

**Viljan maailmanmarkkinahintojen vaihteluun
vaikuttavat tekijät**

Sanna-Helena Rantala
Pro gradu -tutkielma
Helsingin yliopisto
Taloustieteen laitos
Maatalouspolitiikka
Tammikuu 2010

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos — Institution — Department Taloustieteen laitos	
Tekijä — Författare — Author Sanna-Helena Rantala			
Työn nimi — Arbetets titel — Title Viljan maailmanmarkkinahintojen vaihteluun vaikuttavat tekijät			
Oppiaine — Läroämne — Subject Maatalouspolitiikka			
Työn laji — Arbetets art — Level Pro gradu -tutkielma		Aika — Datum — Month and year Tammikuu 2010	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 117 + liitteet 7
Tiivistelmä — Referat — Abstract <p>Tutkimus käsittelee maailman viljamarkkinoiden hintavaihtelua ja hintaan vaikuttavia tekijöitä. Tarkastelussa on erityisesti vehnän ja riisin maailmanmarkkinahinta. Tutkimuksessa selvitetään mistä lähiaikojen nk. ruokakriisi johtuu ja mitkä tekijät ovat vaikuttaneet vehnän ja riisin hintoihin. Näihin kysymyksiin vastataan ajankohtaisen kirjallisuuden ja empiirisen ekonometrisen mallintamisen pohjalta. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys perustuu hintateoriaan ja tutkimusmenetelmänä käytetään ekonometristä estimointia.</p> <p>Tutkimuksessani estimointiin vehnän ja riisin maailmanmarkkinahintojen kehitys sekä vuosina 1998–2009 että pidemmällä aikavälillä vuosina 1971–2008 ja 1983–2008. Aineistot estimointiin klassisen pienimmän neliösumman menetelmällä. Tutkimuksessa on rakennettu yksinkertaisia ekonometrisia malleja, joilla voidaan kuvata vehnän ja riisin hintavaihteluita. Mallit rakennettiin kirjallisuudessa esitettyjen ruokakriisin aiheuttaneiden syiden ja fundamenttien perusteella. Lyhyellä aikavälillä, 1998–2009, vehnän hintaa selittäviksi tekijöiksi valittiin varastojen tase, öljyn hinta, euron ja dollarin suhde, pitkien noncommercial -positioiden määrä ja biopolttoaineiden tuotanto. Lyhyellä aikavälillä riisin hintaa selittäviksi tekijöiksi valittiin varastojen tase, öljyn hinta, euron ja dollarin suhde, vehnän viivehintaa ja vientirajoitukset-dummymuuttuja. Malleissa, joissa esiintyi autokorrelaatiota, hyödynnettiin Cochrane-Orcutt -tekniikkaa. Pidemmän aikavälin, 1971–2008 ja 1983–2008, estimoinnissa vehnän ja riisin hintoja selittävinä muuttujina olivat varastojen tase, öljyn hinta ja euron ja dollarin suhde.</p> <p>Vehnän hintaa lyhyellä aikavälillä kuvaavan log-lineaarisen mallin selittävästä muuttujista varastojen tase, euron ja dollarin suhde, pitkien noncomm -positioiden sekä biopolttoaineiden tuotannon määrä olivat tilastollisesti merkitseviä 1–10 % riskitasolla. Öljyn hinta ei ollut log-linearisessa mallissa tilastollisesti merkitsevä, vaikka aikaisemmassa kirjallisuudessa öljyn kohonnut hinta on usein esitetty syyksi ruuan hinnannousulle. Haitallista autokorrelaatiota pyrittiin vähentämään hyödyntämällä Cochrane-Orcutt tekniikkaa. Riisin kohdalla log-lineaarinen malli oli parempi selitysasteeltaan kuin lineaarinen ja selittävästä muuttujista tilastollisesti merkitseviä olivat varastojen tase, öljyn hinta, euron ja dollarin suhde ja vientirajoitukset. Muuttujien etumerkeissä oli kuitenkin epäloogisuutta. Autokorrelaatiota oli havaittavissa myös riisin kohdalla. Riisin hintaa estimoiva malli ei toiminut yhtä hyvin kuin vehnän malli.</p> <p>Vehnän hintaa estimointiin myös pidemmällä aikavälillä, jolloin log-lineaarisen mallin selittävästä muuttujista tilastollisesti merkitseviä olivat öljyn hinta ja euron ja dollarin suhde. Varastojen tase ei ollut tilastollisesti merkitsevä pitkän aikavälin estimoinnissa. Pidemmän aikavälin estimoinnissa autokorrelaatio ei ollut yhtä suuri ongelma kuin lyhyen aikavälin estimoinnissa. Riisin hintaa estimointiin myös pidemmällä aikavälillä. Lineaarinen malli toimi paremmin pidemmän aikavälin tarkastelussa, mutta vain öljyn hinta oli tilastollisesti merkitsevä muuttuja.</p> <p>Bioetanolin vaikutuksesta vehnän hintaan tehtiin myös <i>ex post</i> -simulaatio vuosille 2005–2009. Biopolttoaineiden tuotannon tilastollinen merkitsevyys vehnän hintaa selittävinä tekijänä laski hieman, kun tuotanto oli simulaatiossa vuoden 2005 tasolla. Tuotannon määrän alhaisempi määrä simulaatiossa ei laskenut kuitenkaan merkittävästi vehnän <i>ex post</i> -hintaskenaariota.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Vehnän ja riisin maailmanmarkkinahinta, ekonometrisen estimointi, 2007–2008 ruokakriisi			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Helsingin yliopisto, Taloustieteen laitos			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Tutkimus tehtiin yhteistyössä MTT Taloustutkimuksen kanssa keväällä ja kesällä 2009. Ohjaajina työssä olivat professori Jyrki Niemi MTT Taloustutkimuksesta ja professori Jukka Kola Helsingin yliopiston Taloustieteen laitokselta. Työn tarkastajina toimivat Jukka Kola ja MMT Terhi Latvala Pellervon taloudellisesta tutkimuslaitoksesta.			

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	5
1.1 TUTKIMUKSEN TAUSTA	5
1.2 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA RAKENNE	6
2. MAAILMAN VILJAMARKKINAT JA NIIDEN HINTAKEHITYS	7
2.1 HINTAVAIHTELUIDEN HISTORIAA	7
2.2 NYKYISET VILJAMARKKINAT	8
2.2.1 Vehnän markkinat	10
2.2.2 Riisin markkinat	12
2.3 TUOTANNON JA KULUTUKSEN KEHITYSNÄKYMÄT SEKÄ PÄÄTUOTANTOALUEIDEN TUOTANTO-OLosuhteet	16
2.3.1 Vehnän tuotannon kehitysnäkymät	17
2.3.2 Vehnän kulutusnäkymät	21
2.3.3 Riisin tuotannon kehitysnäkymät	21
2.3.4 Riisin kulutuksen kehitysnäkymät	23
3. KANSAINVÄLINEN RUOKAKRIISI JA SIIHEN VAIKUTTANEET TEKIJÄT	24
3.1 TARJONTAAN VAIKUTTANEET TEKIJÄT	28
3.1.1 Tarjontashokit	28
3.1.2 Varastojen pienentyminen	29
3.1.3 Öljyn hinnannousu	29
3.1.4 Vientirajoitukset	29
3.1.5 Poliitiikka	30
3.2 KYSYNTÄÄN VAIKUTTANEET TEKIJÄT	31
3.2.1 Biopolttoaineiden kysynnän ja tuotannon kasvu	31
3.2.2 Kehittyvien maiden kysynnän kasvu	33
3.2.3 Valuuttakurssivaihtelut ja spekulatio	33
4. HINTATEORIA	35
4.1 KYSYNTÄ JA TARJONTA	35
4.1.1 Kysyntä	35
4.1.2 Tarjonta	38
4.1.3 Joustot	41
4.2 HINNAN MÄÄRÄYTYMINEN MARKKINOILLA	44
4.2.1 Täydellisen kilpailulliset markkinat	45
4.2.2 Monopoli	46
4.2.3 Oligopoli	46
4.2.4 Monopolistinen kilpailu	47
4.3 MAATALOUSTUOTTEIDEN HINTAVAIHTELUT	47
4.3.1 Lyhyen aikavälin hintavaihtelut	47
4.3.2 Pidemmän aikavälin hintavaihtelut	48
4.3.3 Varastojen ja sään vaikutus hintavaihteluun	49
4.3.4 Poliitiikan vaikutus ruuan hintaan	51
4.3.5 Valuuttakurssien vaihtelun vaikutus maailmanmarkkinahintaan	53
5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO	54
5.1 EKONOMETRINEN ESTIMOINTI JA REGRESSIOANALYYSI	54
5.2 PIENIMMÄN NELIÖSUMMAN MENETELMÄ	55
5.3 TESTAAMINEN	57
5.4 SIMULOINTI	59
5.5 TUTKIMUSAINESTO	59
5.6 MALLI	61
6. VILJAN MARKKINAHINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT JA MALLIN ESTIMOINTI	66
6.1 VEHNÄN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINTI SELITTÄVIEN MUUTTUJUIEN AVULLA	66
6.1.1 Lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys	66
6.1.2 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys	71
6.1.3 Lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys	75
6.1.4 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys	77
6.2 RIISIN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINTI SELITTÄVIEN MUUTTUJUIEN AVULLA	80
6.2.1 Lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys	80
6.2.2 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys	85
6.2.3 Lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys	89
6.2.4 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys	91
6.3 SIMULAATIO VEHNÄN MAAILMANMARKKINOIDEN HINTAKEHITYKSESTÄ	94

7. JOHTOPÄÄTÖKSET	98
7.1 TÄRKEIMMÄT TEKIJÄT, JOTKA VAIKUTTAVAT MAAILMANMARKKINAHINTAAN	98
7.2 MENETELMÄN SOVELTUVUUS TUTKIMUKSESSA	101
7.3 JATKOTUTKIMUSTARPEET	102
LÄHDELUETTELO	104
LIITE 1. VEHNÄN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINNISSA KÄYTETYT MUUTTUAJAT JA MUUTTUJEN ARVOT VUOSILTA 1998–2009.	118
LIITE 2. RIISIN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINNISSA KÄYTETYT MUUTTUAJAT JA MUUTTUJEN ARVOT VUOSILTA 1998–2009	120
LIITE 3. VEHNÄN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINNISSA KÄYTETYT MUUTTUAJAT JA MUUTTUJEN ARVOT VUOSILTA 1971–2008	123
LIITE 4. RIISIN MAAILMANMARKKINAHINNAN ESTIMOINNISSA KÄYTETYT MUUTTUAJAT JA MUUTTUJEN ARVOT VUOSILTA 1983-2008.....	124

1. Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Pro Gradu -tutkimukseni aihe on viljan maailmanmarkkinahintojen vaihteluun vaikuttavat tekijät. Vuodesta 2003 maataloustuotteiden maailmanmarkkinahinnat ovat nousseet merkittävästi. Hinnat kallistuivat varsin dramaattisesti vuosina 2007 ja 2008, jolloin lyhyessä ajassa ne nousivat 60 %. Varsinkin niin kutsuttujen päätuotteiden, eli vehnän, riisin, soijan ja maissin hinnat nousivat radikaalisti. (Baltzer ym. 2008.) Suuresta hintavaihtelusta ja -noususta on käytetty jopa nimeä ruokakriisi. Hintojen kasvu on siirtynyt myös monissa maissa kuluttajahintoihin. (Trostle 2008).

Maataloustuotteiden hinnat vaihtelevat huomattavasti enemmän kuin monien muiden tuotteiden hinnat. Harvan tuotteen hinnat saattavat nousta 50 % ja jälleen laskea useita prosentteja muutamassa kuukaudessa, kuten voi tapahtua ja on tapahtunut maataloustuotteiden kohdalla. Tuotteiden hinnoissa voidaan kuitenkin huomata sekä satunnaista vaihtelua että systemaattisempaa käyttäytymistä. Maataloustuotteiden hintojen muodostuminen liittyy vahvasti tuotantoprosessin biologiseen luonteeseen. Tuotantopäätöksen ja lopullisen tuotteen välillä on merkittävä aikaero, jolloin hintaero päätöksentekohetkestä sadonkorjuuseen voi olla merkittävä. Myös luonnon olosuhteet, säät ja taudit sekä tuholaiset vaikuttavat tuotantoon merkittävästi verrattuna muihin aloihin. (Tomek ja Robinson 2003, 2-3.) Maailman viljamarkkinat ovat rakenteeltaan myös melko ohuet, sillä maailman viljantuotannosta maailmanmarkkinoille menee vain pieni osa. Suurin osa tuotetusta viljasta kulutetaan tuotantomaassa. Kun markkinat ovat ohuet, ne reagoivat helpommin globaaleihin kysynnän ja tarjonnan muutoksiin. (FAO 2008a.)

Tutkimuksessani selvitän, mistä lähiaikojen hinnannousu (ns. ruokakriisi) johtuu ja mitkä tekijät vaikuttavat viljojen hintaan. Aihe on erittäin ajankohtainen ja tärkeä, sillä ruokakriisin vaikutukset ovat tuntuneet niin kehittyneissä maissa kuin varsinkin kehittyvissä maissa. Tutkimus toteutetaan yhteistyössä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen kanssa. Tutkimus palvelee tuloksillaan Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT), Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen (PTT), Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) ja Turun kauppakorkeakoulun tulevaisuuden tutkimuskeskuksen yhteistä hanketta nimeltään ”Maatalouspoliittisen toimintaympäristön ennakointihanke”, lyhenteeltään MAPTEN. (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

2008.) Tutkimus auttaa myös ymmärtämään laajemmin kansainvälisten viljamarkkinoiden rakennetta ja hintavaihtelua, mikä antaa tukea yhteiskunnalliselle keskustelulle ruuan hinnasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rakenne

Tutkimukseni käsittelee maailman viljamarkkinoiden hintavaihtelua ja hintaan vaikuttavia tekijöitä. Tarkastelen tutkimuksessani myös viimeisintä ruokakriisiä ja siihen vaikuttaneita tekijöitä.

Tutkimuskysymykset voidaan asettaa seuraavasti:

- 1) Mistä viljamarkkinoiden hintavaihtelu aiheutuu pitkällä ja lyhyellä aikavälillä?
- 2) Voidaanko yksinkertaisella ekonometrisella mallilla kuvata ruuan hintaan vaikuttavia tekijöitä?

Tutkimuksessani pyrin vastaamaan näihin tutkimuskysymyksiin kirjallisuuden pohjalta ja tavoitteena on rakentaa myös yksinkertainen ekonometrinen malli, jolla voidaan kuvata hinnan muodostusta. Tutkimus rajataan käsittelemään vain kahta maailman viljamarkkinoiden päätuotetta eli vehnää ja riisiä, jotka ovat merkittävimmät elintarvikkeet maailman kulutuksessa. (FAO 2008a.) Vehnän ja riisin tuotannon volyymit ovat myös suurimpia maailmassa, joten ne ovat merkittävimmät viljat maailmanmarkkinoilla. Näiden tuotteiden hintavaihtelut ovat olleet myös suuria. (Fingrain 2009.)

Tutkimuksen rakenne koostuu teoriaviitekehiksestä, empiria-osuudesta ja loppupäätelmistä. Tutkimuksen johdannon jälkeen luvussa kaksi tarkastellaan tämän hetkisiä viljamarkkinoita, niiden rakennetta ja hintakehitystä. Luvussa kolme tarkastellaan viimeisintä kansainvälistä ruokakriisiä ja sen erilaisia syitä ja selityksiä, joita on esitetty kansainvälisissä tiedejulkaisuissa. Luku neljä keskittyy koko ilmiön taustalla olevaan hintateoriaan. Luvussa käsitellään muun muassa kysynnän ja tarjonnan teoriaa, markkinoiden rakenteen vaikutusta hintakehitykseen sekä maatalouden hintavaihteluiden teoriaa. Empiria-osuus alkaa luvusta viisi lähtien. Ensin tarkastellaan tutkimuksessa käytettyä menetelmää sekä tutkimusaineistoa. Luvussa kuusi esitellään estimoitavat mallit ja keskeisimmät tutkimustulokset. Lisäksi luvussa kuusi tehdään simulaatio vehnän maailmanmarkkinahinnasta. Luvussa seitsemän analysoidaan tutkimustuloksia

syvällisemmin, esitetään tutkimuksen johtopäätökset ja pohditaan erilaisia jatkotutkimustarpeita.

2. Maailman viljamarkkinat ja niiden hintakehitys

2.1 Hintavaihteluiden historiaa

Vuosien 2007 ja 2008 viljan hinnannousu ei ole ollut aivan ainutlaatuinen ilmiö maailmanmarkkinoiden historiassa. Pitkän aikavälin tarkastelussa voidaankin huomata paljon vaihtelua tuotteiden hinnoissa. Viimeaikaisella kriisillä on huomattu olevan monia yhtäläisyyksiä 1970-luvulla ja 1990-luvun alussa tapahtuneisiin hintojen nousuihin. (Baltzer ym. 2008.) Ennen vuotta 1972 maailman vehnän markkinat olivat melko stabiilit ja varastot olivat suuret. Yhdysvallat ja Kanada olivat pitkään tärkeimpiä viejiä maailmanmarkkinoilla ja maailmanmarkkinat olivatkin pitkään hyvin duopoliset, mutta 1960-luvun loppupuolella myös Australiasta tuli tärkeä viljan viejä. (Alaouze ym. 1978.)

Maailman viljamarkkinat ovat kokeneet 1900-luvulla kolme merkittävää ylikuumenemista. Vuosina 1965–1966 ja 1968–1969 käytiin niin sanotut hintasodat maailmanmarkkinoilla. Australian vehnäntuotanto kasvoi 1950-luvulta lähtien merkittävästi ja 1960-luvun puolessa välissä Australian vehnän hinta oli todella alhainen. Tämä horjutti viljamarkkinoita ja tilannetta pahensi vielä Yhdysvaltojen halu säilyttää markkinaosuutensa, vaikka sitten todella halvalla hinnalla. Hinnat laskivat näiden tapahtumien seurauksena merkittävästi verrattuna aikaisempaan. Vuosina 1968–1969 käytiin toinen hintasota kun vientimarkkinat supistuivat rajusti merkittävien tuontimaiden tuotannon nousun vuoksi. Australiassa saatiin tuolloin myös ennätyssto. Australia kuitenkin luopui noihin aikoihin vientiin keskittyvästä politiikastaan ja hintapolitiikastaan, jonka avulla kaikki vientikelpoinen ylijäämä myytiin maailmanmarkkinoille. Australia varastoi yhä enemmän viljaa, jolloin viennin osuus väheni merkittävästi. Tapahtumat antoivat merkkejä Australian huomattavista rajauksista vehnän viennissä. (Sekhar 2003.)

Tilanne kuitenkin muutti totaalaisesti suuntaansa 1970-luvun alussa, jolloin merkittävien viejämaitten viljavarastot olivat loppuun kulutetut ja samaan aikaan Neuvostoliitossa ja muutamissa Aasian maissa saatiin huonot sadot. Tämä johti hintojen ennenkuulumattomaan nousuun. Jo tuolloin maailman tuontikysyntää oli vaikea ennustaa. (Sekhar 2003.) Viljamarkkinoita ylikuumensi myös samanaikainen öljykriisi, suuri inflaatio ja pelko resurssien riittämättömyydestä yhä kasvavassa ruuantuotannossa

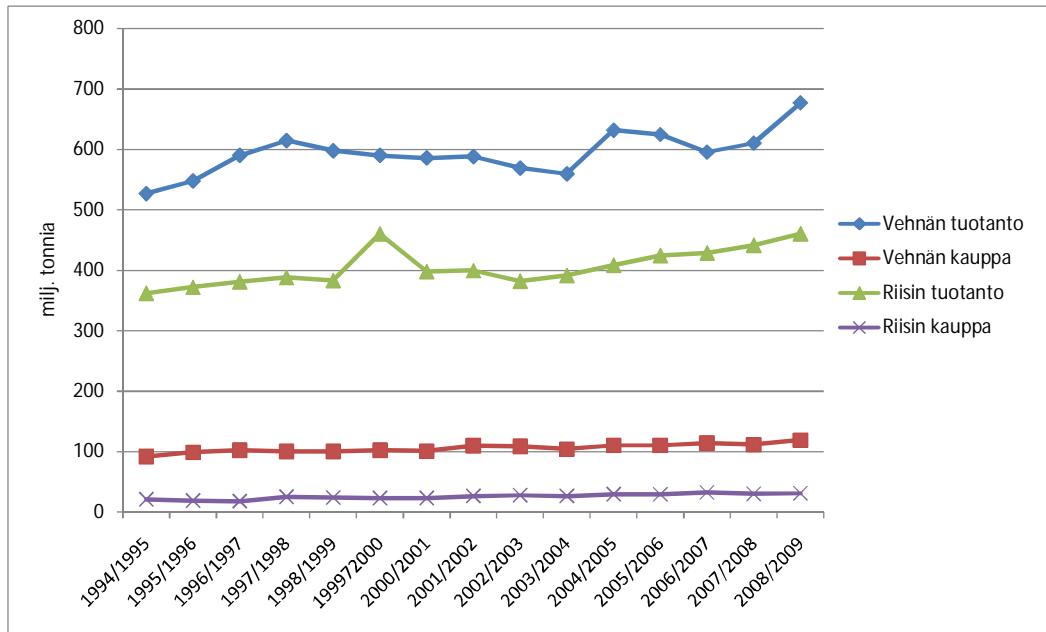
(Schnepf 2008). Reaalihinnoilla mitattaessa ruuan hinta oli korkeammalla 1970-luvun kriisin aikana kuin viime aikojen hinta (Dewbre ym. 2008). Vuodesta 1972 lähtien vehnän maailmanmarkkinoilla hinnat ovatkin olleet epävakaista ja varastot matalia, joka kertoo myös siitä, että markkinoista on tullut kilpailullisemmat. (Alaouze ym. 1978.)

Korkea hintapiikki maailman elintarvikemarkkinoilla koettiin myös vuosina 1995–1996. Hintapiikki aiheutui muun muassa varastojen pienuudesta sekä huonoista sadoista ja sitä kautta tarjonnan vähentymisestä. Samaan aikaan kansainvälinen kysyntä elintarvikkeille oli erityisen vahva. (Schnepf 2008.)

Hintavaihtelun ja markkinoiden epävakausta ovat lisääntyneet monista syistä. Yksi suuri syy on maailmanmarkkinoiden vapautuminen. Valtioiden rooli viljamarkkinoilla ja interventiot ovat vähentyneet. Maailmanmarkkinoiden vaikutus ulottuu nykyisin melkein kaikille maailmaan kehittyneen teknologian ansiosta. Paikalliset markkinat ovat entistä integroituneempia maailmanmarkkinoihin. (Sarris 2000.) Hintavolatiliteetti on kasvanut myös yksinkertaisesti siitä syystä, että maailmankauppa on lisääntynyt vuosien saatossa (Abbott ym. 2008).

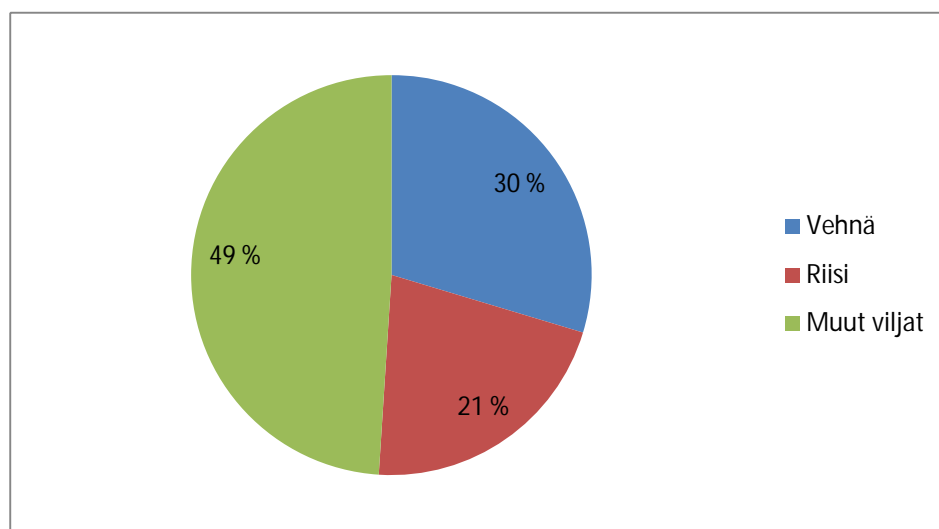
2.2 Nykyiset viljamarkkinat

Vehnä ja riisi ovat pääasiallisia elintarvikkeita suurimmalle osalle maailman väestöstä. Viljojen tarjonta riippuu tuotannosta ja saatavilla olevista varastoista. Vuonna 2006 maailman viljatuotanto oli 2 miljardia tonnia, joka oli 2,4 prosenttia pienempi kuin vuonna 2005. (von Braun 2007.) Maailman viljamarkkinat ovat rakenteeltaan melko ohuet, sillä maailman viljantuotannosta maailmanmarkkinoille menee vain pieni osa. Suurin osa tuotetusta viljasta kulutetaan tuotantomaassa. Vehnän kokonaistuotannosta vain noin 17 % menee maailmanmarkkinoille ja tuotetusta riisistä vain 7 %. Kun markkinat ovat näin ohuet, ne reagoivat helpommin globaaleihin kysynnän ja tarjonnan muutoksiin. Kuviossa 1 kuvataan vehnän ja riisin tuotannon ja kaupan määrä trendeinä. Kuten kuviosta nähdään, kaupan osuus on tuotannosta melko pientä molempien viljojen kohdalla. (FAO 2008a.)



Kuvio 1. Vehnän ja riisin tuotanto ja kauppa vuosina 1994 – 2008 (FAO 1996; FAO 1997; FAO 1998; FAO 1999; FAO 2000; FAO 2001; FAO 2002; FAO 2003; FAO 2004; FAO 2005; 2006; FAO 2007; FAO 2008a).

Vehnä ja riisi ovat merkittävimpiä viljoja myös maailman kulutuksessa. Maailman viljatuotteiden kokonaiskäyttö oli vuosina 2006–2007 yli 2 miljoonaa tonnia, josta vehnän osuus oli noin 30 % ja riisin osuus noin 21 %. (FAO 2008a.)



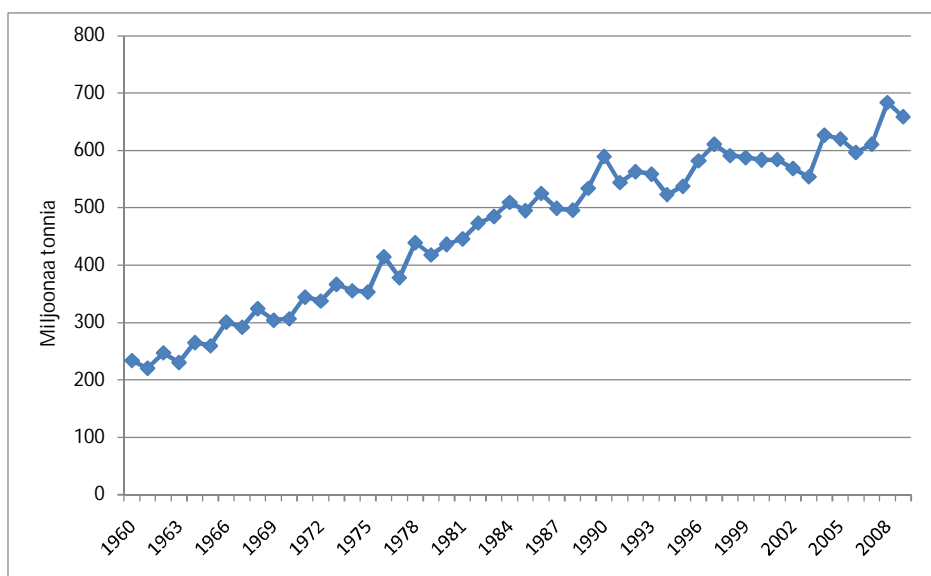
Kuvio 2. Maailman viljojen käyttö (FAO 2008a)

Keväällä ja kesällä 2009 viljojen hinnat ovat laskeneet vuosien 2007 ja 2008 huipputasolta lähes samalle tasolle kuin ennen hintapiikkiä (FAO 2009a). Toisaalta hintapiikin

aiheuttaneet fundamentit eivät ole hävinneet mihinkään. Aasian runsasväkisten maiden öljy- ja valkuaiskasvien sekä viljan kulutus kasvaa edelleen. Myös bioenergian kysyntä ja kulutus maailmalla jatkaa nousuaan. Voi ollakin, että perushyödykkeiden hinnat tulevat nousemaan pitkällä aikavälillä paljon. (Vilja-alan yhteistyöryhmä 2009.)

2.2.1 Vehnän markkinat

Kun tarkastellaan maailman vehnäntuotantoa pitkällä aikavälillä, 1960–2009, voidaan todeta sen kasvaneen vuosien kuluessa melko tasaisesti. Tuotanto on tietenkin vaihdellut vuosittain ja tuotannon määrä ei ole välttämättä ollut korkeampi aina edelliseen vuoteen verrattuna. (USDA 2009f.)



