

MAATALOUDEN TALOUDELLISEN
TUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA N:o 33

*THE AGRICULTURAL ECONOMICS
RESEARCH INSTITUTE, FINLAND*
RESEARCH REPORTS, No 33

PITKÄN AIKAVÄLIN KYSYNTÄFUNKTIOT JA ELINTARVIKKEIDEN KYSYNNÄN ENNUSTAMINEN NIIDEN PERUSTEELLA

JUHANI ROUHIAINEN

SUMMARY:

AN ATTEMPT TO MAKE LONGER TERM PROJECTIONS ON FOOD CONSUMPTION BASED ON
DEMAND ANALYSIS WITH INTERNATIONAL DATA

HELSINKI 1975

Maatalouden taloudellisen
tutkimuslaitoksen

TIEDONANTOJA N:o 33

The Agricultural Economics
Research Institute, Finland

RESEARCH REPORTS, No. 33

PITKÄN AIKAVÄLIN KYSYNTÄFUNKTIOT JA
ELINTARVIKKEIDEN KYSYNNÄN ENNUSTAMI-
NEN NIIDEN PERUSTEELLA

Juhani Rouhiainen

Summary:

An Attempt to make Longer Term Projections on Food Con-
sumption based on Demand Analysis with International Data

Helsinki 1975

ISBN 951-9199-20-9

Alkulause

Nyt käsillä oleva tutkimus on saanut alkunsa jo vuonna 1966. Vaikka tutkimuksen perusidea on pysynyt samana, on sen toteuttamistapaa vuosien mittaan kehitetty tuntuvasti. Tutkimuksessa voidaan kuitenkin osoittaa vielä monia puutteita. Nämä koskevat ennen kaikkea kysyntäfunktioiden muuttujia. Tästä huolimatta on tutkimuksen julkaiseminen katsottu tarkoituksenmukaiseksi sen nykyisessä muodossa.

Tekijä haluaa tässä yhteydessä kiittää prof. Lauri Kettusta, joka on monin tavoin edesauttanut ja kannustanut allekirjoittanutta tutkimuksen eri vaiheissa sekä rva Ritva Lindroth'ia hyvin suoritetusta konekirjoitustyöstä. Tutkimuksen englanninkielisen osan kieliäsun on tarkastanut hum.kand. Jarmo Jaakola, mistä esitän parhaat kiitokseni.

Rahallista tukea olen tutkimukseen saanut August Johannes ja Aino Tiuran maatalouden tutkimussäätiöltä, jolle esitän lämpimät kiitokseni. Lopuksi tekijä haluaa kiittää Maatalouden taloudellista tutkimuslaitosta, joka on ottanut tutkimuksen tiedonantoja sarjaansa.

Helsingissä, elokuussa 1975

Juhani Rouhiainen

Sisällys

	sivu
1. Johdanto	1
2. Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite	3
3. Ekonometrisen kysyntäanalyysin perusteista	5
4. Käytetty tilastoaineisto ja funktiomuodot	11
4.1. Tutkimukseen valitut maat	11
4.2. Kulutusaineisto	12
4.3. Tulotason indikaattori	15
4.4. Funktiomuodot	16
5. Funktioiden parametrien estimointi	21
5.1. Estimointimenetelmä	21
5.2. Eri funktioiden estimointi	22
6. Estimointitulokset	25
6.1. Kokonaiskalorikysyntä	25
6.2. Valkuaisen kysyntä	27
6.3. Eri tuotteiden määrällinen kysyntä	30
6.4. Eri tuotteiden suhteellisen osuuden kysyntä	31
7. Tulosten ja niiden antamien ennusteiden arviointi	37
8. Yhteenveto ja loppupäätelmät	39
Kirjallisuusluettelo	42
Summary	44
Liitteet	

1. Johdanto

Suuremmat muutokset kansan ravitsemuksessa tapahtuvat normaali-aikoina pitkän ajanjakson kuluessa. Tarkkaillessamme jokapäiväistä ruokavaliotamme voimme todeta, että tänään syömme enemmän lihaa, kananmunia ja muita arvokkaampia ravintoaineita kuin esimerkiksi kaksikymmentä vuotta sitten. Elintarvikkeiden kulutus-rakenteen muutosta voidaan havainnollistaa seuraavan asetelman avulla.

Taulukko 1.1. Eräiden ravintoaineiden kulutus per capita vuosina 1950/51 ja 1970/71.

	1950/51		1970/71	
	kg	%	kg	%
Vilja	121.7	39.1	78.3	26.2
Peruna	106.1	6.8	81.8	5.5
Liha	28.9	5.8	52.8	11.2
Kananmunat	5.2	0.7	10.0	1.4
Vihannekset	18.1	0.4	55.9	0.5
Kaloreita yht.	2975	100.0	2873	100.0

Lähde: Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos; ravintotaseet

Huomaamme, että kahdenkymmenen vuoden kuluessa on kaloreissa laskettuna ravinnon kokonaiskulutusmäärässä tapahtunut vain noin sadan kalorin pienentyminen. Sen sijaan esimerkiksi viljan ja lihan kohdalla muutokset ovat sekä kilomääräisinä, että myös kokonaiskalorimäärästä laskettuina prosenttiosuuksina huomattavaa suuruusluokkaa. Viljan suhteellinen osuus kokonaiskulutuksesta on laskenut noin 40:stä 26:een prosenttiin. Lihan kulutuksessa on tapahtunut huomattava nousu. Sen sekä absoluuttinen kulutus per capita että myös suhteellinen osuus kokonaiskulutuksesta on kaksinkertaistunut tarkasteltavan ajanjakson kuluessa.

Etsittäessä syitä ravinnonkulutuksen rakennemuutokseen tulevat esille sellaiset seikat kuin kuluttajien tulotaso, ruumiillisen työn vähentyminen ja muuttuneet elintavat lähinnä kaupunkilaisuuden muodossa. Kuluttajien kohonnut reaalin ansiotaso on

tehnyt mahdolliseksi yhä kalliimpien ja arvokkaampien ravinto-aineiden kuten esimerkiksi lihan kulutuksen kasvun. Teollistuminen, maatalouden koneellistuminen ja palveluammattien määrällinen lisääntyminen ovat johtaneet siihen, että ravintoaineiden kulutus on suuntautunut yhä keveämpään ja vähäkalorisempaan ruokavalioon. Väestön muuttoliikkeellä kaupunkiin ja kaupunkilaistumisella siinänsä on ollut eräitä ravinnon kulutukseen kohdistuvia vaikutuksia.

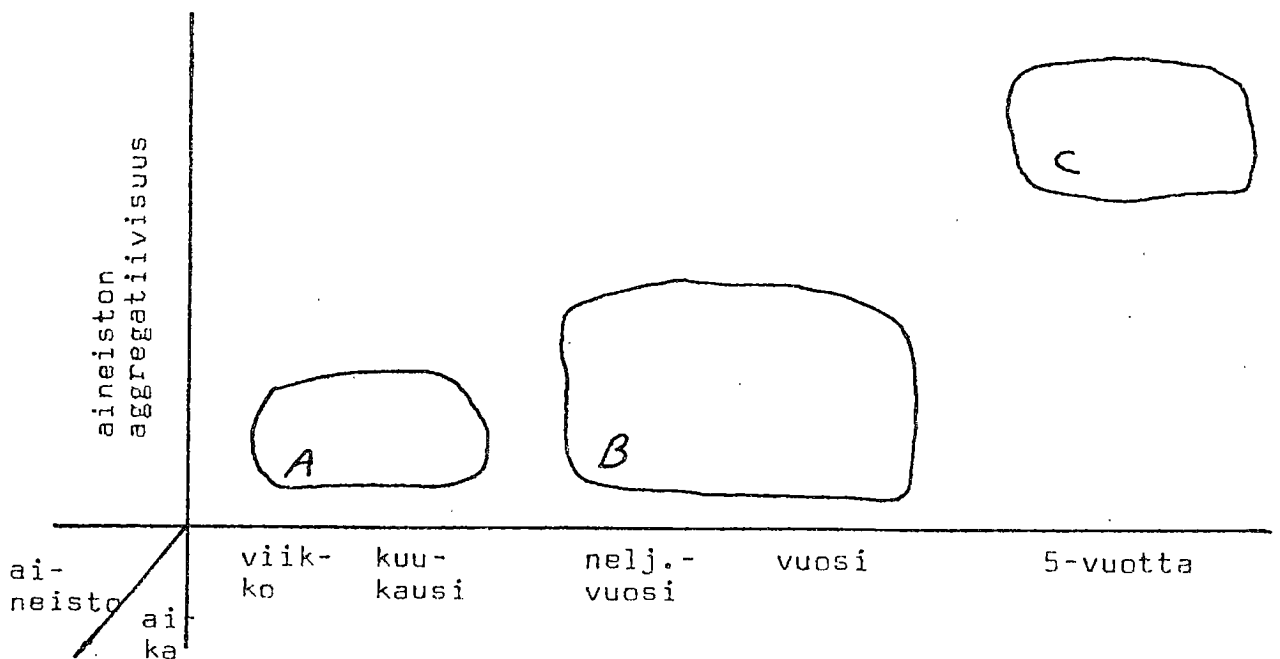
Edellä hahmoteltiin ravinnon kulutuksen rakennemuutosta kaksikymmentävuotisajanjakson 1950/51--1970/71 kuluessa. Tällä hetkellä voidaan täydellä syyllä kysyä mikä tulisi olemaan muutos seuraavan 20 vuoden kuluessa. Vastauksen saaminen tähän kysymykseen olisi monessa suhteessa toivottavaa. Maatalouskomitea asetti 1969 maataloutemme tuotantotavoitteeksi 105 %:n tuotannon omavaraisuuden kaikkien päätuotteiden kohdalta. Tuotannon määrän sopeuttaminen omavaraisuuden tasolle edellyttää luonnollisesti sitä, että meillä on tarkka tieto kotimaan kulutuksen kehityksestä. Viime aikoina on maassamme puhuttu runsaasti maatalouden rakennepolitiikasta ja maatalouden rakenteen parantamisesta. Kolme edellä mainittua tekijää; maataloustuotteiden kulutus, tuotanto ja maatalouden rakenne muodostavat yhden kokonaisuuden, jossa kulutuksella on avainasema. Kulutusennusteiden perusteella voidaan asettaa tuotantopolitiikan tavoitteet tietyn suuruisen omavaraisuuden saavuttamiseksi, joka edelleen luo perustan maatalouden rakenteen järkevälle kehittämiseksi.

Mainittakoon lopuksi, että 1971 suoritetun kulutustutkimuksen mukaan ravintoryhmä muodosti noin 25 % kuluttajien kaikista menoista. Näin ollen kuluttajien kannalta ajateltuna ravintomenot muodostavat suhteellisen suuren yhtenäisen menoerän.

2. Tutkimusongelma ja tutkimuksen tavoite

Maassamme on varsin pitkään laadittu lyhyttä aikaväliä koskevia kulutusennusteita. Useimmiten nämä ovat koskeneet yhtä tuotetta tai suppeaa tuoteryhmää. Ennusteet ovat perustuneet tavallisesti neljännesvuosi-, puolivuosi- tai kokonaisvuosiaineistoon. Ennusteväli on yleensä ollut yksi vuosi eteenpäin. Sen sijaan pitemmän aikavälin ennusteita ei elintarvikkeiden kohdalta maassamme ole suoritettu.

Eri aikavälillä ja aggregaattitasoilla olevia tutkimuksia voidaan havainnollistaa seuraavan piirroksen avulla.



Tässä kaksiulotteisessa aikaväli-aggregatiivisuus avaruudessa sijoittuvat valtiollisten tai eri yhteisöjen tutkimuslaitosten suorittamat kysyntätutkimukset ja niistä laaditut ennusteet yleensä alueelle B. Yksityiset yritykset ja liikelaitokset liikkuvat tavallisesti alueella A. Alueelle C kuuluvia tutkimuksia ei maassamme elintarvikkeiden kohdalta ole vielä suoritettu.

Niin kuin edellä johdannossa jo mainittiin, pitkän aikavälin kulutusennusteiden tarve olisi maassamme kuitenkin ilmeinen. Eräs painava syy tähän on myös se, että maataloustuotteiden tarjonta on yleensä jäykkäliikkeistä, mistä johtuen kulutus pitäisi voida enna-

koida ajoissa kulutuksen ja tuotannon tasapainon saavuttamiseksi.

Pelkistetysti esitettynä käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on luoda malli, jonka avulla olisi mahdollista ennakoita elintarvikkeiden kulutuksen kehitys pitkällä aikavälillä. Käsitteellä "pitkä aikaväli" ymmärretään tässä yhteydessä noin 5 vuoden ennusteväliä.

Tuloksilla olisi käyttöä ensisijaisesti maatalouspolitiikan pitkän aikavälin suunnittelussa. Tärkeimpinä tulevat tällöin kysymykseen tuotanto- ja rakennepolitiikan oikea mitoitus pyrittäessä esimerkiksi tiettyyn omavaraisuuteen.

Mainittakoon, että FAO (1971) on laatinut yksityisiä maita koskevia ennusteita eri elintarvikkeille aina vuoteen 1980 asti. Ennusteet perustuvat poikkileikkausaineistosta estimoituihin tulojoustoisiin ja arvioon per capita kansantulon kasvusta. Hinnat ja tuotantopoliitiikka on oletettu muuttumattomaksi. OECD:n (1968) suorittamat ennusteet lähtevät suurin piirtein samoilta perusteilta.

