yms. seikan kehitystä tulevaisuudessa aina vuoteen 2000 saakka annettujen lähtötietojen (muuttujien ja parametrien arvojen) perusteella. Lähtötietoja voidaan helposti muuttaa ja laskea sitten uudelleen kaikkien muuttujien kehitys. Näin on mahdollista tutkia, mikä vaikutus eri tekijöillä on kehitykseen tai miten herkkä maatalous on ulkoisille tekijöille tai harjoitetulle maatalouspolitiikalle.

Tärkeimpiä politiikkamuuttujia tai ns. skenaarioparametreja ovat tuottajahintojen tai tuotantokattojen muutokset, energian (lannoitteiden) hinnan muutos ja omavaraisuustavoitteet. Malli tulostaa mm. tuotannon, kulutuksen, hintojen, satotason, pellon määrän, tulojen, jne. kehityksen joko vuosittain tai tarvittaessa määrätyin vuosivälein.

Mallissa keskeisimpiä lohkoja ovat kansantaloutta, kulutusta, tuotantoa, satotasoja ja rakennetta koskevat alamallit. Seuraavassa on luonnehdittu lyhyesti näitä malleja.

Koko kansantalous jaetaan 2 osaan: maatalouteen ja muuhun kansantalouteen. Jälkimmäisen osan tuotanto saadaan Cobb-Douglas-tuotantofunktiosta, joka on työpanoksen ja pääoman funktio. Koko kansantalouden mallia tarvitaan tuottamaan käytettävissä oleva tulo, joka säätelee maataloustuotteiden kulutusta. Säästämisen oletetaan olevan kiinteä osuus kansantulosta ja toisaalta investoinnit oletetaan yhtä suureksi kuin säästäminen.

Kulutusennusteet lasketaan käyttäen vakio hinta- ja tulojoustoja. Reaalisten hintojen muutosvauhtia saa vaihdella vapaasti.

Tuotantoennusteet voidaan tehdä kahdella tavalla. Toisessa vaihtoehdossa mallin käyttäjä saa määrittää omavaraisuustavoitteet ja niiden saavuttamiseen käytettävä aika. Tällöin tarvitaan siis ensin kulutusennusteet. Tuotanto on tällöin omavaraisuustavoite kertaa kulutus.

Toisessa vaihtoehdossa tuotanto saadaan tarjontafunktioiden avulla. Tarjontajoustot oletetaan vakioiksi, joskin mallin käyttäjä voi muuttaa näitä joustoja vapaasti. Hintamuutokset ovat myös mallin käyttäjän valittavissa, mutta samalla mallin käyttäjä voi asettaa tuotantokatot, joiden ylimenevästä tuotannosta maatalous saa vain maailmanmarkkinahinnan. Vientikustannukset peritään markkinoimismaksuina, jotka siis alentavat tuottajahintaa. Nämä todelliset saadut tuottajahinnat sijoitetaan tarjontafunktioihin. Mallilla voidaan siis tutkia viljelijöiden reaktioita tuotantokattoihin ja markkinointimaksuihin.

Satotason nousu ratkaisee hyvin pitkälle koko maatalouden tuotannon määrän kehityksen - tietenkin yhdessä peltoalan muutoksen kanssa. Hehtaarisato saadaan mallissa kvadrattisesta satotasofunktiosta, jonka selittäjinä ovat typpilannoitteiden käyttö ja biologis-tekni- ninen kehitys. Jälkimmäisen osalta mallin käyttäjä saa tehdä oman arvionsa. Lannoitteiden käyttö sen sijaan saadaan määrittämällä

sen optimi lannoitteiden ja tuotteiden hinnan ollessa annettu. Lannoitteiden hintojen nousu kompensoidaan täysin viljelijöille, joten tuottajahintoihin tehdään ennen optimointia lannoitteiden hinnan muutosta vastaava korjaus.

Maatalouden rakenteen kehityksestä tuotantosuunnittain on tilastotietoja vain muutamalta vuodelta, joten tältä osin mallin parametreista ei ole saatavissa luotettavia estimaatteja. Kuitenkin tämä osamalli liitettiin MASSU-malliin eräänlaiseksi esimerkiksi todennäköisestä rakennekehityksestä. Malli antaa tilojen lukumäärän ja niiden jakautuman suuruusluokittain sekä tilojen keski-koon. Koko maatalouden osalta saadaan myös tilojen lukumäärä ja keskikoko hehtaareina.