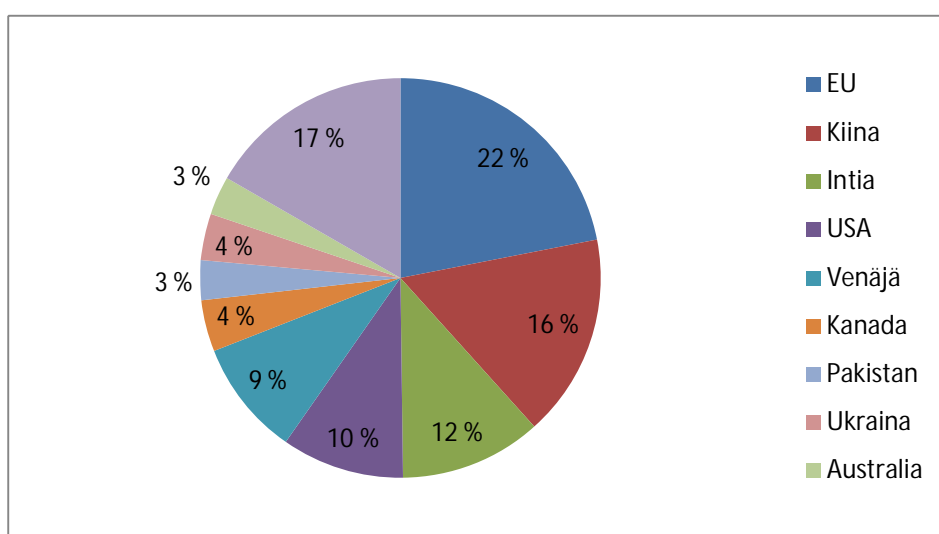
Kuvio 3. Maailman vehnän tuotanto 1960–2009 (USDA 2009f).

Kuten edellä mainittiin, ovat vehnän markkinat ohuet, vain noin 17 % tuotetusta vehnästä päätyy maailmanmarkkinoille. Suurin osa vehnästä käytetään elintarvikkeiden jalostukseen. Ruuan osuus vehnän käytöstä on lähes kolme neljännestä. Rehuksi menee noin 15 % ja loput menevät muuhun käyttöön. (FAO 2006, 2007, 2008.)

Taulukko 1. Vehnän markkinat (FAO 2006, 2007, 2008)

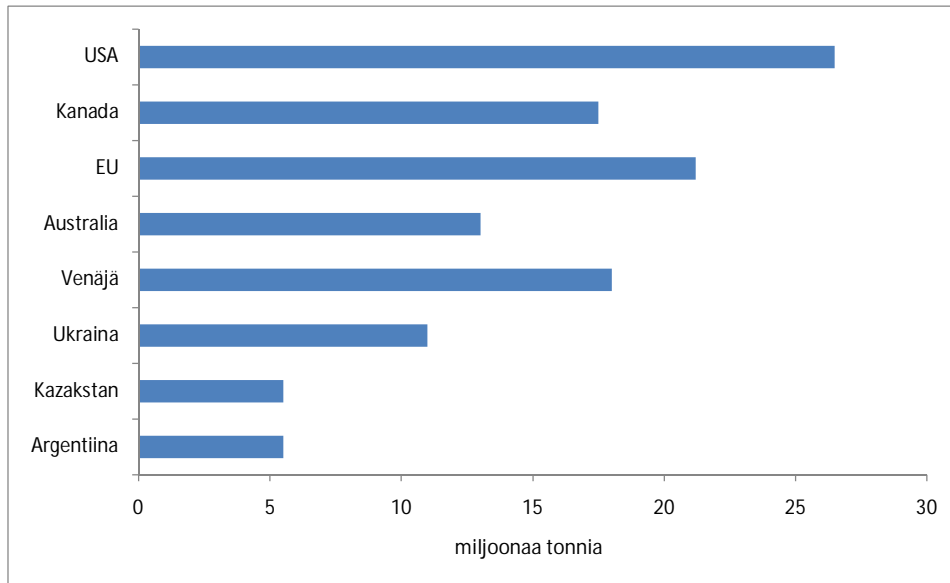
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009e	Muutos 2008/2009 ja 2007/2008 välillä
	miljoonaa tonnia					%
Tuotanto	632,1	624,7	595,4	610,5	677	10,9
Kauppa	110,3	110,3	113,6	111,2	119	7
Kokonaiskäyttö	619,5	619,7	621	615,8	643,3	4,5
Ruoka	437,8	439,2	442,9	446,4	451,1	1
Rehut	111,2	115,5	111,6	101	120,3	19,1
Muu käyttö	70,5	65	64,6	68,4	72	5,3
Loppuvarastot	173,5	179,9	159,9	155,1	186,6	20,3

Vehnän suurimmat tuottajat maailmassa ovat Euroopan unioni, Kiina, Intia, USA ja Kanada. Ne muodostavat yhdessä noin 69 % tuotannosta. (FAO 2008a.)



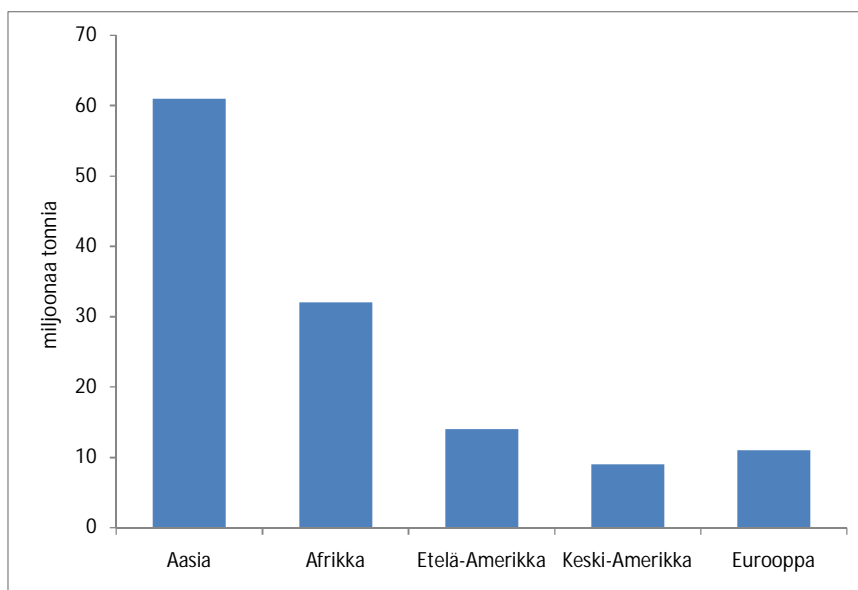
Kuvio 4. Vehnän suurimmat tuottajat maailmassa (FAO 2008a).

Vehnän suurimmat tuottajat eivät ole automaattisesti vehnän suurimpia viejiä. Esimerkiksi Kiina ja Intia eivät ole merkittävimpiä viejiä, sillä suurin osa tuotetusta vehnästä kulutetaan kotimaassa. Perinteisesti maailman suurimpiin vehnän viejämaihin luetaan Argentiina, Australia, Kanada, EU ja Yhdysvallat. Yhdysvaltain maatalousministeriön (*engl. United States Department of Agriculture, USDA*) (2009e) ennusteen mukaan niiden osuus maailman kaupasta tulee olemaan 70 % seuraavan kymmenen vuoden ajan. Osuus on laskenut 1990-luvun lopun tasosta, jolloin se oli lähes 90 %. Lasku johtuu pitkälti Mustan meren alueen maiden viennin kasvusta. Esimerkiksi Ukraina ja Kazakstan ovat tulleet erittäin merkittäviksi viejämaiksi 2000-luvulla.



Kuvio 5. Vehnän suurimmat viejät maailmassa (2008/2009 arvioitu) (FAO 2008a).

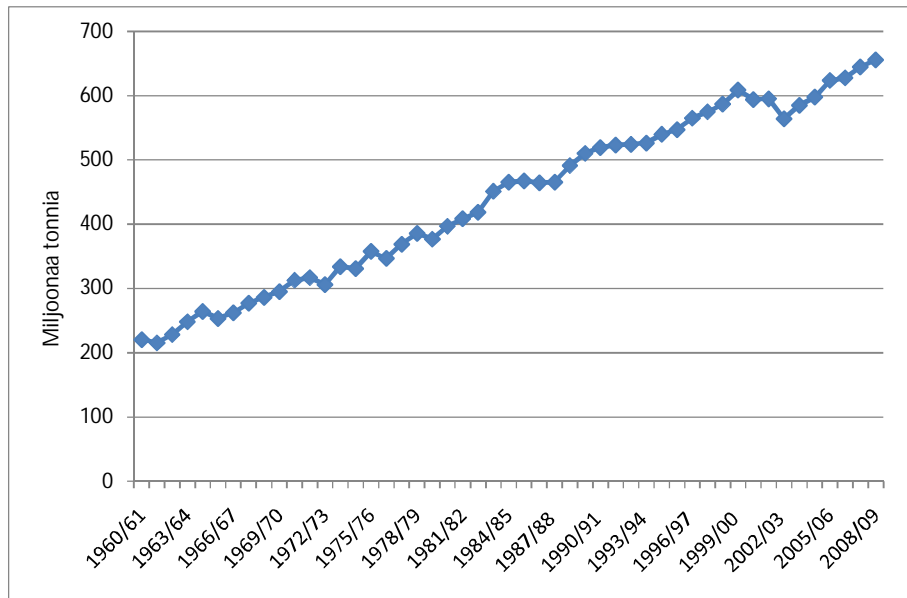
Maanosista eniten vehnää tuodaan Aasiaan. Toiseksi eniten vehnää tuodaan Afrikkaan. (FAO 2009a.)



Kuvio 6. Vehnän tuonti maanosittain vuonna 2008 (arvio) (FAO 2009a)

2.2.2 Riisin markkinat

Riisin tuotanto on pitkällä aikavälillä, 1960–2009, kasvanut. Tuotannon trendi on selvästi positiivinen.



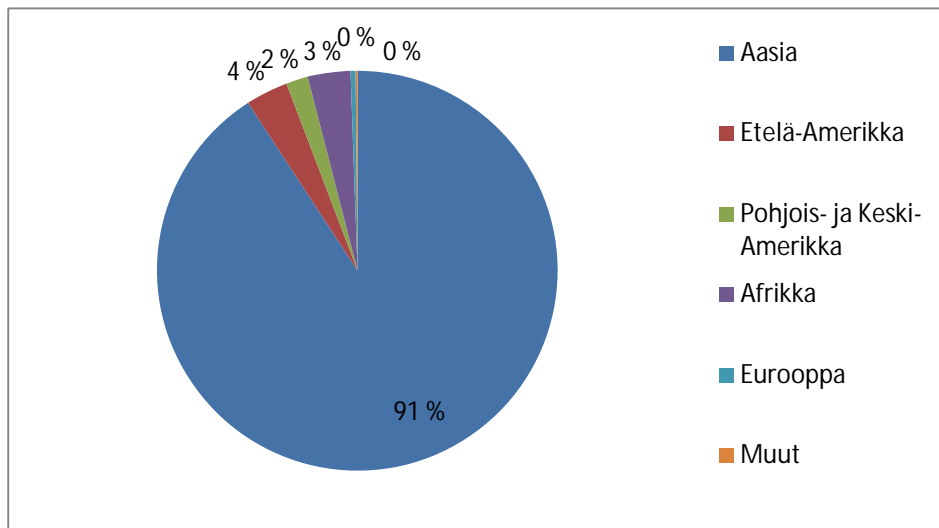
Kuvio 7. Maailman riisin (rough rice) tuotanto vuosina 1960–2009 (USDA 2009g).

Riisin markkinat ovat erityisen ohuet. Vain noin 7 % koko tuotannosta päätyy maailmanmarkkinoille ja merkittävä osa tuotetusta riisistä kulutetaan sen tuotantomaassa. (FAO 2008a)

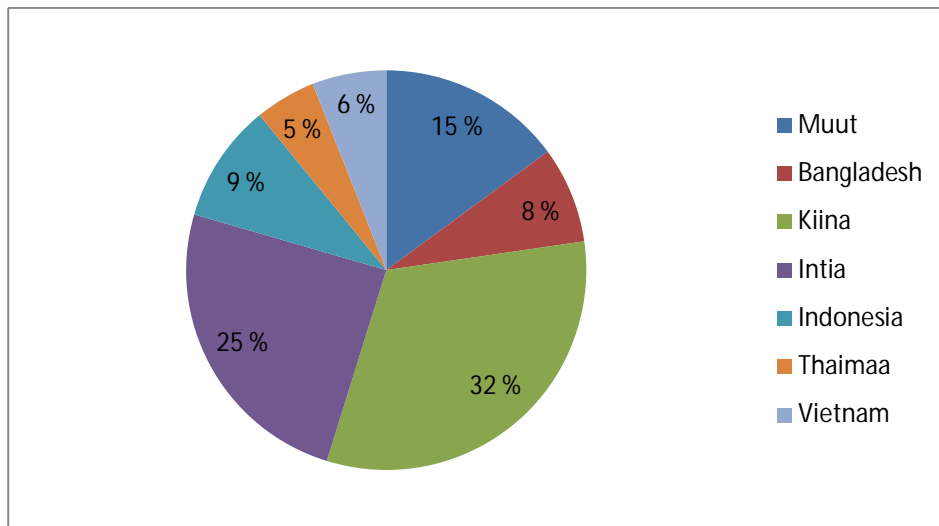
Taulukko 2. Riisin markkinat (FAO 2006, 2007, 2008)

	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008e	2008/2009e	Muutos 2008/2009 ja 2007/2008 v
	miljoonaa tonnia					%
Tuotanto	408,5	424,3	428,7	439,5	450,2	2,4
Kauppa	29,4	29,2	32,3	31	30,5	-1,6
Kokonaiskäyttö	415,1	418,3	427,1	436,5	444,4	1,8
Ruoka	363,1	368	372	377,4	384,2	1,8
Loppuvarastot	99,3	105,5	104,6	109,3	115,4	5,5

Aasia on merkittävin riisin tuottaja maailmassa. Muiden maanosien osuus jää keskimäärin alle 10 %. Kiina on maailman suurin riisin tuottaja ja Intia toiseksi suurin. (USDA 2009h.)

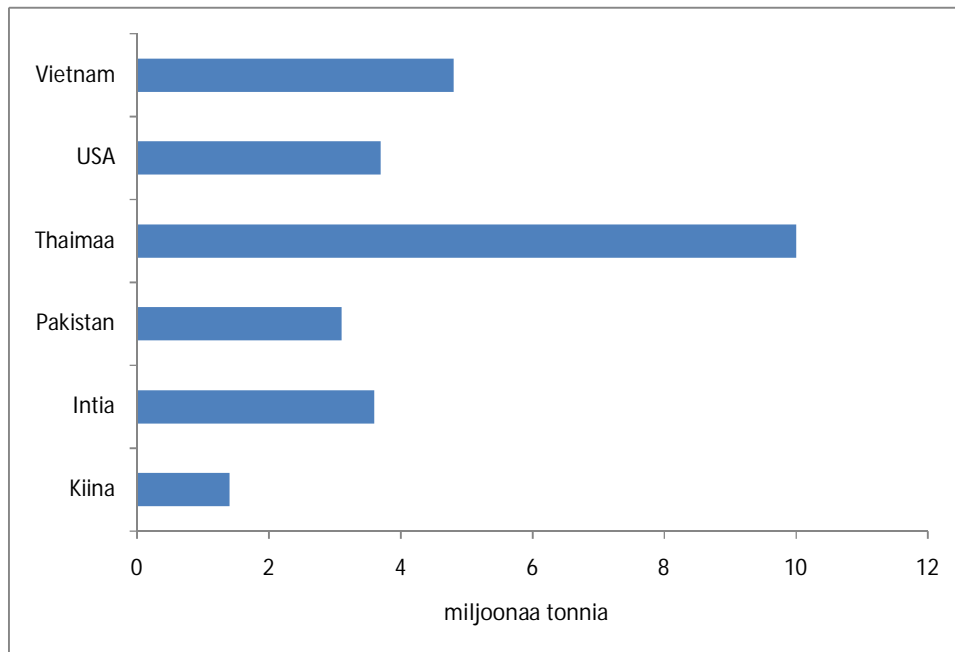


Kuvio 8. Riisin tuottajat maanosittain vuonna 2008 (USDA 2009h).



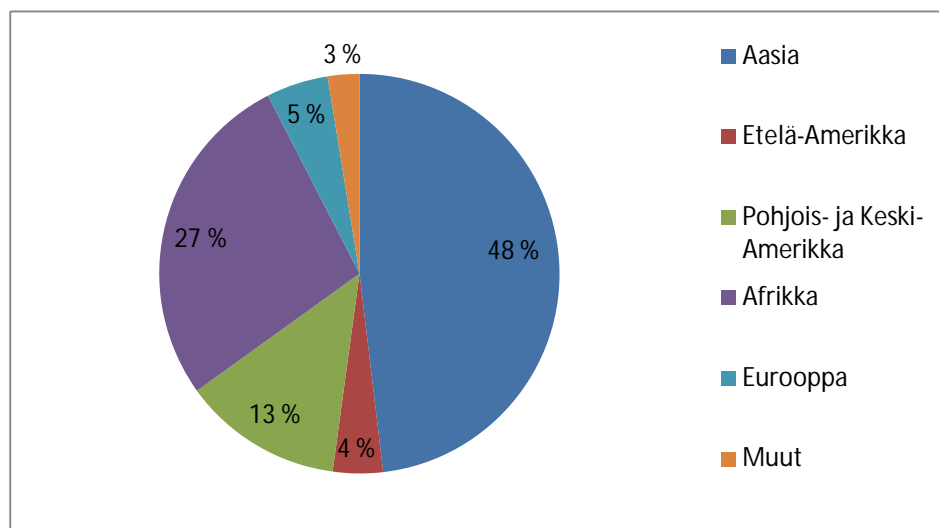
Kuvio 9. Aasian suurimmat riisin tuottajat vuonna 2008 (USDA 2009h).

Maailman suurimmat riisin tuottajat eivät ole suurimpia viejiä, sillä esimerkiksi Kiina on merkittävä riisin tuottaja, mutta sen osuus maailmankaupasta ei ole kuin 5 %. Riisin viennin osuus koko Kiinan tuotannosta onkin vain 1 %. Intian viennin osuus tuotannosta on myös vain noin 4 %, mutta Intian osuus maailmanmarkkinoista on korkeampi, noin 14 %. (Abbott ym. 2008.)

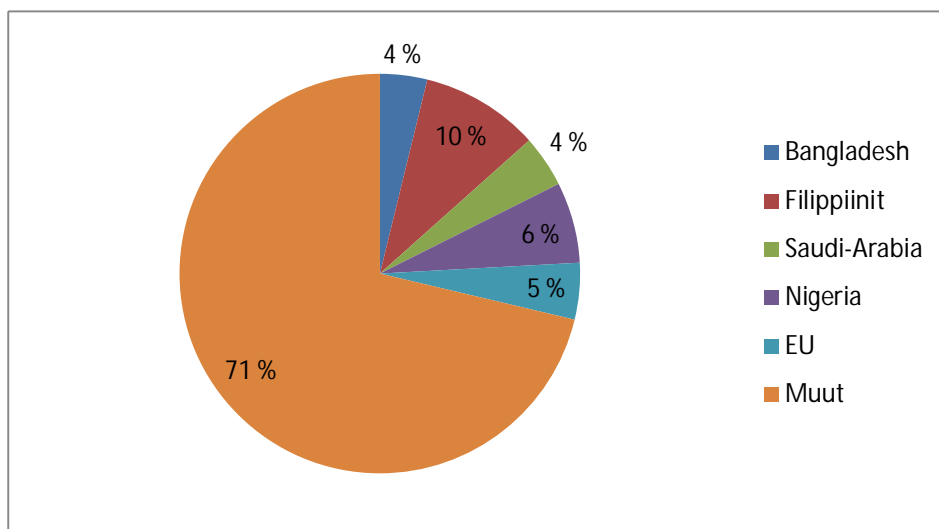


Kuvio 10. Riisin (milled) suurimmat viejät maailmassa (2008 arvioitu) (FAO 2008a).

Riisin tuonti on jakautunut maailmassa tasaisesti. Aasia on maantieteellisenä alueena suurin tuoja. Tosin suurin osa tuotannostakin on Aasiassa. Yksittäisistä maista suurimpia ovat Filippiinit, Nigeria ja EU. (USDA 2009h.)

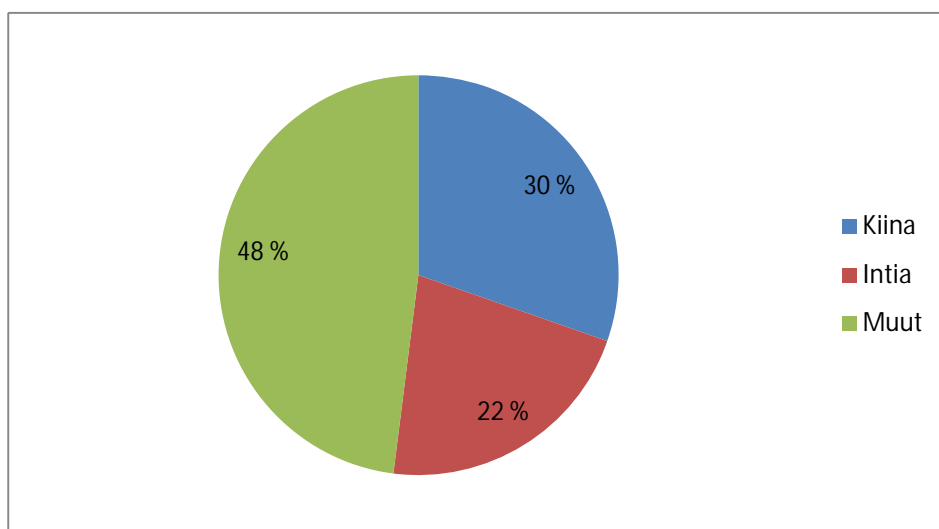


Kuvio 11. Riisin tuonti maanosittain vuonna 2008 (USDA 2009h).



Kuvio 12. Riisin suurimmat tuojat vuonna 2008 (USDA 2009h).

Kiina ja Intia kattavat noin 50 % koko maailman riisin kulutuksesta. Mikään muu yksittäinen maa ei ole niin merkittävä riisin kuluttaja. Kiinan ja Intian kohdalla suuri kulutus johtuu niiden suurista väkiluvuista. Suurin osa kulutuksesta on kuitenkin kotimaista tuotantoa. (USDA 2009h.)



Kuvio 13. Maailman riisin kulutus vuonna 2007 (USDA 2009h).

2.3 Tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät sekä päätuotantoalueiden tuotanto-olosuhteet

Maailmanpankin vuoden 1982 maailman kehitysraportissa (*engl. World Development Report*) pohdittiin riittääkö ruoka maailman kasvavalle väestölle ja pystyykö

maataloustuotanto kohtaamaan jatkuvaa kysyntää. Nyt yli 20 vuotta myöhemmin voidaan todeta, että maailman maatalouden tuotanto ja tarjonta ovat kasvaneet ja pystyneet kohtaamaan kasvaneen kysynnän. Syitä tähän ovat olleet tuotannon ja tuottavuuden kasvu sekä ruuan hinnan aleneminen. Huolimatta riittävästä maailmanlaajuisesta ruuan tarjonnasta, kaikilla ei ole kuitenkaan tarpeeksi ruokaa, sillä useiden ihmisten ostovoima ei riitä ruuan hankkimiseen. Tulevaisuudessa on myös monia epävarmuustekijöitä riittävän ruuantuotannon kannalta. Ilmastomuutos, luonnonvarojen väheneminen, biopolttoaineiden kysynnän kasvu ja teknillisen kehityksen riittämättömyys voivat olla uhkia ruuantuotannolle. (World Bank 2007.)

2.3.1 Vehnän tuotannon kehitysnäkymät

Vehnän tuotanto tulee tulevaisuudessa entisestään kasvamaan. OECD:n ja FAO:n julkaisussa, Agricultural Outlook 2009–2018, ennustetaan vehnän tuotannon saavuttavan 722 miljoonan tonnin tason vuonna 2018. Tämä tuotannon taso saavutetaan, koska viljan hinta tulee olemaan korkeampi kuin 2000-luvun alussa. Vehnän viljelyala tulee ennusteen mukaan kasvamaan 0,1 % vuodessa. Viljelyalan kasvua merkittävämpi tekijä tuotannon kehityksessä uskotaan olevan vehnän kasvavat sadot.

Ilmastollisesti maapallo jakautuu erilaisiin viljelyalueisiin, joilla viljellään niillä parhaiten menestyviä viljelykasveja. Viljelyalue, joka jatkuu yhtenäisenä suurena alueena ympäri maapalloa, on kasvinviljelyvyöhyke. Maailman kasvinviljelyalueet voidaan jakaa niiden olosuhteiden perusteella seitsemään eri alueeseen: 1) Pysyvä kostea trooppinen vyöhyke, 2) Vaihtelevan kostea trooppinen vyöhyke, 3) Maapallon kuivuusvyöhyke 4) Subtrooppinen vyöhyke, 5) Lauhkean ilmanalan viljavaltainen vyöhyke, 6) Subarktinen vyöhyke ja 7) Maataloutta vailla olevat alueet. Viljelyolosuhteet ovat hyvin erilaiset näillä alueilla. Vehnän viljelyä harjoitetaan pääasiassa lauhkean ilmanalan viljavaltaisella vyöhykkeellä. Subtrooppisella vyöhykkeellä viljellään myös vehnää. (Westermarck 1976.)

Ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan ratkaisevasti myös maailman ruuantuotantoon. Lämpenevä ilmasto, sateiden muutokset, sulavat jäätiköt, merien lämpötilan ja pinnan nousu ja monet muut ilmastonmuutoksesta aiheutuvat luonnonilmiöt tulevat muuttamaan ympäristöä ja sitä kautta myös ruuantuotannon potentiaalia. Maailman köyhimmät alueet kärsivät ilmastonmuutoksen seurauksista todennäköisemmin. Köyhillä mailla ei ole resursseja torjua ilmastonmuutoksen haittavaikutuksia yhtä tehokkaasti kuin rikkaille mailla. Esimerkiksi Afrikan maissa ruokaturvan uskotaan vaarantuvan merkittävästi

ilmastonmuutoksen seurauksena. Tuotanto tulee vaarantumaan esimerkiksi lisääntyvän kuivuuden vuoksi. Ilmastonmuutos tulee koittelemaan myös Aasian ilmasto ja ruuan tuotantoa, sillä esimerkiksi sateiden määrä saattaa joillain alueilla lisääntyä ja taas toisilla alueilla radikaalisti vähentyä. Satojen radikaali väheneminen voi aiheuttaa miljoonien ihmisten ruokaturvan heikkenemisen. (UNFCCC 2007.) Myös muilla alueilla ruuantuotanto saattaa olla vaarassa, mutta toisaalta maapallon pohjoisimmilla alueilla tuotanto saattaa jopa lisääntyä ilmaston lämpenemisen vuoksi (IPCC 2007). Ilmastonmuutoksen arvellaan vaikuttavan myös ruuan maailmanmarkkinahintaan. Mikäli ilmasto lämpenee 3–5 celsiusastetta, ruuan hinnan arvellaan nousevan jopa 10–40 %. (Eaterling ym. 2007.)

Euroopan unioni

Euroopan unioni on tärkeä tekijä maailman viljamarkkinoilla ja erityisesti vehnän tuotannossa sen asema on merkittävä. Lyhyellä ja keskipitkällä tähtäimellä globaalista viljan tuotannon kasvusta merkittävä osuus tulee Euroopasta USA:n, Kanadan ja entisten Neuvostoliiton maiden ohella. Suurin syys tuotannon kasvuun on maankäytön lisääntyminen, sillä esimerkiksi kesantomaita otetaan viljelykseen Euroopan unionissa. Toisaalta pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna Euroopan tuotannon kasvu on melkolailla rajoittunutta. Tämä johtuu muun muassa maatalousmaan saatavuudesta ja siitä, että tuotanto on jo valmiiksi korkealla tasolla. (Baltzer ym. 2008.) OECD:n ja FAO:n mukaan Euroopan vehnän tuotanto tulee kuitenkin kasvamaan ajanjaksona 2009–2018. Tärkeä tekijä kasvussa on myös satojen parantuminen. (OECD-FAO 2009, 122.)

Suurin osa Euroopasta kuuluu maantieteellisesti lauhkeaan ilmanalaan viljavaltaiseen kasvinviljelyalueeseen, joten alueelle on ominaista nimenomaan leipä- ja rehuviljojen viljely. Nurmikasveja, juurikasveja ja perunaa tuotetaan myös runsaasti. Kasvinviljely liittyy useasti myös kotieläintenhoitoon. Ilmasto-olosuhteisen vuoksi Euroopassa kerätään vain yleensä yksi varsinainen sato syksyisin. Euroopan pohjoisimpien osien, kuten Suomen viljelyolosuhteet, poikkeavat paljon keski- ja eteläosien vastaavista. (Westermarck 1976.) Pohjois-Euroopassa kasvukausi ulottuu yleensä huhti–toukokuusta lokakuuhun kun taas Länsi-Euroopassa kasvukausi on maaliskuusta marraskuuhun (USDA 1994). Etelä-Eurooppa ja Välimeren maat kuuluvat subtrooppiseen välimeren tyyppiseen kasvinviljelyalueeseen, missä on kuiva kesä ja kostea ja leuto talvi. Viljakasvien lisäksi välimeren alueella viljellään myös viiniä, oliiveja, riisiä ja hedelmiä. Viljelykelpoista

maata on Välimeren alueella niukemmin. (Westermarck 1976.) Etelä-Euroopassa kasvukausi kestää lähes koko vuoden, joissain osissa maaliskuusta marraskuuhun (USDA 1994).