3. Ekonometrisen kysyntäanalyysin perusteista

Kuluttajien valintaongelmaan perustuvalla kysyntäanalyysillä on taloustieteessä vankat perinteet. Kysyntäteoria on tällä hetkellä ehkä eräs taloustieteiden teoreettisesti pisimmälle kehitettyjä alueita. Seuraavassa noudatetaan neoklassista valintaongelman lähestymistapaa. Tämä esitys ei pyri olemaan millään tapaa täydellinen kysyntäteoriaa käsittelevä katsaus. Pyrkimyksenä on tuoda esille ainoastaan teorian pääkohdat myöhemmin esitettävän empiirisen analyysin perustaksi.

Oletetaan kuluttajan tiettyinä aikavälinä kuluttavan eri hyödykkeitä määrät q_1, \dots, q_n . Vastaavat hinnat ovat p_1, \dots, p_n ja kuluttajan käytettävissä oleva tulo μ . Otetaan käyttöön seuraavat matriisimerkinnät:

$$(3.1.) \quad q = \begin{bmatrix} q_1 \\ \vdots \\ q_n \end{bmatrix} \quad p = \begin{bmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{bmatrix}$$

Oletetaan lisäksi kuluttajan preferenssifunktio:

$$(3.2.) \quad u = u(q_1, \dots, q_n),$$

jolloin kuluttajan valintaongelma voidaan esittää seuraavana ei-lineaarisena ohjelmointiongelmana:

$$(3.3.) \quad \text{maksimoi } u = u(q) \\ \text{ehdoilla}$$

$$(3.4.) \quad p'q \leq \mu$$

$$(3.5.) \quad q_i \geq 0, p_i > 0 \text{ ja } \mu > 0$$

Kysyntäteorian lähtökohtana olevasta preferenssifunktiosta (3.2.) tehdään yleensä seuraavat oletukset (KATZNER 1970, p. 38 ja 50):

1. u on jatkuva pinta, joka ei muodosta polvekkeita,
2. u on jatkuvasti kasvava ja $u_i(q) > 0$ kaikille $i = 1, \dots, n$,
3. u :n on oltava muodoltaan konkaavi
4. indifferenssitason taso ei saa leikata hyödykeavaruuden akselleita.

Preferenssifunktio voidaan määritellä myös käyttäen hyväksi preferenssirelaatiota (esim. INTRILIGATOR 1971, pp. 142-148). Oletetaan, että preferenssirelaatio on hyödykeavaruudessa transitiivinen, refleksiivinen ja täydellinen sekä jatkuva. Tällöin on olemassa jatkuva funktio $u(q) = u(q_1, \dots, q_n)$, jolle pätee

$$(3.6.) \quad u(q_1) \geq u(q_2) \text{ jos ja vain jos } q_1 \succeq q_2$$

eli, jos hyödykettä q_1 pidetään parempana tai yhtä hyvänä kuin q_2 :ta. Jos u on preferenssifunktio, on $g(u(q))$ myös preferenssifunktio, jolloin g on monotoonisesti kasvava funktio. Usein u :ta kutsutaan myös ns. ordinaaliseksi preferenssifunktioksi.

Edellä esitetyn ei-lineaarisen ohjelmointiongelman ratkaisemiseksi muodostetaan Lagrange'in funktio

$$(3.7.) \quad w = u(q) - \lambda(p'q - u),$$

josta saadaan seuraavat välttämättömät ja riittävät ehdot maksimin esiintymiselle

$$(3.8.) \quad uq = \lambda p$$

$$(3.9.) \quad p'q = \mu$$

Jos yhtälöt (3.8.) ja (3.9.) ratkaistaan muuttujien q_1, \dots, q_n ja λ suhteen, saadaan kysyntäfunktiot¹⁾

1) "Kysyntä" ja "kulutus" pyritään tässä tutkimuksessa erottamaan toisistaan siten, että edellisellä ymmärretään teoreettista käsitettä kun taas jälkimmäisellä sen empiiristä vastiketta.

$$(3.10.) \quad q = q(p, \mu)$$

Korostettakoon tässä yhteydessä vielä sitä, että preferenssifunktiota (3.2.) ei voida empiirisesti havaita. Välillisesti se tulee huomioiduksi kysyntäfunktioiden (3.10.) kautta, joiden estimointi empiirisestä aineistosta on puolestaan suhteellisen helppoa.

Kysyntäteoria edellä esitetyssä muodossa viittaa yhteen ainoaan ajankohtaan eli se on luonteeltaan staattinen. Tämän haitan poistamiseksi tutkimuksissa, joissa ei pitäydytä yhteen ajankohtaan on kehitetty useita ns. dynaamisia malleja. Niihin ei tässä tutkimuksessa puututa lähemmin. Todettakoon kuitenkin, että staattinen lähestymistapa ei ole täysin oikea tarkasteltaessa dynaamista ilmiötä. Kysyntätutkimuksessa tämä tulee esille usein siten, että kulutuksen sopeutumiseen kuluva aikaa ei voida ottaa huomioon. Näin on asia myös tämän tutkimuksen suhteen.

Kysyntäanalyysin keskeisimmät tulokset ovat kysytyjen määrien ja hintojen sekä kysytyjen määrien ja tulon väliset yhteydet. Nämä tulokset ilmaistaan tavallisesti joustojen avulla. Hyödykkeen i kysynnän tulojousto E_i määritellään seuraavasti:

$$(3.11.) \quad E_i = \frac{\partial \log q_i}{\partial \log \mu} \approx \frac{\Delta q_i}{q_i} : \frac{\Delta \mu}{\mu}$$

hintajousto saadaan vastaavasti:

$$(3.12.) \quad e_{ii} = \frac{\partial \log q_i}{\partial \log p_i}$$

sekä ristijousto:

$$(3.13.) \quad e_{ij} = \frac{\partial \log q_i}{\partial \log p_j}$$

Traditionaalisesti kysyntätutkimukset ovat perustuneet joko poikkileikkaus- tai aikasarja-aineistoon. Poikkileikkausaineisto soveltuu ominaisuuksiensa puolesta hyvin tulojoustojen estimointiin.

Aikasarjoista puolestaan saadaan yleensä paremmat hinta- ja risti-joustojen estimaatit. Pelkästään tulojen ja kulutettujen määrien välistä riippuvuutta on kuvattu ns. Engelin käyrien avulla. Nämä käyrät, jotka ovat lähes aina estimoitu poikkileikkausaineistosta, ilmaisevat havainnollisesti kulutuksen riippuvuuden tulotasosta.

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus laajentaa Engelin käyrä-tarkastelu koskemaan kansainvälistä aineistoa. Tällä tavoin katsotaan olevan paremmin mahdollista saavuttaa tutkimuksen päätavoite nimittäin pitkän aikavälin kulutusennusteiden perusteiden luominen.

Seuraavassa tarkastellaan kansainvälistä kulutusaineistoa edellä esitetyn traditionaalisen kysyntäteorian valossa. Kansainvälisellä aineistolla ymmärretään tässä yhteydessä havaintoja, jotka on kerätty useammasta maasta.

Lähdettäessä liikkeelle kysyntäteorian perusteista voidaan perustellusti kysyä, onko olemassa yleistä kaikkia maita samanaikaisesti koskevaa preferenssifunktiota, joka tulisi maksimoida. Vastaus edelliseen on kielteinen, sillä yksityisten maiden havaintoja vastaa vain tätä maata koskeva preferenssifunktio. Toisin sanoen kansainvälisestä aineistosta saadut kulutusta kuvaavat havaintopisteet ovat kaikki eri preferenssifunktioilla. Lisäksi on huomattava, että myöskään maksimointiongelman rajoitus (3.4.) ei päde. Tällöin eivät vastaavat kulutusfunktioita olisi mielekkäitä siinä muodossa kuin ne on esitetty lausekkeessa (3.10.).

Yllä oleva ongelma voidaan ratkaista 1) joko luokittelemalla aineisto tai 2) lisäämällä kysyntäfunktioon muuttujia. Luokittelun tulisi muodostaa mahdollisimman homogeenisia maaryhmiä muiden kuin tutkittavien muuttujien: tulojen ja/tai hintojen suhteen. Lisämuuttujina tulisivat kysymykseen sellaiset tekijät kuin esimerkiksi kaupunkilaistumisaste, väestön elinkeinorakenne jne.

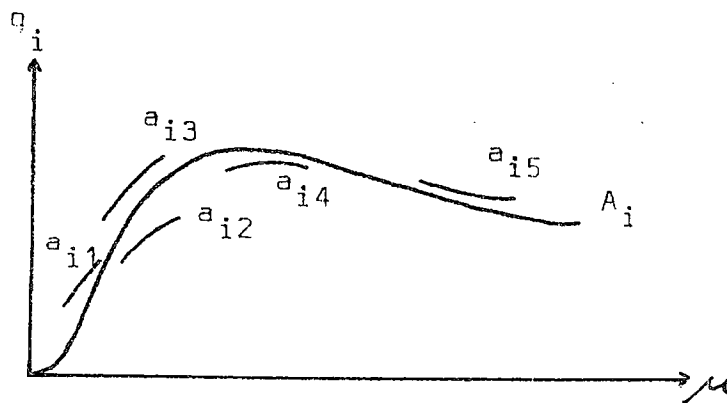
Tässä tutkimuksessa ei ole kuitenkaan suoritettu aineiston luokittelua eikä muuttujien lisäämistä, vaan kulutusmäärien on oletettu

olevan vain tulojen funktio. Tämä ratkaisu vastaa kuitenkin jossain määrin edellä mainittua muuttujien lisäämistä, sillä välillisesti esimerkiksi kansantulon kasvu kuvaa varallisuuden lisääntymisen ohella sosiaalisia ja väestön rakenteeseen liittyviä muuttujia.

Kansainvälisen aineiston eräänä etuna on pidettävä sitä, että se mahdollistaa suhteellisen pitkän aikavälin tarkastelun. Puutteena on mainittava se, että vertailukelpoisia hintamuuttujia on vaikea sisällyttää funktioon. Pitkän aikavälin ennusteissa on tulotekijällä kuitenkin ilmeisesti huomattavasti suurempi merkitys kuin hinnoilla. Tulojoustoja ei tällöin voida tulkita (3.11.):n tapaan puhtaiksi tulouustoiksi, vaan tulojen ja muiden siihen liittyvien tekijöiden yhteisvaikutuksen indikaattoriksi.

Tässä tutkimuksessa estimoitavien Engelin käyrien luonnetta ja samalla koko tutkimuksen päämäärää voidaan havainnollistaa kuvion 3.1. avulla.

Kuvio 3.1. Kansainväliseen aineistoon perustuva "yleinen" Engelin käyrä (A_i) ja kansallisia Engelin käyriä (a_{ij}).



Käyrä A_i edustaa yleistä tai keskimääräistä Engelin käyrää (käyrän muotoon palataan seuraavassa kappaleessa). Tulotason oletetaan nousevan hyvin alhaiselta tasolta korkealle. Käyrät a_{ij} ovat eri maita edustavia Engelin käyriä. Voidaan olettaa, että A_i muodostuu

"keskiarvona" a_{ij} -käyristä. Yksityisten maiden käyrät poikkeavat yleisestä Engelin käyrästä muiden maakohtaisten tekijöiden kuin tulotason takia.

Lyhyesti sanottuna tämän tutkimuksen tarkoituksena on estimoida pitkän aikavälin Engelin käyrä (A_i) eri tuotteille ja tällä tavoin luoda mahdollisuus pitkän aikavälin kulutusennusteiden tekemiseen.

4. Käytetty tilastoaineisto ja funktiomuodot

4.1. Tutkimukseen valitut maat

Tutkimukseen mukaan otettujen maiden valintaperusteina on ollut ensisijaisesti pyrkimys löytää mahdollisimman homogeeninen maa-joukko rodullisten ja uskonnollisten seikkojen sekä ravitsemustottumusten ja ilmaston suhteen.

Näiden ominaisuuksien suhteen muodostavat Pohjoismaat melko yhtenäisen ryhmän, joka on parhaiten verrattavissa Suomeen. Lisäksi tulotaso henkeä kohti on muissa Pohjoismaissa suurempi kuin Suomessa, joten Ruotsin, Norjan ja Tanskan mukaanottaminen on kulutuksen kehitystä ennustettaessa tarpeellinen.

Keski-Euroopan maista on valittu Länsi-Saksa, Ranska, Englanti, Sveitsi, Alankomaat ja Itävalta, jotka edustavat voimakkaasti teollistuneita ja toisaalta tyypillisiä maatalousmaita. Per capita tulotasoltaan ne vastaavat keskimäärin Suomea tai sitä korkeampaa tulotasoa.

Maista, joissa kansantulo henkeä kohti on huomattavasti Suomea alempi, on valittu Italia. Tutkimukseen ei ole katsottu aiheelliseksi ottaa mukaan muita alhaisen tulotason maita, koska niiden mukanaolo tekisi estimoinnissa käytettävät funktiot monimutkaisimmiksi ja toisaalta Suomen kulutusta ennustettaessa niillä ei ole merkitystä.

Yhdysvallat edustaa tulotasoltaan maailman huippua. Australia ja Uusi-Seelanti on otettu mukaan korkean elintason maina, tosin ne ravitsemustottumuksiltaan poikkeavat jossain määrin Suomesta.