Malli antaa pääasiassa asymptoottisesti kasvavia tai pieneneviä, jotakin raja-arvoa lähestyviä, jossain tapauksessa myös rajatta kasvavia kehitysuria. Tämä johtuu tietenkin mallin perusrakenteesta ja eräistä tärkeistä ohjaavista tekijöistä kuten kansantulon kasvusta ja hintojen muutoksista. Ne ovat tasaisia ja niistä seuraa myös monen muun tekijän tasainen kehitys. Suhdannevaihteluja tai muita enemmän tai vähemmän satunnaisia vaihteluja ei tulekaan ottaa huomioon tällaisessa pitkän aikavälin ennustemallissa. Toisena laisessa yhteydessä voidaan tutkia mm. sääolosuhteista johtuvien satovaihtelujen vaikutuksia.

IIASA:n tutkimusprojektin tarkoituksena on laatia kansallisia malleja, jotka yhdistämällä toisiinsa saadaan koko maapallon peittävä mallisto, sen avulla voidaan tutkia koko maapallon maatalous- ja elintarvikeongelmia sekä sitä, miten eri maiden (erityisesti tietenkin suurten maiden tai alueiden) maatalouspoliittiset toimenpiteet vaikuttavat toisiin maihin. Mallit liitetään toisiinsa hintojen avulla. Ns. linkkausmalli laskee tasapainohinnat, joiden vallitessa maailmanmarkkinoilla vallitsee kysynnän ja tarjonnan tasapaino. Nämä tasapainohinnat heijastuvat eri maiden sisäisiin hintoihin ja sitä kautta maatalouteen. Tasapainomallin laatiminen on ollut vaikea tehtävä, koska siinä otetaan huomioon muitakin tekijöitä kuin vain hinnat. Vaikeudesta huolimatta tasapainojärjestelmä on ehkä koko projektin yksinkertaisin, mutta samalla

myös kriittisin kohta. Se on teoreettisesti pitävällä pohjalla, mutta ei ehkä kuitenkaan vastaa läheskään käytännön monimutkaisia oloja.

MASSU-mallia ei voida sellaisenaan liittää IIASA:n mallistoon, mutta siitä voidaan helposti laatia - kuten on jo tehtykin - versio, joka täyttää mm. IIASA:n linkkausvaatimukset. IIASA:n tutkimusprojekti jatkuu vuoteen 1984 saakka, joten tällä hetkellä ei ole vielä käytettävissä lopullista systeemiä, jolla voitaisiin tutkia Suomen maatalouden riippuvuussuhteita koko maailmanlaajuisessa yhteydessä. Suomi ei tietenkään vaikuta paljoakaan maailman elintarvikeongelmiin, eikä meidän maataloutemme reagoi paljoa maailman nälkäongelmiin. Meitä ehkä eniten kiinnostaa, miten maailmanmarkkinahinnat kehittyvät tulevaisuudessa ja mitä näköaloja aukeaa sitä kautta maataloudellemme. Tämä kansainvälinen vaihe tutkimuksesta jää tehtäväksi myöhemmin.

KIRJALLISUUTTA

- ABKIN, M. H. 1981. The basic U.S. model for the IIASA/FAP global system of food and agriculture models: domestic utilization and prices. IIASA WP-81-38. 23 s.
- ANON. 1969. Maatalouskomitean mietintö III. Komiteanmietintö 1969:B 40. 27 s.
- ANON. 1979a. Agriculture: Toward 2000. FAO. 257 s. Rome.
- ANON. 1979b. Interfutures, Facing the future. OECD, 425 s. Paris.
- ANON. 1979c. Väestöennusteet 1978-2020. Tilastollisia tied. Tilastokeskus. Helsinki.
- ANON. 1980. Kansantalouden kehitysnäkymät 1980-1984. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, ETLA. 88 s. Helsinki.
- BRUCKMANN, G. (ed.) 1977. MOIRA: Food and agriculture model. IIASA CP-77-1. 329 s.
- CZAKI, C. 1981. A national policy model for the Hungarian food and agriculture sector. IIASA, RR-81-23. 129 s.
- FISCHER, G. & FROHBERG, K. 1980. Simplified national models. IIASA working paper WP-80-56. 113 s.
- FROHBERG, K., de HAEN, H., KEYZER, M., & TANGERMANN, S. 1978. Towards an agricultural sector model of the European Community: Model structure and preliminary results. Presented at the Second European Conference of Agricultural Economists, Dijon, France, 1978. 33 + 11 s.
- de HAEN, H. 1978. The food and agriculture model of the international institute for applied systems analysis. IIASA Res. Memor. RM-78-24. 21 s.
- HASSINEN, S. 1980. Maatalouden tuotantorakenteen kehitys. Maatal. tal. tutk. lait. Tied. No 66. 91 s.
- HASSINEN, S. & KETTUNEN, L. 1980. Simulation model for the structure of Finnish agriculture. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 52:456-467.
- HEIKKILÄ, T. 1980. Typpilannoitteiden taloudellisesta käytöstä koetulosten perusteella. Maatal. tal. tutk. lait. Tied. No 70. 45 s.
- KAHN, H., BROWN, W. & MARTEL, L. 1976. The next 200 years. 241 s. New York.
- KETTUNEN, L. 1978. Suomen ravintotuotantomalli. Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos. Moniste. 44 s.
- KETTUNEN, L. 1980. Food and agriculture model for Finland. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 52:441-455.