Kiina

Kiina tuottaa merkittävän osan maailman vehnästä, mutta suurin osa kulutuksesta tapahtuu kotimaassa, joten sen vienti ei ole maailmanmarkkinoille merkittävää. Suuren väestön ruokkimiseen tarvitaan paljon viljaa. (FAO 2008a.) OECD:n ja FAO:n mukaan Kiinan vehnän tuotanto tulee kasvamaan jonkin verran vuoteen 2018 (OECD-FAO 2009, 122). Kiina kuuluu pääosin subtrooppiseen monsuunityyppiseen kasvinviljelyalueeseen. Siellä vallitsee kesäisin lämmin kostea ja talvisin niukkasateinen ilmasto. (Westermarck 1976.) Kiina on kuitenkin pinta-alaltaan suuri ja pohjoisosien tuotanto-olosuhteet ovatkin erilaiset kuin eteläisten osien. Eteläisimpien osien ilmasto on lähes trooppinen kun taas pohjois- ja länsiosat ovat vuoristoista, kuivaa ja aromaista aluetta. Vehnän viljely keskittyy maan pohjoisosiin viiteen provinssiin. Henan on merkittävin viljantuottajaprovinssi ja sen tuotanto kattaakin lähes 25 % koko maan tuotannosta. (USDA 1994.)

Yhdysvallat

Yhdysvallat on yksi merkittävimmistä maailman vehnän viejistä ja se on myös merkittävä vehnän tuottaja. Viljan tuotannon globaalista kasvusta tulee merkittävä osa Yhdysvalloista, kun tarkastellaan tuotantoa lyhyellä ja keskipitkällä aikajänteellä. Samoin kuin Euroopan unionin kohdalla, USA:n tuotannon kasvu on kuitenkin pitkällä aikavälillä melko rajoittunutta. (Baltzer ym. 2008.)

Maa jakautuu useisiin kasvinviljelyvyöhykkeisiin. Itä- ja pohjoisosat kuuluvat lauhkean ilmanalan viljavaltaiseen vyöhykkeeseen, etelä- ja kaakkoisosat subtrooppiseen vyöhykkeeseen ja maan länsiosat kuuluvat kuivuusvyöhykkeeseen, missä maataloutta harjoitetaan keinokastelun avulla. (USDA 1994.) Kevätvehnän viljely keskittyy pääosin Yhdysvaltojen pohjoisosiin Pohjois-Dakotan ja Montanan osavaltioihin (USDA 2008). Syysvehnää viljellään taas Keskilännessä Kansasissa ja Oklahomassa sekä Mississippin varrella. Myös Ohio, Michigan ja Washington ovat tärkeitä vehnän tuottajia. (USDA 2006b.)

Australia

Vaikka Australia ei ole suurin vehnän tuottaja maailmassa, se on silti merkittävä vehnän viejä maailmanmarkkinoilla. Australian kokonaispinta-alasta vain osa sopii maanviljelyyn, sillä varsinkin Keski-Australiassa on hyvin kuivaa aavikkoa. Australian eteläosat ovat subtrooppista vyöhykettä ja kaikkein eteläisimmät osat ja Tasmania ovat jo lauhkeaa vyöhykettä. Pohjois-Australia on vaihtelevan kosteaa trooppista vyöhykettä. (Westermarck 1976.) Syysvehnän viljely keskittyy pääosin Australian eteläosiin. Victorian ja New South Walesin osavaltiot ovat tärkeitä tuotantoalueita. Viljelyä on myös Queenslandin eteläosissa ja Länsi- ja Etelä Australian eteläosissa. Koska Australia on eteläisellä pallonpuoliskolla, syysvehnän kylvöt tehdään huhtikuusta heinäkuun alkuun ja sato korjataan lokakuusta tammikuuhun riippuen alueesta. (USDA 1994.) Australiaa on vaivannut kuivuus muutaman viime vuoden ajan, joka on ollutkin yksi tekijä viljojen maailmanmarkkinahinnannousussa (Abare 2009).

Venäjä, Ukraina ja entiset Neuvostoliittoon kuuluneet maat

Venäjä, Ukraina ja useat entiset Neuvostoliittoon kuuluneet maat ovat merkittäviä vehnän tuottajia ja viejiä maailmalla. Viljan tuotannon globaalista kasvusta merkittävä osa tulee myös näistä maista, kun tarkastellaan tuotantoa lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä. Pitkän aikavälin tarkastelussa näillä mailla on myös paljon potentiaalia tuotannon kasvattamiseksi. (Baltzer ym. 2008.) EBRD-FAO:n tekemän ennusteen mukaan jopa 11–13 miljoonaa hehtaaria maata voitaisiin ottaa viljelykseen ja maiden alhaisia satotasoja voidaan entisestään kasvattaa. Maiden tuotanto voikin kasvaa jopa 80 % nykyisestä, mikäli olosuhteet ja politiikka siihen kannustavat. (EBRD ja FAO 2008.)

Pohjois-Venäjällä on subarktista vyöhykettä ja myös paljon maatalouden harjoittamiseen kelpaamattomia maita. (Westermarck 1976.) Vehnän tuotanto keskittyy kuitenkin eteläisiin lauhkean ilmanalan alueille. Tärkeimmät vehnän tuotantoalueet ovat Volgan alueella ja Venäjän eteläisissä ja lounaisissa osissa (USDA 2006c.) Etelä-Venäjä on kaikkein tuottoisinta vehnän viljelyaluetta. Ukrainaa on usein sanottu maailman vilja-aitaksi ja mustan mullan maaksi. Ukraina onkin tärkeä tekijä maailman vehnämarkkinoilla. Syysvehnän viljely keskittyy Ukrainan eteläosiin (USDA 2006d) ja kevätvehnän viljely keskittyy pääasiassa pohjois- ja länsiosiin (USDA 2006e).

Etelä-Amerikka

Argentiina ja Brasilia eivät ole maailman merkittävimpiä vehnän tuottajia, mutta Argentiina on kuitenkin suhteellisen merkittävä vehnän viejä maailmanmarkkinoilla. Etelä-Amerikka koostuu monista kasvinviljelyalueista. Pohjoisosissa sademetsät ja trooppinen ilmasto ovat vallitsevat kun taas etelämmäksi mennessä sää viilenee ja muuttuu subtrooppisesta lauhkean ilmanalan alueeksi. (Westermarck 1976.) Argentiinan vehnäntuotanto keskittyy pääosin Buenos Airesin provinssiin, joka käsittää 54 % koko tuotannosta. Merkittäviä alueita ovat myös Cordoban ja Santa Fen provinssit (USDA 2006f).

2.3.2 Vehnän kulutusnäkymät

OECD:n ja FAO:n ennusteen mukaan vehnä tulee jatkossakin säilymään tärkeänä ravinnonlähteenä maailmassa. Ennusteen mukaan vehnän elintarvikekulutus tulee kasvamaan 48 miljoonaa tonnia vuosina 2009–2014, mikä on noin 67 % kokonaiskulutuksen kasvusta. Maailman vehnän elintarvikekulutus tuleekin saavuttamaan 508 miljoonan tonnin tason vuonna 2018, mutta kulutus henkeä kohden tulee laskemaan hieman tämän hetkistä tilannetta alhaisemmalle tasolle väestön kasvun vuoksi. Kulutus henkeä kohden tulee laskemaan esimerkiksi Kiinassa, mutta kulutus henkeä kohden tulee nousemaan Intiassa ja Pohjois-Amerikassa. (OECD-FAO 2009, 122–123.)

Vehnän kokonaiskulutuksen kasvusta vehnän käyttäminen biopolttoaineiden raaka-aineena tulee kasvamaan noin 13 % vuosina 2009–2018, joten se ei ole merkittävin kulutuksen kasvun lähde. Toisaalta biopolttoaineiden osuus kulutuksesta lähes nelinkertaistuu tarkasteluajankohdan aikana. Pääosin kasvu tapahtuu Euroopan unionin alueella ja Kanadassa. (OECD-FAO 2009, 123.)

Vehnän rehukäyttö tulee saavuttamaan 133 miljoonan tonnin kulutustason. Se on hieman enemmän kuin tämän hetkinen tilanne. EU on merkittävä rehujen käyttäjä, sillä sen osuus rehunkäytöstä on 57 miljoonaa tonnia. Entisissä Neuvostoliiton maissa rehunkulutus tulee myös kasvamaan tämän hetkisestä tilanteesta. (OECD-FAO 2009, 123.)

2.3.3 Riisin tuotannon kehitysnäkymät

Riisin tuotanto keskittyy pääasiassa Aasiaan, sillä se kattaa noin 90 % koko maailman tuotannosta (USDA 2009h). Aasiassa on hyvät olosuhteet viljellä riisiä, sillä Itä-, Etelä- ja Kaakkois-Aasia ovat pääosin joko trooppista tai subtrooppista aluetta, jotka soveltuvat hyvin riisinviljelyyn (Westermarck 1976). OECD:n ja FAO:n ennusteiden mukaan riisin

tuotanto tulee kasvamaan vuosina 2009–2018. Suurin osa kasvusta tulee Aasian maista, kuten Bangladeshista, Intiasta, Indonesiasta, Kampodžasta ja Thaimaasta. Kiinassa riisin tuotannon uskotaan laskevan entisestään, sillä Kiinan kulutus riisin kohdalla uskotaan laskevan. Ennusteiden mukaan riisin tuotanto tulee kasvamaan myös Afrikan maissa ja palautumaan entiselle tasolle Australiassa. Australian riisin tuotanto romahti kuivuuden takia 2000-luvun alussa. (OECD-FAO 2009, 128–129.)

Suuremmat sadot nähdään riisin tuotannon kasvun pääsyynä. Vuoteen 2018 mennessä riisin keskisadon uskotaan kasvavan 3,1 tonniin hehtaaria kohden. Tämä on 9 % enemmän kuin vuosina 2006–2008. Syynä satojen paranemiselle nähdään muun muassa parempien viljelytekniikoiden ja lajikkeiden laaja leviäminen viljelijöiden käyttöön. Geenimuunnellut sekä hybridilajikkeet tulevat myös lisääntymään. Toisaalta tulevaisuudessa kilpailu vedestä ja viljavasta maasta voi olla kovempaa ja energiakustannukset entistä suurempia, mikä saattaa hidastuttaa satojen kasvua. (OECD-FAO 2009, 128–129.)

Kiina

Kiina on maailman suurin riisin tuottaja, mutta se ei ole silti suurimpia viejiä maailmassa (USDA 2009h). Eniten riisiä viljellään Kiinan itä- ja eteläosissa. Eniten yksisatoista riisiä tuotetaan Sichuanin maakunnassa ja kaksisatoista tuotetaan eniten Hunanin maakunnassa. Etelä-Kiinan subtrooppinen ilmasto takaa hyvät kasvuolosuhteet riisille. (USDA 1994) Yksisatoisen riisin tuotanto kattaa noin 64 % koko riisin tuotannosta ja kaksisatoisen kattaa noin 36 % (USDA 2009i). Kiinan riisisato oli vuonna 2008 todella hyvä ja samansuuruista satoa odotetaan saatavaksi myös kasvukaudella 2009. Sääolosuhteet ovat olleet hyvät riisin istutuksen aikoihin. (FAO 2009b.)

Intia

Intian trooppiset olosuhteet ovat myös suotuisia riisin viljelyyn (Westermarck 1976) ja Intia tuottaakin toiseksi eniten riisiä maailmassa. (USDA 2009h). Eniten riisiä viljellään Intian kaakkoisosissa. Andhra Pradeshin maakunnassa Etelä-Intiassa viljellään 34 % kaikesta rabi-riisistä. Rabi-riisi istutetaan marras-tammikuussa ja korjuu on keväällä maaliskuusta kesäkuun alkuun. (USDA 2006h.) Kharif-riisiä viljellään Intian pohjoisosissa. Uttar Pradesh kattaa 15 % ja Itärannikolla sijaitseva West Bengal 14 % kaikesta kharif-riisin tuotannosta. Kharif-riisi istutetaan toukokuusta elokuuhun ja sato korjataan syyskuun lopusta tammikuuhun. (USDA 2006g.)

Bangladesh ja Indonesia

Bangladeshin ilmasto on erittäin hyvä riisin viljelylle ja Bangladesh tuottaakin merkittävän osan maailman riisistä. Koko maa, lukuun ottamatta vetisimpiä suistoalueita etelässä, on tärkeää riisin tuotantoaluetta. (USDA 2006i). Päiväntasaajalla sijaitseva Indonesia on tärkeä riisin tuottaja maailmassa (USDA 2009h). Pääosa Indonesian riisistä tuotetaan Jaavan saarella, jonka osuus koko tuotannosta on yli 50 % (USDA 1994).

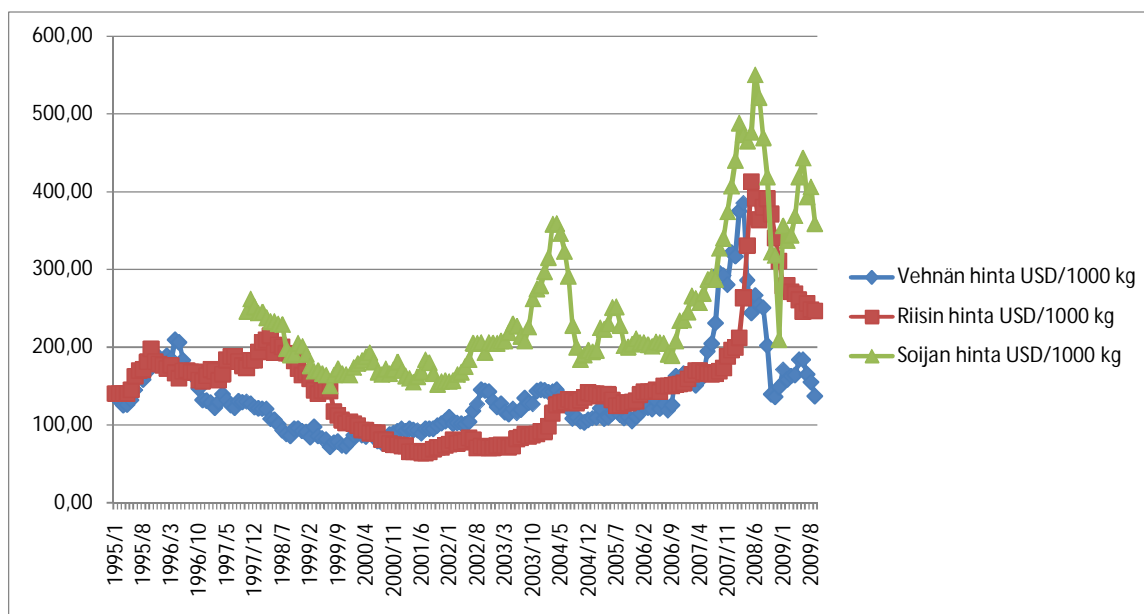
2.3.4 Riisin kulutuksen kehitysnäkymät

Riisin tuotannosta suurin osa menee elintarvikekäyttöön, sillä riisiä ei juuri käytetä rehuna eikä sen teollinen non-food -käyttöäkään ole merkittävää. Riisin tuotannossa on kuitenkin paljon hävikkiä varsinkin sellaisissa maissa, joissa ei ole kunnollisia varastoja. Riisin kulutuksen henkeä kohden uskotaan laskevan vuoteen 2018. Suurin syy tähän on aasialaisten ruokailutottumusten länsimaalaistuminen. Esimerkiksi Kiinassa ruokavalio on jo muuttunut ja on edelleen muuttumassa perinteisestä riisipohjaisesta ruokavaliosta monipuolisemmaksi ihmisten tulojen kasvaessa. Aasiassa riisin kulutuksen henkeä kohden lasku on noin kaksi kilogrammaa kun se maailmanlaajuisesti on keskimäärin yhden kilogramman. Muissa maanosissa, erityisesti Afrikassa ja Etelä-Amerikassa, riisin kulutus henkeä kohden kuitenkin kasvaa vuoteen 2018. (OECD-FAO 2009, 129.)

Maailman riisin kokonaiskulutus uskotaan kasvavan vain noin yhden prosentin vuoteen 2018 mennessä. Tällöin riisin kulutus olisi 495 miljoonaa tonnia. Vaikka Aasiassa kulutus henkeä kohden laskee, tulee suurin kokonaiskulutuksen kasvu juuri sieltä. Myös Afrikka on tärkeä tekijä riisin kulutuksen kasvussa. Maailmanlaajuinen lama tuskin alentaa riisin kysyntää lähitulevaisuudessa, sillä riisi luetaan peruselintarvikkeeksi, jonka kulutus tuskin laskee tulojen laskiessa. (OECD-FAO 2009, 129.)

3. Kansainvälinen ruokakriisi ja siihen vaikuttaneet tekijät

Maailmanmarkkinoilla on ollut turbulenssia niin raaka-aineiden hinnoissa kuin myöhemmin rahoitusmarkkinoilla viime vuosina. Kysynnän ja tarjonnan epätasapaino ja sen aiheuttaneet tekijät johtivat vuonna 2007 ruuan maailmanmarkkinahintojen voimakkaaseen nousuun. Indeksiluvuilla mitattuna ruuan maailmanmarkkinahinta oli 98 vuonna 2002 (1990=100) ja vuonna 2007 indeksiluku oli 137. Vuoden 2008 alussa indeksiluku edelleen nousi. Niin kutsuttu ruokakriisi ei ole kuitenkaan lajissaan ensimmäinen vaan 1970-luvun öljykriisin aikoihin koettiin lähes samanlainen ruuan hinnannousu. (Alexandratos 2008.) Hinnat ovat nyt samalla tasolla kuin 1970-luvun kriisin aikoihin. Ne ovat nousseet erittäin nopeasti ja voimakkaimmin on noussut riisin hinta molemmissa kriiseissä. Riisin hinta nousi 1970-luvun kriisissä 200 % ja vuonna 2007 jopa 225 %. Myös vehnän ja muiden viljojen sekä öljykasvien hinnat ovat lähes kaksinkertaistuneet vuoden 2005 ja 2007 välissä ja nousivat yhä alkuvuonna 2008 (Heady ja Fan 2008), mutta lähtivät sitten laskemaan. Vuoden 2009 aikana viljojen maailmanmarkkinahinnat nousivat hieman, mutta syksyyn mennessä hinnat ovat laskeneet huomattavasti vuoden takaisesta. Hintavaihtelu on siis ollut suurta lähiaikoina verrattuna esimerkiksi 1990-luvun loppuun ja 2000-luvun alkuun. (Fingrain 2009.)



Kuvio 14. Vehnän, riisin ja soijan maailmanmarkkinahinta vuosina 1995 – 2009 (USDA 1998; USDA 1999; USDA 2000; USDA 2001; USDA 2002; USDA 2003; USDA 2004;

USDA 2005; USDA 2006a; 2006j; USDA 2007a; USDA 2007b; USDA 2009a; USDA 2009c; USDA 2009d; 2009j).

Vuosina 2008 julkaistiin monissa kansainvälisissä maatalousekonomian lehdissä artikkeleita liittyen ruuan hinnannousuun ja niin kutsuttuun ruokakriisiin. Muun muassa Alexandratos (2008), Baltzer ym.(2008), Heady ja Fan (2008) ja Trostle (2008) käsittelevät ruokakriisiä ja sen syitä ja seurauksia artikkeleissaan. Agricultural Economics -lehti koosti syyskuussa 2008 oman liitteen pelkästään ruokakriisiä käsittelevistä artikkeleista. Yhdysvaltalainen Farm Foundation ja Abbott ym. koosti vuonna 2008 12 tutkimusta käyttäen apunaan laajan raportin ruuan hintakehityksestä. Raportti oli nimeltään ”What’s Driving Food Prices?”.

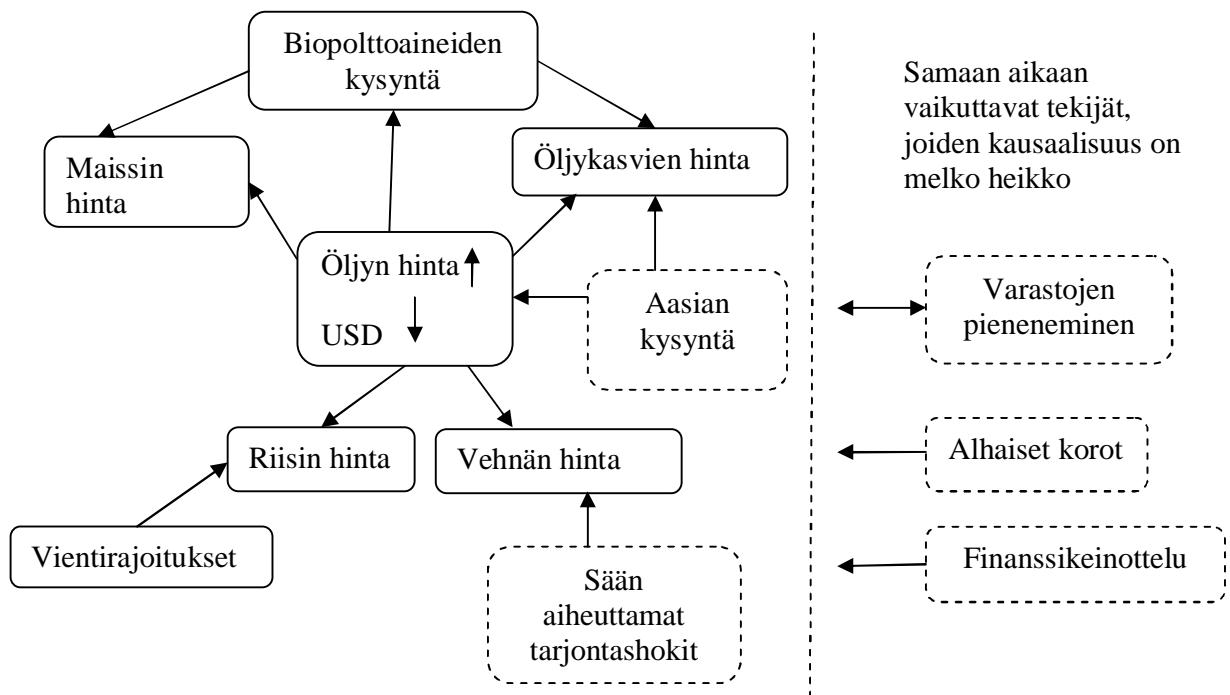
Hinnannousun taustalla ei ole ollut vain yhtä tekijää. Jotkin tekijät ovat heijastaneet kysynnän ja tarjonnan muutoksia jo vuosikymmeniä sitten ja ennakoivat kysynnän ja tarjonnan suhteen merkittävää rakenteellista muutosta. Toisaalta on myös tekijöitä, jotka ovat ilmenneet vasta äskettäin ja niitä voidaan pitää hetkittäisinä shokkeina. (Trostle 2008.)

Hinnannousun taustalla voidaan olettaa olevan seuraavat tekijät:

- Maailmanlaajuiset muutokset tärkeimpien tuotteiden tuotannossa ja kulutuksessa.
- Dollarin heikkeneminen
- Biopolttoaineiden tuotannon kasvu.

(Abbott ym. 2008.)

Heady ja Fan (2008) ovat laatineet mallin, jonka avulla voidaan selittää ruokakriisin tärkeimpien syiden ja tekijöiden keskinäisiä syy- ja seuraussuhteita. Mallista voidaan huomata, että tärkeimmät tekijät ovat juuri edellä mainitut öljyn hinnan nousu, USA:n dollarin heikkeneminen ja biopolttoaineiden tuotannon kasvu. Kaikki ruokakriisin syiksi luetut tekijät eivät vaikuta jokaiseen päätuotteeseen, sillä esimerkiksi vientirajoituksilla on ollut vaikutusta lähinnä vain riisin hintaan. Samoin Aasian kasvanut kysyntä vaikuttaa pitkälti öljykasvien hinnannousuun eikä niinkään esimerkiksi vehnän. Mallissa onkin esitetty heikommat ja tiettyyn tuotteeseen vaikuttavat tekijät katkoviivaisella laatikolla. Öljyn hinta ja Yhdysvaltain dollari ovat samassa laatikossa, sillä ne ovat yleismaailmallisempia muuttujia ja niiden välillä saattaa olla kausaalinen suhde.



Kuvio 15. Malli tärkeimmistä ruokakriisin syistä (Heady ja Fan 2008).

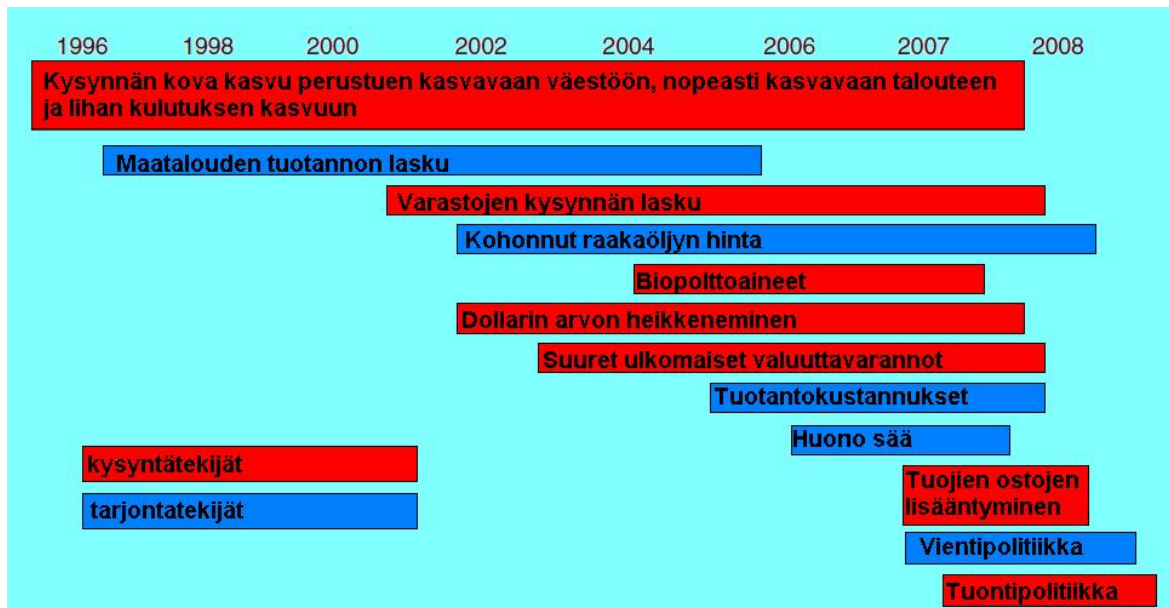
Headey ja Fan (2008) ovat koonneet tutkimuksessaan myös ruokakriisin tärkeimpien selitysten heikkouksia ja vahvuuksia. Taulukossa 3 on esitetty kunkin mahdollisen kriisin selityksen heikkoudet ja vahvuudet.

Taulukko 3. Ehdotettuja syitä maailman ruokakriisille sekä niiden vahvuudet ja heikkoudet.

Selitys	Vahvuudet	Heikkoudet
Kiinan ja Intian kysynnän kasvu	Selittää osittain kallistuneita öljyn hintoja ja osittain öljykasvien kysyntää	Kiina ja Intia ovat omavaraisia useissa viljoissa ja niillä ei ole lisääntyntä viljojen tuontia
Finanssimarkkinoiden keinottelu	Finanssimarkkinoiden aktiivisuuden kasvu on tapahtunut samaan aikaan hinnannousun kanssa	Korkeat hinnat saavat aikaan spekulatiota, joten tämä kausaalisuus argumentti on heikko
Vientirajoitukset	Riisin hinnannousua edelsivät tärkeiden viejämaiden vientirajoitukset	Soijan, maissin ja vehnän hinnat nousivat yleisesti ennen rajoituksia. Suurimmilla toimijoilla ei ollut rajoituksia.
Sään aiheuttamat shokit	Australian vehnän tuotanto oli 50–60 % alempana ja sato oli huono myös USA:ssa ja Venäjällä.	Selittää vain vehnän hintaa. Lisäksi tämän kokoluokan tarjontashokit ovat yleisiä kansainvälisillä viljamarkkinoilla
Tuottavuuden hidastuminen	Tuotannon ja satojen kasvu ovat hidastuneet	Tuottavuus on vähentynyt, mutta ei ole selvää ohittaako kysyntä tarjonnan lähiaikoina
Alhaiset korot	Alhaisten korkojen pitäisi lisätä varastoitavien tuotteiden kysyntää, kasvattaa varastoja ja siirtää sijoittajia valtion obligaatioista tuotteiden kauppaan	Kullan ja öljyn varastot ovat kohtalaisen korkeat, mutta päätuotteiden varastot ovat pienet, ei ole todistetta, että futuuriin markkinat vaikuttaisivat paikallishintoihin
USA:n dollarin heikkeneminen	Reaalinen USA:n maatalouskaupan indeksi aleni 22 % vuosina 2002–2007. USD ja tuotteiden hinnat ovat kovariantteja.	Väitteelle ei ole juuri kriittistä heikkoutta. Mitchell(2008) on laskenut, että tämä tekijä todennäköisesti nosti dollareissa ilmoitettuja hintoja 20 %:lla.
Kohonneet öljyn hinnat	Ovat nousseet jyrkästi ennen ruuan hinnan nousua, öljy on tärkeä panos ruuantuotannossa ja tekijä kuljetuskustannuksissa, erityisesti vehnän ja maissin tuotannossa	Ei kriittistä heikkoutta. Jotkut tutkijat olettaen öljyn hinnan vaikutuksen olevan hitaampaa ruuan hintaan ja suurin syy olisi biopolttoaineet.
Biopolttoaineiden kysyntä	On kasvanut vuodesta 2003 ja on noin 27 % USA:n maissin tuotannosta, 2/3 maailman maissin viennistä on USA:sta	Vaikutus suuri maissin kohdalla, ei niinkään suuri vehnän kohdalla. Toisaalta substituutiovaikutus voidaan laskea syyksi muiden tuotteiden kohdalla
Varastojen pieneneminen	Alhaiset varastot ovat yhteydessä varastojen shokkiherkkyyden kasvamiseen. Kaikkien päätuotteiden varastot ovat vähentyneet ennen hintanousua	Jos Kiinaa ei lasketa mukaan, ei pieneneminen ole niin dramaattista. Mikäli varastojen pieneneminen ei johdu politiikasta, vähentyminen vain kuvaa muiden tekijöiden vaikutusta

Trostle (2008) käsittelee artikkelissaan ”Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices” lyhyen ja pitkän aikavälin tekijöitä, jotka vaikuttivat ruuan hinnannousuun vuosina 2007 ja 2008. Hän käsittelee artikkelissaan niin kysyntä- kuin tarjontapuolenkin tekijöitä. Kuviossa 16 on havainnollistettu vuosina 1996–2008 kysyntä- ja tarjontatekijät, jotka ovat vaikuttaneet

ruuan hintaan. Kuviosta voidaan huomata, että osa tekijöistä on vaikuttanut hyvin lyhyen aikaa, kun taas osa tekijöistä on pidempään jatkuneen kehityksen tulosta.