Kaikki edellä mainitut maat kuuluvat ns. kehittyneisiin maihin, joten vertailu niiden ravintotaseiden välillä on verrattain luotettavalla pohjalla (ks. s. 13). Euroopan maiden ja tässä mainit-

tujen Euroopan ulkopuolisten maiden voidaan katsoa olevan melko yhtenäisiä myös ruokavalionsa suhteen.

Tutkimukseen tulivat valituiksi seuraavat maat:

Ruotsi
Norja
Tanska
Suomi
Alankomaat
Englanti
Länsi-Saksa
Italia
Itävalta
Ranska
Sveitsi
USA
Australia
Uusi-Seelanti

4.2. Kulutusaineisto

Kansainvälisen aineiston käytön esteenä tutkimustyössä on luotettavan ja yhtenäisen tilastoaineiston puute. Elintarvikkeiden kulutusta ajateltaessa tarjoaa FAO:n laatimat ravintotaseet ratkaisun tähän ongelmaan. FAO:n antaman suosituksen mukaan olisi ihmisravinnoksi käytetyt elintarvikemäärät laskettava ravintotaseissa seuraavan periaatteen mukaan.

Maassa tuotettujen elintarvikkeiden kokonaismäärään lisätään tuonti sekä otetaan huomioon kyseisenä aikana mahdollisesti tapahtuneet varastojen muutokset, jolloin saadaan tänä kautena käytettävissä olevien elintarvikkeiden kokonaismäärä. Kun tästä vähennetään vienti, kotieläimille, siemeneksi ja teollisuudessa muihin tarkoituksiin kuin ihmisravinnoksi käytetyt määrät, samoin kuin erilaiset häviöt, osoittaa jäännös ihmisravinnoksi tänä ajanjaksona käytettävissä olevia määriä (FAO, ref. Ravintotasetoimikunta, s. 1).

Ravintotaseiden kulutuslukujen laskentaperiaate on siis tyypillinen ns. tavaravirtamenetelmä, jossa seurataan hyödykkeen kulkua tuotannosta kulutukseen. Suomen ravintotaseiden käytännöllisen laskenta-

tekniikan osalta viitataan tässä yhteydessä TORVELAN ja KALLION (1969) tutkimukseen.

On selvää, että ravintotaseiden antamien tulosten luotettavuus riippuu olennaisesti käytettyjen tilastojen paikkansapitävyydestä. Yleensä tilastojen luotettavuus pienenee mitä alikehittyneemmästä maasta on kysymys, mutta ravintotaseilla on tietyt rajoituksensa myös kehittyneimmissä maissa. Ravintotaseita kritisoitaessa on yleensä päädytty seuraaviin puutteisiin ja virhemahdollisuuksiin (esim. ALLEN 1962, s. 40, PHIPARD & SHEPHERD 1962, s. 64):

1. tilastoaineiston puutteellisuus tai suoranainen puuttuminen
2. tuotteiden laadun vaihtelut
3. kulutusluvut ilmaisevat ainoastaan keskimääräisen kulutuksen per capita

Kuitenkin voidaan sanoa, että ravintotaseet ilmoittavat kyseessä olevan maan karkean keskiarvon kunkin elintarvikkeen kulutuksen kohdalta.

Edellä olevasta käy ilmi, että pahimmat puutteet kohdistuvat taloudellisesti alikehittyneisiin maihin ja että ravintotaseiden luotettavuus paranee rinnan yleisen taloudellisen kehityksen kanssa. Näin ollen voidaan pitää ilmeisenä, että esim. Euroopan teollisuusvaltioiden taseita voidaan tietyin varauksin verrata toisiinsa. Seurattaessa kehitystä yhden maan kohdalla, antavat ravintotaseet melkoisella varmuudella oikean kuvan tapahtuneesta muutoksesta koska taseiden laskutapa ja tilastolähteet pysyvät yleensä samoina vuodesta toiseen.

Ravintotaseiden kulutuslukujen luotettavuutta voidaan verrata muiden ravinnonkulutustutkimusten perusteella. 1950-luvun puolivälissä on maassamme suoritettu lähes samanaikaisesti ns. kulutustutkimus ja Sydäntautiliiton toimesta punnitusmenetelmään perustuva ravitsemustutkimus. Maatalouden kannattavuustutkimuksen yhteydessä on selvitetty vuosittain kirjanpito-tiloilla käytettyjen ruoka-aineiden määriä. Taulukossa 4.1. verrataan ravintotaseen 1956/57 ja edellä mai-

nittujen tutkimusten tuloksia. Tässä yhteydessä on muistettava, että nämä kolme tutkimusta poikkeavat toisistaan huomattavasti esimerkiksi perheen koon, tutkimusmenetelmän ja tutkittavien ammattin suhteen.

Taulukko 4.1. Elintarvikkeiden kulutusmäärät kg/henki/v. eri tutkimusten mukaan.

	Kulutus- tutk. 1955-56 ¹⁾	Syd.taut. liit.tutk. 1956-57 ²⁾	Maatal.kannatt. tutk. tiliv. 1956-57 ³⁾	Ravinto- tase 1956-57 ⁴⁾
Viljatuotteet	114.2	115.6	137.4	117.4
Peruna ja muut tärkkelystuot- teet	34.6	92.1	189.4	94.4
Sokeri	29.6	21.9	-	39.4
Liha	32.4	23.3	23.5	33.3
Kananmunat	8.5	5.3	6.8	6.4
Kala	10.5	9.9	9.0	11.3
Maito l	216.0	230.0	428.4	293.2
Voi	16.4	14.8	15.8	13.5
Juusto	2.9	4.5	2.1	2.9

¹⁾S.V.T. 1959, s. 72-76.

²⁾ROINE & PEKKARINEN (1958, s. 11)

³⁾Ravintotasetoimikunta (1959, s. 12-13)

⁴⁾Maatal. tal. tutkimuslaitos: ravintotaseet

Verrattaessa Sydäntautiliiton ja maatalouden kannattavuustutkimuksen tuloksia, jotka kumpikin kuvaavat maanviljelijäväestön kulutusta, voidaan todeta, että kulutuksen rakenne on molemmissa samanlainen, joskin viljan, perunan ja maidon osuudet ovat kirjanpitotulosten mukaan huomattavasti runsaammat. Tämä selittyy osaksi sillä, että mainitut kulutusluvut ovat jonkinlaisia bruttoarvoja, joista huomattava osa on käytetty ruoantähteinä kotieläimille. Toisaalta, koska energiankulutus maanviljelijän työssä on työn raskauden johdosta run-

saampi, on maanviljelijäväestön todellinen viljan, perunan ja maidon kulutuskin varmasti kaupunkilaisväestön kulutusta suurempi. Tar- kasteltaessa ravintotaseen ja esillä olevien muiden tutkimusten tulosten yhteensopivuutta, voidaan todeta, että mitään suurempaa ristiriitaa näiden välillä ei ole. Ravintotaseen osoittama n. 10 kg suurempi sokerinkulutus selittyy ainakin osaksi sillä, että ravintokulutustutkimuksissa ei ole otettu huomioon sitä sokerimäärää, joka nautitaan makeisten, leivonnaisten ym. sokeria sisältävien tuotteiden yhteydessä. Lihan kulutus on maatalouden kannattavuustutkimuksen ja Sydäntautiliiton tutkimuksen mukaan maanviljelijäväestön keskuudessa huomattavasti pienempi kuin koko väestön kulutus tutkimuksen mukaan. Ravintotaseen arvo, joka kuvaa myös koko väestön kulutusta on lähellä kulutustutkimuksen arvoa 32.4.

Vaikka edellä esitetty vertailu koskee ainoastaan Suomea, voitane se kuitenkin yleistää siten, että kehittyneiden maiden ravintotaseiden kulutuslukuja voidaan pitää suhteellisen luotettavina kulutuksen mittareina.

Jotta empiiriseen analyysiin saataisiin enemmän havaintoja ja näin ollen myös luotettavuutta, on kunkin hyödykkeen kulutuksesta otettu kolme havaintoa, nimittäin vuosilta 1953, 1958 ja 1963. Tällöin on mahdollista seurata kulutuksen kehitystä myös kunkin maan kohdalla erikseen. Havainnot on valittu näin aikaiselta ajankohdalta siksi, että se mahdollistaa mallin avulla tehtävien ennusteiden hyvyyden arvioinnin.

Kulutusta koskeva tilastoaineisto on esitetty liitteessä 1.

4.3. Tulotason indikaattori

Tulotason indikaattorina on käytetty kansantuloa. On ilmeistä, että kansantulo (GNP/capita) on varsin karkea tulotason mitta. HAGEN 1968, s. 8-15) on osoittanut kuinka vaikeata käytännössä on verrata eri maiden todellista tulotasoa kansantulon perusteella. Lukuisista

kysymykseen tulevista syistä mainittakoon tässä yhteydessä ainoastaan tuotannon erilaisesta rakenteesta ja erilaisista suhteellisista hinnoista johtuvat erot. Kuluttajien käytettävissä olevat tulot saattavat poiketa toisistaan huomattavasti, vaikka kansantulot olisivat yhtä suuria. Valuuttakurssien käyttö muutettaessa kansantulolukuja esimerkiksi USA:n dollareiksi ei aina anna oikeata kuvaa kysymyksessä olevan maan todellisesta kansantuotteesta. Yhteenvetona Hagen toteaa, että kehitysmaiden kansantulon todellinen suuruus tulee tavallisesti aliarvioiduksi verrattaessa GNP-lukuja keskenään.

Käytettäessä kansantuloa/capita tuloindikaattorina ei tulonjaon vaihtelusta kulutukseen voida ottaa huomioon. FAO:n tutkimuksessa (1972, s. 86) on todettu, että tulonjaon muutosten poisjättäminen johtaa yleensä kulutuksen lisäyksen aliarviointiin.

Edellä mainitut puutteet liittyvät ensisijaisesti kehitysmaihin, minkä johdosta kehittyneiden maiden kansantulolukuja voitaneen pitää suhteellisen luotettavina. Toisaalta ne tarjoavat ainoan yhtenäisellä pohjalla lasketun aineiston käytettäväksi tämän kaltaisissa tutkimuksissa. Käytetyt kansantuloluvut on esitetty liitteessä 2.

4.4. Funktiomuodot

Jos kuluttajien tulot kasvavat hyvin matalalta tasolta hyvin korkealle saa kysyntäfunktio log-log-inversifunktio muodon (ks. kuvio 4.1.) (GOREUX 1960, s. 2). Tätä funktiota on käytetty seuraavan tarkastelun lähtökohtana.

Log-log-inversifunktion kuvaajan osa AB edustaa ylellisyshyödykkeiden kulutusta, joka kasvaa tulojen kasvua nopeammin. Osa BC kuvaa välttämättömyshyödykkeiden kulutuksen kehitystä, jonka kasvu hidastuu tulojen noustessa. Jos liikutaan laajalla tulotasoalueella, kuvaa viljatuotteiden tai paremminkin tärkkelystuotteiden kulutus henkeä kohti selvästi esitettyjä funktioita. Tällöin köyhät maat sijoittuvat välille BC, eräät jopa AB:n yläosaan. Varakkaat maat sijaitsevat kuvaajan laskevalla osalla CD.

Käytännön estimointityössä on vaikea saada kokoon luotettavaa tilastoaineistoa, joka peittäisi koko kuvaajan alueen AD. Vaikeudet ovat ilmeisiä osalla AC. Koska tässä tutkimuksessa ei ole kuitenkaan otettu mukaan alhaisen tulotason maita, liikutaan kunkin tuotteen osalta suppealla funktion alueella. Näin ollen voidaan tyytyä yksinkertaisimpiin funktioihin.

Log-log-inversifunktio on laskutyön kannalta hieman työläämpi useisiin muihin funktiomalleihin verrattuna sen sisältämien kolmen estimoitavan parametrien (a,b,c) takia. Toisaalta se on joustava siinä mielessä, että se sisältää kulutuksen kasvavan ja laskevan osan sekä kyllästymispisteen C.

Log-log-inversifunktiota on tässä tutkimuksessa käytetty vain koikeilunomaisesti. Seuraavassa esitetään muita sovellettuja funktio-tyyppejä, jotka ovat suppeampia osia log-log-inversifunktion kuvaa-
masta yleisestä kulutuksen ja tulojen riippuvuudesta.

Vaikka lineaarista funktiota,

$$(4.1.) \quad y=a+bx$$

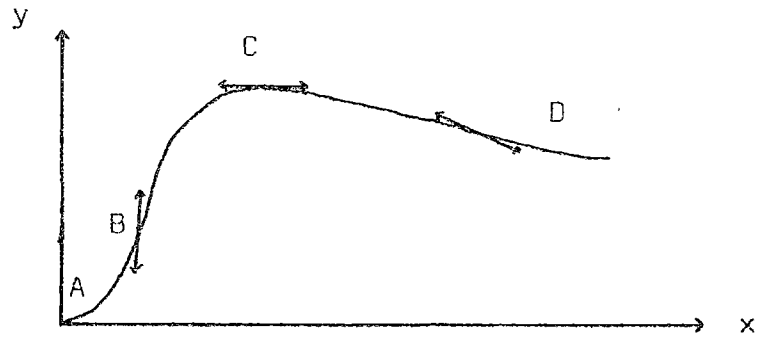
ei voida pitää suoranaisesti log-log-inversifunktion osana, muodostaa se kuitenkin hyvän apuneuvon muiden funktioiden ohella. Voidaanhan kulutuksen muutoksen olettaa olevan lineaarinen suppealla tulotason vaihtelualueella.