- KETTUNEN, L., HEIKKILÄ, T. & JAAKKOLA, A. 1981. Fertilizer effect and a model for forecasting yields. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 53:42-51.
- KEYZER, M.A. 1977. Analysis of a national model with domestic price policies and quota on international trade. IIASA Res. Memor. RM-77-19. 96 s.
- LINNEMANN, H., de HOOGH, J., KEYZER, M. & van HEEMST, HJ. 1979. MOIRA. Model of international relations in agriculture. 379 s. Amsterdam.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L., RANDERS, J. & BEHRENS, W. III. 1973. Kasvun rajat. 205 s. Helsinki.
- MESAROVIC, M. & PESTEL, E. 1975. Ihmiskunta tienhaarassa. 168 s. Helsinki.
- PARIKH, K.S. 1977. A framework for an agricultural policy model for India. IIASA RM-77-59. 62 s.
- PARIKH, K. & RABAR, F. (eds.). 1981. Food for all in a sustainable world: the IIASA food and agriculture program. IIASA SR-81-2. 250 s.
- RABINOWICZ, E. & BOLIN, O. 1980. IIASA-modellen II. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekonomi och statistik. Rapport 160. 71 s. Uppsala.
- ROUHIAINEN, J. 1979. Changes in demand for food items in Finland 1950-77 with consumption forecasts for 1980, 1985 and 1990. Maatal. tal. tutk. lait. Julk. No 40. 85 s.
- TENHUNEN, T. 1980. Maatalouden investoinnit ja niihin vaikuttaneet tekijät Suomessa vuosina 1948-1978. Maatalouspolitiikan pro gradu -tutkimus. 108+5 s. Helsingin yliopisto.
- THEIL, H. 1975. Theory and measurement of consumer demand. Vol. 1. 335 s. Amsterdam.

Liite 1. Esimerkki MASSU-mallin käytöstä. Maidon omavaraisuusasteen vaikutus maidontuotantoon ja lehmien lukumäärään.

FOOD PRODUCTION MODEL FOR FINLAND
=====

```
>go
  COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 93,21,355
```

	TOTAL MILK CONSUMPTION MIL. MK/YEAR	MILK PRODUCTION MIL. MK/YEAR	COWS TOTAL AMOUNT THOUSANDS	Omavar. SS _M = 120 %
1978	2521.740	3230.720	758.385	
1983	2550.132	3176.976	685.432	
1988	2494.588	3006.179	600.036	
1993	2445.078	2945.311	546.947	
1998	2402.364	2892.455	502.162	

```
>par 54=1.15
  PARAM. 54          OLD:      1.20000 NEW:      1.15000
>go
  COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 93,21,355
```

	TOTAL MILK CONSUMPTION MIL. MK/YEAR	MILK PRODUCTION MIL. MK/YEAR	COWS TOTAL AMOUNT THOUSANDS	Omavar. SS _M = 115 %
1978	2521.740	3230.720	758.385	
1983	2550.669	3113.466	671.729	
1988	2495.484	2881.882	575.226	
1993	2445.830	2823.482	524.324	
1998	2403.003	2772.695	481.371	

```
>par 54=1.1
  PARAM. 54          OLD:      1.15000 NEW:      1.10000
>go
  COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 93,21,355
```

	TOTAL MILK CONSUMPTION MIL. MK/YEAR	MILK PRODUCTION MIL. MK/YEAR	COWS TOTAL AMOUNT THOUSANDS	Omavar. SS _M = 110 %
1978	2521.740	3230.720	758.385	
1983	2551.207	3049.935	658.023	
1988	2496.383	2757.505	550.400	
1993	2446.584	2701.580	501.686	
1998	2403.644	2652.872	460.568	

Liite 1. jatkoa

```
>par 54=1.05
PARAM. 54 OLD: 1.10000 NEW: 1.05000
>go
COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 93,21,355
```