Kuvio 16. Tekijät, jotka ovat vaikuttaneet ruuan hinnannousuun vuosina 1996–2008 (Trostle 2008).

3.1 Tarjontaan vaikuttaneet tekijät

Viljojen tarjontaan vaikuttaneita tekijöitä on esitetty seuraavaksi. Näitä tekijöitä ovat tarjontashokit, varastojen pienentyminen, öljyn hinnannousu, vientirajoitukset ja poliittiset toimet. Nämä kaikki ovat vaikuttaneet vehnän ja riisin maailmanmarkkinoihin. (Trostle 2008.)

3.1.1 Tarjontashokit

Sään aiheuttamia viljan tarjontashokkeja on pidetty myös tärkeimpinä tekijöinä ruuan hinnannousussa. Australian heikot sadot ja kuivuus ovat olleet päätekijöitä, mutta myös EU:n, Venäjän, USA:n ja Ukrainan sadot ovat olleet huonompia. Tosin suurin vaikutus on ollut juuri heikentyneellä vehnän sadolla. Muiden päätuotteiden kohdalla sadot eivät ole dramaattisesti laskeneet kriisiä edeltävästä tasosta. (Alexandratos 2008.) Maailman viljantuotanto myös väheni vuosina 2005 ja 2006 ja yksi tärkeimmistä syistä oli globaalin tuottavuuden lasku, joka pienensi varastoja ja vientiä (Schnepf 2008).

Tärkeä tekijä ruokakriisissä on nimenomaan ollut myös varastojen pienuus. Varastot ovat pienentyneet kysynnän kasvaessa 90-luvun alusta lähtien. Myös fossiilisten polttoaineiden,

kuten öljyn hinnannousu on vaikuttanut suuresti tuotantokustannuksiin ja sitä kautta tuotteiden tarjontaan ja hintaan. (Baltzer ym. 2008.)

3.1.2 Varastojen pienentyminen

Monien maataloustuotteiden varastot ovat painuneet alhaiselle tasolle. Varastojen pienentyminen ei yksin selitä korkeita hintoja, vaan alhaiset varastot yhdessä muiden tekijöiden vaikuttavat hintavaihteluun. Yleinen asenne viime vuosina on ollut, että korkeita varastoja ei tarvita, koska maailman viljasatojen vaihtelut ovat vähentyneet kehittyneempien viljelytekniikoiden vuoksi. (Abbott ym. 2008.)

Riisin kohdalla varastot ovat laskeneet satovuodesta 2002/03 lähtien. Suuret riisintuottajamaat Kiina ja Intia saavuttivat alhaisimman varastotaseen satokaudella 2006/07. Myös vehnän kohdalla varastot ovat olleet lähivuosina erityisen alhaisia. Satokaudella 2007/08 varastot olivat alhaisimmillaan sitten 1960-luvun. (Abbott ym. 2008.)

3.1.3 Öljyn hinnannousu

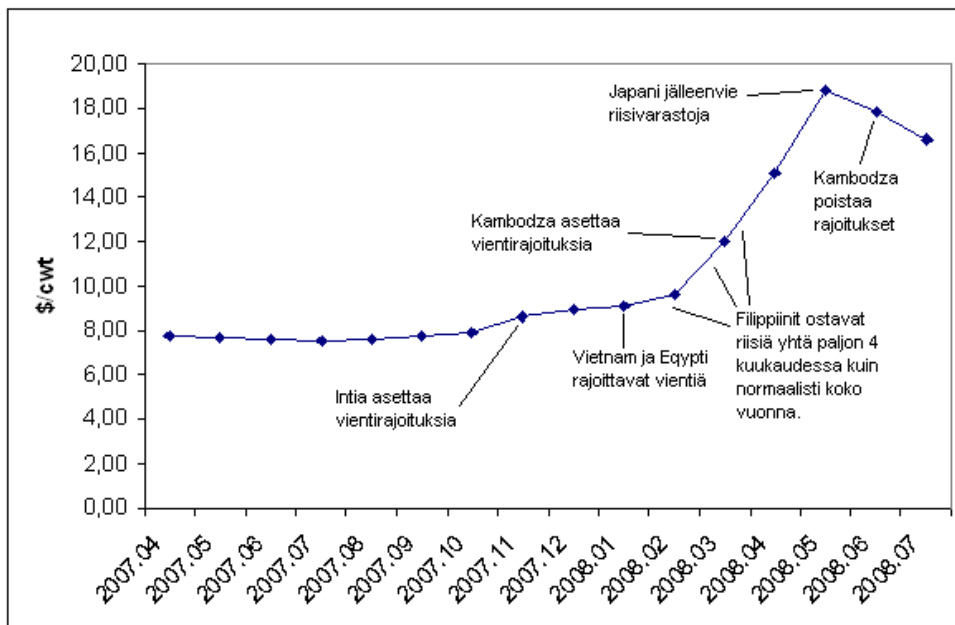
Öljyn hinnan vaikutus maataloustuotteiden hintoihin on tunnustettu jo pitkään. Maatalous tarvitsee paljon energiaa ja tuotantopanoksia, kuten polttoaineita, lannoitteita ja sähköä. Öljyn hinnan noustessa panoksien hinnat kasvavat ja sitä kautta myös lopputuotteiden. Toisaalta vaikutukset voivat olla makroekonomisia, sillä öljyn hinnalla on vaikutusta inflaatioon, tuloihin, korkotasoihin, valuuttakursseihin ja ulkomaankauppaan. (Alexandratos 2008.) Raakaöljyn hinnannousu vauhdittaa myös biopolttoaineiden kysyntää, mikä taasen vaikuttaa osaltaan ruuan hintaan (EU:n komissio 2008).

Korkean energian hinta vaikuttaa koko elintarvikeketjuun. Energian hinnannousu saattaisi vaikuttaa jopa enemmän loppuelintarvikkeen hintaan kuin maataloushyödykkeiden hinnan nousu, sillä energian hinta vaikuttaa paljon kuljetus- ja jalostuskustannuksiin. (EU:n komissio 2008).

3.1.4 Vientirajoitukset

Myös politiikalla on oma vaikutuksensa kriisin syntyyn. Vuoden 2007 lopulla useat riisin viejät asettivat vientirajoituksia taatakseen riisin saatavuuden ja edullisen hinnan oman maan rajojen sisäpuolella. (Schnepf 2008.) Tällaisia maita olivat muun muassa tärkeät viejätmaat Egypti, Vietnam, Brasilia, Indonesia, Bangladesh ja Kamodža (Abbott ym.

2008). Vaikka hinnat pysyivät alhaalla viejäm maiden omilla markkinoilla, nousivat ne taas jyrkästi maailmanmarkkinoilla, sillä riisin tarjonta väheni. (Schnepf, 2008.) Riisin hinnan nousua vientirajoitukset selittävät paljon, sillä riisin maailmanmarkkinat ovat valmiiksi jo ohuet – vain 7 % maailmalla tuotetusta riisistä päätyy maailmanmarkkinoille. Vuonna 2008 hinnat kuitenkin rupesivat laskemaan, koska monet riisin viejät luopuivat vientirajoituksistaan. (Heady ja Fan 2008.)



Kuvio 17. Riisin viejäm maiden vientirajoitukset ja riisin hintakehitys (Heady ja Fan 2008).

3.1.5 Poliittika

Biopolttoainepolitiikan ja vientirajoitusten lisäksi maailman viljamarkkinoihin on vaikuttanut myös monet muut politiikkatoimenpiteet. Maailman suurimmista vehnän viejistä suurin osa on länsimaita, joiden maatalouspolitiikka vaikuttaa paljon maailmanmarkkinoihin. Varsinkin Yhdysvaltojen ja Euroopan unionin maatalouspolitiikat vaikuttavat paljon ja niitä on kritisoitu monet kerrat maailmankauppaa vääristäviksi, protektionistisiksi ja ylituotantoa suosiviksi. Tätä on kritisoitu Maailman kauppajärjestön WTO:n piirissä. (Tracy 1997.)

Euroopan unionin maatalouspolitiikkaa on kritisoitu kansainvälisesti paljon jo 1980-luvulta lähtien. EU:n valtava maataloustuotteiden vienti perustui tuolloin pitkälti hintatukiin, mikä sai aikaan jännitteitä maailmankaupassa. WTO:n edeltäjän GATT:n Uruguayn neuvottelukierros oli päänavaus kohti vähemmän kauppaa vääristävää maatalouspolitiikkaa myös EU:ssa. EU tukee silti edelleen merkittäväällä panoksella maatalouttaan (Ackrill

2008), mikä herättää keskustelua ja mitä on pidetty jopa yhtenä osasyynä maailman ruokatilanteeseen (Zedillo 2008). Yhdysvaltojenkaan maatalouspolitiikka ei ole välttynyt arvosteluilta. Yhdysvaltain uusin Farm Bill vuodelta 2008 jatkaa edelleen markkinoita vääristävää politiikkaa, vaikka USA on WTO:ssa nimenomaan vapaakauppaa ajava maa. USA:n viljavarastopolitiikkaa on myös kritisoitu, sillä USA ei ole panostanut varastoihin viime vuosina. (Dobbs 2008.)

Maailman kauppajärjestön johtaja Pascal Lamy on todennut, että vapaakauppa ja WTO:n Dohan kierroksen loppuun saattaminen auttaisivat saavuttamaan pidemmän aikavälin ratkaisuja maailman elintarvikeongelmaan. Lamyn mukaan hintapiikkien vaikutuksia voidaan pehmentää, kun ensin pyritään poistamaan systemaattiset kaupan vääristäjät kansainvälisiltä ruokamarkkinoilta. Hänen mukaan olisi päästävä eroon kauppaa vääristävistä tuista kehittyneissä maissa ja alentamaan maailmankaupan esteitä. Lamyn mukaan myös investoinnit kehitysmaihin auttaisivat ongelman ratkaisemiseksi pitkällä aikavälillä. (Lamy 2008.)

3.2 Kysyntään vaikuttaneet tekijät

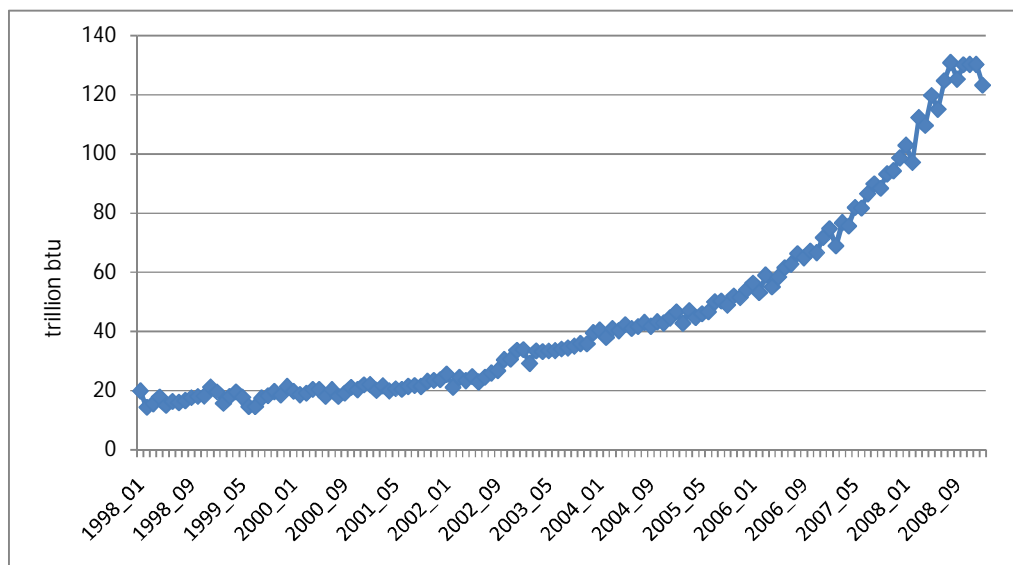
Viljojen kysyntään vaikuttaneita tekijöitä on esitetty seuraavaksi. Näitä tekijöitä ovat biopolttoaineiden kysynnän ja tuotannon kasvu, kehittyvien maiden kysynnän kasvu, valuuttakurssivaihtelut ja spekulatio viljamarkkinoilla. (Trostle 2008.)

3.2.1 Biopolttoaineiden kysynnän ja tuotannon kasvu

Muun muassa ilmaston muutoksen, korkean öljyn hinnan ja energiaturvan vuoksi monet valtiot ovat laatineet biopohjaisten polttoaineiden tuotantoa lisääviä ohjelmia. Monella maalla ja yhteisöllä, kuten Yhdysvalloilla ja Euroopan unionilla, on tavoitteelliset ohjelmat biopolttoaineiden tuotannon kasvattamiseksi. Esimerkiksi EU:n ohjelmassa on asetettu tavoitteeksi korvata fossiilisia polttoaineita liikenteessä niin, että biopolttoaineet muodostaisivat 5,75 % liikenteen polttoaineista vuoteen 2010 mennessä ja 10 % vuoteen 2020 mennessä. Tämän vuoksi esimerkiksi biopolttoaineena toimiva öljykasvi rapsi on vallannut peltoalaa vehnän ja muiden viljakasvien kustannuksella (Schnepf 2008) ja nostaen näin vehnän ja muiden viljelykasvien maailmanmarkkinahintoja (FAO 2008b). Yhdysvaltain biopolttoaineohjelman vuoksi maan maissin tuotannosta 24 % käytetään biopolttoaine-etanolin valmistukseen ja luvun odotetaan kasvavan entisestään. Tämä maissi on poissa muusta käytöstä, muun muassa rehuikäytöstä ja korkeammat maissin

hinnat ovat myös vieneet peltoalaa muilta kasveilta, mikä osaltaan vaikuttaa niidenkin tarjontaan ja hintaan. (Schnepf 2008.) Biopolttoaineiden kysynnän kasvu on myös lisännyt sokerin, kassavan ja palmuöljyn tuotantoa biopolttoaineeksi. Maissin ja rapsin kysynnän kasvu nähdään kuitenkin vaikuttaneen eniten hintoihin.

Niin kehitysmaissa kuin kehittyneissäkin maissa bioenergian tuotanto nähdään maaseutua kehittävänä elinkeinona. Esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Euroopan unionissa viljelijät saavat erityistä tukea bioenergiakasvien viljelyyn. (FAO 2008b) Kehitysmaissa bioenergiakasvien viljely ja bioenergian tuotanto nähdään köyhien maaseutualueiden kehittämis- ja työllistämismahdollisuutena ja sitä kautta ratkaisuna köyhyyden vähenemiselle (Rosegrant ym. 2008). Maailmanpankin mukaan kasvanut biopolttoaineiden tuotanto on tärkeimpiä syitä kansainväliseen ruokakriisiin. Esimerkiksi melkein kaikki kasvu maissin tuotannossa on johtunut USA:n biopolttoaineiden tuotannon kasvusta. (Schnepf 2008.) Kuviossa 18 on kuvattu biopolttoaineiden tuotanto maailmassa vuodesta 1998 vuoteen 2009. Tuotannon kasvu on kiihtynyt varsinkin vuodesta 2005 lähtien.



Kuvio 18. Biopolttoaineiden kuukausituotanto vuosina 1998–2009 (Energy Information Administration 2009).

Biopolttoaineiden vaikutuksesta viljojen ja varsinkin maissin maailmanmarkkinahintoihin on esitetty useita skenaarioita. Kansainvälinen valuuttarahasto (*engl. International Monetary Fund IMF*) on arvioinut, että biopolttoaineet vaikuttavat maissin hinnannousuun jopa 70 % ja soijan 40 %. (Lipsky 2008). Rosegrant ym. (2008) ovat laskeneet, että

vuodesta 2000 vuoteen 2007 biopolttoaineiden vaikutus maissin nominaalihintoihin olisi ollut 47 %, vehnän 26 % ja riisin 25 %.

3.2.2 Kehittyvien maiden kysynnän kasvu

Varsinkin muutokset tuotannossa ja kulutuksessa ovat vaikuttaneet suuresti hintoihin. Tämän taustalla onkin monta eri tekijää. (Alexandratos 2008.) Kiinan ja Intian kysynnän kasvua on pidetty usein yhtenä pääsyyllisenä ruokakriisiin. Maiden valtavaa väkilukua ja sen kasvua sekä länsimaalaistuneita ruokatottumuksia pidetään tärkeimpinä tekijöinä ruuan maailmanlaajuisessa kysynnän kasvussa. Kiinan ja Intian vaikutus ei ole kuitenkaan yksiselitteinen, sillä esimerkiksi Headyn ja Fanin (2008) mukaan Kiina ja Intia ovat itse asiassa omavaraisia monissa viljatuotteissa ja niiden tuontikaan ei ole juuri kasvanut päätuotteiden kohdalla. Ainostaan öljykasvien kohdalla Intian ja Kiinan kysyntä on kasvanut, mutta kysyntä on lisääntynyt jo 1990-luvulta lähtien. Vehnän kohdalla Kiinan ja Intian vaikutus ei ole ollut suuri, sillä maat eivät juuri vieneet maailmanmarkkinoille vehnää eivätkä juuri tuoneetkaan sitä (Abbott ym. 2008). Kiinan ja Intian vaikutus kriisiin on pikemminkin epäsuoraa, sillä ne ovat kasvattaneet esimerkiksi öljyn kysyntää, mikä taas on nostanut öljyn hintaa (Heady ja Fan 2008).

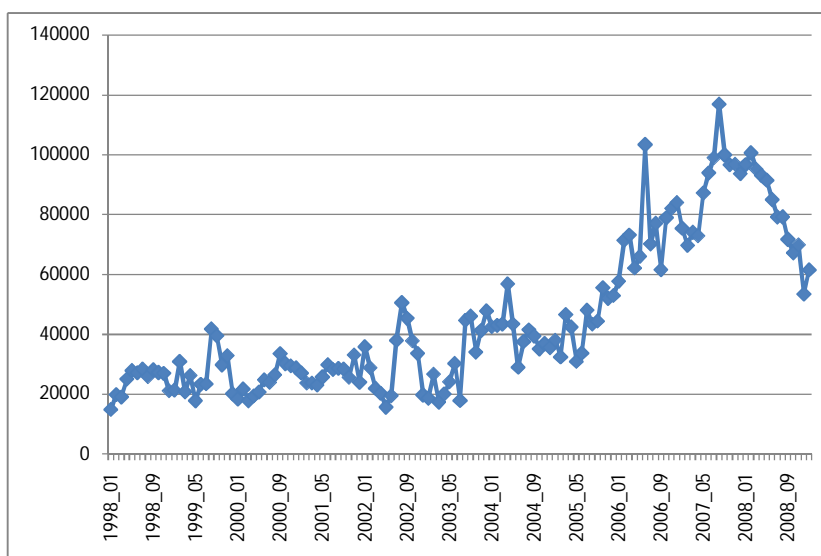
Talouden ja väestön kasvu on ollut erittäin voimakasta monissa kehittyvissä maissa viime vuosina. Erityisesti monissa Aasian maissa on ollut vahvaa talouden kasvua. Intia ja Kiina ovat hyviä esimerkkejä maista, joissa talous kasvaa nopeaa vauhtia. Tulojen korkea kasvu kehittyvissä maissa saa aikaan myös elintarvikkeiden kysynnän kasvua. Lihan ja maitotuotteiden kysyntä kasvaa monesti tulojen kasvaessa. Myös kehittyvien maiden urbanisaatio aiheuttaa kulutustottumusten muuttumista. Intian viljan kulutus pysyi melko muuttumattomana vuosien 1990 ja 2005 välillä, mutta maitotuotteiden, kalan, lihan, öljykasvien, hedelmien ja vihannesten kulutus kasvoi paljon. (von Braun 2007.)

3.2.3 Valuuttakurssivaihtelut ja spekulatio

Yhdysvaltain dollari on vuodesta 2002 lähtien heikentynyt suhteessa muihin maailman valuuttoihin. Dollarin arvo laski noin 30 % vuodesta 2002 vuoteen 2008. Maailmanmarkkinahinnat ilmoitetaan lähes poikkeuksetta dollareina ja tästä johtuen hintojen nousu on huomattavasti jyrkempää kuin esimerkiksi euromääräisten hintojen. Tärkeimpien tuotteiden (vehnä, riisi, soija, maissi) nimellishintoja tutkittaessa hinnannousu on ollut noin 25 % pienempää, kun tarkastellaan euromääräisiä hintoja. (Heady ja Fan 2008) Hinnannousu johtuu myös siitä, että dollarin halventuessa tuotteista tulee halvempia

muissa valuutoissa, jolloin kysyntä nousee ja sitä kautta myös nostaa dollareissa ilmoitettuja kauppahintoja. (Childs ja Kiawu 2009)

Ruuan hinnannousua ei voida täysin selittää kysyntä- ja tarjontatekijöiden muutoksilla. Kasvanut hintaspekulaatio, hintatoiveet, hamstraaminen ja jopa hysteria ovat vaikuttaneet hintoihin ja niiden suureen vaihteluun. (Robles ym. 2009.) Maailman viljamarkkinoilla ja viljan futuurikaupassa onkin entistä enemmän keinottelijoita.. Nämä keinottelijat eivät ole muuten kytköksissä maatalouteen, vaan näkevät sen yhtenä sijoituskohteena. Viljojen futuurihinnan ja todellisen hinnan välinen kausaalinen yhteys on epäselvä nykyisin, johtuen muun muassa keinottelusta. (Heady ja Fan 2008). Maataloudelliset toimijat käyvät kauppaa futuurimarkkinoilla suojautuakseen hinnan laskulta, kun taas keinottelijat havittelet pitkälti voittoa markkinoilta (von Braun ja Torero 2008). Nämä ei-perinteiset sijoittajat tai niin kutsutut spekuloijat tulivat aktiivisemmiksi raaka-aineiden markkinoilla vuoden 2006 alusta lähtien, kun osake- ja kiinteistömarkkinat tulivat vähemmän houkuttelevimmiksi ja riskialttiimmiksi. Yhdysvalloista vuonna 2008 liikkeelle lähtenyt maailman finanssikriisi ja sen myötä maailmanlaajuinen taantuma myös vauhdittavat sijoituksia elintarvikkeisiin maailmanmarkkinoilla. On kuitenkin todettava, että näiden spekuloiden sijoittajien kiinnostus oli kuitenkin vain hajauttaa sijoituksia portfolioissaan ja löytää tuottoisia sijoituskohteita, joista saisi nopeasti voittoa, eikä heillä ollut kiinnostusta ja aikomusta maataloustuotteiden konkreettiseen vastaanottamiseen. (Timmer 2009.)



Kuvio 19. Raportoitujen non-commercial pitkien positioiden määrä 1998–2009 (United States Commodity Futures Trading Commission 2009)

4. Hintateoria

4.1 Kysyntä ja tarjonta

Hintateoria on tutkimuksen tärkeä taustateoria. Kysynnän ja tarjonnan tasapaino on koko hintateorian perustoja ja siihen tutustuminen on tässä tutkimuksessa oleellista. Kysynnän ja tarjonnan lisäksi käsitellään kysynnän ja tarjonnan hintajoustoja, kysynnän tulojoustoja sekä ristijoustoa.

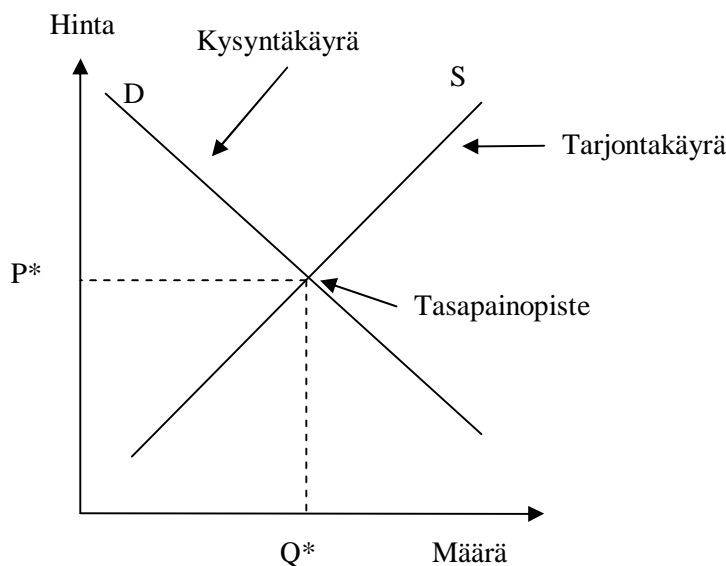
4.1.1 Kysyntä

Maataloustuotteiden kysyntä ja sen teoria liittyvät kiinteästi hintojen käyttäytymiseen (Tomek ja Robinson 1990, 9). Kysynnän ja hintojen suhdetta käsitellään tässä luvussa olettaen, että markkinat ovat täydelliset. Käytännössä täydelliset markkinat ovat mahdottomat, mutta teorian tarkastelun kannalta on syytä alussa tehdä tämä oletus. (Sloman 2000, 36.) Kysynnän teorian perusyksikkö on yksittäinen kuluttaja tai kotitalous. Jokainen kuluttaja kohtaa valitsemisen ongelman, sillä hän voi valita tietyn määrän hyödykkeitä tulojensa puitteissa. Kuluttajalla on paljon tarpeita niin perustarpeita kuin sosiaalisia tarpeitakin. Ongelma onkin valita paras hyödykekoru, joka parhaiten tyydyttää kuluttajan tarpeet tulojen ollessa rajoittuneet. (Tomek ja Robinson 1990, 9.) Kuluttajat pyrkivät maksimoimaan hyötyään valinnoissaan ja tämä pätee myös kysyntäkäyttäytymisen kohdalla. Kuluttajan tuloilla ja hyödykkeiden hinnoilla on suurin vaikutus kysyntään. Kysyntään vaikuttavat myös aika ja monet sosio-ekonomiset ja demografiset tekijät. (Laurila 1994, 337–338.) Kun yhdistetään useiden kuluttajien kysyntä, voidaan puhua markkinakysynnästä. Tässä yhteydessä käsittelemme kysyntää markkinakysyntänä eli maataloustuotteiden kysyntä muodostuu loogisesti useamman kuluttajan kysynnästä. (Ritson 1977.)

Kuluttajien kysyntää kuvaa tietyn tuotteen kysytyä määrää sillä hinnalla minkä kuluttajat ovat halukkaita maksamaan. Muut kysyntään vaikuttavat tekijät pysyvät muuttumattomina. (Tomek ja Robinson 1990, 10.) Kysynnän ja hinnan suhteesta puhuttaessa mainitaan usein myös kysynnän laki. Tämä tarkoittaa, että kun tuotteen hinta nousee, niin kysyty määrä laskee *ceteris paribus* eli kun muut tekijät ovat muuttumattomia. Hinnan nousun tulovaikutus ja substituutiovaikutus taasen vaikuttavat siihen miksi tuotteen kysyntä laskee hinnan noustessa. Hinnan nousun tulovaikutus kertoo kysytyn määrän muutoksen hinnan muuttumisen jälkeen, kun kuluttajat ovat joko paremmassa tai huonommassa

taloudellisessa asemassa hintamuutoksen jälkeen. Kysynnän tulovaikutus kertoo kysytyn määrän muutoksen hinnan muuttumisen jälkeen, kun kuluttajat ovat joko korvanneet kulutuksen toisella hyödykkeellä tai vaihtaneet toisesta hyödykkeestä takaisin hinnanmuutoksen jälkeen. Kun tuotteen hinta laskee, on kuluttajilla enemmän varaa ostaa tuotetta ja he vaihtavat kulutuksensa takaisin vaihtoehtoisista hyödykkeistä ko. hyödykkeeseen. (Sloman 2000, 36.)

Kysyntäsuhde voidaan määritellä graafisena funktiona kysytystä määrästä ja hinnoista. Kysyntäsuhde kuvaa suhdetta hinnan ja kysytyn määrän suhdetta kun muut tekijät pysyvät muuttumattomina. Koska hinta ja määrä ovat kääntäen verrannollisia, niin graafisen kysyntäkäyrän kulmakerroin on negatiivinen normaalihyödykkeillä. Helppo tapa kuvata kysynnän tulo- ja substituutiovaikutuksia on esittää ne graafisessa muodossa. (Tomek ja Robinson 1990, 10.)