Log-log-inversifunktion osan BC kuvaajaksi sopii puolilogaritminen funktio,

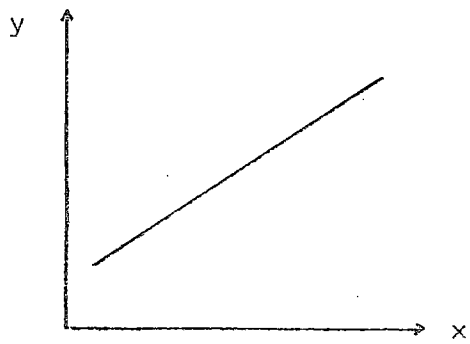
$$(4.2.) \quad y=a+b \log x$$

(ks. kuvio 4.1.), silloin kun kyllästymispistettä C ei ole havaittavissa. Funktion parametri b osoittaa kulutuksen absoluuttisen lisäyksen suhdetta tulojen suhteelliseen lisäykseen. Kyllästymispis-

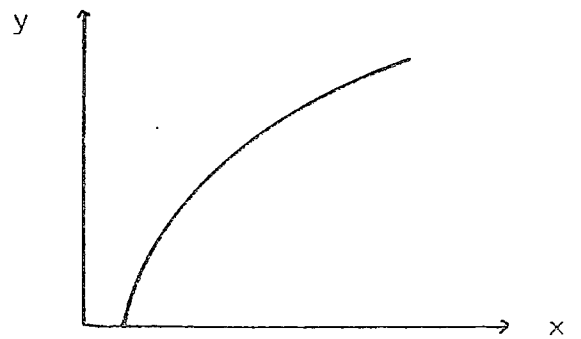
Kuvio 4.1. Tutkimuksessa käytettyjen funktioiden kuvaajat.



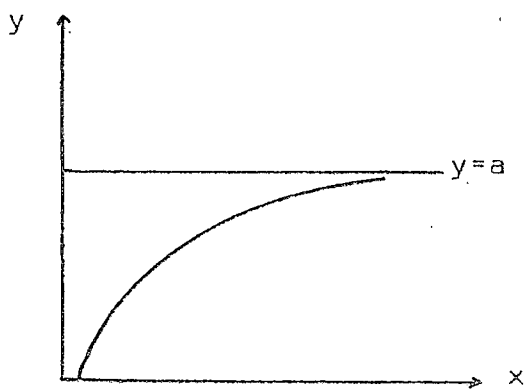
1. Log-log-inversifunktio, $\log y = a - \frac{b}{x_1} - c \log x_2$



2. Lineaarinen funktio,
 $y = a + bx$

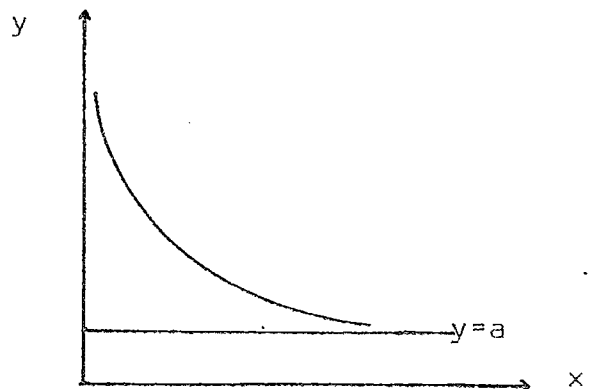


3. Puoli-logaritminen funktio,
 $y = a + b \log x$



4. Törnqvistin funktio,

$$y = \frac{ax}{b+x}$$



5. Hyperbeli,

$$y = a + \frac{b}{x+c}$$

tettä C ei funktion avulla ole mahdollisuus määrätä, sillä x:n kasvaessa myös y kasvaa rajattomasti. Puoli-logaritmista funktiota voidaankin käyttää vain niiden tuotteiden osalta, joiden kulutus on selvästi pisteen C alapuolella.

TÖRNQVIST (1941, s. 222) on esittänyt mielenkiintoisen kysyntäfunktion, jonka sopivuus on todettu hyväksi useissa Ruotsissa ja Suomessa tehdyissä kysyntätutkimuksissa. Funktio saa muodon (ks. kuvio 4.1.)

$$(4.3.) \quad y = \frac{ax}{b+x}$$

Törnqvistin funktio soveltuu elastisuutensa takia käytettäväksi laajalla x:n alueella pisteen C alapuolella. Funktiosta on olemassa kolme eri tyyppiä (ks. esim. NYBERG 1967, s. 33). Tämä funktio tarjoaa myös mahdollisuuden määrittää kulutuksen kyllästymispisteen C. Voidean nimittäin osoittaa, että funktiolla on x-akselin suuntainen asymptootti $y=a$ eli

$$(4.4.) \quad \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{ax}{b+x} \right) = a^1)$$

Törnqvistin funktio tarjoaa edellisiin verrattuna seuraavia etuja: sitä voidaan käyttää laajalla alueella kyllästymispisteen C alapuolella, sen avulla on laskennallisesti helppoa määrittää mainittu piste. Funktio on suhteellisen elastinen ja laskutyön kannalta yksinkertainen. Näiden seikkojen vuoksi on Törnqvistin funktiota tässä tutkimuksessa käytetty useammassa tapauksissa muihin funktioihin verrattuna.

Log-log-inversifunktion laskevan osan CD estimoinnissa on käytetty hyperbeliä (ks. kuvio 4.1.).

$$1) \quad y = \frac{ax}{b+x} = \frac{a}{\frac{b}{x}+1}, \text{ jos } x \rightarrow \infty, \frac{b}{x} \rightarrow 0$$

$$\text{jolloin } y \rightarrow \frac{a}{1} = a$$

$$(4.5.) \quad y = a + \frac{b}{x+c}$$

Myös tässä funktiossa suora $y=a$ on asymptootti, jos $x \rightarrow \infty$. Toisena asymptoottina on nimittäjän nollakohta $x=-c$. Termin c lisäämisellä on saavutettu se, että y -akselin suuntainen asymptootti on siirtynyt c :n verran vasemmalle, muutenhan y -akseli olisi funktion asymptootti. Tällä järjestelyllä on pyritty siihen, että funktio y -akselin läheisyydessä nousisi hitaammin, jolloin hyperbeli sopii yleensä paremmin empiirisen jakauman kuvaajaksi.

Funktioiden joustot on laskettu kaavan (3.11.) mukaan, jolloin päädytään usein ns. joustofunktioon. Nämä on esitetty taulukossa 4.2.

Taulukko 4.2. Käytetyt funktiot ja niiden joustofunktiot.

	Funktio	Joustofunktio
log-log-inversi	$\log y = a - b \frac{1}{x} - c \log x$	$-c + \frac{1}{\log e} \frac{b}{x}$
lineaarinen	$y = a + bx$	$\frac{x}{y} b, \quad b^* = \frac{\bar{x}}{\bar{y}} b^1)$
puolilogaritminen	$y = a + b \log x$	$\frac{b \log e}{y} = \frac{b \log e}{a + b \log x}$
Törnqvistin	$y = \frac{ax}{b+x}$	$\frac{b}{b+x}$
hyperbeli	$y = a + \frac{b}{x+c}$	$\frac{-bx}{(x+c)(ax+ac+b)}$

1) b^* osoittaa jouston keskimäärin

5. Funktioiden parametrien estimointi

5.1. Estimointimenetelmä

Funktioiden parametrien estimointimenetelmäksi valittiin pienimmän neliösumman menetelmä (PNS). Tämä valinta perustuu siihen, että tarkasteltavien ilmiöiden välillä on oletettu vallitsevan vain yhdensuuntainen riippuvuussuhde. Toisin sanoen tulojen on ajateltu vaikuttavan kulutukseen, eikä päinvastaista riippuvuutta olisi. Käytettäessä tuloindikaattorina kansantuloa ei tämä oletus pidä täysin paikkaansa, sillä kansantulon perusyhtälön mukaan on

$$(5.1.) \quad Y = C + I + G,$$

jolloin on olemassa myös riippuvuussuhde

$$(5.2.) \quad Y \rightarrow C$$

Viimeksi mainittu relaatio on kuitenkin heikko estimoitaessa yksityisten tuotteiden kulutusta. Tämä nähdään jo siitä, että kaikkien ravintomenojen osuus kokonaiskulutusmenoista (C:sta) on ollut 1950-luvulla ja 1960-luvun alussa Euroopan maissa suuruusluokaltaan 25-35 % (OECD 1971). Tätä osuutta kansantulosta (Y) pienentää vielä luonnollisesti investoinnit (I) ja julkiskulutus (G). Näiden seikkojen perusteella voidaan simultaanisen riippuvuuden katsoa olevan niin heikon, että estimointimenetelmänä voidaan käyttää PNS-menetelmää.

Lineaarinen regressiomalli voidaan esittää seuraavassa muodossa:

$$(5.3.) \quad Y = X\beta + \varepsilon$$

missä Y on n-ulotteinen selitettävän muuttujan matriisi. X on nxk-matriisi, joka koostuu k-1:n selittäjämuuttujan n:stä havaintoarvosta. β on k:sta tuntemattomasta parametrimestä koostuva vektori ja

ε on n:stä satunnaismuuttujasta koostuva vektori. PNS-menetelmän soveltaminen vektorin β estimoimiseksi edellyttää sitä, että jäännöstermi täyttää seuraavat ehdot:

- (5.4.)
1. $E(\varepsilon) = 0$
 2. $E(\varepsilon'\varepsilon) = I \sigma^2$
 3. X:n aste on $1+k$

Ensimmäinen ehto edellyttää, että jäännöstermin odotusarvo on nolla. Toisen ehdon mukaan jäännöstermi ei ole korreloitunut selittävien muuttujien eikä itsensä kanssa ja sen varianssi on vakio σ^2 . Viimeinen ehto sisältää sen, että selittävät muuttujat eivät ole korreloituneet keskenään (ns. multikollineaarisuus).

Jos yllä olevat ehdot pitävät paikkansa, saadaan pienimmän neliösumman menetelmää soveltamalla vektorin β estimaattoriksi,

$$(5.5.) \quad b = (X'X)^{-1}X'Y$$

Ratkaisun b voidaan todeta olevan β :n paras, lineaarinen ja harhaton eli ns. BLUE-estimaattori.

5.2. Eri funktioiden estimointi

Kaikki aikaisemmin esitetyt funktiot eivät ole sellaisenaan estimoitavissa. Syynä tähän on se, että ne eivät ole parametriensa suhteen lineaarisia. Funktioiden estimointia varten suoritettiin seuraavat muunnokset.

Log-log-inversisifunktio:

$$\log y \rightarrow y', \quad \frac{1}{x_1} \rightarrow x_1' \quad \text{ja} \quad \log x_2 \rightarrow x_2',$$

jolloin funktio saa muodon

$$(5.6.) \quad y' = a - bx_1' - cx_2',$$

mistä estimointi voidaan suorittaa. Log-log-inversifunktion eräänä haittapuolena on se, että x_1' :n ja x_2' :n välille syntyy helposti multikollineaarisuutta, koska ne ovat saman muuttujan muunnoksia. Tämä suurentaa puolestaan standardipoikkeamia ja alentaa näin ollen tulosten luotettavuutta.

Lineaarinen funktio; voidaan estimoida suoraan muodosta (4.1.).

Puolilogaritminen funktio; estimointia varten suoritetaan muunnos $\log x \rightarrow x'$, jolloin päästään estimoitavaan muotoon.

Törnqvistin funktio; voidaan estimoida iteraatiomenetelmää käyttäen. Tällöin b :n lähtöarvoksi otetaan graafisen tarkastelun perusteella likiarvo b_0 . Pienimmän neliösumman menetelmään perustuva parametrien estimointi suoritetaan tämän jälkeen vaiheittain siten, että joka vaiheessa pyritään parantamaan b :n arvoa. Prosessia jatketaan, kunnes haluttuun tarkkuuteen on päästy.

Tällä tavoin suoritettuna Törnqvistin funktion estimointi on kuitenkin työläs ja aikaavievä. Siksi funktio estimoitiin tässä työssä käyttämällä muuttujain muunnoksia seuraavasti. Merkitään ensin

$$(5.7.) \quad \frac{1}{y} = \frac{b}{a} \cdot \frac{1}{x} + \frac{1}{a}$$

ja tämän jälkeen

$$\frac{1}{y} = y', \quad \frac{b}{a} = c, \quad \frac{1}{x} = x' \quad \text{ja} \quad \frac{1}{a} = d$$

jolloin funktio saa muodon

$$(5.8.) \quad y' = d + cx',$$

josta estimointi suoritetaan.

Hyperbeli; estimointia varten merkitään $\frac{1}{x+c} = x'$, jolloin funktio saa muodon

$$(5.9.) \quad y = a+bx',$$

josta estimointi suoritetaan. Parametri c määrätään iteratiivisesti.

6. Estimointitulokset

6.1. Kokonaiskalorikysyntä

Tulojen ja kokonaiskalorikulutuksen välistä riippuvuutta tutkittiin log-log-inversifunktion avulla. Teoreettisesti tämä funktio sopii parhaiten kuvaamaan kokonaiskalorikulutuksen kehitystä, koska voidaan olettaa, että ravinnon kulutus nousee tulojen kohotessa, kunnes saavutetaan kyllästymispiste, minkä jälkeen kulutus pysyy muuttumattomana tai laskee esimerkiksi ruumiillisen työn vähentymisen johdosta. Havaintojen jakautuminen kulutus-tulo-koordinaatistossa viittaisi myös log-log-inversifunktion muotoiseen funktioon, joskaan tämä ei ole kovin selvää. Estimoitaessa funktio sai seuraavan muodon:

$$(6.1.) \quad \log y = 3.666 - 0.745 \frac{1}{x} - 0.101 \log x$$

(0.229) (0.061)

Suluissa olevat luvut ovat regressiokertoimien standardipoikkeamat.