	TOTAL MILK CONSUMPTION MIL. MK/YEAR	MILK PRODUCTION MIL. MK/YEAR	COWS TOTAL AMOUNT THOUSANDS	Omavar. SS _M = 105 %
1978	2521.740	3230.720	758.385	
1983	2551.746	2986.382	644.311	
1988	2497.286	2633.047	525.558	
1993	2447.342	2579.603	479.035	
1998	2404.289	2532.986	439.754	

```
>par 54=1.0
PARAM. 54 OLD: 1.05000 NEW: 1.00000
>go
COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 93,21,355
```

	TOTAL MILK CONSUMPTION MIL. MK/YEAR	MILK PRODUCTION MIL. MK/YEAR	COWS TOTAL AMOUNT THOUSANDS	Omavar. SS _M = 100 %
1978	2521.740	3230.720	758.385	
1983	2552.286	2922.807	630.595	
1988	2498.192	2508.509	500.700	
1993	2448.102	2457.551	456.370	
1998	2404.936	2413.036	418.930	

```
>print 360
```

	MILK AVERAGE PROD.	Keskituotos lehmää kohti sama kaikissa vaihtoehtoissa
1978	4260.000	
1983	4635.000	
1988	5010.000	
1993	5385.000	
1998	5760.000	

```
>
>
>
>
>
>
>
>
```

Liite 1. jatkoa

```
>par 54=1.2
PARAM. 54 OLD: 1.10000 NEW: 1.20000
>go
COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 259,21,299
```

	TOTAL MILK PRODUCTION CEILING	MILK PRODUCTION MIL.MK/YEAR	TOTAL MILK MARKETING FEE	Maidon tuotanto- katon vaikutus tuotantoon ja markkinoimismak- suun
1978	3388.470	3123.096	.000	
1983	3134.310	3093.713	.000	
1988	2897.803	3034.990	5.454	
1993	2781.062	2992.455	8.559	
1998	2745.234	2964.636	9.350	

```
>par 54=1.1
PARAM. 54 OLD: 1.20000 NEW: 1.10000
>go
COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 259,21,299
```

	TOTAL MILK PRODUCTION CEILING	MILK PRODUCTION MIL.MK/YEAR	TOTAL MILK MARKETING FEE
1978	3585.658	3123.096	.000
1983	3033.851	3080.743	2.233
1988	2682.114	2996.202	12.211
1993	2549.429	2950.001	16.195
1998	2516.446	2921.938	17.381

```
>par 54=1.0
PARAM. 54 OLD: 1.10000 NEW: 1.00000
>go
COMPUTATIONS DONE TO 2000.
>print 259,21,299
```

	TOTAL MILK PRODUCTION CEILING	MILK PRODUCTION MIL.MK/YEAR	TOTAL MILK MARKETING FEE
1978	3782.845	3123.096	.000
1983	2933.530	3063.379	5.188
1988	2466.402	2955.534	19.079
1993	2317.781	2905.205	23.980
1998	2287.661	2876.856	25.568

```
>
>
>
```

Liite 2. Tulostettavat muuttujat.