Kuvio 20. Kysyntä ja tarjonta (Hirshleifer ja Glazer 1992, 23.)

Kuviossa 20 on esitetty kysynnän ja tarjonnan suhde graafisessa muodossa. Vaaka-akselilla on kuvattu tuotteen määrä ja pystyakselilla hinta. Esimerkkinä tuotteesta voisi olla vaikka vilja, jolloin määrä ilmoitettaisiin tonneina ja hinta olisi per tonni viljaa. Kuvasta 1. voimme todeta, että määrä, minkä kuluttajat haluavat ostaa on tasapainossa määrän kanssa, minkä tuottajat haluavat myydä pisteessä E. Tässä tasapainotilassa hinta on P^* ja määrä on Q^* . (Hirshleifer ja Glazer 1992, 23.)

Kun tarkastellaan vain kysytyn määrän ja hinnan suhdetta voidaan ajatella kysynnän olevan staattista, sillä muut tekijät, kuten tulot ja muiden tuotteiden hinnat, ajatellaan olevan muuttumattomia. Pitkän ajan kuluessa nämä tekijät eivät kuitenkaan pysy muuttumattomina ja kuluttajien kysyntään vaikuttavat molemmat tekijät ja kuluttajat myös reagoivat hinnanmuutoksiin. Kuluttajilla on hintaodotuksia ja he käyttäytyvät monesti niiden mukaisesti. Kun tarkastellaan myös hintaodotuksia ja -oletuksia voidaan kysyntää ajatella dynaamisena. (Tomek ja Robinson 1990, 16.) Kysytyn määrän muutoksessa ja kysynnän muutoksessa on myös eroa. Suurimmat tekijät, jotka vaikuttavat kysynnän määrään, ovat:

- 1) Väestön koko ja sen jakautuminen iän, maantieteellisen alueen perusteella
- 2) Kuluttajien tulot ja niiden jakautuminen
- 3) Muiden tuotteiden ja palveluiden hinnat ja saatavuus
- 4) Kuluttajien maku ja mieltymykset

Näitä tekijöitä kutsutaan myös kysynnän determinanteiksi. Kysyntäkäyrän muutoksilla ja kysynnän rakenteellisilla muutoksilla on myös eroa.

Seuraavassa kysyntäfunktiossa on esitetty määrä (Q), hinta (P) ja kuluttajien tulot (Y).

$$Q = \alpha - \beta P + \gamma Y$$

α , β ja γ ovat parametreja, jotka tarkoittavat miten muuttujat ovat yhteydessä toisiinsa.

Kysyntäkäyrä voidaan piirtää Y:n kiinteälle tasolle. Kun Y:n tasoa muutetaan, siirtyy myös kysyntäkäyrä uudelle tasolle. On myös mahdollista, että parametrit α , β ja γ voivat muuttua, jolloin siis muuttujien kertoimet muuttuvat. Jos on kyse enemmän kuin yhden parametrin muuttumisesta, voidaan puhua rakenteellisesta kysyntäkäyrän muutoksessa. (Tomek ja Robinson 1990, 17.)

Väestön koko ja sen kasvu vaikuttavat suuresti ruuan kysyntään ja kulutukseen. Myös väestön ikäjakauma vaikuttaa tiettyjen tuotteiden kysyntään. Eri-ikäisten ihmisten ruuan kulutus ja kysyntä on erilaista. Maataloustuotteiden kohdalla tulotaso ja kysyntä ovat suoraan verrannollisia, lukuun ottamatta muutamaa hyödykettä. Tulotason nousu siis lisää ruuan kysyntää. Esimerkiksi peruna on kuitenkin sellainen hyödyke, jonka kysyntä vähenee tulotason noustessa, sillä se on peruselintarvike ja ihmiset ostavat lisääntyneillä tuloillaan muita, kalliimpia, hyödykkeitä. Tällaisia hyödykkeitä kutsutaan inferiorisiksi hyödykkeiksi. Muiden elintarvikkeiden ja maataloustuotteiden tarjonta, kysyntä ja hinta

vaikuttavat myös yksittäisen tuotteen kysyntään. Monet elintarvikkeet ovat substituutteja, joten tietyn tuotteen, esimerkiksi sianlihan, hinnan noustessa vastaavan tuotteen, esimerkiksi naudanlihan, kysyntä nousee. Myös uudet tuotteet ja innovaatiot vaikuttavat tuotteiden kysyntään. Keinotekoisien makeutusaineiden tulo markkinoille vaikutti sokerin kysyntään. Margariinin vaikutus voion kysyntään on vielä klassisempi esimerkki tästä ilmiöstä. Voion kulutus on romahtanut sitten margariinin tulon markkinoille. Myös koulutus, mainonta ja kokemus saattavat muuttaa tuotteiden kysyntää. Tietoisuus elintarvikkeiden terveysvaikutuksista on vaikuttanut elintarvikkeiden kysyntään. Esimerkiksi lihan kulutus on laskenut länsimaissa kun taas kasvisten ja viljan kulutus ovat nousseet. On toisaalta vaikeaa arvioida ja eritellä erilaisia vaikutussuhteita tuotteiden välillä. Monesti tietyn tuotteen kulutukseen vaikuttavat monet tekijät, eikä yksi tekijä voi selittää muutosta kysynnässä. Pitkän aikavälin muutokset tuotteiden kysynnässä saattavat aiheutua myös kuluttajien makujen ja mieltymysten vaihtumisesta. Toisaalta esimerkiksi kananlihan kulutuksen nousun kohdalla on kyse muistakin tekijöistä kuin kuluttajien mieltymyksestä kanan lihan maulle. Tuotantoteknologian tehokkuuden vuoksi broilerin kasvatusta on lisääntynyt ja näin lihan tarjonta myös kasvanut. (Tomek & Robinson 2003, 22.)

Maataloustuotteiden kokonaiskysyntään vaikuttaa vahvasti myös odotukset ja oletukset hinnan kehityksestä. Voidaan sanoa, että kysyntä muodostuu myös niin sanotusta spekulatiivisesta kysynnästä. Maataloustuotteiden tuotanto on kausiluontoista, mutta toisaalta kulutusta tapahtuu ympäri vuoden. Tämä lisää spekulatiivisuutta ja varastojen merkitystä kulutuksen tyydyttämiseksi. Kysyntäfunktion voidaan tulkita rakentuvan sekä tämänhetkisestä kysynnästä että spekulatiivisesta kysynnästä. Vallitsevaan hintaan vaikuttaa siis vahvasti tulevaisuuden odotuksen sadosta sekä tämänhetkinen tilanne. Odotuksiin vaikuttavat tekijät voivat kuitenkin vaihtua odottamattomasti ja yllättäen, esimerkiksi yllättävä luonnonkatastrofi voi vaikuttaa paljon hintatasoon ympäri maailmaa. Spekulaation sanotaan vaikuttavan paljon myös hintavaihteluiden laajuuteen ja frekvenssiin. Spekulaatiot, jotka olettavat tulevaisuuden tapahtumia virheellisesti, lisäävät hintavaihtelua, kun taas spekulaatiot, jotka osuvat oikeaan, vähentävät hintavaihtelua. (Tomek ja Robinson 1990, 21–22.)

4.1.2 Tarjonta

Maataloustuotteiden tarjonta tarkoittaa sitä määrää tuotteita, jotka tarjotaan tietyn ajan kuluessa tietyissä olosuhteissa (Ritson 1977, 85). Tarjonnan määrä tietyllä hinnalla riippuu

siitä, kuinka paljon tarjoajat haluavat tehdä voittoa. Jos yritys voi lisätä voittojaan tuottamalla enemmän, niin usein se myös niin tekee. Voitto muodostuu tuotteen hinnan ja tuotantokustannusten erotuksesta. Tarjonnan tärkeimmät tekijät ovatkin tuotteen markkinahinta ja sen tuotannon kustannukset. Yrityksen kokonaishyötyä voidaan kuvata seuraavalla funktiolla:

$T\Pi = TR - TC$, jossa $T\Pi$ kuvaa kokonaishyötyä, TR kokonaismyyntituloja ja TC kokonaiskustannuksia. (Sloman 2000, 118.)

Maataloustuotteen tuotantoon ja tarjontaan vaikuttaa moni asia. Tuotetun tuotteen hinta on oleellisimpia tekijöitä, jotka vaikuttavat tuotantoon ja sitä kautta tarjontaan. Tuotantopanokset ovat myös oleellisessa asemassa (Ritson 1977), sillä jokainen tuotettu elintarvike tai maataloustuote tarvitsee tietyn määrän tuotantopanoksia ja tuotantopanoksista muodostuu kustannus. Teknologian taso on myös yksi tärkeä tekijä, sillä teknologian kehittyessä yleensä työvoiman tarve ja muiden tuotantopanosten tarve vähenee ja tuotanto halpenee, jolloin voidaan tuottaa enemmän samalla panosmäärällä. Myös kilpailevien tuotteiden hinnat vaikuttavat tuotantoon ja tarjontaan, sillä on esimerkiksi järkevämpää tuottaa parempihintaista tuotetta, kun resurssit ovat rajalliset. (Ritson 1977, 93–95)

Tuotantokapasiteetin ja panosten lisääminen vaatii kustannuksia ja aikaa, joten tuotantomäärän kasvu ei ole välttämättä nopeaa. On hyvä jaotella kiinteät ja muuttuvat tuotantotekijät toisistaan. Kiinteiksi tuotantotekijöiksi luetaan esimerkiksi rakennukset, joiden lisääminen tietyllä aikavälillä ei välttämättä onnistu. Muuttuvia tuotantotekijöitä voi kuitenkin lisätä tai vähentää määrättyllä aikavälillä. Voidaan siis puhua lyhyen ja pitkän aikavälin kustannuksista ja tuotannosta. (Sloman 2000, 119.) Ero kiinteiden ja muuttuvien kustannusten välillä johtuu pitkälti ajasta ja pitkän ajan kuluessa kiinteätkin kustannukset muuttuvat muuttuviksi. (Tomek ja Robinson 2003, 61.)

Maatilan tuotantoa voidaan kuvata funktiolla

$a = f(x_1, x_2)$, jossa a on tuotteen tuotanto ja x_1 ja x_2 ovat tuotantopanoksia.

Lyhyen ajan voittoa tilalla voidaan taas kuvata funktiolla

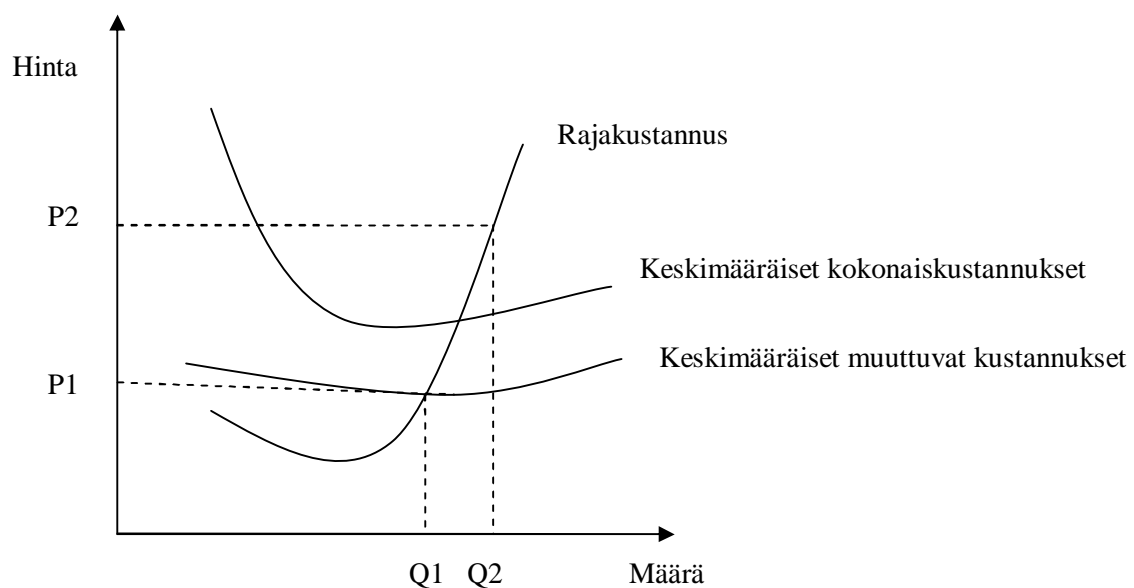
$P_A a - P_1 x_1 - P_2 x_2$, jossa P_A on tuotetun tuotteen hinta ja P_1 ja P_2 ovat tuotantopanosten hintoja.

Kaksi edellistä funktiota voidaan yhdistää

$$P_A [f(x_1, x_2)] - P_1x_1 - P_2x_2$$

Tätä yhtälöä voidaan käyttää perustana, kun johdetaan tuottajan tuotantopanosten kysyntää ja tuotteen a tarjontaa. (Tomek ja Robinson 2003, 59.)

Maatila tai yhtiö maksimoi voittojaan sillä tuotannon tasolla, jolla rajakustannus on sama kuin rajatuotto. Rajakustannus tarkoittaa kustannuksen lisäystä kun tuotetaan yksi yksikkö enemmän ja rajatuotto tarkoittaa taasen tuottojen lisäystä kun tuotetaan yksi yksikkö enemmän. Hinnat ovat ulkopuolelta annettuja, kun analysoidaan tuotantoa ja tarjontaa kilpailullisilla markkinoilla. Tuotantopanosten hinnat ovat markkinoista riippuvaisia ja myös rajatuotto riippuu markkinoiden vallitsevasta hintatasosta. Rajakustannuskäyrä ja keskimääräisten kustannusten käyrä on esitetty kuviossa 21. Käyrät perustuvat tuotantopanosten kiinteisiin kustannuksiin ja oletettuun teknologiaan ja tuotantofunktioon. Tässä tapauksessa nämä tekijät pysyvät muuttumattomina kun johdetaan tarjontaa. Rajakustannusten noustessa optimituotanto vaihtelee sen mukaan miten tuotteen hinta vaihtelee. Optimaalisen tuotannon määrä on siinä pisteessä missä tuotteen hintaa (P2) kuvaava käyrä leikkaa rajakustannuksen käyrän. (Tomek ja Robinson 2003, 60.) Keskimääräiset muuttuvat kustannukset antavat pohjahinnan (P1), jonka alapuolella ei kannata enää tuottaa, sillä silloin tuottaminen maksaa enemmän kuin mitä siitä saadaan voittoja. Kiinteät kustannukset myös muodostuvat aina, vaikka ei tuotettaisi mitään. Keskimääräiset kokonaiskustannukset taasen kertovat sen tekeekö maatila tai yhtiö ylipäättään voittoa vai tappiota. Voiton määrä voidaan laskea kertomalla keskimääräiset tulot, keskimääräiset kokonaiskustannukset ja tuotettu määrä. (Ritson 1977, 98)



Kuvio 21. Kustannuskäyrät ja optimituotanto vaihtoehtoisilla hinnoilla (Tomek ja Robinson 2003, 60).

Lyhyen aikavälin tarjontafunktion on nouseva niin kauan kuin tuotteen hinnat ovat muuttuvia kustannuksia korkeammat. Tarjonta riippuukin pidemmällä aikavälillä hintavaihteluista. Monet asiat vaikuttavat tarjontaan ja sen muutokseen. Lyhyen aikavälin muutokset johtuvat usein eri asioista kuin pitkän aikavälin muutokset. Esimerkiksi tuotantoteknologian kehitys vaikuttaa pitkällä aikavälillä tuotteiden tarjontaan kun taas lyhyen aikavälin muutokset saattavat johtua maataloustuotteiden kohdalla esimerkiksi säästä, tuholaisista ja kasvitaudeista. Tarjontakäyrän siirtyminen oikealle tarkoittaa tarjonnan kasvua, jolloin suurempi määrä tuotetta tarjotaan annetulla hinnalla. Tarjontakäyrän siirtyminen vasemmalle tarkoittaa taas käännteistä, eli tarjonta vähenee lyhyellä aikavälillä. (Tomek ja Robinson 2003, 68–69.) Tarjontakäyrän tulkinnasta tulee haastavampaa pitkällä aikavälillä. Kiinteät kustannukset muuttuvat pitkällä aikavälillä muuttuviksi ja tarjontakäyrä muuttua myös muotoaan. (Varian 2003.)

Tarjontaan vaikuttavat tekijät voidaan jaotella seuraavasti:

1. Muutokset tuotantopanosten hinnoissa
2. Hintojen muutokset tuotteissa, jotka kilpailevat samoista resursseista
3. Muutokset liitännäistuotteiden hinnoissa
4. Tuotteen hintamuutokset tai satoriskit
5. Muutokset teknologiassa, joka vaikuttaa tehokkuuteen ja tuotannon kustannuksiin
6. Institutionaalisten tekijöiden muutokset

Maataloustuotteiden tarjontaan vaikuttavat myös satunnaiset tekijät ja tapahtumat, kuten kuivuus. Näitä tekijöitä pidetään tilapäisinä ja ne voidaan ottaa huomioon myös mallintaessa tuotantofunktiota. (Tomek ja Robinson 2003, 69.)

4.1.3 Joustot

Tuotteiden hinnan nousu aiheuttaa usein sen kysynnän laskemisen (Sloman 2000, 50). Hintateoria esittääkin, että hinta ja määrä ovat kääntäen verrannollisia. Kääntäen verrannollinen suhde ei kuitenkaan kerro mitään kysytyn määrän reagoinnista hintamuutoksiin. (Tomek ja Robinson 2003, 30.) Eri tuotteiden kysyntä reagoi kuitenkin eri tavalla hinnan nousuun. Esimerkiksi polttoaineen hinnan nousu ei välttämättä aiheuta niin kovaa kysynnän laskua kuin esimerkiksi kukkakaalin hinnan nousu. Kukkakaalien

ostaja voi siirtyä muihin vihanneksiin, kun taas polttoaineesta ei voi kovinkaan helpolla siirtyä korvaaviin tuotteisiin. Tätä kysynnän herkkyyttä hinnan nousuihin kuvataan termillä kysynnän hintajousto. (Sloman 2000, 50.)

Kysynnän hintajousto

Kysynnän hintajoustolla kuvataan sitä kysytyn määrän prosentuaalista muutosta, joka seuraa hyödykkeen hinnan prosentuaalisesta muutoksesta muiden tekijöiden ollessa muuttumattomia (Motta 2004, 106).

Matemaattisesti hyödykkeen i hintajousto voidaan esittää seuraavalla tavalla:

$$E_{ii} = (dQ_i / Q_i) / (dP_i / P_i)$$

, jossa d tarkoittaa pientä muutosta. Vaihtoehtoisesti hintajoustoa voidaan kuvata kaavalla:

$$E_D = ((Q_0 - Q_1) / (Q_0 + Q_1)) / ((P_0 - P_1) / (P_0 + P_1)) = ((Q_0 - Q_1) / (Q_0 + Q_1)) * ((P_0 + P_1) / (P_0 - P_1))$$

Tässä kaavassa lasketaan hintajoustoa kahden kysyntäkäyrän pisteen avulla. Koska kysyntäkäyrän kulmakerroin on negatiivinen, myös kysynnän hintajoustolla on negatiivinen etumerkki. Hintajouston kerroin voi saada arvokseen aina nolasta negatiiviseen äärettömyyteen jatkuvia arvoja. Hintajouston arvot voidaan jakaa myös kolmeen osaan:

- 1) Jos jouston itseisarvo on suurempi kuin yksi ($E > 1$), kysyntä on joustavaa. Hinnan muutos on suhteessa pienempi kuin kysytyn määrän muutos. Ääritapauksessa kysyntäkäyrä on vaakasuora ja kyseessä on täydellinen elastisuus.
- 2) Jos jouston itseisarvo on vähemmän kuin yksi ($E < 1$), kysyntä on joustamatonta. Hinnan muutos on suhteessa suurempi kuin kysynnän muutos. Kysytty määrä ei juuri reagoi hintamuutoksiin. Ääritapauksessa jousto on nolla, jolloin on kyseessä täydellinen joustamattomuus.
- 3) Kun jouston arvo on tasan yksi ($E = 1$), niin kyseessä on yksikköjoustavuus. Prosentin muutos hinnassa aiheuttaa prosentien muutoksen kysytyssä määrässä. (Tomek ja Robinson 2003, 31.)

Esimerkiksi kun banaanien kysynnän hintajousto on 0,2, niin voidaan päätellä, että 10 prosentin nousu banaanien hinnassa saa aikaan kahden prosentin laskun banaanien kysytyssä määrässä muiden tekijöiden ollessa muuttumattomia. (Motta 2004, 106.) On myös tärkeää huomata, että kysynnän hintajouston arvo vaihtelee liikuttaessa

kysyntäkäyrällä. Usein jousto lasketaan vain kahden kysyntäkäyrän pisteen avulla ja silloin ei voida todeta, että kysyntä olisi kokonaisuudessaan joustavaa tai joustamatonta. On parempi todeta, että kysyntä on joustavaa tai joustamatonta tietyllä välillä. (Tomek ja Robinson 2003, 32.)

Tarjonnan hintajousto

Kun kysynnän hintajoustossa selvitettiin hinnan muutoksen vaikutusta kysyntään, niin vastaavasti tarjonnan hintajousto kertoo hinnan muutoksen vaikutuksen tarjottuun määrään. Tarjonnan hintajousto tarkoittaa suhteellista muutosta tarjotussa määrässä jaettuna hinnan suhteellisenä muutoksena: $E_s = (\Delta Q/Q) / (\Delta P/P) = (\Delta Q/P\Delta) * (P/Q)$

Verrattuna kysynnän hintajoustoon, tarjonnan hintajousto on etumerkiltään positiivinen (Hirshleifer ja Glazer 1992, 179), sillä hinnan ja tarjotun määrän suhde on suoraan verrannollinen. Jos 10 prosentin nousu hyödykkeen hinnassa saa aikaan 25 prosentin nousun hyödykkeen tarjotussa määrässä, niin tarjonnan hintajousto on: $25 \% / 10 \% = 2,5$. Tässä tapauksessa tarjonta olisi hyvin joustavaa. (Sloman 2000, 59.) Iso-Britannian maatalous- ja metsäministeriön teettämän tutkimuksen tarjonnan hintajoustoista mukaan esimerkiksi naudanlihan jousto lyhyellä aikavälillä oli 0,06 ja pitkällä aikavälillä 0,46. Tarjonta oli siis hyvin jäykkää, mutta tarjonta muuttui hieman joustavammaksi pitkän ajan kuluessa. Tarjonta reagoi siis lyhyellä aikavälillä hitaasti hintavaihteluihin. Kun päätös naudanlihan tuotannosta on tehty, on kasvattajan vaikea vaihtaa nopeasti tuotantosuuntaa hintaolosuhteiden muuttuessa, koska esimerkiksi tuotantoon on sitoutunut paljon pääomaa. Sianlihan tarjonta oli taasen huomattavasti joustavampaa. Pitkän aikavälin jousto sai arvon 4 ja lyhyen aikavälinkin 0,9. (Ritson 1977, 111)

Kysynnän tulojousto

Kysynnän tulojousto mittaa kysytyn määrän muutosta kun kuluttajien tulot muuttuvat. Sen avulla voidaan ennakoita kuinka paljon kysyntäkäyrä muuttuu tulojen muuttuessa. (Sloman 2000, 60–61.) Matemaattisesti kysynnän tulojousto voidaan ilmaista kaavalla: $E_{iy} = (dQ_i/dQ_i) / (dY/Y) = (dQ_i/dY) * Y/Q_i$

Tulojousto voidaan tulkita kysynnän prosentuaalisena muutoksena kun tulot nousevat 1 % muiden tekijöiden pysyessä muuttumattomina. Useimmissa tapauksissa jousto on positiivinen, sillä usein kuluttajat ostavat enemmän hyödykkeitä, kun heidän tulonsa kasvavat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. (Tomek ja Robinson 2003, 35.) Tässä yhteydessä voidaankin puhua hyödykkeen tarpeellisuusasteesta, jonka mukaan tulojousto

vaihtelee. Esimerkiksi luksushyödykkeillä kuten autoilla ja kaviaarilla on korkea kysynnän tulojousto, kun taas välttämättömyyshyödykkeillä kuten lääkkeillä ja välttämättömillä elintarvikkeilla on matala kysynnän tulojousto. Joidenkin tuotteiden kysyntä saattaa jopa laskea tulojen kasvaessa tietyn rajan yli. Tällaisia hyödykkeitä kutsutaan inferiorisiksi hyödykkeiksi. Ihmisten erilainen tulotaso vaikuttaa myös kysynnän tulojouston suuruuteen, sillä esimerkiksi rikkaiden ja köyhien kulutuskäyttäytyminen on erilaista tulojen noustessa. (Sloman 2000, 60–61.)

Kysynnän ristijousto

Hyödykkeen kysyty määrä ei johdu ainoastaan kyseisen hyödykkeen hinnasta vaan myös muiden tuotteiden hintatasosta. Esimerkiksi voin kysyntä riippuu sekä leivän että margariinin hinnasta. Tästä ilmiöstä käytetään termiä kysynnän ristijousto. (Hirshleifer ja Glazer 1992, 124.) Sen avulla mitataan suhteellista muutosta hyödykkeen a kysytyssä määrässä kun hyödykkeen b hinta muuttuu.

Matemaattisesti ristijousto voidaan ilmaista kaavalla: $E_{ij} = (dQ_i/Q_i) / (dP_j/P_j) = (dQ_i/dP_j) * (P_j/Q_i)$ (Tomek ja Robinson 2003, 37.)

Leipä ja voi ovat komplementteja eli toisiaan täydentäviä. Leipän hinnan noustessa leivän kysyntä yleensä laskee ja koska tuotteet ovat komplementteja, niin yleensä myös voin kysyntä laskee samalla. Kyseessä on negatiivinen ristijousto leivän ja voin välillä. Vastaavasti voin hinnan kasvaessa margariinin kulutus nousee sillä ne ovat substituutteja eli toisiaan korvaavia. Voin ja margariinin kysynnän ristijousto on positiivinen. (Hirshleifer ja Glazer 1992, 124.)

4.2 Hinnan määräytyminen markkinoilla

Hyödykkeen hinnan muodostumiseen ja sen vaihteluun vaikuttaa oleellisesti vallitsevien markkinoiden rakenne. (Barro, 1972.) Markkinoiden rakenne määräytyy seuraavista tekijöistä: ostajien ja myyjien lukumäärä, heidän jakautuminen koon perusteella ja hyödykkeiden erilaisuusaste. Markkinat jaotellaankin toisistaan yleensä ostajien ja myyjien määrän perusteella. Ne jaetaan yleensä kilpailullisiin (useita myyjiä), monopolistisiin (yksi myyjä) ja oligopolistisiin (muutama myyjä) markkinoihin. Monopolistiset markkinat taas tarkoittavat markkinoita, joilla toimii useita myyjiä, mutta tuotteet ovat erilaisia. (Tomek ja Robinson 2003, 86.) Hintojen käyttäytyminen vaihtelee erilaisten markkinarakenteiden välillä (Bain 1942). Taulukossa 4 on esitetty erilaisten markkinoiden ominaispiirteet.

Taulukko 4. Neljän erilaisen markkinan ominaispiirteet (Sloman 2000, 155.)

Markkina	Tarjoajien määrä	Vapaus tulla markkinoille	Tuotteen luonne	Esimerkkejä	Tarjontakäyrä
Täydellinen kilpailu	Todella monia	Rajoittamaton	Homogeeninen	Vihannekset	Horisontaalinen,
Monopolistinen kilpailu	Useita	Rajoittamaton	Eroavat tuotteet	Ravintolat	Alaspäin kaartuva, mutta joustava, yrityksillä on jotain vaikutusta hintoihin
Oligopoli	Harvoja	Rajoitettu	Eroavat tai samanlaiset tuotteet	Autot, sementti	Alaspäin kaartuva, suhteellisen joustamaton, mutta riippuu kilpailijoista
Monopoli	Yksi	Todella rajoitettu	Uniikki	Reseptilääkkeet	Alaspäin kaartuva, enemmän joustamaton kuin oligopolissa, yrityksellä on huomattava hintakontrolli

4.2.1 Täydellisen kilpailulliset markkinat

Kilpailullisilla markkinoilla kukaan ei pysty yksinään vaikuttamaan hintaan vaan toimijat ovat hinnan ottajia (Varian 2003). Taloustieteilijät määrittävät täydelliset kilpailulliset markkinat seuraavalla tavalla:

- 1) Markkinoilla on useita myyjiä ja ostajia ja toimijat ovat verrattain pieniä. Markkinoilla toimijat eivät voi yksin vaikuttaa hinnan määräytymiseen.
- 2) Hyödykkeet ovat homogeenisiä.
- 3) Resurssit ja raaka-aineet ovat helposti saatavilla ja markkinoille tulo on helppoa ja ilmaista.
- 4) Myyjillä ja ostajilla on tietoisuus relevanteista tekijöistä, jotka määräävät hinnan.