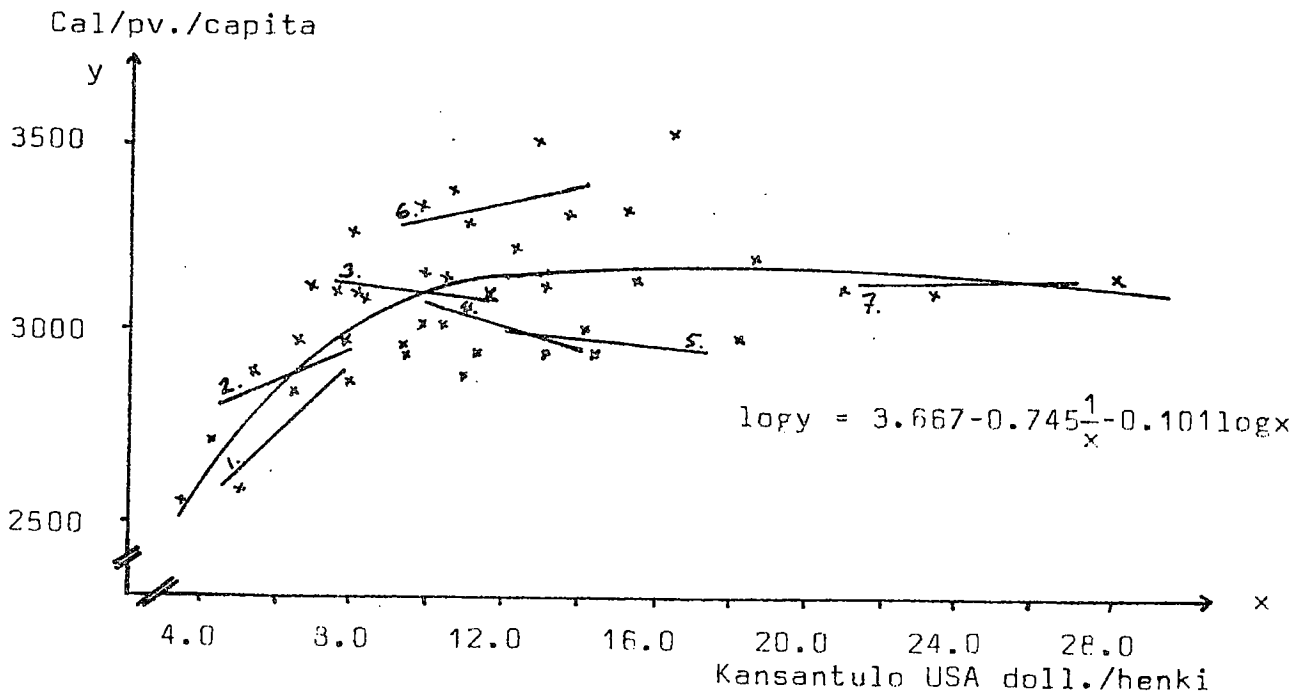
Kuviota (6.1.) tarkasteltaessa havaitaan, että kuvaaja vastaa huonosti havaintoja. Selvitysaste onkin jäänyt varsin alhaiseksi, $R^2=0.47$. Sen sijaan regressiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä.

Tulojen ohella kokonaiskalorikysyntään vaikuttaa monta muuta tekijää. Näitä tekijöitä ei tämän tutkimuksen puitteissa kuitenkaan ole otettu huomioon, vaikka esimerkiksi ruumiillisen työn osuuden, ilmaston lämpötilan ja kehon painon huomioiminen olisi ilmeisesti kohottanut selvitysastetta.

Kokonaiskalorikysyntää tarkasteltiin myös maittain. Kuvioon 6.1. on piirretty muutamien maiden kokonaiskalorikulutusta esittävät suorat. Numerot vastaavat seuraavia maita:

1. Italia
2. Itävalta
3. Suomi
4. Norja
5. Ruotsi
6. Tanska
7. USA

Kuvio 6.1. Tulojen ja kokonaiskalorikulutuksen välinen riippuvuus.



Norjaa ja Suomea lukuunottamatta suorien suunnat vastaavat varsin hyvin kansainvälisen estimaatin suuntaa. Niinpä estimaatin alhainen selvitysaste johtuu ainakin jossain määrin maiden välisistä tasoeroista. Kuten edellä mainittiin, olisi muiden ravinnonkulutukseen vaikuttavien tekijöiden huomioonottaminen tasoittanut eroja.

Kokonaiskalorikysynnän tulojousto saadaan log-log-inversifunktion joustofunktiosta (s. 20). Sijoittamalla parametrien estimaatit funktio saa muodon:

$$(6.2.) \quad E_{(x)}y = -0.101 + \frac{0.745}{0.434x}$$

Esimerkkinä siitä, minkälaisia jouston arvoja funktio antaa, voidaan mainita, että tulotasolla 1500-2000 dollaria henkeä kohti vuodessa saadaan tulojouston rajoiksi 0.01 ja 0.02. Toisin sanoen kaloreissa mitattu ravinnon kysyntä olisi tuloihin nähden lähes joustamaton. Tulotason noustessa jousto saa lukuarvoltaan pieniä negatiivisia arvoja.

Suomen tulotasoa vuonna 1963 (1153 dollaria/henki) vastaavaksi tulojoustoksi saadaan 0.05.

Korostettakoon tässä yhteydessä vielä sitä, että saadut joustot eivät ole puhtaita tulojoustoja, vaan niihin sisältyy useiden muiden tekijöiden vaikutusta. Tämän vuoksi joustoja ei ole verrattu muissa tutkimuksissa saatuihin vastaaviin joustolukuihin. Suuruusluokaltaan ne vastaavat kyllä hyvin esimerkiksi FAO:n tutkimuksissa (FAO 1966) saatuja tuloksia.

6.2. Valkuaisen kysyntä

Tulojen ja valkuaisen kulutuksen välisen riippuvuuden kuvaajaksi valittiin Törnqvistin funktio. Tähän funktiotyyppiin päädyttiin sillä perusteella, että teoreettisesti ajatellen voidaan valkuaisen kulutuksen olettaa lähestyvän tiettyä kyllästymispistettä. Estimoidessa saatiin Törnqvistin funktiolle seuraavat parametrit. Riippuvana muuttujana oli aluksi valkuaisen kokonaiskulutus.

$$(6.3.) \quad y = \frac{94.0x}{0.71+x}$$

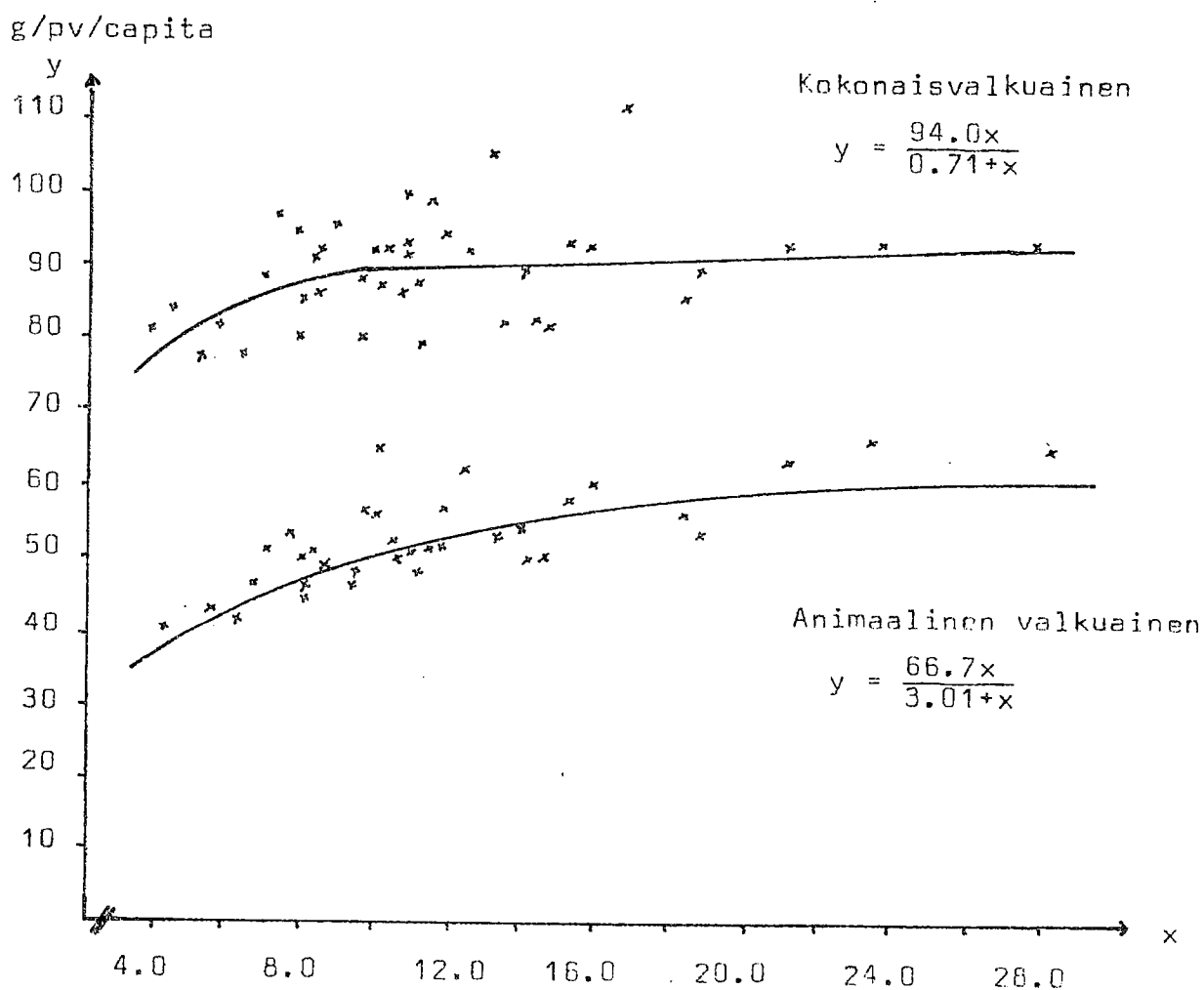
Estimointitavasta johtuen ei parametrien standardipoikkeamia ole esitetty Törnqvistin funktion yhteydessä. Funktion selvitysaste on erittäin alhainen, $r^2=0.06$.

Tulotason ja kokonaiskalorikulutuksen väliseksi korrelaatiokertoimeksi saatiin $r=0.30$, joka ei poikkea tilastollisesti merkitsevästi nollostakaan. Edellisen perusteella voidaan todeta, että valkuaisen

kokonaiskysyntä ei riipu tulotason suuruudesta. Sama asia voidaan tulkita myös siten, että valkuaisen kysyntä on jo saavuttanut tietyn kyllästymistason, jolla se pysyy tuloista riippumatta. Fysiologisesti ajateltuna tämä selitys tuntuu luonnolliselta, jos otamme huomioon valkuaisen keskeisen merkityksen ihmisen ravitsemuksessa.

Seuraavaksi tarkasteltiin erikseen animaalisien valkuaisen riippuvuutta tulotasosta.

Kuvio 6.2. Tulojen ja valkuaisen kokonaiskulutuksen sekä animaalisien valkuaisen kulutuksen välinen riippuvuus.



Kansantulo 100 USA doll./henki

Funktiona käytettiin Törnqvistin funktiota, joka sai estimoitaessa muodon (ks. kuvio 6.2.)

$$(6.4.) \quad y = \frac{66.7x}{3.01+x}$$

Funktion selvitysaste on varsin tyydyttävä, $r^2=0.63$. Edellä mainittiin, että Törnqvistin funktion parametri a ilmaisee funktion raja-arvon x :n lähestyessä ääretöntä. Tällöin saadaan funktiosta (6.4.) animaalisien valkuaisen kysynnän maksimiksi 66.7 g/p/henki.

Edellisten funktioiden ohella estimoitiin myös funktio, jossa riippuvana muuttujana on animaalisien valkuaisen suhteellinen osuus kokonaiskulutuksesta. Funktiomuotona käytettiin tässäkin tapauksessa Törnqvistin funktiota, joka sai muodon

$$(6.5.) \quad y = \frac{72.5x}{2.34+x}$$

r^2 -arvoksi tuli 0.65. Funktion perusteella animaalisien valkuaisen maksimiosuus olisi 72.5 %. Ravitsemustieteellisissä oppikirjoissa esitetään optimaaliseksi animaalisien valkuaisen osuudeksi $1/2 - 2/3$ koko valkuaiskulutuksesta.

Kokonais- ja animaalisien valkuaisen kysynnän tulojoustopot saadaan Törnqvistin funktion joustofunktioista (ks. taulukko 4.2.). Sijoittamalla parametrien estimaatit funktiot saavat muodon:

$$(6.6.) \quad E_{(x)}y = \frac{0.71}{0.71+x} \quad (\text{kokonaisvalkuainen})$$

$$(6.7.) \quad E_{(x)}y = \frac{3.01}{3.01+x} \quad (\text{animaalinen valkuainen})$$

Tulorajoja 1500-2000 dollaria/henki vastaaviksi tulojoustopot arvoiksi saadaan vastaavasti 0.05 ja 0.03 sekä 0.17 ja 0.13. Kokonaisvalkuaisen kysyntä on tuloihin nähden toisin sanoen lähes joustamaton. Animaalisien valkuaisen kysyntä on sen sijaan huomattavasti joustavampi.