195.	2001TOPOP	TOTAL	POPULATION	THOUSANDS	1.0
196.	2002APOPOP	AGRIC.	POPULATION	THOUSANDS	1.0
197.	2003TOLF	TOTAL	LABOURFORCE	THOUSANDS	1.0
198.	2004AGLF	AGRIC.	LABOURFORCE	THOUSANDS	1.0
199.	2005NALF	NON-AGRIC.	LABOURFORCE	THOUSANDS	1.0
200.	2006AGCAP	AGRIC.	CAPITAL	MIL. FMK	1.0
201.	2007NACAP	NON-AGRIC.	CAPITAL	MIL. FMK	1.0
202.	2012PROCER	CERÉALS	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
203.	2013PROPOT	POTATOES	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
204.	2014PROSUG	SUGAR	PRODUCTION	MIL. FU/YEAR	1.0
205.	2015PROV&P	VEG.&PULSER	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
206.	2016PROF&B	FRUITS&BERR.	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
207.	2017PROBEE	BEEF	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
208.	2018PROPOR	PORK	PRODUCTION	MIL. KG/YEAR	1.0
209.	2019PROOME	OTHER MEAT	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
210.	2020PROEGG	EGGS	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
211.	2021PROMIL	MILK	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
212.	2022PROM&O	MARG.&OILS	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
213.	2023PROFST	FEEDSTUFFS	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
214.	2024PRNOA	NON-AGR.	PRODUCTION	MIL. MK/YEAR	1.0
215.	2032PRIWHE	CEREALS	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
216.	2033PRIRIC	POTATOES	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
217.	2034PRICOA	SUGAR	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
218.	2035PRIBOV	VEG&PULSER	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
219.	2036PRIMIL	FRUITS&BERR.	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
220.	2037PRIOAN	BEEF	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
221.	2038PRIPRO	PORK	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
222.	2039PRIOFO	OTHER MEAT	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
223.	2040PRINOF	EGGS	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
224.	2041PRINOA	TOTAL MILK	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
225.	2042PRIM&O	MARG&OILS	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
226.	2043PRIFEE	FEEDSTUFFS	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
227.	2044PRINOA	NON-AGR.	DOM. PRICE	FMK/100 KG	100.0
228.	2052WPRWHE	CEREALS	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
229.	2053WPRRIC	POTATOES	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
230.	2054WPRCOA	SUGAR	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
231.	2055WPRBOV	VEG&PULSER	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
232.	2056WPRMIL	FRUITS&BERR.	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
233.	2057WPROAN	BEEF	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
234.	2058WPRPRO	PORK	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
235.	2059WPROFO	OTHER MEAT	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
236.	2060WPRNOF	EGGS	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
237.	2061WPRNOA	TOTAL MILK	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
238.	2062WPRM&O	MARG&OILS	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
239.	2063WPRFEE	FEEDSTUFFS	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
240.	2064WPRNOA	NON-AGR.	WORLD PRICE	FMK/100 KG	100.0
241.	2072APVAL	AGRIC. PROD.	VALUE	MIL. FMK	1.0
242.	2073NAPVAL	N-AGRIC.	PROD. VALUE	MIL. FMK	1.0
243.	2076GNP	G.N.P.	MIL. FMK		1.0
244.	2077PCGNP	G.N.P.	PER CAPITA		1000.0
245.	2078TAXES	TAXES	MIL. FMK		1.0
246.	2079EXPEN	EXPENDITURE	MIL. FMK		1.0
247.	2080CONWHE	CEREALS	CONSUMPTION	MIL. KG/YEAR	1.0
248.	2081CONRIC	POTATOES	CONSUMPTION	MIL. KG/YEAR	1.0
249.	2082CONCOA	SUGAR	CONSUMPTION	MIL. KG/YEAR	1.0
250.	2083CONBOV	VEG&PULSER	CONSUMPTION	MIL. KG/YEAR	1.0