Tällaisia markkinoita ei ole reaalimaailmassa, mutta täydellisten markkinoiden käsitettä käytetään arvioidessa erilaisten markkinoiden rakenteita. Vaikka ei ole olemassa täydellisiä markkinoita, voivat jotkut markkinat lähennellä täydellisen kilpailun olosuhteita. Näitä markkinoita kutsutaan puhtaasti kilpailullisiksi markkinoiksi. Puhtaan kilpailullisilla markkinoilla pätevät seuraavat olosuhteet:

- 1) Myyjien ja ostajien määrä on tarpeeksi iso estääkseen kenenkään yksittäisen toimijan vaikutuksen hintoihin. Yksittäinen myyjä on hinnan ottaja.
- 2) Hyödykkeet ovat tarpeeksi homogeenisiä, että ne voivat toimia toisilleen substituutteina.
- 3) Markkinoille tulo on edullista ja resurssit ovat suhteellisen liikkuvia. Valtion tai muita rajoituksia resurssien käytössä ei ole.

4) Tieto markkinoista on helposti saatavilla, mutta ei välttämättä maksutonta. Toimijat ovat hyvin tietoisia taloudellisista olosuhteista. (Tomek ja Robinson 2003, 86–87.) Kilpailullisilla markkinoilla ovat myös joustavammat hinnat. Markkinat reagoivat nopeammin uuteen tietoon talouden tilasta kuin esimerkiksi monopolissa. (Tomek ja Robinson 2003, 111.)

4.2.2 Monopoli

Monopolissa markkinoilla on vain yksi toimija. Luonnollisessa monopolissa toimija on syrjäyttänyt muut kilpailijansa markkinoilta alhaisempien tuotantokustannustensa takia (Hirshleifer ja Glazer 1992, 208). Suurtuotannon edut ovatkin tärkeimpiä syitä epätäydelliseen kilpailuun (Pekkarinen ja Sutela 2004, 83–84). Aina monopolit eivät ole kuitenkaan luonnollisia vaan monesti esimerkiksi patentin avulla tai valtion säädöksillä yksi markkinoiden toimija voi saavuttaa monopoliaseman. Hyvä esimerkki valtion roolista monopolin aikaansaajana on Alko Suomessa. (Hirshleifer ja Glazer 1992, 208.) Markkinoiden ainoa tarjoaja voi määrittää markkinahinnan. Markkinavalta ei ole kuitenkaan monopoliyrityksellä täydellinen, sillä kuluttajat eivät osta mielivaltaisesti hinnoiteltua tuotetta. Monopoliyrityksen pitää siis osata asettaa hinta juuri sopivalle tasolle. Monopoli maksimoi voittoa tuotannolla, jonka rajakustannus on yhtä suuri kuin rajatulo. Rajatulo on kuitenkin myyntihintaa pienempi monopolissa ja myynnin lisääminen siis aiheuttaa sen, että jokaisesta hyödykkeestä saatu hinta laskee. (Pekkarinen ja Sutela 2004, 84.) Maantieteellinen sijainti ja tuotemarkkinoiden rajaus vaikuttavat siihen voidaanko markkinat mieltää monopoliksi. Alkolla on alkoholimyynnissä monopoli Suomessa, mutta ei alkoholituotteiden maailmanmarkkinoilla. Yrityksille tärkeä tekijä on monopolivoima, johon vaikuttavat kilpailevat substituuutit. Postilla on esimerkiksi monopoli kirjeiden lähettämisessä, mutta posti kuitenkin kilpailee yleensä viestintämarkkinoilla muun muassa sähköpostin ja puhelimen kanssa. Monopolissa kysyntä on joustamatonta hinnan suhteen. Monopoli voi nostaa tuotteen hintaa ja samaan aikaan kuluttajilla ei ole suhteen toista vaihtoehtohyödykettä, johon voisivat siirtyä. Joustavuus on suurempi, mikäli monopolituotteelle löytyy järkeviä substituuutteja muista tuotteista. (Sloman 2000, 163.)

4.2.3 Oligopoli

Oligopoli tarkoittaa markkinoita, joilla on vain muutama toimija. Oligopoli voi olla lähempänä niin monopolia kuin kilpailullisiakin markkinoita riippuen kilpailun määrästä. Kartelli tarkoittaa oligopolia, jossa hinnat on sovittu toimijoiden välillä. (Hirshleifer ja Glazer 1992, 262.) Usein markkinoilla saattaa olla lisäksi paljon pieniä toimijoita, joilla ei

ole juurikaan valtaa. Kahden valtaa pitävän yrityksen asettama hinta ylittää rajakustannukset. Suurtuotannon edut ovat myös syinä oligopoliien synnyssä. Oligopoli on markkinamuodoltaan monimutkaisempi kuin täydellinen kilpailu ja monopoli. Sen analysointi on hankalampaa ja yleistä monopolin teoriaa ei ole vielä olemassa. Oligopolit eivät ole keskenään samanlaisia, joten analyysi hajaantuu erilaisten oligopoliien tarkasteluksi. Oligopolissa ei myöskään ole yhtä päätösmuuttujaa, hintaa tai määrää, vaan päätöksiin vaikuttavat monet muuttujat. Esimerkiksi hinta, määrä, tuotteiden erilaistaminen ja markkinointi vaikuttavat. Peliteoria on kehitetty oligopolin markkinatilanteita ja yritysten käyttäytymisen analysointia varten. (Pekkarinen ja Sutela 2004, 88–90.)

4.2.4 Monopolistinen kilpailu

Markkinoita, joilla on monia kilpailijoita, mutta tuotteet ovat toisiinsa nähden erilaisia, kutsutaan monopolistisiksi markkinoiksi (Bain 1942). Monopolistinen kilpailu muistuttaa sikäli täydellistä kilpailua, että toimijat markkinoilla ovat pieniä ja heillä ei ole juurikaan markkinavoimaa (Pekkarinen ja Sutela 2004, 91). Monopolistisessa kilpailussa yritykset ovat erikoistuneet tuotteissaan ja näin ollen voivat nostaa hintaa menettämättä ostajia. (Sloman 2000, 175.)

4.3 Maataloustuotteiden hintavaihtelut

Maataloustuotteiden hintavaihteluun on syytä keskittyä tutkimuksessa erikseen. Hintavaihteluun vaikuttavat monet tekijät ja vaikutuksia voidaan tarkastella niin pitkällä kuin lyhyelläkin aikavälillä. Maataloustuotteiden hintavaihteluun vaikuttavat muun muassa tuotanto-olosuhteet, tuotantoteknologia ja varastojen suuruus. Myös politiikalla ja makrotaloudellisilla tekijöillä on roolinsa hintavaihtelussa. (Tomek ja Robinson 2003.)

4.3.1 Lyhyen aikavälin hintavaihtelut

Maataloustuotteiden markkinat ovat tunnetusti epävakaita, sillä hinnat vaihtelevat laajasti ja epäsäännöllisesti (Ritson 1977, 134). Tuotteiden hinnat rakentuvat monimutkaisesta yhdistelmästä kausi- ja jaksovaihtelua, trendejä ja satunnaisia tekijöitä (Tomek ja Robinson 2003, 174). Kysynnän ja tarjonnan muutokset ovat pääsyitä hintavaihtelulle. Tarjonnan odottamattomaan vaihteluun vaikuttavat olennaisesti muun muassa luonnonolosuhteet, joten usein markkinoilla hinta vaihtelee tarjotun määrän perusteella. Kysyntä onkin melko joustamatonta, sillä maataloustuotteet ovat usein perushyödykkeitä. Tarjonnan vaihtelut vaikuttavatkin lyhyellä aikavälillä vahvasti hinnan muodostumiseen. (Ritson 1977, 134.)

Varsinkin maataloustuotteiden kohdalla vuodenaikavaihtelu eli kausivaihtelu on tärkeä tekijä, sillä sato kylvetään ja korjataan aina tiettyinä vuodenaikana. Sama hintamalli toistuu joka vuosi. Jaksovaihtelu hinnoissa on tyypillistä lihantuotannossa, jossa kasvatuserät vaihtuvat jaksoittain. Kysynnässä on myös kausittaista vaihtelua, joka aiheutuu muun muassa säästä ja juhlapyhistä. Esimerkiksi kinkun kysyntä on huipussaan jouluisin ja jäätelön kesäisin. Vuosittain tuotettavalla ja varastointiin sopivalla kasvilla hinta on alimmillaan sadonkorjuun aikana, kun oletetaan markkinoiden olevan kilpailulliset. Hinta nousee sadonkorjuun jälkeen varastoinnin rajakustannuksen mukaan. (Tomek ja Robinson 2003, 174–175.) Tämä asettaakin haasteita tuottajille, joiden tuotanto jatkuu koko ajan. Tuottajan on kyettävä tasapainoilemaan sen hetkisen ja tulevan kysynnän tyydyttämisen välillä varastojen avulla. (Wang ja Tomek 2007.) Tuottaja tekee myös tuotantopäätöksensä sen hetkiseen tietoon ja hintoihin perustuen, joten tuottajien odotukset saavat aikaan myös kiertoa hintojen käyttäytymiseen. (Tomek ja Robinson 2003, 198.) Tätä aikavälin aiheuttamaa vaikutusta markkinoihin voidaan ennustaa Cobweb-mallin avulla. Malli ennustaa markkinasyklin kehitystä. Cobweb-mallissa kysyntäkäyrät kuvailevat tietyn ajan tuotannon ja ajan suhdetta edeltävällä ajanjaksolla. Käyriä kutsutaan myös viivästyneiksi tuotantokäyriksi. Viive tuotantopäätöksen tekohetken ja sadonkorjuun välillä voikin aiheuttaa tilanteen, jossa päätöksentekohetkellä ollutta korkeaa hintatasoa seuraa hyödykkeen ylituotanto, joka laskee hyödykkeen hintaa voimakkaasti. Samalla tilanne johtaa tuotannon määrän vähenemiseen. (Ritson 1977, 134.)

Nykyisin tuotantoteknologian kehittyminen on kuitenkin saanut aikaan joidenkin tuotteiden kohdalla systemaattisen hintavaihtelun vähenemistä. Myös maailmanmarkkinoiden laajentuminen saa aikaan sen, että eteläisen pallonpuoliskon satokausi vaikuttaa pohjoisen pallonpuoliskon hintavaihteluun. Vuosittaiset vaihtelut maataloustuotteiden hinnoissa johtuvat monista taloudellisista ja ei-taloudellisista tekijöistä kysynnän ja tarjonnan vaihtelussa. Huono satovuosi esimerkiksi näkyy hintatilastoissa piikkinä ylöspäin. (Tomek ja Robinson 2003, 181.) Spekulaatio vaikuttaa myös paljon hintoihin (Sloman 2000, 66.)

4.3.2 Pidemmän aikavälin hintavaihtelut

Maataloustuotteiden hintakehitystä seurataan pitkällä aikavälillä käyttämällä indeksiä ja niputtamalla kaikki tuotteet yhteen. Tällainen menettely kertoo hyvin maataloustuotteiden hintakehityksestä verrattuna muihin tuotteisiin.

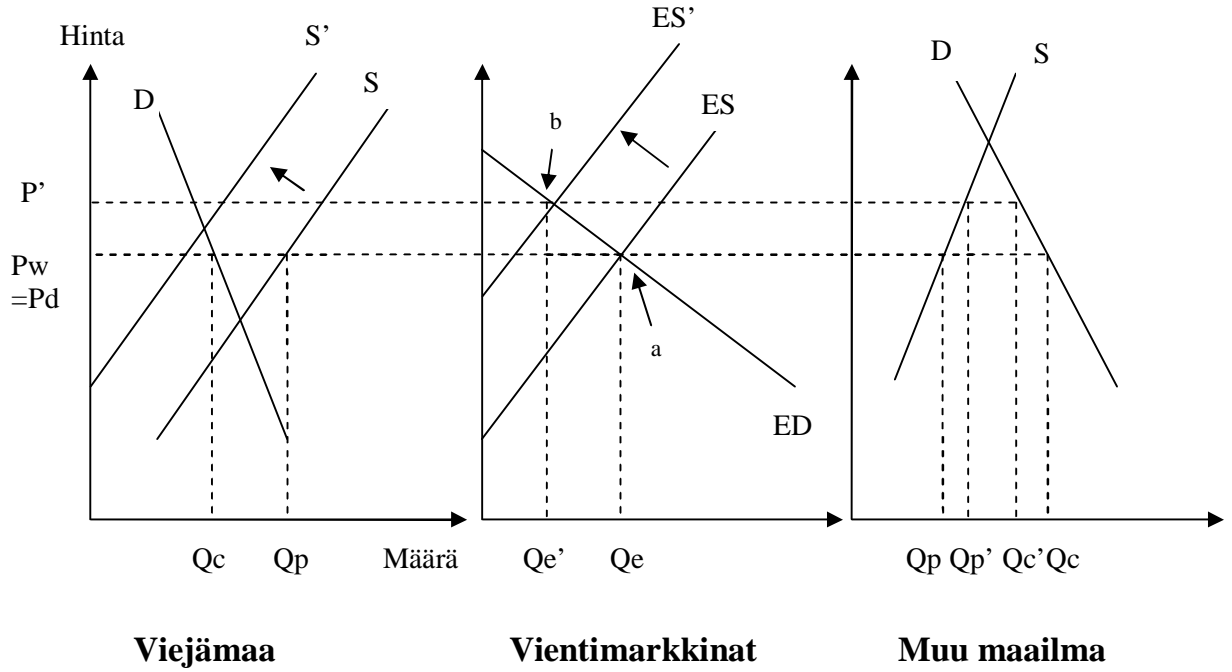
Maailman valuuttajärjestön tutkimuksessa Cashin ja McDermott (2001) tarkastelivat elintarvikkeiden hintavaihtelua 140 vuoden ajan. Tutkimuksessa löytyi kaksi merkittävää tekijää: elintarvikkeiden reaali hinnat ovat laskeneet ajan kuluessa ja tuotteiden hintavaihtelu on lisääntynyt. Tähän on vaikuttanut muun muassa valuuttapolitiikka ja -markkinat. Hintojen volatilitteetti on kuitenkin avainasemassa tulevaisuuden hintatarkastelussa.

4.3.3 Varastojen ja sään vaikutus hintavaihteluun

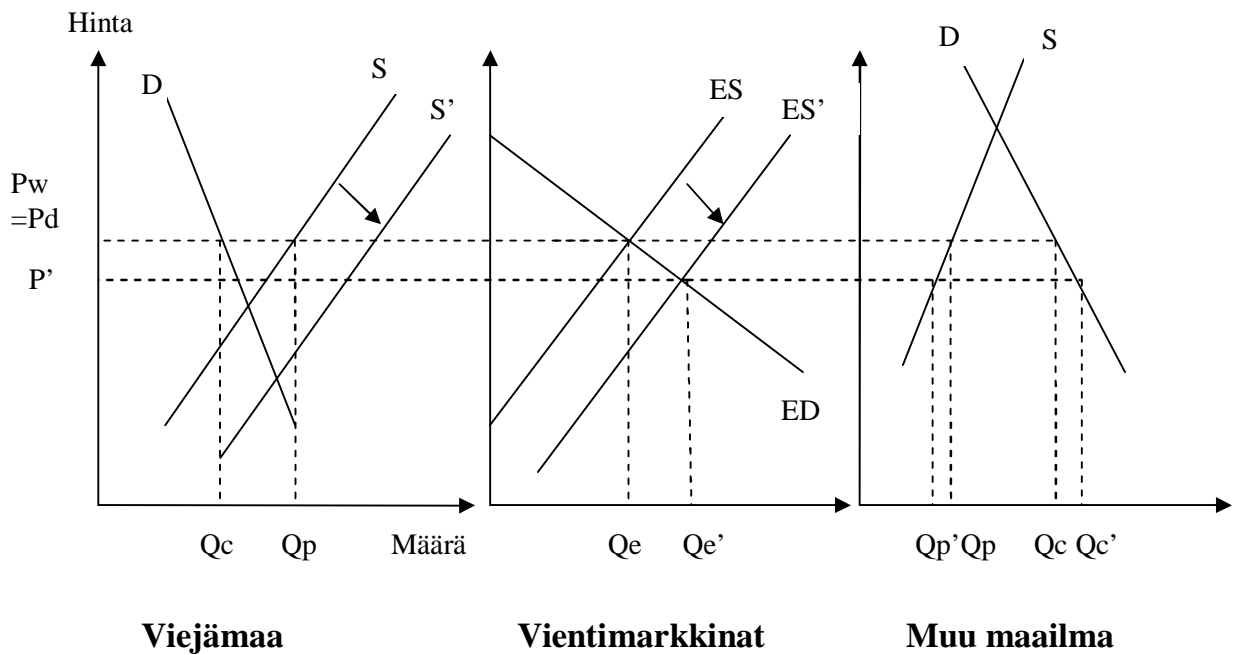
Maataloustuotteiden varastointi mahdollistaa epätasaisen tarjonnan ja tasaisemman kysynnän kohtaamisen ja samalla varastot vähentävät epävakaita hintavaihteluja. Varastoinnin kustannukset vaikuttavat myös hintaan, mutta ei niin radikaalisti. Varastointi vakauttaa tuotteiden hintaa entisestään, mitä kauemmin tuotetta voidaan varastoida. Muutama asia vaikuttaa kuitenkin siihen, kuinka paljon tuotteita varastoidaan. Yksi niistä on nimenomaan varastoinnin kustannukset ja toinen on tuotteen odotettu tulevaisuuden hinta verrattuna nykyiseen hintaan. Maataloustuotteiden markkinoilla käydään kauppaa myös hintafutuureilla, joilla saa option, että saa tulevaisuudessa myytyä tai ostettua tuotetta tietyllä hinnalla. Futuurien avulla suojaudutaan tulevaisuuden hintavaihteluilta. (Ritson 1977, 169–172.)

Sääolosuhteet voivat vaikuttaa merkittävästi maailmanmarkkinoihin. Huono tai hyvä sato heijastuu myös varastojen suuruudessa. Kuviossa 22 ja 23 on esitetty huonojen ja hyvien säiden ja sitä kautta huonojen ja hyvien satojen vaikutukset maailmanmarkkinoihin graafisesti hinnan ja määrän funktiona. Kun suuren vehnän viejämään kotimarkkinoilla tuotanto vähenee huonojen sääolosuhteiden takia, vähentää se maan tarjontaa. Tarjontakäyrä S siirtyy vasemmalle ja uusi tarjontakäyrä S' ilmaisee nyt vehnän tarjontaa. Koska maa on merkittävä tekijä maailman vehnämarkkinoilla, vaikuttaa sen tarjonnan vähentyminen merkittävästi myös maailmanmarkkinoiden tarjontaan. Liikatarjontakäyrä maailmanmarkkinoilla siirtyy myös oikealle ja uusi tarjontakäyrä on ES' . Hinnan ja määrän tasapaino myös muuttuu pisteestä a pisteeseen b . Sääshokki nostaa maailmanmarkkinahintaa tasolta $P_w = P_d$ tasolle P' . Pienen viejämään vaikutukset eivät ole samanlaiset, sillä pieni viejämä ei vaikuta yksinään maailmanmarkkinoihin kovinkaan radikaalisti. Muualla maailmassa hinnat myös nousevat maailmanmarkkinahintojen noustessa. Samalla myös muun maailman hyödykkeen tarjottu määrä kasvaa ja kysytty määrä laskee. Hyvien säiden ja hyvän sadon vaikutukset ovat taasen vastakkaiset. Suuren viejämään hyvä sato lisää maan vientiä ja sitä kautta lisää maailmanmarkkinoiden

tarjontaa, minkä ansiosta maailmanmarkkinahinta laskee. Halvemman hinnan vuoksi muualla maailmassa hyödykkeen kysyty määrä kasvaa ja vastaavasti tarjottu määrä laskee. (Houck 1992, 128.)



Kuvio 22. Huonon sään aiheuttamat vaikutukset maailmanmarkkinoihin (Houck 1992, 128).



Kuvio 23. Hyvän sään aiheuttamat vaikutukset maailmanmarkkinoihin

4.3.4 Poliitiikan vaikutus ruuan hintaan

Lähes jokaisessa maassa valtio on jollain lailla vaikuttanut tai vaikuttaa maataloustuotteiden hintoihin. Joskus päämääränä on laskea ruuan kuluttajahintaa, mutta usein tavoitteena on tukea tuottajien hintoja ja tuloja. Toisaalta valtion politiikka voi olla hintoja laskevaa ja vakaisiin tuloihin pyrkivää. Maataloustuotteiden hinnat vaihtelevat varsin paljon, joten valtioilla on halua löytää keinoja vähentääkseen hintavaihtelun aiheuttamia tulonmenetyksiä ja stabilisoidakseen hintoja. Monesti valtiot pyrkivät hintapolitiikkatoimenpiteillään säilyttämään pientiloja ja saavuttamaan omavaraisuuden ruoassa tai vähentämään tuontiriippuvuutta. (Tomek ja Robinson 2003, 246–247 ja 254.)

Valtioilla on useita keinoja vaikuttaa hintoihin. Maatalouden tuloja voidaan esimerkiksi lisätä suorilla maksuilla tai tuilla, jolloin nämä toimet vaikuttavat hintoihin välillisesti, kun tuottaja saa kannusteita tuottaa enemmän. Mikäli politiikkatoimenpiteillä pyritään vaikuttamaan markkinahintoihin, on keinoina tarjonnan rajoittaminen tai kysynnän lisääminen. Toimenpiteitä ovat esimerkiksi tuontikiintiöt ja pinta-ala rajoitukset tai vientituet ja kotimaiset ruokatuot. (Tomek ja Robinson 2003, 246–247.)

Kaupankäyntiä rajoitetaan monesta syystä. Usein mielletään, että tuojamaat ovat voimakkaampia kaupan rajoittajia, sillä he haluavat suojella omaa tuotantoaan ja hintatasoaan maailmanmarkkinoilta. Viejämaat rajoittavat kauppansa myös (Houck 1992, 120.), mikä on tullut hyvin esille kansainvälisen ruokariisin yhteydessä (Heady ja Fan 2008). Vientirajoituksia käytetään, kun kotimainen hinta halutaan pitää alhaisemmalla tasolla kuin maailmanmarkkinahinta. (Houck 1992, 120). Syitä ja perusteluita vientirajoituksille ovat esimerkiksi ruokaturva, alhainen kansallinen ostovoima verrattuna korkeisiin maailmanmarkkinahintoihin, pitkä väli peräkkäisten satojen välillä, poliittiset syyt, valtion kulujen rahoittaminen sekä muut syyt (Mitra ja Josling 2009). Maataloustuotteiden viennin rajoitukset ja kiintiöt ovat usein välittömiä toimenpiteitä, joilla vastataan odottamattomaan shokkiin elintarvikemarkkinoilla, joka voi johtua esimerkiksi huonosta sadosta tai muista tekijöistä (Houck 1992, 127).

Ruokaturva on tärkeä syy vientirajoituksille. Nopea taloudellinen kasvu on monissa maissa saanut aikaan merkittävän ostovoiman kasvun. Kun väestön ostovoima kasvaa ja itse väestökin kasvaa, johtaa se kotimaisen kulutuksen kasvuun ja sitä kautta valtion on vaikeampi pitää yllä elintarvikkeiden puskurivarastoja. Heikentyneet varastot ja ruuan

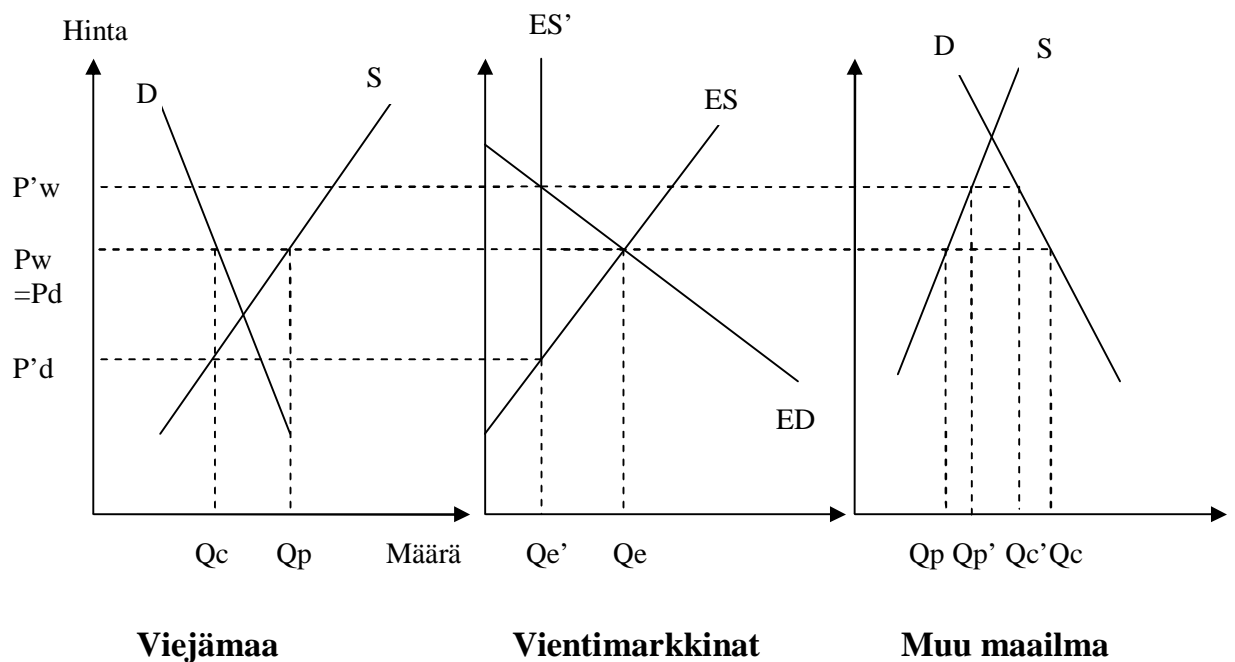
jatkuvan saatavuuden heikkeneminen ovat johtaneet esimerkiksi Intiassa ruokaturvan heikkenemiseen, jolloin Intia onkin asettanut vientirajoituksia. Viimeksi näin tapahtui vuosina 2007 ja 2008. Alhainen kotimainen ostovoima ja korkeat maailmanmarkkinahinnat kannustavat tuottajia viemään suurimman osan tuotteistaan maailmanmarkkinoille, jolloin tarjonta kotimaan markkinoilla heikkenee. Tällaisessa tilanteessa valtiot asettavat vientirajoituksia, jotta oman maan tarpeet pystyttäisiin huomioimaan. (Mitra ja Josling 2009.)

Perättäisten satojen välillä saattaa olla pitkäkin aikaväli. Esimerkiksi Intiassa vehnän sato korjataan vain kerran vuodessa. Tästä pitkästä aikavälistä ja epävarmuudesta johtuen, Intia on asettanut vientirajoituksia, jotta kotimainen vehnän tarjonta pystyttäisiin turvaamaan satojen välisen aikana. Vientirajoituksia asetetaan toisaalta myös hyvin poliittisista syistä, esimerkiksi vaalien alla poliitikot asettavat vientirajoituksia, että saisivat kotimaan hinnat alas ja sitä kautta äänestäjien elinkustannukset alas ja äänestäjät tyytyväisiksi. Vientiverot ja -tullit ovat myös useissa maissa merkittävä tulonlähde valtiontaloudelle. Esimerkiksi Norsunluurannikolla kahvin ja kaakaon vientiverot muodostavat yli 10 % valtion tuloista. (Mitra ja Josling 2009.)

Suurten viejäm maiden vientirajoitukset kuitenkin nostavat maailmanmarkkinahintaa, mikäli tarjonta maailmanmarkkinoilla vähentyy. Vientirajoituksen keinoina käytetään vientiveroa, vientitulleja, vientikiintiötä ja jopa vientisaartoa. Vientivero asetetaan viejälle kun hän on viemässä tuotteita maailmanmarkkinoille kotimarkkinoiden sijaan. Vientimaksuista hyötyy myös valtio, joka saa maksua veroja ja tulleja keräämällä. Usein tärkein syy on kuitenkin suojata kotimaista tuotantoa ja halpaa hintatasoa kuluttajille. Monesti vientirajoituksia käytetään kehittyvissä maissa, joissa halutaan turvata ruoan saatavuus. (Houck 1992, 120.) Riisin maailmanmarkkinahinta on viime vuosina noussut juuri vientirajoitusten vuoksi. Useat riisin viejamaat asettivat vientirajoituksia vuonna 2007. (Heady ja Fan 2008.)

Kuviossa 24 on kuvattuna sekä suuren riisin viejamaan kotimaan markkinoiden, kansainvälisten vientimarkkinoiden ja muun maailman tilanne graafisesti hinnan ja määrän funktiona.. Kotimaisten markkinoiden alhaisen hinnan säilyttääkseen riisin viejamaa rajoittaa vientiä tasolle Q_e , joka on vientikiintiön määrä. Sen määrä on vähemmän kuin vienti olisi ilman rajoituksia. Käyrä ES' tarkoittaa tarjontakäyrää, jonka ostajat kohtaavat maailmanmarkkinoilla. ES' -käyrän ja kansainvälisten vientimarkkinoiden kysyntää

kuvaavan ED -käyrän leikkauspisteestä ilmenee maailman riisikaupan hintataso ($P'w$) ja määrä (Qe'). Riisin kansainvälisten markkinoiden hinta kasvaa, sillä tarjonta markkinoilla on vähentynyt riisin vientirajoitusten vuoksi. Rajoitetun viennin vuoksi kotimarkkinoiden riisin tarjonta lisääntyy ja kotimarkkinoiden hinta on alhaisempi kuin kansainvälisten markkinoiden. Kotimarkkinoiden hinta on nyt $P'd$. Vientirajoitukset aiheuttavat kiilan koti- ja maailmanmarkkinahinnan välille huolimatta siitä kuinka iso tekijä viejäämaa on maailmanmarkkinoilla. Suuren viejäämaan vientirajoitukset aiheuttavat kuitenkin varsinaisesti piikin maailmanmarkkinahintaan. Voidaan myös ajatella, että mitä kireämmät vientirajoitukset ovat, sitä alhaisempi on kotimarkkinahinta, ja suuren maan tapauksessa, sitä korkeampi on maailmanmarkkinahinta. Muualla maailmassa kysytty määrä laskee ja tarjottu määrä kasvaa maailmanmarkkinahinnan noustessa. (Houck 1992, 126-127.)