Suomen tulotaso v. 1963 vastaavat jouston arvot ovat: kokonaisvalkuainen 0.06 ja animaalinen valkuainen 0.21.

6.3. Eri tuotteiden määrällinen kysyntä

Tulojen ja yksityisten tuotteiden välistä riippuvuutta tutkittiin estimoimalla kysyntäfunktiot samalla tavoin kuin edellä tehtiin kalori- ja valkuaiskulutuksen suhteen. Tarkastelun kohteeksi valittiin seuraavat tuotteet: vilja, liha, sokeri ja kananmunat. Tuotteiden harvalukuisuus johtuu siitä, että mukaan haluttiin ottaa vain suhteellisen homogeenisia tuotteita. Tämän vaatimuksen täyttää parhaiten kananmunat. Sen sijaan liha on maittain ajateltuna jo varsin heterogeeninen tuoteryhmä.

Funktiomuodon valinta perustui ensisijaisesti havaintojen jakamaan tulo- kulutusdiagrammassa. Viljan oletettiin saavuttavan kulutuksen minimin, minkä esillesaamiseksi käytettiin hyperbeliä. Parhaimmaksi $a:n$ arvoksi osoittautui iteroinnissa 4.0. Kriteerinä käytettiin selvitysastetta (r^2). Sokerin kysynnän oletettiin vähitellen saavuttavan kyllästymispisteen, minkä vuoksi estimoinnissa käytettiin Törnqvistin funktiota.

Estimoidut funktiot ja niiden joustofunktiot on esitetty taulukossa 6.1. Selvitysasteen perusteella arvosteltuna voidaan funktioita pitää korkeintaan tyydyttävinä. Sen sijaan regressiokertoimien standardipoikkeamat ovat suhteellisen pieniä ja näin ollen regressiokertoimet ovat kaikissa tapauksissa tilastollisesti merkitseviä.

Hyperbelin asymptoottina saadaan viljan kysynnän minimimääräksi 42.8 kg/v. per capita. Sokerin kysynnän maksimiksi tulee puolestaan 75.0 kg/v. per capita, joka saattaa tuntua epärealistisen suurelta. On kuitenkin muistettava, että ravintotaseiden tilastointitavasta johtuen sokeri sisältää puhtaana sokerina kulutetun määrän lisäksi myös kaiken muihin tuotteisiin (esim. makeisiin) kuuluvan sokerin.

Taulukko 6.1. Eräiden tuotteiden määrälliset kysyntäfunktiot ja niitä vastaavat joustofunktiot.

	Kysyntä- funktio	r^2	Joustofunktio	$E_{1963}^{2)}$
Vilja	$y = 42.8 + \frac{698.4}{x+4.0}$ (85.0) ¹⁾	0.64	$E_{(x)}y = \frac{-698.4x}{(x+4.0)(42.8x+869.6)}$	-0.38
Liha	$y = -16.4 + 69.2 \log x$ (10.6)	0.57	$E_{(x)}y = \frac{69.2 \log e}{-16.4 + 69.2 \log x}$	0.53
Sokeri	$y = \frac{75.0x}{10.36+x}$	0.60	$E_{(x)}y = \frac{10.36}{10.36+x}$	0.50
Kanan- munat	$y = -2.6 + 14.0 \log x$ (2.1)	0.52	$E_{(x)}y = \frac{14.0 \log e}{-2.6 + 14.0 \log x}$	0.50

1) Suluissa olevat luvut ovat parametrien standardipoikkeamia.

2) Suomen tulotasoa v. 1963 (1153 doll./henki) vastaavat tulojouston arvot.

Taulukossa 6.1. on esitetty myös kysyntäfunktioiden joustofunktiot ja Suomen tulotasoa v. 1963 vastaavat jouston arvot. Vaikka joustoja ei voida tulkita puhtaiksi tulojoustoiksi, vastaavat ne kuitenkin suuruusluokaltaan hyvin muualla saatuja tuloksia. Sokerin kysynnän tulojousto on varsin suuri, joka kuitenkin selittyy samoilla perusteilla kuin sokerin kulutuksen näennäisesti korkea kysynnän maksimin estimaatti.

Kysyntäfunktioiden kuvaajat on piirretty kuvioon 6.3.

6.4. Eri tuotteiden suhteellisen osuuden kysyntä.

Tämän tutkimuksen päätavoitteeksi oli asetettu ravinnon kulutuksen rakenteen ennakoiminen. Tilastomateriaalin heterogeenisuuden vuoksi

määrällinen kysyntä voitiin edellisessä kappaleessa estimoida vain neljän tuotteen osalta. Tämän vuoksi oli kaikkia tuotteita koskevan kysynnän estimoinnissa käytettävä tuotteiden tai tuoteryhmien suhteellisia osuuksia. Tällä tavoin voitiin myös välttää maittain ilmeneviä eroja tuotteiden laadussa ja kokoomuksessa. Suhteelliset osuudet saatiin laskemalla kuinka monta prosenttia tuotteen tai tuoteryhmän kulutus oli kalorimääräisestä kokonaiskulutuksesta.

Tuotteita ja tuoteryhmiä muodostui kaikkiaan 10 kappaletta; vilja, vilja+peruna, liha, sokeri, kananmunat, maitotaloustuotteet, vihannokset + hedelmät, kala, rasvat ja palkovilja. Osa näistä ryhmistä muodostettiin tuotteiden samankaltaisten ominaisuuksien pohjalta, osa ryhmittelystä on suoritettu jo ravintotaseita laskettaessa.

Funktiomuodon valinta suoritettiin samoilla perusteilla kuin edellä.

Selvitysasteen (r^2) perusteella voidaan funktioita jälleen pitää ainoastaan tyydyttävinä. Regressiokertoimet ovat sen sijaan standardipoikkeamia kriteerinä pidettäessä tilastollisesti merkitseviä lähes jokaisen funktion osalta. Taulukossa ovat ensiksi esitetyt funktiot selvästi viimeisiä parempia, jotka on otettu mukaan ainoastaan siksi, että eri tuotteiden suhteellisten osuuksien summaksi tulisi 100.

Viljan kysyntää estimoitiin hyperbelillä, jonka asymptootti antoi kysynnän teoreettiseksi minimiksi 8.6 %. Viljan + perunan kysynnän minimiksi tuli 12.3 %. Kummassakin näissä funktioissa osoittautui iteroinnissa 4.0 parhaaksi c:n arvoksi.

Sokerin (sis. myös eri tuotteissa olevan sokerin) kysynnän maksimi olisi saatujen tulosten mukaan 23.3 % koko ravinnon kulutuksesta.

Vihannesten ja rasvojen kysynnästä oli mahdollista estimoida myös kysynnän maksimiarvo. Edelliseksi saatiin 6.5 % ja jälkimmäiseksi 17.2 %. Rasvoihin on luettu tässä yhteydessä varsinaiset rasvatuotteet, joista tärkeimmät ovat voi ja margariini. Sen sijaan muiden

Taulukko 6.2. Eri tuotteiden ja tuoteryhmien suhteellisten määrien kysyntäfunktiot.

	Funktio- muoto	Kysyntä- funktio	r ²	E ₁₉₆₃ ²⁾
Vilja	hyperbeli	$y = 8.6 + \frac{294.0}{x+4.0}$ (33.6) ¹⁾	0.66	-0.51
Vilja+ peruna	hyperbeli	$y = 12.3 + \frac{323.0}{x+4.0}$ (30.4)	0.74	-0.47
Liha	puoli-log.	$y = -3.1 + 14.0 \log x$ (2.4)	0.51	0.52
Sokeri	Törnq.	$y = \frac{23.3x}{7.26+x}$	0.58	0.39
Kananmunat	puoli-log.	$y = -0.1 + 1.51 \log x$ (0.3)	0.41	0.44
Maitotal.. tuotteet	lin.	$y = 11.3 + 0.148x$ (0.105)	0.22	0.08
Kala	lin.	$y = 1.0 + 0.0007x$ (0.0001)	0.00	0.01
Vihannek- set ja hedelmät	Törnq.	$y = \frac{6.48}{6.96+x}$	0.23	0.38
Rasvat	Törnq.	$y = \frac{17.15}{0.84+x}$	0.20	0.07
Palkovilja	lin.	$y = 1.5 + 0.03$ (0.03)	0.03	0.17

1) Suluisissa olevat luvut ovat parametrien standardipoikkeamia.

2) Suomen tulotasoa v. 1963 (1153 doll.) vastaavat jouston arvot.

tuotteiden yhteydessä nautittuja rasvamääriä ei ole huomioitu.

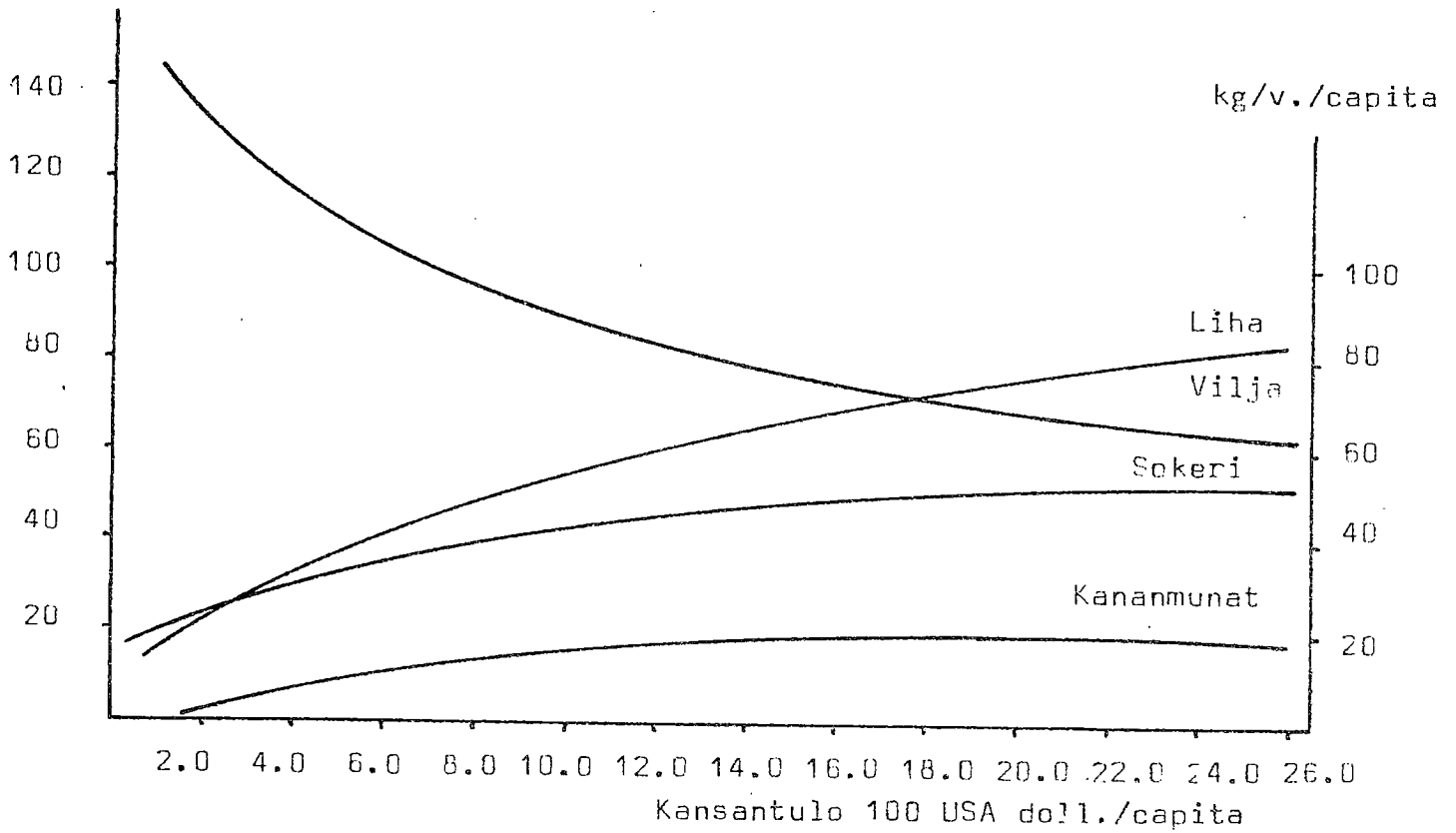
Lihan ja kananmunien kysynnän ei oletettu saavuttavan kyllästymispistettä, joten niiden kysyntäfunktioiden estimoinnissa käytettiin puoli-logaritmista funktiomuotoa.

Maitotaloustuotteiden, kalan ja palkoviljan kysynnän ei todettu riippuvan tulotasosta. Kalan kulutus näyttää määräytyvän enemmän tarjonnan mukaan. Niinpä rannikolla sijaitsevien maiden kulutus on yleensä huomattavasti korkeampi kuin sisämaan valtioiden. Taulukon 6.2. funktioiden kuvaajat on esitetty kuviossa 6.4.