251.	2084CONMIL	FRUITS&BERR.	CONSUMPTIONMIL.	KG/YEAR1.0
252.	2085CONOAN	BEEF	CONSUMPTIONMIL.	KG/YEAR1.0
253.	2086CONPRO	PORK	CONSUMPTIONMIL.	KG/YEAR1.0
254.	2087CONOFO	OTHER MEAT	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
255.	2088CONNOF	EGGS	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
256.	2089CONFIS	FISH	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
257.	2090CONMIL	MILK	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
258.	2091CONCHE	CHEESE	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
259.	2092CONBUT	BUTTER	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
260.	2093CONTMI	TOTAL MILK	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
261.	2094CONM&O	MARG.&OILS	CONSUMPTIONMIL.	MK/YEAR1.0
262.	2100SAVE	SAVINGS	MIL. FMK	1.0
263.	2110EXPWHE	CEREALS	EXPORTS	MIL. KG1.0
264.	2111EXPRIC	POTATOES	EXPORTS	MIL. KG1.0
265.	2112EXPCOA	SUGAR	EXPORTS	MIL. KG1.0
266.	2113EXPBOV	VEG&PULSER	EXPORTS	MIL. KG1.0
267.	2114EXPMIL	FRUITS&BERR.	EXPORTS	MIL. KG1.0
268.	2115EXPOAN	BEEF	EXPORTS	MIL. KG1.0
269.	2116EXPPRO	PORK	EXPORTS	MIL. KG1.0
270.	2117EXPFOFO	OTHER MEAT	EXPORTS	MIL. KG1.0
271.	2118EXPNOF	EGGS	EXPORTS	MIL. KG1.0
272.	2119EXPNOA	TOTAL MILK	EXPORTS	MIL. KG1.0
273.	2120EXPM&O	MARG&OILS	EXPORTS	MIL. KG1.0
274.	2121EXPFEF	FEEDSTUFFS	EXPORTS	MIL. KG1.0
275.	2130IMPWHE	CEREALS	IMPORTS	MIL. KG1.0
276.	2131IMPRIC	POTATOES	IMPORTS	MIL. KG1.0
277.	2132IMPCHOA	SUGAR	IMPORTS	MIL. KG1.0
278.	2133IMPBOV	VEG&PULSER	IMPORTS	MIL. KG1.0
279.	2134IMPML	FRUITS&BERR.	IMPORTS	MIL. KG1.0
280.	2135IMPOAN	BEEF	IMPORTS	MIL. KG1.0
281.	2136IMPPRO	PORK	IMPORTS	MIL. KG1.0
282.	2137IMPOFO	OTHER MEAT	IMPORTS	MIL. KG1.0
283.	2138IMPNOF	EGGS	IMPORTS	MIL. KG1.0
284.	2139IMPNOA	TOTAL MILK	IMPORTS	MIL. KG1.0
285.	2140IMPMP&O	MARG&OILS	IMPORTS	MIL. KG1.0
286.	2141IMPFEF	FEEDSTUFFS	IMPORTS	MIL. KG1.0
287.	2150D	TRADE BALAN.	MIL. FMK	1.0
288.	2151SUBS	SUBSIDY	MIL. FMK	1.0
289.	2155TOINV.	TOTAL INVESTMENTS	MIL. FMK1.0	
290.	2156AGINV	AGRICULTURAL INVESTMENTS	MIL. FMK1.0	
291.	2157NAINV	NON-AGRICUL. INVESTMENTS	MIL. FMK1.0	
292.	2160FPIND	FERTILIZER	PRICE	INDEX100.0
293.	2161FEPRI	FERTILIZER	PRICE	FMK/100 KG100.0
294.	2162MIXFP	MIXED FERTI.	PRICE	FMK/100 KG100.0
295.	2164CEPRI	CEREALS	PROD. PRICE	FMK/100 KG100.0
296.	2165FSPRI	FEEDSTUFFS	PROD. PRICE	FMK/100 KG100.0
297.	2166DFEP	% CHANGE OF FERTILIZER	PRICE100.	
298.	2170Y CER	CEREALS	YIELD	KG/HA1.0
299.	2171YPOT	POTATOES	YIELD	KG/HA1.0
300.	2172YSUG	SUGAR BEATS	YIELD	KG/HA1.0
301.	2173YVEG	VEG.&PULSES	YIELD	KG/HA1.0
302.	2174YFRU	FRUITS&BERR.	YIELD	KG/HA1.0
303.	2175YOIL	VEG. OILS	YIELD	KG/HA1.0
304.	2176YFEE	FEEDSTUFFS	YIELD	KG/HA1.0
305.	2178CEROPT	CEREALS	UPT. USE	KG/HA1.0
306.	2179FEDOPT	FEEDSTUFFS	UPT. USE	KG/HA1.0
307.	2180CEAREA	CEREALS	AREA	1000 HA1.0
308.	2181FSAREA	FEEDSTUFFS	AREA	1000 HA1.0
309.	2185AVFER	MIXED FERTI.	AVERAGE USE	KG/HA1.0
310.	2186FCOST	FERTILIZER	COST	1.0
311.	2190RETWHE	CEREALS	RET. PRICE	FMK/100 KG100.0
312.	2191RETRIC	POTATOES	RET. PRICE	FMK/100 KG100.0
313.	2192RETCHOA	SUGAR	RET. PRICE	FMK/100 KG100.0