Kuvio 24. Vientirajoitusten vaikutukset maailmanmarkkinoihin (Houck 1992, 127).

4.3.5 Valuuttakurssien vaihtelun vaikutus maailmanmarkkinahintaan

Vaihtelevilla valuuttakursseilla on tärkeä merkitys maailman maatalouskaupassa ja elintarvikkeiden hinnanmuodostuksessa. Valuuttakurssien muutokset voivat nopeasti vähentää tai hävittää kokonaan halutun hintatason ja kaupankäynnin muut edut. Valuuttakurssi tarkoittaa yksinkertaisesti sitä hintaa mitä yhden valtion yksi rahayksikkö on toisen valtion rahayksikkönä. Valuuttakurssi muuntaa kotimarkkinoiden hinnat kansainvälisiksi. Kun valuuttakurssi muuttuu, vaikuttaa se usein kansainväliseen

kaupankäyntiin. Esimerkiksi kun valtion ja valuutan arvo paranee muiden maiden valuuttoihin nähden, niin yleensä tavaroiden ja palveluiden vienti laskee ja tuonti taas kasvaa. Vaikutus on päinvastainen, kun valuutan arvo heikkenee. Yleensä myös valuutan vahvistuminen saa aikaan sen, että tuotteiden kotimaiset hinnat laskevat, mutta ulkomaalaisten tuotteiden taas nousevat. Päinvastoin käy kun valuutan arvo laskee: kotimaisten tuotteiden hinnat nousevat ja ulkomaalaisten tuotteiden hinnat laskevat (Houck 1992, 158–173.) Valuutan arvon laskeminen lisää viennin lisäksi myös kokonaiskysyntää ja valuutan vahvistuminen taas heikentää kokonaiskysyntää (Baumol ja Blinder 1988, 439). Yhdysvaltain dollari hallitsee maailman markkinoita. Ruuan maailmanmarkkinahinnat esitetään yleisesti dollareissa. Yleensä dollarin heikentyessä vienti kasvaa, jolloin Yhdysvaltojen hinnat nousevat, mutta muualla maailmassa hinnat laskevat, jolloin kysyntä nousee. (Abbott 2008.)

5. Tutkimusmenetelmät ja aineisto

5.1 Ekonometrinen estimointi ja regressioanalyysi

Tässä tutkimukseni tutkimusmenetelmänä käytetään ekonometrista analyysia. Tavoitteena on rakentaa ekonometrinen malli viljan maailmanmarkkinahintaan vaikuttavista tekijöistä. Tutkimuksen ekonometrisen analyysin tekniikka on regressioanalyysi. Regressioanalyysin avulla voidaan selvittää selitettävän ja selittävän tai selittävien muuttujien välistä suhdetta (Ranta ym. 2002, 365). Tässä tutkimuksessa viljan maailmanmarkkinahinta on selitettävä muuttuja ja siihen vaikuttavat tekijät ovat selittäviä muuttujia.

Ekonometrian avulla voidaan empiirisesti tutkia ja todistaa taloustieteellisiä ilmiöitä ja riippuvuussuhteita tilastotieteen ja matematiikan avulla (Maddala 1992, 1). Samalla voidaan testata taloustieteellisiä hypoteeseja empiirisesti (Harvey 1981, 1). Tärkeää ekonometriassa on luoda oikeanlainen malli, joka kuvaa yksinkertaistetusti ja matemaattisesti tosielämän prosesseja. Monesti malleja kuitenkin kritisoidaan liian yksinkertaistetuiksi ja oletuksia epärealistisiksi, sillä todellisessa elämässä asioihin vaikuttavat monet tekijät ja niiden vaikutusta on hankala mallintaa. (Maddala 1992, 3.)

Regressiomallin laadintaan liittyy seuraavat vaiheet. Tutkijan on ensin määriteltävä teoriataustan pohjalta hypoteesi, jota tullaan testaamaan tutkimuksessa. Sen jälkeen tutkijan tulisi määritellä ekonometrinen malli ongelmasta. Seuraavaksi tutkijan tehtävänä on kerätä aiheesta dataa. Mitä enemmän havaintoja on käytettävissä, sen parempi. Aineisto

voi olla niin poikkileikkausdataa kuin aikasarjoja tai niiden yhdistelmää eli paneeliaineistoa. Aineiston keruun jälkeen tutkija estimoii regressioyhtälön ja mallin parametrit ja sen jälkeen testataan hypoteesi, mikä kertoo ovatko tulokset linjassa teorian kanssa. Ekonometrisen mallin avulla voidaan myös ennustaa ja rakentaa malleja tulevaisuuteen, mitä käytetään apuna muun muassa erilaisten politiikkatoimenpiteiden muotoilussa. (Gujarati 1995, 3.)

Ekonometrinen perusmalli on tyyppiä

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

missä Y_i on selitettävä eli riippuva muuttuja, alaindeksi i tarkoittaa havainto i :tä

X_i ovat selittäviä muuttujia ($i = 1, 2, \dots, k$)

α on vakiokerroin

β ovat regressiokertoimia

ε_i on virhetermi

k = selittävien muuttujien määrä

Mallin avulla voidaan estimoida vakiokerroimen α ja regressiokertoimien β arvoja havaintojen pohjalta. Esimerkiksi pienimmän neliösumman menetelmä on yleinen ekonometrinen menetelmä parametrien estimoimiseksi. (Sumelius 2009, 8.)

Regressioanalyysin avulla voidaan selittää yhden tai useamman selittävän muuttujan toiminnallinen vaikutus selitettävään muuttujaan. Tällä analyysillä voidaan tarkastella nimenomaan numeeristen muuttujien välistä riippuvuutta. Regressiomalli voi olla joko lineaarinen tai ei-lineaarinen. (Ranta ym. 2002, 365, 369.)

5.2 Pienimmän neliösumman menetelmä

Pienimmän neliösumman menetelmä on yleisin regressioanalyysin menetelmä. Menetelmässä etsitään sellaiset parametrien estimaatit, jotka minimoivat residuaalien neliösummaa. Mitä pienempi residuaalien neliösumma on, sitä parempi on estimoitu malli. Pienimmän neliösumman menetelmässä on kuitenkin seuraavia oletuksia, jotka pitäisi täyttää.

- 1) Malli on lineaarinen parametrien suhteen
- 2) Selittävien muuttujien arvot ovat kiinteitä toistetuissa otoksissa

- 3) Virhetermin odotusarvo on nolla
- 4) Virhetermin varianssi on vakio eli varianssi on homoskedastinen
- 5) Virhetermit eivät ole keskenään korreloituneet
- 6) Virhetermi ei ole korreloitunut selittävien muuttujien kanssa.
- 7) Selittävät muuttujat eivät ole keskenään korreloituneet (Gujarati 1995, 60–68.)

Tutkittaessa samasta muuttujasta perättäisinä aikoina tehtyjä havaintoja on syytä käyttää analysoinnissa aikasarja-analyysia. Tässä tutkimuksessa havainnot ovat vehnän ja riisin maailmanmarkkinahinnat eri vuosina sekä selittävien muuttujia koskevia havaintoja eri vuosilta. Havainnot eivät ole jatkuvia, sillä esimerkiksi hintoja tarkastellaan vain tiettyinä ajankohtana. Muuttuja voi olla sitä vastoin jatkuva luonnostaan. Aikasarjojen erityispiirre on perättäisten havaintojen riippuvuus ja toistojen puuttuminen. Havaintojen riippuvuuden vuoksi aikasarja-analyysin avulla voidaan laatia myös ennusteita. (Ranta ym. 2002, 515.) Toisaalta riippuvuuden takia aikasarjoja on vaikeampi analysoida kuin poikkileikkausaineistoa. Usein aikasarja-aineistojen data riippuu kiinteästi myös aikaisemmasta datasta ja aikasarjoissa voidaan huomata myös voimakasta kausivaihtelua. (Asteriou ja Hall 2007, 9.)

Selittävän muuttujan ja selitettävän muuttujan suhde voi myös olla epälineaarinen. Pienimmän neliösumman menetelmän oletuksiin kuitenkin kuuluu, että malli on lineaarinen parametriensa suhteen. Mikäli malli ei ole lineaarinen parametriensa suhteen, voidaan kuitenkin käyttää pienimmän neliösumman menetelmää muuntamalla malli log-lineaariseksi. (Maddala 1992, 96.) Log-lineaarinen funktiomuoto on lineaarinen parametriensa suhteen ja näin ollen estimointiin voidaan käyttää pienimmän neliösumman menetelmää (Gujarati 1992, 220).

Tarkastellaan funktiota:

$Y_i = \alpha + X_i^\beta + \varepsilon_i$, jossa X_i on epälineaarinen. Kun funktiosta otetaan luonnollinen logaritmi, niin saadaan tulokseksi funktio, joka on lineaarinen parametriensa suhteen:

$$\ln Y_i = \alpha + \ln \beta X_i + \varepsilon_i.$$

Log-lineaarinen malli kertoo myös mallin selittävien muuttujien joustoista, sillä kulmakerroin β on selitettävän muuttujan Y jousto selittävän muuttujan X suhteen. (Gujarati 1992, 221).

5.3 Testaaminen

Regressiomallia voidaan testata eri menetelmillä, jotka kertovat niin itse mallin kuin mallin parametrienkin hyvyydestä. Studentin t-testin avulla voidaan testata yksittäisten regressiomallin tuottamien parametrien merkitsevyyttä. (Gujarati 1995, 125.) Yleinen nollahypoteesi t-testin kohdalla on, että selittävän muuttujan ja selitettävien regressiokertoimien välillä ei ole yhteyttä eli

$\beta_1 = 0$. Vaihtoehtoinen hypoteesi on, että regressiokertoimilla on vaikutusta selittävään muuttujaan. T-testi laskee t-arvoja, joita sitten verrataan t-jakauman antamiin kriittisiin arvoihin. Kriittinen arvo riippuu vapausasteista, joka taas riippuu havaintojen määrästä. Myös valittu merkitsevyytaso vaikuttaa asiaan. Yleisimmin käytettyjä merkitsevyytasoja ovat 0,01, 0,5 ja 0,10. Merkitsevyytaso kuvaa p-arvo testissä ja ne kertovat sen riskin, millä nollahypoteesi hylätään, vaikka se olisikin tosi. Nollahypoteesi hylätään kun testin antama t-arvo on suurempi kuin kriittinen arvo ja mikäli testin t-arvo on pienempi kuin kriittinen arvo, nollahypoteesia ei voida hylätä. Yleensä t-testin tuloksia on käytetty apuna muuttujien lisäämiseen tai poistamiseen mallista. (Tomek ja Robinson 2003, 375–377.)

Selitysaste R^2 kertoo ylipäätään mallin hyvyydestä, sillä se mittaa sitä, kuinka suuren osan selitettävän muuttujan vaihtelusta malli selittää. Selitysaste vaihtelee nollan ja ykkösen välillä, mikä kertoo sen prosenttimäärän, minkä malli selittää vaihtelusta. Esimerkiksi kun R^2 on 0,75, niin malli selittää 75 % vaihtelusta. Selitysasteen ongelma on se, että selittäviä muuttujia lisättäessä malliin selitysaste kasvaa aina vähän riippumatta siitä ovatko uudet selittävät muuttujat oikeita ja selittävätkö ne ollenkaan vaihtelua. (Tomek ja Robinson 2003, 374.)

Kun halutaan testata mallin yleistä merkitsevyyttä ja useiden muuttujien merkitsevyyttä, käytetään F-testiä. Nollahypoteesi tämän testin kohdalla on se, että selittävien parametrien kertoimet eivät eroa nolasta, eli $H_0 : \beta_2 = \beta_3 = 0$. Vaihtoehtoinen hypoteesi on taas, että parametrien kertoimet eroavat nolasta. Jos nollahypoteesi hylätään, on mallin antamat parametrien kertoimet tilastollisesti merkittäviä, eli ne selittävät hyvin selitettävän muuttujan vaihtelua. (Gujarati 1995, 244-245.)

Yksi klassisen lineaarisen regressiomallin oletuksista on se, että selittävät muuttujat eivät ole keskenään korreloituneet. Mikäli selittävät muuttujat ovat keskenään korreloituneet, esiintyy haitallista multikollinearisuutta. Jos multikollinearisuus on niin sanotusti

täydellistä, on estimointi lähes mahdotonta. Multikollineaarisuutta voidaan testata korrelaatiomatriisin avulla. Se on yksinkertaisin ja helpoin tapa. Mikäli korrelaatiokerroin on yli 0,9, on estimointi jo hankalaa. Jos kerroin on yli 0,8, on myös syytä epäillä multikollineaarisuuden aiheuttamia ongelmia. (Sumelius 2009, 95–101.) Multikollineaarisuutta voidaan testata myös muuttujan toleranssin avulla. Toleranssi lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\text{Tol} = 1 - R^2$$

Mikäli toleranssin raja-arvona pidetään 0,05, jonka alittaessa muuttujaa ei pitäisi sisällyttää malliin. Kun muuttujan toleranssi on alhainen, on se lineaarisesti riippuvainen muista selittävistä muuttujista. (Nevanlinna 2002.)

Kun klassisen lineaarisen regressiomallin kuudes ehto ei täyty, esiintyy autokorrelaatiota. Kuudes ehto kuuluu, että virhetermi ei ole korreloitunut selittävien muuttujien kanssa. Kovarianssit ja korrelaatiot ovat virhetermien välillä nolla. Autokorrelaation on hyvin yleistä aikasarjoissa verrattuna esimerkiksi poikkileikkausaineistossa. Kun data on kronologisessa järjestyksessä, on hyvin yleistä, että edellisen ajanjakson virhetermi vaikuttaa seuraavan ajanjakson virhetermiin. Autokorrelaatio on yleistä, kun aikaväli on lyhyt. Esimerkiksi päivä-, viikko- ja kuukausidatan kohdalla esiintyy autokorrelaatiota. (Asteriou ja Hall 2007, 134.) Tavanomaisin testi autokorrelaation huomaamiseksi on Durbin-Watson d-testi. Sen testisuure vaihtelee nollan ja neljän välillä. Mikäli DW $d = 2$, niin autokorrelaatiota ei esiinny ollenkaan. Mikäli DW $d = 4$, niin esiintyy erittäin vahva negatiivinen autokorrelaatio ja mikäli DW $d = 0$, niin esiintyy erittäin vahva positiivinen autokorrelaatio. Negatiivinen autokorrelaatio on positiivista harvinaisempaa ja mikäli sitä esiintyy, johtuu se usein mallin spesifiointivirheestä. (Sumelius 2009, 113–116.) Autokorrelaatiota saattaa esiintyä, kun malli on esimerkiksi virheellisesti spesifioitu lineaariseksi vaikka mallin pitäisi olla kvadraattinen. (Asteriou ja Hall 2007, 134.) Autokorrelaatiosta voidaan yrittää päästä eroon erilaisten menetelmien avulla (Sumelius 2009, 113–116). Autokorrelaatiota voidaan vähentää myös Cochrane-Orcutt -menetelmällä. Menetelmään kuuluu useita toistoja, joiden avulla estimoidaan autokorrelaatiokerroin ρ . Kerroin kertoo virhetermien välisen vahvuuden. (Pindyck ja Rubinfeld 1997, 163.) Toinen autokorrelaatiota ilmentävä testi on Breusch-Godfrey LM-testi. Sen nollahypoteesi kuuluu niin, että autokorrelaatiokerroin $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$. Mikäli ρ :den välillä on eroa, autokorrelaatiota voidaan havaita. (Asteriou ja Hall 2007, 143–144.)

Mikäli virhetermin varianssi ei ole vakio ja näin ollen klassisen lineaarisen regressiomallin neljäs ehto ei täyty, virhetermi on heteroskedastinen. Heteroskedastisuus on yleisempää poikkileikkausdatassa kuin aikasarjoissa. Vaikka heteroskedastisuutta esiintyisi, pienimmän neliösumman menetelmän β estimaatteihin voidaan silti luottaa, koska ne ovat harhattomia. T- ja F-testin käyttäminen ei ole kuitenkaan luotettavaa, sillä ne eivät ole tehokkaita ja hylkäävät nollihypoteesin liian helposti. (Asteriou ja Hall 2007, 101-104.) Heteroskedastisuutta voidaan testata useilla testeillä, kuten Goldfeld-Quandt, Breusch-Pagan (Pindyck ja Rubinfeld 1997, 153-155) ja Parkin LM-testeillä, mutta paljon käytetty testi on myös Whiten-testi. White kehitti huomattavasti yleisemmän testin, joka poistaa muiden testien ongelmat. Whiten testi ei vaadi esimerkiksi normaalijakautuneisuuden oletusta. (Asteriou ja Hall 2007, 113-116.) Whiten testissä nollihypoteesi on se, että virhetermi on homoskedastinen. Mikäli testin antama suure ylittää kriittisen arvon valitulla merkitsevyystasolla, nollihypoteesi hylätään ja virhetermi on heteroskedastinen. (Sumelius 2009, 139–140.)

5.4 Simulointi

Simulaatiota on käytetty laajasti erilaisten politiikkatoimenpiteiden suunnittelussa, sillä sen avulla voidaan tutkia toimenpiteiden vaikutuksia. Simulaatiomallien avulla voidaan ennustaa niin tulevaisuutta kuin tarkastella jo tapahtuneita asioita uudesta näkökulmasta. Historiallista simulaatiota kutsutaan *ex post* –simulaatioksi. Esimerkiksi maailmanmarkkinahinnan kehitystä voitaisiin tutkia *ex post* -simulaation avulla muuttamalla hintaan vaikuttavien parametrien arvoja mallissa. Simulaation avulla voidaankin testata ekonometrista mallia. (Pindyck ja Rubinfeld 1997, 379, 383.)

5.5 Tutkimusaineisto

Tutkimuksessa pyritään selittämään vehnän ja riisin hintavaihtelua ja vaihteluun vaikuttavia tekijöitä. Asiaa tarkastellaan niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikajänteellä. Lyhyen aikavälin tarkastelu kattaa vuodet 1998–2009 ja pitkän aikavälin vehnän kohdalla vuodet 1971–2008 ja riisin kohdalla vuodet 1983–2008. Pitkän aikavälin data on vuosittaista ja lyhyemmän aikavälin data on kuukausittaista. Tutkimuksen aineisto koostuu erilaisista aikasarjoista. Selitettävänä muuttujina ovat vehnän ja riisin hinnat ja aineistona niiden osalta käytetään kansainvälisiä hintatilastoja. Kansainvälisiä hintatilastoja viljojen osalta kokoaa Yhdysvaltain maatalousministeriön tilastopalvelu (engl. *United States Department of Agriculture (USDA) National Agricultural Statistics Service*) (2006j, 2009a

ja 2009j.) Myös FAO kokoaa hintatilastoja esimerkiksi riisin osalta Food outlook-katsauksissaan.

Luvussa 3 on mainittu erilaisia syitä, jotka vaikuttivat ruuan hinnan nousuun viimeisimmässä ruokakriisissä. Vehnän osalta suurimpia syitä ovat olleet muun muassa säiden aiheuttamat tarjontashokit. Sääshokkien aiheuttama vaikutus heijastuu varastojen taseessa, joten se on tarkasteltavan arvoinen muuttuja. Panoshintoihin vaikuttava öljyn hinta on myös tarkasteltavan arvoinen selittävä muuttuja samoin kuin euron ja dollarin suhteen kehitys. Myös pienentyneet varastot ja kasvanut biopolttoaineiden kysyntä ja tuotanto varsinkin vehnän osalta ovat olleet syitä hinnan kohoamiselle, joten ne on syytä ottaa mukaan tarkasteluun. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan vehnän hintaa näiden selittävien muuttujien avulla.

Riisin hinnannousuun lähiaikojen ruokakriisissä ovat kirjallisuuden mukaan vaikuttaneet myös öljyn hinnannousu ja heikko dollari, mutta myös tärkeimpien viejäm maiden vientirajoitukset. Varastojen merkitystä ei pidä myöskään unohtaa. Riisin hinta nousi pienellä viiveellä verrattuna esimerkiksi vehnän hintaa, joten on syytä tarkastella muiden hintojen vaikutusta riisin hinnannousuun. Selittävänä muuttujana tämän osalta voitaisiin käyttää vehnän viivehintaa. Tutkimuksessa pyritäänkin selittämään näiden muuttujien aikasarjojen avulla riisin hintaa.

Yhdysvaltain energiaministeriön tietopalvelu *engl. Energy Information Administration (EIA)*, pitää yllä öljyn uusimpia hintatilastoja (Energy Information Administration 2009). Aikaisempia hintatilastoja on saatavilla muun muassa Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen julkaisuista, kuten Timmin julkaisusta ”The HWWA Raw Material Price Index” (1987) ja Lehtimäen ja Vartian (1976) ”Tärkeimmät raaka-aineiden hintaindeksit”. EIA pitää yllä myös biopolttoaineiden tuotannon tilastoja.

Viljojen kuukausittaisia varastotaseita on kerännyt Yhdysvaltain maatalousministeriön tilastopalvelu. (USDA 2009K). Euron ja dollarin suhteesta löytyy myös dataa USDA:n tietopalvelusta (United States Department of Agriculture 2009b).

Maailman viljamarkkinoilla on lisääntynyt keinottelu hintafutuureilla ja sijoittajat ovat kiinnostuneet enemmän raaka-aineiden markkinoista ylipäätään. Esimerkiksi Heady ja Fan

(2008) ovat tutkimuksissaan todenneet lisääntyneen keinottelun vaikuttavan maailmanmarkkinahintoihin. Riisin kohdalla futuurikauppa ei tosin ole kovinkaan merkittävää (Wright 2008). Selittävänä muuttujana voitaisiin ajatella esimerkiksi vehnän futuurikaupan pitkien positoiden määrää ja erityisesti niin kutsuttujen ”non commercial” -toimijoiden ostamaa määrää. Maailman kauppakomissiot määrittelevät viljojen hintafutuureilla kauppaa tekevät toimijat ”commercial”- ja ”non-commercial” -toimijoihin. Non commercial -kaupankävijät ovat toimijoita, jotka eivät ole perinteisiä viljafutuurikaupantekijöitä. Kun "commercial traders" käyttävät futuureita suojautumiseen suurilta hintamuutoksilta, niin non-commercial toimijat spekuloiivat viljafutuureilla ja nostavat näin viljojen hintoja. (Commitment of traders 2009.)

Merkittävät riisin viejämaat asettivat myös vientirajoituksia vuosina 2007–2008. Selittävänä dummy-muuttujana voidaan ajatella olevan riisinviejämaiden vientirajoitukset, joista ensimmäiset asetettiin marraskuussa 2007.

Tarkasteltaessa vehnän hintavaihteluita pitkällä aikavälillä, käytetään vuosidataa aina 1971 lähtien vuoteen 2008. Riisin kohdalla dataa on vuodesta 1983 vuoteen 2008. Pitkän aikavälin estimoinnissa käytetään selittävinä muuttujina öljyn hintaa, varastoiden tasetta sekä euron ja dollarin suhdetta.

5.6 Malli

Taloustieteelliset empiiriset mallit voidaan jakaa deterministisiin ja stokastisiin eli sattumanvaraisiin. Deterministiset mallit olettavat, että esimerkiksi hinnalla ei ole sattumanvaraista osatekijää, kun taas stokastisen mallissa on mukana niin kutsuttu virhetermi.

Stokastinen malli

$$(5.1.) P_t = S_t + e_t$$

, jossa P = hinta, S = systemaattinen osatekijä, e = virhetermi ja t alaindeksinä tarkoittaa aikaa

Stokastista mallia kutsutaan strukturaaliseksi, kun mallin systemaattinen osatekijä pyrkii selittämään kausaalisen riippuvuussuhteen eli S_t -osatekijän spesifiointi tuo mukanaan selkeitä taloudellisten muuttujien mittareita. Koko mallin ideana on parantaa ja helpottaa taloudellisten rakenteiden ymmärtämistä ja löytää erilaisten taloudellisten parametrien estimaatteja. Usein strukturaalisessa mallinnuksessa käytetään lineaarisia tilastollisia

malleja, kuten lineaarista regressiota. Käytetyin menetelmä onkin edellä mainittu pienimmän neliösumman menetelmä. (Tomek ja Robinson 2003, 330–333.)

Kilpailullisesti hintatasapainosta eli tasapainosta, joka määrittää hinnan ja kysytyn määrän, voidaan rakentaa malli, joka voidaan määrittää kahden yhtälön avulla.

$$(5.2.) A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t \text{ (tarjontayhtälö)}$$

$$(5.3.) A_t = Q_t \text{ (tarjottu määrä on sama kuin kysytty määrä)}$$

$$(5.4.) P_t = \beta_0 + \beta_1 Q_t \text{ (käänteinen kysyntäyhtälö) } \beta_1 < 0$$

t alaindeksinä kertoo, että hinta (P) ja määrä (Q tai A) on havainnoitu tietyssä ajankohdassa.

On kuitenkin otettava huomioon, että kysynnän ja tarjonnan määrään vaikuttavat useat muuttujat. Tarjontaan saattavat vaikuttaa tuotantopanosten hinnat ja sääolosuhteet. Tämän vuoksi yhtälöön on lisättävä muuttuja R .

$$(5.5.) A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 R_t$$

Yhtälö sisältää yleensä myös virhetermin, sillä muuttujat eivät pysty yksin selittämään kysynnän ja tarjonnan muutoksia.

$$(5.6.) A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 R_t + e_t$$

Kun lisäämme alkuperäiseen hintatasapainoa kuvaavaan malliin myös muuttujan R vaikutuksen, niin saadaan yhtälöt:

$$(5.7.) A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 R_t$$

$$(5.8.) A_t = Q_t \text{ (tarjottu määrä on sama kuin kysytty määrä)}$$

$$(5.9.) P_t = \beta_0 + \beta_1 Q_t, \beta_1 < 0$$

Kun R muuttuu, muuttuvat myös P ja Q . R vaikuttaa hintaan ja määriin, mutta toisaalta hinta ja määrä eivät vaikuta R -muuttujaan. Muuttuja on eksogeeninen, koska se määrittyy täysin ulkopuolisten olosuhteiden ja tekijöiden perusteella toisin kuin hinta ja määrä, sillä ne ovat endogeenisiä ja niitä pyritään selittämään mallissa. (Tomek ja Robinson 2003, 337–339.)

Viljojen maailmanmarkkinahintojen vaihtelua ja hintaan vaikuttavia tekijöitä on tarkasteltu useassa tutkimuksessa melko kehittyneiden ja sofistikoituneiden ekonometristen mallien avulla. Esimerkiksi Sarris (2000) on analysoinut tutkimuksessaan ruuan hintavaihtelua

aikasarja-analyysin trendimallien avulla. Sekhar (2003) on tarkastellut vehnän maailmanmarkkinoiden hinnanmuodostusta sektorimallin avulla sekä estimoinut tarjontaa, kysyntää ja hintoja pienimmän neliösumman menetelmällä ja kaksivaiheisella pienimmän neliösumman menetelmällä. Fortenbery ja Park (2008) ovat taas tutkineet Yhdysvaltojen kansallista maissin hintaa ja etanolin tuotannon vaikutuksia siihen. He ovat käyttäneet tutkimuksessaan kolmivaiheista pienimmän neliösumman menetelmää. Balagtasin ja Holtin (2009) artikkelissa taas hintoja pyritään mallintamaan hinnanmuodostusta epälineaarisilla aikasarja-tekniikoilla.

Kuten edellä mainittiin, on viime aikojen ruuan hinnannousua käsitelty monissa tieteellisissä artikkeleissa. Lähiaikojen ruokakriisiä käsittelevistä artikkeleista melko harva on ekonometrinen vaan asiaa käsitellään enemmänkin erilaisten havainnointien, tilastojen ja ongelmaviitekehyksen analysoinnin avulla. Tässä tutkimuksessa onkin tavoitteena tutkia voiko yksinkertaisella pienimmän neliösumman menetelmällä tutkia kirjallisuudessa esitettyjen muuttujien merkitystä ruuan hinnalle.

Ruuan hintakriisiä käsittelevien tutkimusten (Alexandratos 2008, Baltzer ym. 2008, Headey ja Fan 2008 ja Trostle 2008) pohjalta voidaan rakentaa yksinkertainen vehnän ja riisin hintavaihteluita kuvaava malli, jota sitten testataan empiirisesti regressioanalyysin avulla. Teorian pohjalta voidaan myös määritellä muuttujille etumerkki. Öljyn kohdalla etumerkki on hypoteesimme mukaan positiivinen, sillä aikaisemmissa tutkimuksissa on mainittu öljyn hinnan nousun vaikuttavan viljojen hintaan niitä nostavasti. Euron ja dollarin suhteen etumerkki on negatiivinen. Mikäli dollari vahvistuu, vaikuttaa se negatiivisesti hintoihin. Varastojen taseen ollessa alhaalla nousee viljan hinta ja sen ollessa korkealla laskee viljan hinta, joten etumerkki on loogisesti positiivinen. Vehnän estimoinnissa käytetyn pitkien non commercial -positioiden määrän ja hinnan suhde on teorian mukaan positiivinen. Positioiden määrä kuvaa spekulatiota, jonka on todettu vaikuttavan vehnän hintaan positiivisesti. Vehnän estimoinnissa käytetään myös biopoltoaineiden tuotannon määrää kuvaavaa selittävää muuttujaa, jonka suhde vehnän hinnan kanssa on myös positiivinen. Biopoltoaineiden tuotannon kasvanut määrä on nostanut vehnän hintoja. Riisin kohdalla vientirajoitukset muuttujan etumerkki on hypoteesimme mukaan positiivinen, sillä vientirajoitukset ovat kirjallisuuden mukaan nostaneet riisin maailmanmarkkinahintaa. Myös vehnän viivehintaa muuttujan ja riisin

hinnan suhde on positiivinen, sillä vehnän hinnannousu vaikutti myös riisin hinnannousuun positiivisesti.