Kuviossa 6.5. nähdään sama asia esitettynä kunkin tuotteen osalta päällekkäin asetettuina osuuksina. Johtuen funktioiden ominaisuuksista ja siitä, ettei niitä ole sidottu toisiinsa, ylittää yhteenlaskettu %-määrä 2-3 prosenttiyksiköllä 100 %:n. Ero on tasoitettu eri tuotteiden osalle. Kuvio voidaan havainnollisesti tulkita siten, että se kuvaa kuluttajien ruokavalion kokoomusta eri tulotasoilla.

Kuvio 6.3. Tulojen ja eräiden tuotteiden kulutusmäärien välinen riippuvuus.

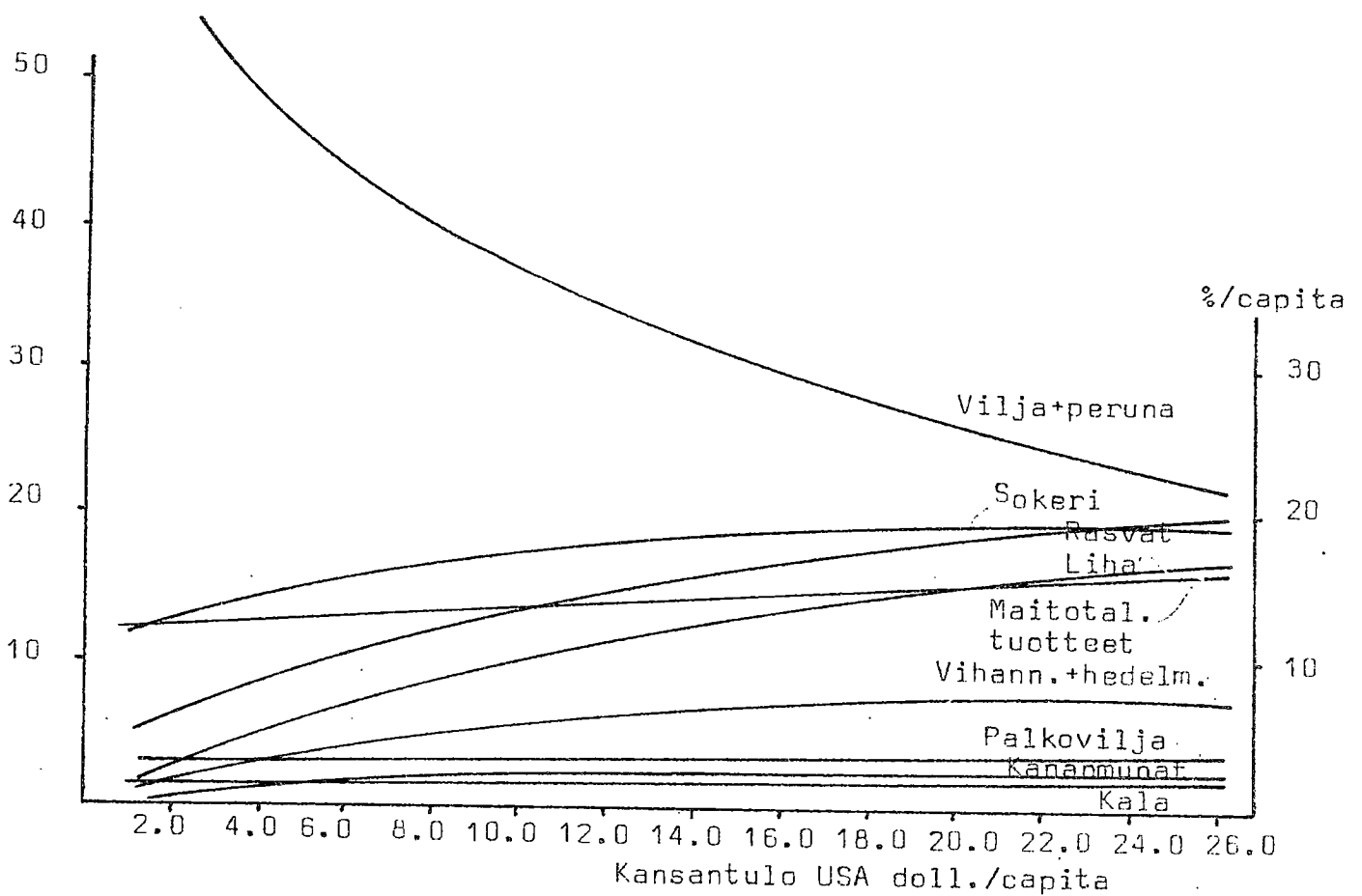
kg/v./capita



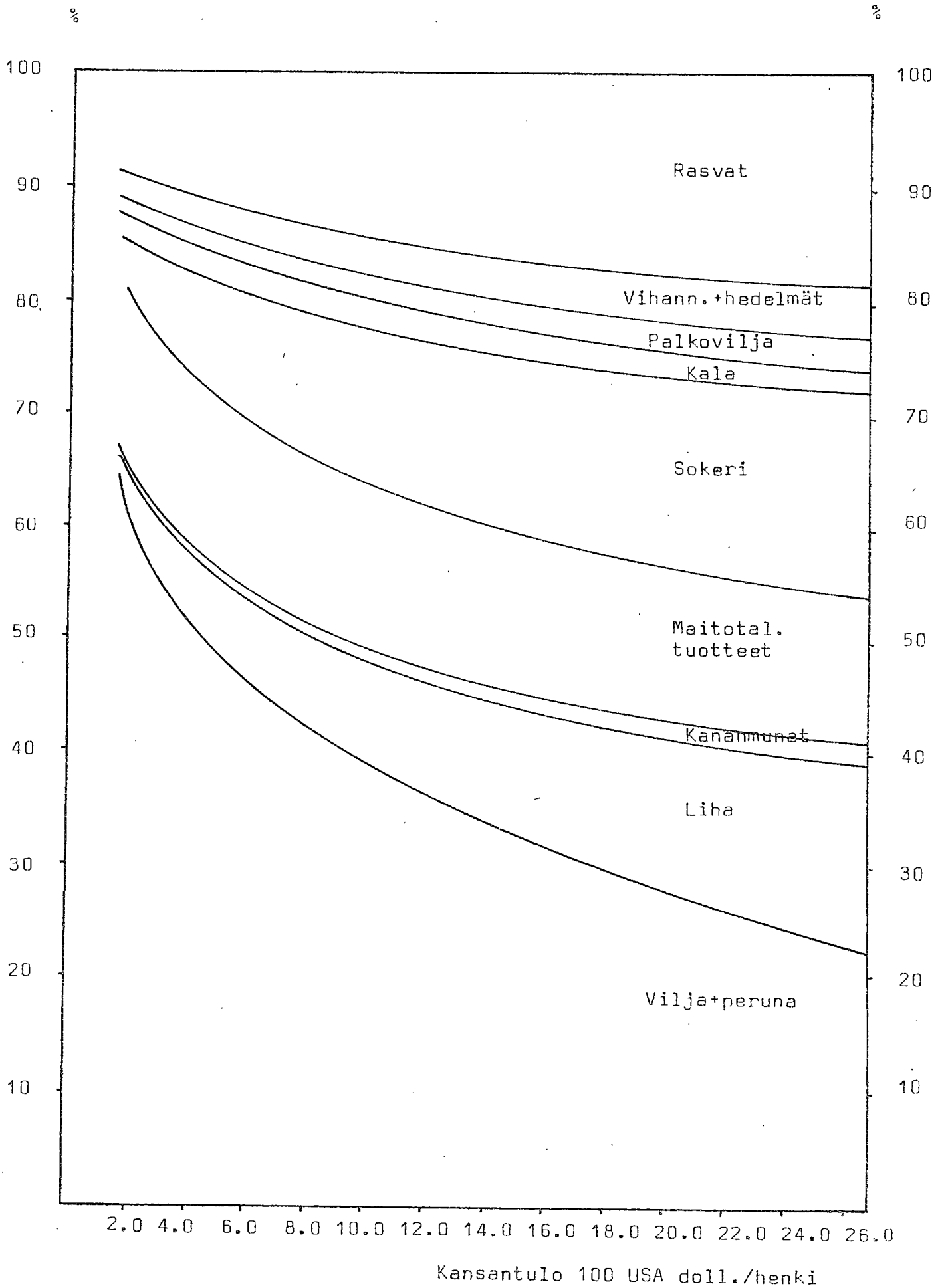
kg/v./capita

Kuvio 6.4. Tulojen ja eri tuotteiden kulutuksen riippuvuus suhteellisina osuuksina.

%/capita



Kuvio 6.5. Tulojen ja ruokavalion kokoomuksen riippuvuus.



7. Tulosten ja niiden antamien ennusteiden arviointi

Koska tutkimuksessa käytetty aineisto on peräisin jo 1950-luvun lopulta ja 1960-luvun alusta, on funktioiden ennustekykyä tällä hetkellä mahdollista arvioida jopa 10 vuotta eteenpäin. Tällainen ennustettujen ja todellisten kulutuslukujen vertailu on tehty taulukossa 7.1.

Ennusteet vuosille 1967/68 ja 1973 on laskettu käyttämällä tulojoustojen estimaatteja (taulukot 6.1. ja 6.2.) sekä reaalikansantuot-

Taulukko 7.1. Todelliset kulutusmäärät ja funktioiden antamat ennusteet vv. 1967/68 ja 1973.

	1967/68				1973			
	Määrät		% -osuudet		Määrät		% -osuudet	
	todell.	enn.	todell. ¹⁾	enn.	todell.	enn.	todell. ¹⁾	enn.
Kalorei- ta yht.	2 888	3 070	-	-	3 007	3 111	-	-
Valku- aista yht.	87.4	93.9	-	-	94.8	96.2	-	-
Anim.valk.	55.9	57.9	-	-	65.0	62.7	-	-
Vilja	83.0	93.9	27.5	28.5	76.3	78.3	24.4	22.0
Vilja+ peruna	-	-	33.7	35.1	-	-	30.2	27.8
Liha	38.6	39.1	8.2	7.6	56.7	46.9	11.5	9.1
Sokeri	39.7	44.3	14.5	15.1	46.9	52.7	16.3	17.4
Kanan- munat	8.4	8.6	1.1	1.1	10.7	10.3	1.4	1.3
Maitotal- tuotteet	-	-	21.2	20.8	-	-	17.8	21.3
Kala	-	-	1.6	1.1	-	-	2.0	1.1
Vihann.+ hedelmät	-	-	2.3	2.5	-	-	3.1	2.9
Räsyat	-	-	16.2	15.6	-	-	16.2	16.0
Palko- vilja	-	-	0.5	0.5	-	-	0.7	0.6

1) Prosenttiosuuksien summa ei ole 100, koska kaakao on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Vuonna 1967/68 virhe on 0.7 %-yksikköä ja v. 1973 0.8 %-yksikköä.

teen kehitystä per capita. Viimeksimainitun nousu vuodesta 1963 vuoteen 1967/68 oli 16 % ja vuoteen 1973 57 % (Tilastokeskus 1974,

s. 104). Perusvuotena, josta ennusteet laskettiin käytettiin vuotta 1963.

Kulutusmääriä koskevista ennusteista ei osuvuutta v. 1967/68 voida pitää hyvänä kalori- ja valkuaisen kulutuksen osalta. Vuonna 1973 vastaavat ennusteet sopivat paremmin kohdalleen. On kuitenkin muistettava, että vuosittaiset kulutusluvut vaihtelevat, minkä takia vertailu olisi suoritettava esimerkiksi kolmen vuoden keskiarvojen perusteella. Valkuaisen kulutuksen ennustetarkkuutta voidaan pitää tällöin jo hyvänä. Ennuste aliarvioi selvästi viljan kulutuksen pientymisen v. 1967/68, mutta v. 1973 osuu ennuste suhteellisen hyvin kohdalleen. Suurin ennustevirhe on lihan kohdalla, jonka kulutuksen kasvun ennuste aliarvioi n. 10 kilolla. Kananmunien osalta ennustetarkkuutta voidaan pitää erinomaisena.

Yleisesti ottaen suhteellisia osuuksia koskevat ennusteet osuvat kohdalleen paremmin kuin määrälliset ennusteet. Vaikka erot eivät ole suuret, voidaan kuitenkin todeta, että viiden vuoden ennusteet ovat tarkempia kuin vastaavat kymmenen vuoden ennusteet. Esimerkiksi yhdenkään tuotteen ennuste ei poikkea yli 2 prosenttiyksikköä toteutuneesta v. 1967/68. Vuonna 1973 yli 2 prosenttiyksikön poikkeamia on neljä (vilja, vilja+peruna, liha ja maitotaloustuotteet). Muilta osin voidaan suhteellisten osuuksien ennusteita pitää hyvinä.

8. Yhteenveto ja loppupäätelmät

Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää onko tavanomaisesta kysyntäanalyysistä poiketen mahdollista laatia kansallisia ennusteita kansainväliseen aineistoon perustuvasta vastaavalaaisesta tutkimuksesta. Eräänä kannustimena oli se, että tällaisia tutkimuksia ei Suomessa ole aikaisemmin tehty. Lisäksi kansainväliseen aineistoon perustuva kysyntäanalyysi mahdollistaisi huomattavassa määrin pidemmän ennustevälin käytön, joka tavanomaista aineistoa soveltaen on yleensä vain noin 1 vuosi.