314.	2193RETBOV	VEG&PULSER	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
315.	2194RETMIL	FRUITS&BERR.	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
316.	2195RETOAN	BEEF	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
317.	2196RETPRO	PORK	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
318.	2197RETOFO	OTHER MEAT	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
319.	2198RETNOF	EGGS	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
320.	2199RETFIS	FISH	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
321.	2200RETNOA	TOTAL MILK	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
322.	2201RETBUG	BUTTER	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
323.	2202RETCHE	CHEESE	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
324.	2203RETTOM	TOTAL MILK	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
325.	2204RETM&O	MARG&OILS	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
326.	2205RETFEE	FEEDSTUFFS	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
327.	2206RETNOA	NON-AGR.	RET. PRICE	FMK/100	KG100.0
328.	2210WHEF	CEREALS	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
329.	2211RICF	POTATOES	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
330.	2212COAF	SUGAR	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
331.	2213BOVF	VEG&PULSER	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
332.	2214MILF	FRUITS&BERR.	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
333.	2215OANF	BEEF	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
334.	2216PROF	PORK	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
335.	2217OFOF	OTHER MEAT	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
336.	2218NOFF	EGGS	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
337.	2219NOAF	TOTAL MILK	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
338.	2220M&OF	MARG.&OILS	FEED SHARE	MIL.	KG1.0
339.	2221TOTF	FEEDSTUFFS	FEED SHARE	KG/YEAR	1.0
340.	2230WHEDEM	CEREALS	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
341.	2231RICDEM	POTATOES	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
342.	2232COADEM	SUGAR	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
343.	2233BOVDEM	VEG&PULSER	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
344.	2234MILDEM	FRUITS&BERR.	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
345.	2235OANDEM	BEEF	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
346.	2236PRODEM	PORK	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
347.	2237OFODEM	OTHER MEAT	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
348.	2238NOFDEM	EGGS	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
349.	2239NOADEM	TOTAL MILK	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
350.	2240M&ODEM	MARG.&OILS	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
351.	2241FEEDDEM	FEEDSTUFFS	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
352.	2249TOTDEM	TOTAL	DEMANDMIL.	KG/YEAR	1.0
353.	2250WHEPC	CEREALS	PRODUCTION	CEILING	1.0
354.	2251RICPC	POTATOES	PRODUCTION	CEILING	1.0
355.	2252COAPC	SUGAR	PRODUCTION	CEILING	1.0
356.	2253BOVPC	VEG&PULSER	PRODUCTION	CEILING	1.0
357.	2254MILPC	FRUITS&BERR.	PRODUCTION	CEILING	1.0
358.	2255OANPC	BEEF	PRODUCTION	CEILING	1.0
359.	2256PORKPC	PORK	PRODUCTION	CEILING	1.0
360.	2257OTMEPC	OTHER MEAT	PRODUCTION	CEILING	1.0
361.	2258EGGSPC	EGGS	PRODUCTION	CEILING	1.0
362.	2259TOMIPC	TOTAL MILK	PRODUCTION	CEILING	1.0
363.	2260M&OPC	MARG&OILS	PRODUCTION	CEILING	1.0
364.	2270WHEEP	CEREALS	EXCESS	PRODUCTION	1.0
365.	2271RICEP	POTATOES	EXCESS	PRODUCTION	1.0
366.	2272COAEP	SUGAR	EXCESS	PRODUCTION	1.0
367.	2273BOVEP	VEG&PULSER	EXCESS	PRODUCTION	1.0
368.	2274MILEP	FRUITS&BERR.	EXCESS	PRODUCTION	1.0
369.	2275OANEP	BEEF	EXCESS	PRODUCTION	1.0
370.	2276PORBEP	PORK	EXCESS	PRODUCTION	1.0
371.	2277OTMEEP	OTHER MEAT	EXCESS	PRODUCTION	1.0
372.	2278EGGSEP	EGGS	EXCESS	PRODUCTION	1.0
373.	2279TOMIEP	TOTAL MILK	EXCESS	PRODUCTION	1.0
374.	2280M&OEP	MARG&OILS	EXCESS	PRODUCTION	1.0
375.	2290WHEMF	CEREALS	MARKETING	FEE	100.0
376.	2291RICMF	POTATOES	MARKETING	FEE	100.0