Kappaleessa 3 käsiteltiin ekonometrisen kysyntäanalyysin perusteita yleensä sekä erityisesti sen soveltuvuutta kansainväliseen tarkasteluun. Tällöin voitiin todeta, että koska yksityisten maiden havaintoja vastaa kutakin maata koskeva oma preferenssifunktionsa, ei periaatteessa ole olemassa yhtä ainutta preferenssifunktiota, joka tulisi maksimoida koko aineiston puitteissa. Ongelma voidaan ratkaista joko luokittelemalla aineisto tai lisäämällä kysyntäfunktion muuttujia. Tässä tutkimuksessa ei suoritettu aineiston luokittelua eikä muuttujien lisäämistä, vaan kulutusmäärien oletettiin olevan vain tulojen funktio. Tämä ratkaisu vastaa kuitenkin jossain määrin edellä mainittua muuttujien lisäämistä, sillä välillisesti kansantulon kasvu kuvaa varallisuuden lisääntymisen ohella esimerkiksi sosiaalisia ja väestön rakenteeseen liittyviä muuttujia. Lisäksi on huomattava, että vertailukelpoisia hintatietoja olisi ollut erittäin vaikea saada.

Edellä kuvatusta lähestymistavasta johtuen ei saatuja tulojoustoja voida tulkita puhtaiksi tulojoustoiksi vaan tulojen ja muiden siihen liittyvien tekijöiden yhteisvaikutuksen indikaattoriksi.

Tutkimusaineisto kerättiin 14 eri maasta. Kulutuslukuina käytettiin FAO:n laatimien ravintotaseiden osoittamia kulutusmääriä ja tulotason indikaattorina henkeä kohti laskettua kansantuloa. Aineisto kerättiin vuosilta 1953, 1958 ja 1963. Havainnot valittiin näin

aikaiselta ajankohdalta siksi, että se mahdollistaisi mallien avulla tehtävien ennusteiden hyvyyden arvioinnin. Käytettyä aineistoa on kritisoitu kappaleessa 4.

Koska pitkän aikavälin ennusteissa on funktiomuodolla olennainen merkitys, tarkastettiin eri funktioiden soveltuvuutta ja ominaisuuksia varsin laajasti. Funktioiden valinnan lähtökohtana oli log-log-inversifunktio (ks. kuvio 4.1.), jota voidaan pitää erittäin pitkällä aikavälillä tulojen ja kulutuksen riippuvuuden kuvaajana. Valituiksi tulivat seuraavat funktiot: lineaarinen, puolilogaritminen, hyperbeli ja Törnqvistin funktio. Näiden funktioiden ominaisuudet ja niihin liittyvät joustofunktiot on esitetty kappaleessa 4.

Kysyntäfunktioiden estimoinnissa käytettiin pienimmän neliösumman menetelmää. Tähän menetelmään päädyttiin, koska käytännössä muuttujien välillä on vain yhdensuuntainen riippuvuussuhde. Kappaleessa 5 selvitetään eri funktioiden estimoinnissa käytettyjä muunnoksia.

Suomen tulotasoa v. 1963 vastaavaksi kokonaiskalorikysynnän tulojoustoksi saatiin 0.05. Valkuaisen kysynnän sekä animaalisen valkuaisen kysynnän tulojoustoiksi tuli vastaavasti 0.06 ja 0.21. Tässä yhteydessä on muistettava jälleen se, että nämä joustot eivät ole puhtaita tulojoustoja eivätkä näin ollen täysin vertailukelpoisia muiden tutkimusten tuloksiin. Eri tuotteiden määrällisen kysynnän sekä suhteellisen osuuden (%kokonaiskalorimäärästä) kysynnän tulojoustoiksi saatiin:

	määräll. kysyntä	suht. osuud. kysyntä
Vilja	-0.38	-0.51
Vilja+peruna	-	-0.47
Liha	0.53	0.52
Sokeri	0.50	0.39
Kananmunat	0.50	0.44
Maitotal.tuotteet	-	0.08
Kala	-	0.01
Vihann.+hedelmät	-	0.38
Rasvat	-	0.07
Palkovilja	-	0.17

Selvitystasetta kriteerinä pidettäessä voidaan useampia funktioita pitää ainoastaan tyydyttävinä. Tästä huolimatta funktiot antavat hy-

vän kokonaiskuvan ravinnon kysynnän muutoksista tulotason funktiona.

Funktioiden ennustuskykyä testattiin vertaamalla mallien antamia ennusteita ja todellisia kulutusmääriä vuosina 1967/68 ja 1973 (taulukko 7.1.). Yleisarviointina voidaan ennustetarkkuuden katsoa olevan hyvän. Määrällisistä ennusteista huonoimpiin tuloksiin päästiin kokonaiskalori- ja lihan kulutuksen kohdalla. Sen sijaan kananmunan ennusteet sopivat kohdalleen erinomaisesti.

Suhteellisten osuuksien ennusteet ovat yleensä onnistuneet paremmin kuin määrälliset ennusteet. Tulos on helposti selitettävissä sillä, että eri tuotteiden suhteellisissa osuuksissa tapahtuvat muutokset ovat varsin hidasliikkeisiä ja näin ollen helpommin ennustettavissa.

Lopuksi voidaan todeta, että tässä tutkimuksessa käytetty menetelmä huolimatta varsin yksinkertaisista malleista näyttää antavan mahdollisuuksia laatia elintarvikkeiden pitkän aikavälin ennusteita. Mallien edelleen kehittämiseksi tulisi lähinnä kysymykseen lisämuuttujien sijoittaminen funktioihin.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ALLEN, G.R. 1962. The World's Food Shortage: Nutritional Requirements and the Demand for Food. Food- One Tool in International Economic Development, pp. 32-59. Ames.
- FAO, 1955. Production Yearbook, myös vuosilta 1962 ja 1964.
- FAO, 1966. Agricultural Commodities-Projections for 1975 and 1985, II. 306 p. Rome
- FAO, 1971. Agricultural Commodity Projections, 1970-1980. Vol. 1 and Vol. 2. Rome.
- FAO, 1972. Income Elasticities of Demand for Agricultural Products. 194 p. Rome.
- GOREUX, L.M. 1960. Income and Food Consumption. Month.Bull. of Agr. Econ. and Stat. 9, 10:1-13.
- HAGEN, E.E. 1968. The Economics of Development. 536 p. Homewood, Ill.
- INTRILIGATOR, M.D. 1971. Mathematical Optimization and Economic Theory. New Jersey. 508 p.
- KATZNER, D.W. 1970. Static Demand Theory. New York. 242 p.
- NYBERG, A. 1967. Alkoholijuomien kulutus ja hinnat. Väki-juomakysymyksen tutkimussäätiön julkaisu N:o 15. 188 p. Helsinki.
- OECD, 1968. Agricultural Projections for 1975 and 1985. Paris 1968. 128 p.
- OECD, 1971. National Accounts of OECD-countries 1953-1969, Yearbook of National Statistics. 430 p. Paris.
- PHIPARD, E. & SHEPHERD, G. 1962. Nutritional Needs by World Regions. Food-One Tool in International Economic Development. pp. 60-71. Ames.
- ROINE, P. & PEKKARINEN, M. 1958. Suomen sydäntautitutkimus. Ravinto. Kotitalous 22:9-16.
- TORVELA, M. & KALLIO, J. 1969. Ravintoaineiden kulutuksesta Suomessa vuosina 1959-68 ravintotaselaskelmien mukaan. (Summary: On Food Consumption in Finland during 1956-68 as shown by Food Balance Sheets.) Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja N:o 15.
- TÖRNQVIST, L. 1941. Efterfrågan på jordbruksprodukter och dess känslighet för pris- och inkomstförändringar av Herman Wold. Ekonomisk Tidsskrift 43:216-225.

UNITED NATIONS, 1965. Yearbook of National Accounts Statistics 1964. 503 p. New York.

Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos: ravintotaseet

Ravintotasetoimikunta 1959. Komiteanmietintö, 47 p. Helsinki

Suomen virallinen tilasto (S.V.T.) XXXII 1959. Kulutustutkimus, kaupungit ja kauppalat, 1955-1956. Sosiaalisia erikoistutkimuksia 22. 77p. Helsinki.

Tilastokeskus; Kansantalouden tilinpito 1964-1974/I-II, Tilastotiedotus KT 1974:4.

SUMMARY

An Attempt to make Longer-Term Projections on Food Consumption Based on Demand Analysis with International Data.

Juhani Rouhiainen

The purpose of this study was to find out whether there are possibilities of making longer-term projections on national food consumption by means of demand analysis based on international data. The main stimulus to such an attempt came from the lack of such analysis in Finland. From a theoretical point of view, a demand analysis based on international data seems to have better possibilities of extending the time horizon in projections than the conventional demand studies do. In general, the latter type of analysis creates a basis for projecting only one year ahead.

The basic principles of demand theory were discussed in Chapter 3. Special attention was given to problems in the use of international data. In fact, every single observation refers to the preference function of that particular country. Accordingly, there is no single preference function within the whole data which should be maximized, but one preference function for each country. This problem can be solved by stratifying the data or by inserting additional variables to the demand functions. None of these methods were used. Instead, the amounts consumed were thought to be only a function of income. This approach is, however, similar to the inclusion of additional variables, because the income variable (GNP per capita) is closely related to factors such as urbanization etc. In addition, it turned out to be very difficult to collect reliable international price data.

Due to the approach used, the elasticities obtained cannot be interpreted as pure income elasticities but they reflect the impact of associated factors, too.

The data covers 14 countries and the years 1953, 1958 and 1963. Consumption figures were collected from food balance sheets conducted by FAO. Gross national product was used as the income indicator. The data used is criticized in Chapter 4.

Because in long-term forecasting, the form of functions is of particular importance, the suitability of different functions was discussed to a considerable extent. As a starting point in choosing functions, the author used the log-log-inverse function, which corresponds rather well to a priori expectations about changes in the quantities of a given commodity consumed, when income rises from a very low level to a very high one. On that basis the following functions were used; linear, semilogarithmic, hyperbola and Törnqvist functions. The characteristics and the elasticity function of these functions are given in Chapter 4.

The estimation method used was the least-squares method. Before estimation, some function transformations were made. These are discussed in Chapter 5.

The income elasticity of the total calori intake at Finland's income level in 1963 (¥ 1153 per capita) was 0.05. The elasticities of total protein and animal protein demand were 0.06 and 0.21 respectively. It is to be borne in mind again that these elasticities are not pure income elasticities and so, not fully comparable with other studies. The quantitative income elasticities and the income elasticities of relative shares (as per cent of the total calori intake) were as follows:

	quantitative demand	relative share demand
Cereals	-0.38	-0.51
-"- + potatoes	-	-0.47
Meat	0.53	0.52
Sugar	0.50	0.39
Eggs	0.50	0.44
Dairy products	-	0.08
Fish	-	0.01
Vegetables + fruits	-	0.38
Fats	-	0.07
Pulses	-	0.17

Using the r^2 -values as criteria, the functions can be considered to be only satisfactory. Nevertheless the functions estimated give a nice overall picture of food consumption as a whole when income rises.

The ability of the functions to predict future consumption was tested in the years 1967/68 and 1973 (Table 7.1.). Generally, the predictions can be considered good. Among the quantitative forecasts, those on the total calori consumption and meat did not come out very well. On the other hand forecasts on eggs are really good.

The forecasts on relative shares are generally better than the quantitative ones. This is quite obvious because changes in the relative shares of different food items occur gradually and can accordingly, be easily predicted.

Finally, the very simple models of this study seem to give possibilities for developing methods to forecast longer-term food consumption. As the first step in improving the models, the inclusion of additional variables is to be mentioned.

Liite 1. Tutkimuksessa käytetty kulutusaineisto, kulutus kg per capita vuodessa.

	Vilja			Liha			Sokeri			Kananmunat		
	1953	1958	1963	1953	1958	1963	1953	1958	1963	1953	1958	1963
Ruotsi	79	74	71	50	49	50	41	41	41	10	12	12
Norja	99	84	76	34	36	40	32	36	49	7	8	9
Tanska	93	82	79	58	65	63	41	45	46	8	9	12
Suomi	127	114	100	31	32	36	33	41	41	7	6	8
Alankomaat	92	85	77	33	44	46	36	40	44	6	12	13
Englanti	92	84	81	56	71	75	40	49	48	12	15	16
L-Saksa	96	88	75	41	54	64	24	28	31	8	12	14
Italia	155	138	133	18	26	36	15	19	25	7	9	10
Itävalta	117	114	102	41	52	63	26	34	36	6	11	14
Ranska	109	108	-	67	74	-	26	30	-	11	11	-
Sveitsi	105	97	89	48	55	62	38	39	44	9	10	10
USA	72	67	65	84	92	100	41	42	42	22	21	18
Australia	84	86	82	108	115	109	51	51	50	10	11	12
Uusi-Seelanti	87	86	86	103	106	116	43	42	39	13	15	16

Liite 2. Tutkimuksessa käytettyjen maiden kansantulo per capita, Yhdysvaltojen dollareita/v.

	1953	1958	1963
Ruotsi	980	1306	1802
Norja	794	1035	1398
Tanska	791	974	1486
Suomi	687	750	1153
Alankomaat	530	767	1080
Englanti	813	1079	1361
Länsi-Saksa	619	931	1416
Italia	353	490	776
Itävalta	407	658	928
Ranska	866	1113	1406
Sveitsi	1049	1293	1839
USA	2080	2324	2790
Australia	994	1212	1533
Uusi-Seelanti	1050	1281	1617

Lähde: United Nations 1965, pp. 385-386.