377.	2292COAMF	SUGAR	MARKETING	FEE100.0
378.	2293BOVMF	VEG&PULSER	MARKETING	FEE100.0
379.	2294MILMF	FRUITS&BERR.	MARKETING	FEE100.0
380.	2295OANMF	BEEF	MARKETING	FEE100.0
381.	2296PORKMF	PORK	MARKETING	FEE100.0
382.	2297OTMEMF	OTHER MEAT	MARKETING	FEE100.0
383.	2298EGGSMF	EGGS	MARKETING	FEE100.0
384.	2299TOMIMF	TOTAL MILK	MARKETING	FEE100.0
385.	2300M&UMF	MARG&OILS	MARKETING	FEE100.0
386.	2310WHEPPF	CEREALS	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
387.	2311KICPPF	POTATOES	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
388.	2312COAPPF	SUGAR	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
389.	2313BOVPPF	VEG&PULSER	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
390.	2314MILPPF	FRUITS&BERR.	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
391.	2315OANPPF	BEEF	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
392.	2316PORKPPF	PORK	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
393.	2317OTMPPF	OTHER MEAT	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
394.	2318EGGPPF	EGGS	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
395.	2319TOMPPF	TOTAL MILK	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
396.	2320M&OPPF	MARG&OILS	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
397.	2321FEPPF	FEEDSTUFFS	PRICE PAID	TO FARMERS100.0
398.	2330CULARE	CULTIVATED	AREA	1000 HA1.0
399.	2331CERARE	CEREALS	AREA	1000 HA1.0
400.	2332POTARE	POTATOES	AREA	1000 HA1.0
401.	2333SUGARE	SUGAR	AREA	1000 HA1.0
402.	2334VEGARE	VEG&PULSER	AREA	1000 HA1.0
403.	2335FRUARE	FRUITS&BERR.	AREA	1000 HA1.0
404.	2336VEGARE	VEG&OILS	AREA	1000 HA1.0
405.	2337SOIARE	FEEDSTUFFS	AREA	1000 HA1.0
406.	2338TOTARE	TOTAL	AREA	1000 HA1.0
407.	2339SOIBAN	SOIL	BANK	1000 HA1.0
408.	2340AVAFAR	AVERAGE	FARM	SIZE1.0
409.	2341NUMFAR	NUMBER	OF FARMS	THOUSANDS1.0
410.	2345MILFAR	MILK	FARMS	THOUSANDS1.0
411.	2346PIGFAR	PIG	FARMS	THOUSANDS1.0
412.	2347EGGFAR	EGGS	FARMS	THOUSANDS1.0
413.	2348NANFAR	NON-ANIMAL	FARMS	THOUSANDS1.0
414.	2350COWAFA	COWS	AVERAGE	FARM-SIZE1.0
415.	2351PIGAFA	PIGS	AVERAGE	FARM-SIZE1.0
416.	2352EGGAFA	EGGS	AVERAGE	FARM-SIZE1.0
417.	2353NONAFA	NON-ANIMAL	AVERAGE	FARM-SIZE1.0
418.	2355COWTOT	COWS TOTAL	AMOUNT	THOUSANDS1.0
419.	2356PIGTOT	PIGS TOTAL	AMOUNT	THOUSANDS1.0
420.	2357HENTOT	HENS TOTAL	AMOUNT	THOUSANDS1.0
421.	2360MILAVP	MILK	AVERAGE	PROD.1.0
422.	2361PORAVP	PORK	AVERAGE	PROD.1.0
423.	2362HENA VP	HENS	AVERAGE	PROD.1.0
424.	2365SPERAT	SPECIALI-	ZATION	RATIO100.0
425.	2370CONWHE	CEREALS	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
426.	2371CONRIC	POTATOES	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
427.	2372CONCOA	SUGAR	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
428.	2373CONBOV	VEG&PULSER	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
429.	2374CONMIL	FRUITS&BERR.	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
430.	2375CONOAN	BEEF	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
431.	2376CONPRO	PORK	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
432.	2377CONOFO	OTHER MEAT	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
433.	2378CONNOF	EGGS	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
434.	2379CONFIS	FISH	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
435.	2380CONMIL	MILK	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
436.	2381CONCHE	CHEESE	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
437.	2382CONBUT	BUTTER	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
438.	2383CONMTI	TOTAL MILK	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0
439.	2384CONM&O	MARG.&OILS	CONSUMPTION	KG/YEAR/CAP1.0

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA

- No 73. TOLVANEN, M. 1980. Maidontuotannon erityiskustannukset. 47 s.
- No 74. KETTUNEN, L. 1981. Suomen maatalous vuonna 1980. 35 s.
- No 74, a. KETTUNEN, L. 1981. Finnish Agriculture in 1980. 31 p.
- No 75. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1979. 1981, 49 s.
- No 76. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitotilojen tuloksia. Tilivuosi 1979. 1981, 39 s.
- No 77. LAURILA, E. 1981. Maatalouden kokonaislaskelmat 1975-1980.
- No 78. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. Maatalouden hintalinjat ja tulonjako. 1981.
KETTUNEN, L. Matala- vai korkeahintalinja. s. 5-21.
AALTONEN, S. Maatalouden tuloista ja tulonjaosta. s.23-87.
- No 79. Ajankohtaista maatalousekonomiaa. 1981.
(Current Topics in Agricultural Economics)
WOS, A. On the Sources and the Character of the Food Crisis in Poland. s. 3-12.
KETTUNEN, L. Structural Change in Finnish Agriculture s. 13-32.
de CARTERET-BISSON, C. and KETTUNEN, L. Finnish Agricultural Trade from the Developing Countries in the 1970's. s. 33-54.
KETTUNEN, L. Lantbrukets typologi; vilka klassificerings typer bör användas.
- No 80. HALJALA, H., HASSINEN, S. ja LAURILA, E. 1981. Maatalouden uudistetut hintaindeksit. 28 s.
- No 81. TOLVANEN, M. ja TORVELA, M. 1981. Salaojituksen kustannukset ja kannattavuus. (Sammanfattning: Täckdikningens kostnader och lönsamhet) 105 s.
- No 82. Ravintotaseet, maatalouden kokonaislaskelmat ja maataloustuotteiden kokonaismarginaalit 1975-1980. 1981. 50 s.
- No 83. IKONEN, J. 1981. Tilamallien laskeminen kirjanpitotilojen tuloksista Norjassa.
- No 84. KETTUNEN, L. 1981. Maataloussektorin suunnittelu- ja ennustemalli MASSU. Ensimmäinen versio.