Alustava lineaarinen malli vehnän hintavaihteluihin vaikuttavista tekijöistä lyhyellä aikavälillä:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} - \beta_5 X_{5i}$$

Y_i = Vehnän hinta

α = vakiokerroin

X_{1i} = Öljyn hinta

$-X_{2i}$ = Euron ja dollarin suhde

$-X_{3i}$ = Varastojen tase

X_{4i} = Pitkien non commercial -positioiden määrä

X_{5i} = Biopolttoaineiden tuotanto

Selittävät muuttujat tarkentuvat ekonometrisen testauksen aikana, kun mallin selitysaste ja muuttujien tilastollinen merkitsevyys selviää.

Alustava lineaarinen malli riisin hintavaihteluihin vaikuttavista tekijöistä lyhyellä aikavälillä:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i}$$

Y_i = Riisin hinta

α = vakiokerroin

X_{1i} = Öljyn hinta

$-X_{2i}$ = Euron ja dollarin suhde

$-X_{3i}$ = Varastojen tase

X_{4i} = vientirajoitukset

X_{5i} = Vehnän viivehintaa

Vehnän hintaa selittävä regressiomalli pitkällä aikavälillä:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \beta_3 X_{3i}$$

Y_i = Vehnän hinta

α = vakiokerroin

X_{1i} = Öljyn hinta

$-X_{2i}$ = Euron ja dollarin suhde

$-X_{3i}$ = Varastojen tase

Riisin hintaa selittävä regressiomalli pitkällä aikavälillä:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i} - \beta_3 X_{3i}$$

Y_i = Riisin hinta

α = vakiokerroin

X_{1i} = Öljyn hinta

$-X_{2i}$ = Euron ja dollarin suhde

$-X_{3i}$ = Varastojen tase

6. Viljan markkinahintaan vaikuttavat tekijät ja mallin estimointi

6.1 Vehnän maailmanmarkkinahinnan estimointi selittävien muuttujien avulla

Vehnän maailmanmarkkinahintaa estimoitiin tutkimusaineiston selittävien muuttujien avulla. Selittävinä muuttujina olivat öljyn hinta, varastojen tase, euron ja dollarin suhde, non commercial -positioiden määrä sekä biopolttoaineiden tuotannon määrä vuosina 1998–2009.

6.1.1 Lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys

Aluksi estimoitiin vehnän nominaalista maailmanmarkkinahintaa kuvaava lineaarinen malli pienimmän neliösumman menetelmällä. Mallin parametrien arvot olivat seuraavat:

$$\text{Vehnän_hinta} = 3,54921 - 0,0117504 * \text{Varastojen_tase} + 0,01549 * \text{Öljyn-hinta} - 0,5882 * \text{Euro/dollari} + 1,73152e-05 * \text{NonComm_Positiot} + 0,0143084 * \text{Biopolttoaineet}$$

Taulukko 5. Vehnän maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin arvot

Selittävä tekijä	β	t-arvo	p-arvo	Toleranssi
Vakio	3,549	2,659	0,009***	
Varastojen tase	-0,012	-1,942	0,054*	0,771
Öljyn hinta	0,015	2,251	0,026**	0,182
Euro/dollari	-0,588	-0,663	0,508	0,386
NonComm-positiot	1,732e-05	2,357	0,02**	0,183
Biopolttoaineiden tuotanto	0,14	2,334	0,021**	0,165

Muut mallia kuvaavat arvot:

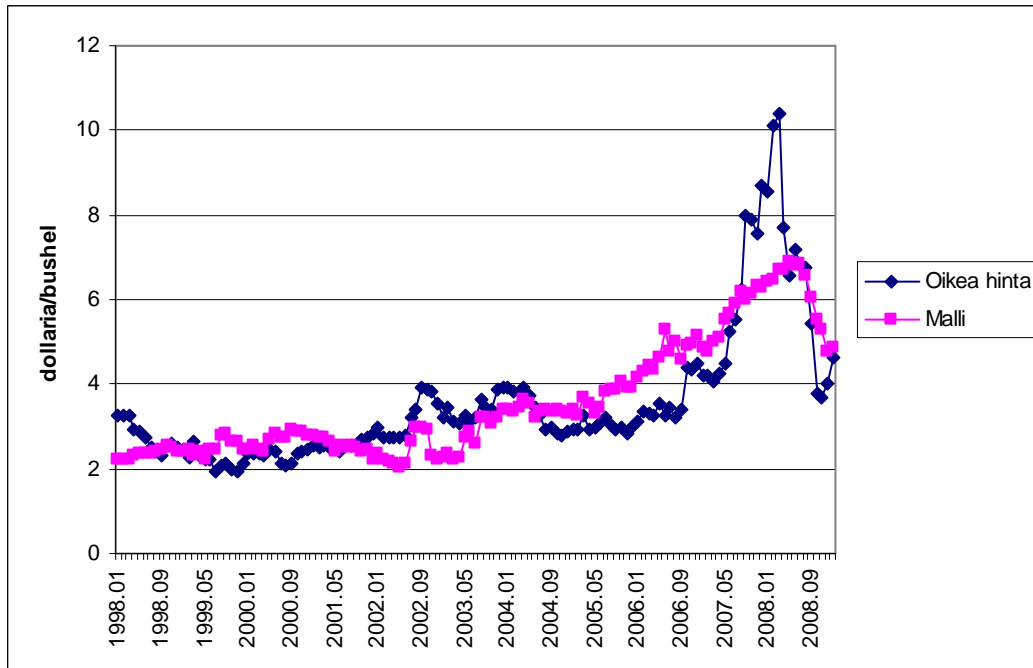
$$R^2 = 0,698730 \quad \text{Vapausasteilla korjattu.} \quad R^2 = 0,686869$$

$$F\text{-testisuure } (5,127) = 58,90974 \quad P\text{-arvo } (F) = 1,90e-31$$

$$\text{Durbin-Watson -testisuure} = 0,25361$$

Taulukossa 5 on kuvattu lineaarisen mallin estimointituloksena saadut parametrien arvot, t-testisuureet, p-arvot eli merkitsevyytasot sekä toleranssi. Lisäksi olen koonnut muita

testisuureita kuten selityksasteen R^2 , vapausasteilla korjatun selityksasteen, F-testisuureen ja sen merkitsevyydestason ja autokorrelaatiota mittaavan Durbin-Watson testisuureen. Kuviossa 25 on esitetty vehnän nimellisen maailmanmarkkinahinnan kehitys vuosina 1998–2009 ja maailmanmarkkinahintaa estimoiva malli.



Kuvio 25. Vehnän nimellisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Vehnän nominaalista maailmanmarkkinahintaa selittävän mallin selityksaste R^2 on melko hyvä ja malliin sisällytettyjen muuttujien avulla voidaan selittää noin 70 % vehnän maailmanmarkkinahinnasta. Yksittäisiä muuttujia tarkastellessa käy kuitenkin ilmi, että lukuun ottamatta vakiokerrointa, mikään muuttujista ei ole merkitsevä yhden prosentin riskitasolla. Suurin osa muuttujista on merkitseviä viiden prosentin riskitasolla. Euron ja dollarin suhde muuttujana ei ole merkitsevä kymmenenkään prosentin riskitasolla, joten voidaan todeta, että se ei selitä tilastollisesti merkitsevästi vehnän hintavaihtelua. Selittävien muuttujien etumerkkejä tarkasteltaessa voimme todeta niiden olevan loogisia ja aikaisempien tutkimusten mukaisia. Esimerkiksi kun öljyn hinta nousee yhden yksikön, nousee vehnän hinta 0,015 yksikköä.

Mallin selkeä heikkous ilmenee, kun tarkastellaan Durbin-Watson -testisuureen arvoa, 0,254. Arvo viittaa merkittävään positiiviseen autokorrelaatioon. Autokorrelaatiota voidaan vähentää hyödyntämällä Cochrane-Orcutt -tekniikkaa estimoinnissa. Tähän tulemme

palaamaan myöhemmin. F-testisuuren perusteella malli selittää selitettävän muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi.

Multikollinearisuutta tutkittiin korrelaatiomatriisin avulla. Selittävistä muuttujista kaikkein voimakkaimmin korreloivat öljyn hinta ja biopolttoaineiden tuotannon määrä, jotka saivat korrelaatiokertoimeksi jopa 0,8788. Multikollinearisuutta testattiin myös toleranssin avulla. Tässä tapauksessa toleranssin arvot eivät alittaneet kriittistä arvoa 0,05 minkään muuttujan kohdalla, joten multikollinearisuudesta ei ole haittaa. Heteroskedastisuutta testattiin Whiten testin avulla, joka osoitti, että mallin virhetermi on heteroskedastinen. Breusch-Godfrey -testin avulla selvitettiin myös mahdollinen autokorrelaatio. Testin tulokset viittasivat autokorrelaatioon. Pienimmän neliösumman oletukset eivät siis täysin täyttyneet.

Vehnän maailmanmarkkinahintaa selittävää mallia tarkasteltaessa voidaan todeta, että kaikki muuttujat eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Malli estimoitiin uudelleen jättäen pois tilastollisesti merkitsemättömät muuttujat. Vehnän nominaalihintojen mallissa tarkastelusta jätettiin pois dollarin ja euron suhde. Tulokseksi saatiin seuraava malli:

$$\text{Vehnän_hinta} = 2,877 - 0,0114 \cdot \text{Varastojen_tase} + 0,01582 \cdot \text{Öljyn-hinta} + 1,829e-05 \cdot \text{NonComm_Positiot} + 0,01547 \cdot \text{Biopolttoaineet}$$

Taulukko 6. Vehnän maailmanmarkkinahintaan (nominaalihinnat) vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin arvot

Nominaali Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	3,3193***	0,00118***
Varastojen_tase	-1,9028*	0,05931*
Öljyn hinta	2,3086**	0,02257**
NonComm_positiot	2,5462**	0,01208**
Biopolttoaineet	2,6379***	0,00938***

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

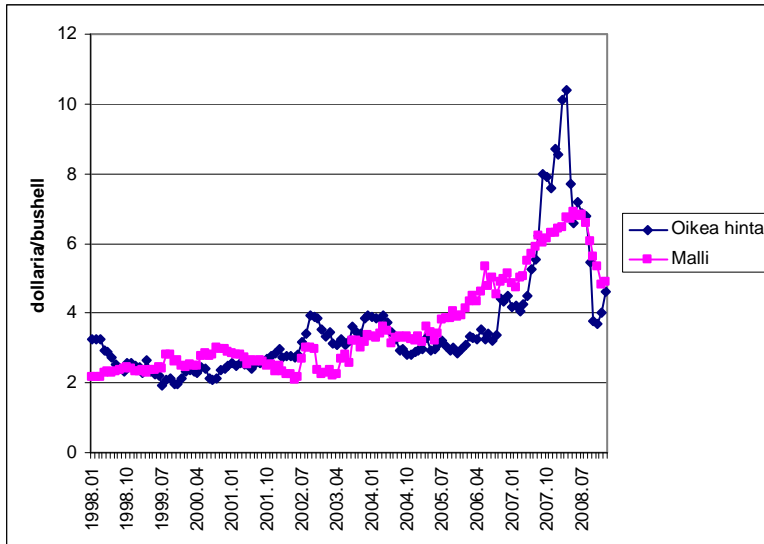
$$R^2 = 0,697686$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,688239$$

$$F(4,128) = 73,85027$$

$$\text{P-arvo (F)} = 2,56e-32$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,256734$$



Kuvio 26. Vehnän nimellisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Kun regressioanalyysistä jätettiin pois dollarin ja euron suhde, niin selitysaste ei juuri muuttunut, mutta selittävien muuttujien merkitsevyys hieman parani. Esimerkiksi biopolttoaineiden tuotannon vaikutus on nyt merkitsevä yhden prosentin riskitasolla. Muiden muuttujien merkitsevyydet pysyivät suunnilleen samoina. Myös muuttujien etumerkit olivat loogisia. Autokorrelaatiota on edelleen havaittavissa, sillä Durbin-Watson -testisuure on edelleen alhainen.

Cochrane-Orcuttin menetelmällä voidaan yrittää poistaa haitallista autokorrelaatiota. Tutkimuksessa estimoitiin vehnän nimellinen maailmanmarkkinahinta käyttäen apuna selittäviä muuttujia lukuun ottamatta euron ja dollarin suhdetta, joka ei ollut ensimmäisessä regressiossa tilastollisesti merkitsevä. Regressioanalyysin tulokseksi tuli:

$$\text{Vehnan_hinta} = 3,79653 - 0,01229 \cdot \text{Varastojen_tase} + 0,0182 \cdot \text{Öljyn-hinta} + 5,73699 \cdot 10^{-6} \cdot \text{NonComm_Positiot} + 0,007668 \cdot \text{Biopolttoaineet}$$

Taulukko 7. Vehnän maailmanmarkkinahintaan (nimelliset hinnat) vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen Cochrane-Orcutt -mallin arvot

Nominaali Cochrane-Orcutt

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	3,7385***	0,00028***
Varastojen_tase	-2,0987**	0,03783**
Öljyn_hinta	2,5786**	0,01106**
NonComm_positions	1,2791	0,2032
Biopolttoaineet	0,886	0,37731

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

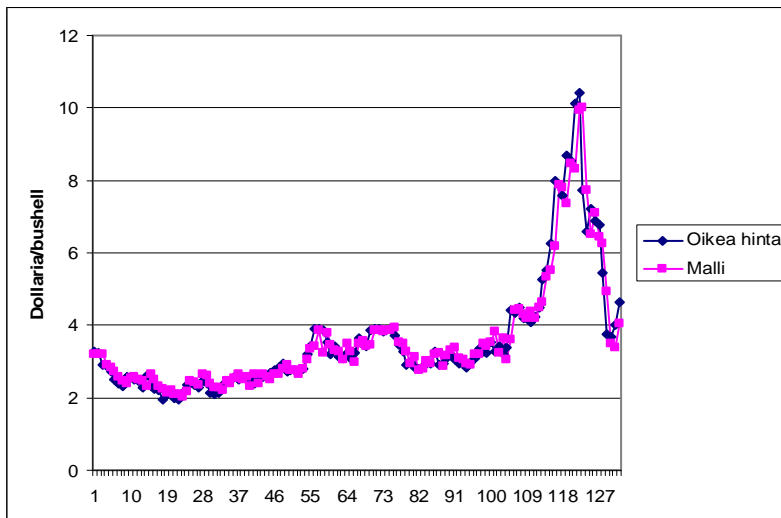
$R^2 = 0,932640$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,930518$

$F(4,127) = 4,400810$

P-arvo (F) = 0,002297

Durbin-Watson = 1,657950



Kuvio 27. Vehnän nimellisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla ja Cochrane-Orcutt -tekniikkaa hyödyntäen estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Cochrane-Orcutt -tekniikkaa käyttämällä saimme Durbin-Watson testisuureen arvoksi huomattavasti paremman. Mallin selitysaste kuitenkin kohosi todella korkealla tasolle (0,932640) ja koko mallin tilastollista merkittävyyttä kuvaava F-arvo huononi. Näin ristiriitainen tulos saattaisi viitata esimerkiksi muuttujien epästationäärisyyteen.

6.1.2 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys

Maailmanmarkkinahinnoissa on niin pitkällä kuin lyhyelläkin aikavälillä havaittavissa voimakasta vaihtelua. Voimakasta vaihtelua voidaan kuitenkin vaimentaa logaritmisuudella. Vehnän maailmanmarkkinahintaa estimoitiin myös log-lineaarisella mallilla.

Tutkimuksessa käytetty vehnän nominaalista maailmanmarkkinahintaa estimoiva log-lineaarinen malli on esitetty seuraavaksi

$$l_Vehnan_hinta = 1,733 - 0,4942 * l_Varastojen_tase - 0,0907 * l_Öljyn_hinta - 0,2823 * l_Eur/dollari + 0,0540633 * l_NonComm_Positiot + 0,4405 * l_Biopolttoaineet$$

Taulukko 8. Vehnän maailmanmarkkinahintaan (nominaalil hinnat) vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Nominaali log-lineaarinen		
Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,3807	0,16979
l_Varastojen_tase	-2,7724***	0,00640***
l_Öljyn hinta	-1,328	0,18657
l_Euro/dollari	-14271	0,15599
l_NonComm_positiont	0,742	0,45943
l_Biopolttoaineet	4,7709	<0,00001***

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

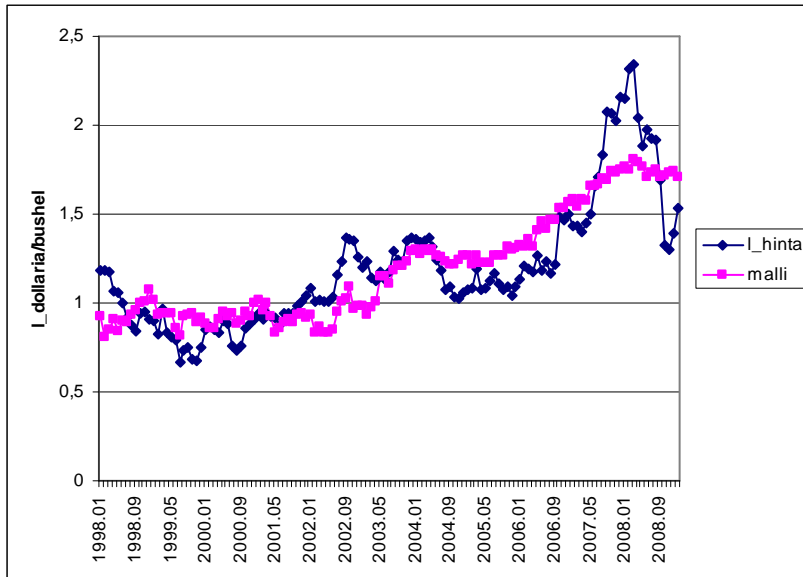
$R^2 = 0,719028$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,707967$

$F(5,127) = 65,00061$

P-arvo (F) = 2,36 e-33

Durbin-Watson = 0,203920



Kuvio 28. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Log-lineaarinen malli selittää noin 72 % hinnan vaihtelusta. Selittävien muuttujien merkitsevyydet kuitenkin muuttuivat niin, että ainoastaan merkitseviä muuttujia olivat varastojen tase ja biopolttoaineiden tuotannon määrä. Nämä muuttujat olivat molemmat merkitseviä yhden prosentin riskitasolla. Muuttujien etumerkit mallissa eivät olleet juuri loogisia lukuun ottamatta näitä kahta tilastollisesti merkitsevää muuttujaa. Autokorrelaatiota on edelleen havaittavissa.

Vehnän hintaa estimoitiin myös log-lineaarisen mallin avulla jättämällä mallista pois noncommercial positioiden määrää kuvaava selittävä muuttuja sekä euron ja dollarin suhdetta kuvaava muuttuja, sillä niiden tilastollinen merkitsevyys oli edellisessä estimoinnissa kaikkein heikoin. Mallin parametrien arvoiksi saatiin seuraavat:

$$I_Vehnan_hinta = 2,55454 - 0,608132 * I_Varastojen_tase - 0,109975 * I_Öljyn_hinta + 0,554471 * I_Biopolttoaineet$$

Taulukko 9. Vehnän maailmanmarkkinahintaan (nominaalil hinnat) vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Vehnän log-lineaarinen, ilman noncomm- ja euro/dollari -muuttujia

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	3,312***	0,0012***
I_Varastojen_tase	-3,921***	0,0001***
I_Öljyn hinta	-1,684*	0,0945*
I_Biopolttoaineet	8,830***	0,0000***

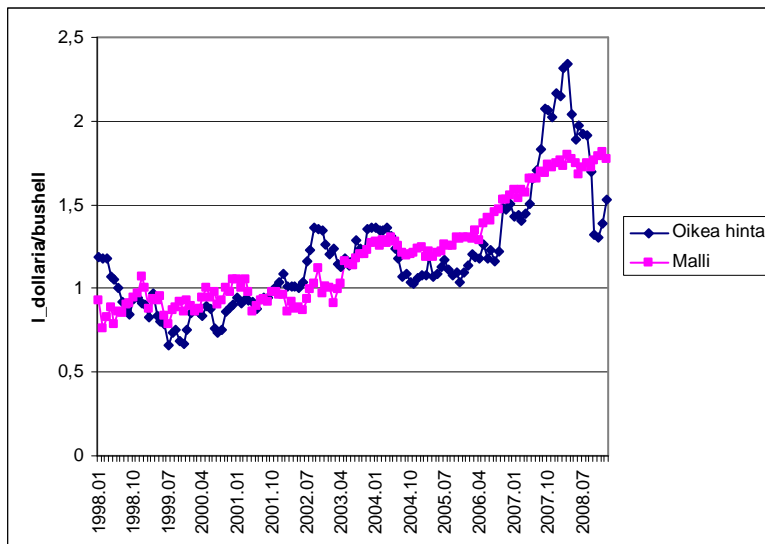
$$R^2 = 0,712685$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,706004$$

$$F(3,129) = 106,6617$$

$$\text{P-arvo (F)} = 8,95 \text{ e-}35$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,225565$$



Kuvio 29. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Tällä kertaa öljyn hinta oli selittävänä muuttujana 10 % riskitasolla merkitsevä. Muut muuttujat olivat taasen 1 % riskitasolla merkitseviä. Durbin-Watson testisuure oli hieman parempi kuin edellisessä estimoinnissa, mutta silti sen arvo viittasi voimakkaaseen autokorrelaatioon. Muissa arvoissa ei juuri ollut poikkeamia edellisistä regressioista.

Vehnän hintaa estimoitiin myös käyttäen log-lineaarista mallia ja havaitun autokorrelaation poistamiseksi Cochrane-Orcutt -tekniikkaa. Mallin parametreiksi saatiin:

$$I_Vehnan_hinta = 1,66912 - 0,417316 * I_Varastojen_tase + 0,0904526 * I_Öljyn_hinta - 0,473222 * I_Euro/dollari + 0,0613749 * I_NonComm_Positiot + 0,143124 * I_Biopolttoaineet$$

Taulukko 10. Vehnän maailmanmarkkinahintaan (nominaalil hinnat) vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Vehnä log-lineaarinen Cochrane-Orcutt menetelmä

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,895*	0,0604*
I_Varastojen_tase	-2,797***	0,0060***
I_Öljyn_hinta	1,326	0,1874
I_Euro/dollari	-1,687*	0,0941*
I_Noncomm-positionit	1,887*	0,0615*
I_Biopolttoaineet	1,806*	0,0733*

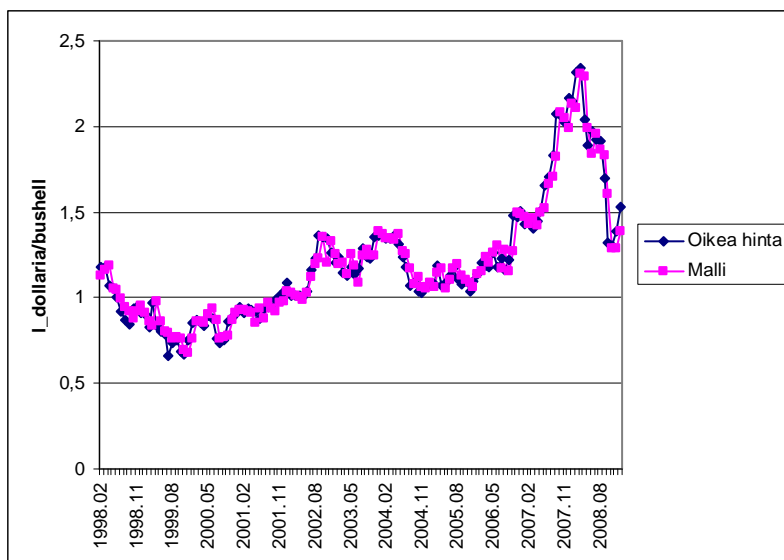
$$R^2 = 0,953017$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,951152$$

$$F(5,126) = 5,699016$$

$$P\text{-arvo (F)} = 0,000090$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,732718$$



Kuvio 30. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-linearisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009. Cochrane-Orcutt -tekniikkaa on myös hyödynnetty estimoinnissa.

Muuttujista ainoastaan öljyn hinta ei ollut tilastollisesti juurikaan merkitsevä. Muut muuttujat olivat 1 – 10 % riskitasolla tilastollisesti merkitseviä. Muuttujien etumerkit olivat

myös pitkälti loogisia. Mallin selitysaste oli korkea, 0,95, ja Durbin-Watson -testisuure oli Cochrane-Orcutt tekniikan ansiosta melko hyvä 1,73.

6.1.3 Lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys

Vehnän hintavaihtelua tutkittiin myös pidemmällä aikavälillä. Tarkasteluajanjaksona oli 1971–2008 ja estimoinnissa käytettiin vuosittaista dataa. Selittävät muuttujat olivat öljyn hinta, euron ja dollarin suhde sekä maailman varastojen tase. Estimoinnissa käytettiin myös vehnän nominaalihintoja.

$$\text{Vehnän_hinta} = 5,21466 + 0,0354025 \cdot \text{Öljyn-hinta} - 2,41378 \cdot \text{Euro/dollari} - 6,17347 \cdot 10^{-5} \cdot \text{Varastojen_tase}$$

Taulukko 11. Vehnän maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin arvot.

Selittävä tekijä	β	t-arvo	p-arvo	Toleranssi
Vakio	5,215	4,732	0,000***	
Öljyn hinta	0,035	3,628	0,001***	0,918
Euro/dollari	-2,414	-2,173	0,037**	0,918
Varastot	-6,17E-05	-0,506	0,616	0,908

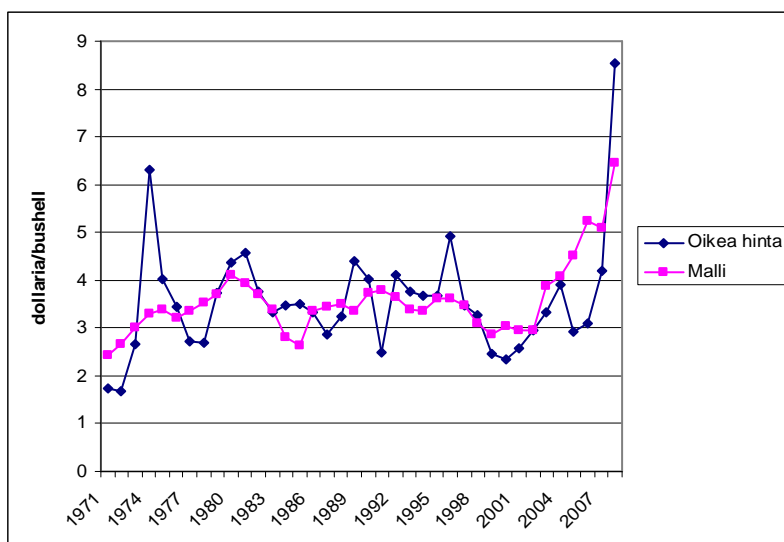
$$R^2 = 0,396250$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,342978$$

$$F(3, 34) = 7,438228$$

$$\text{P-arvo (F)} = 0,000586$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,426605$$



Kuvio 31. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1971–2008.

Vehnän reaalista maailmanmarkkinahintaa selittävän mallin selitysaste R^2 on melko alhainen, 0,396250, mutta alhainen selitysaste on aikasarjoissa melko yleistä. Malliin sisällytettyjen muuttujien avulla voidaankin selittää noin 40 % vehnän pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan vaihtelusta. Tarkasteltaessa yksittäisiä muuttujia, voidaan kuitenkin huomata, että varastojen tasetta kuvaava muuttuja ei ole tilastollisesti merkitsevä edes 10 % riskitasolla. Vakio ja öljyn hinta olivat ainoat yhden prosentin riskitasolla tilastollisesti merkitsevät. Euron ja dollarin suhde on myös merkitsevä 5 % riskitasolla. Selittävien muuttujien etumerkkejä tarkasteltaessa voidaan huomata, että kaikki etumerkit ovat loogisia ja hypoteesin mukaisia.

Pitkän aikavälin tarkastelussa Durbin-Watson –testisuure saa melko hyvän arvon, 1,426, joten huomattavaa autokorrelaatiota ei esiinny. F-testisuureen perusteella malli selittää selitettävän muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi.

Residuaalien normaalisuutta testattiin Kolmogorov-Smirnov -testin avulla ja se osoitti, että mallin virhetermi on normaalisti jakautunut, sillä nollahypoteesiä ei pystytty hylkäämään. Nollahypoteesi oli, että residuaalit ovat normaalisti jakautuneita. Multikollineaarisuutta tutkittiin korrelaatiomatriisin avulla. Voimakkaimmin selitettävän muuttujan, vehnän hinnan kanssa, korreloi öljyn hinta. Näiden kahden korrelaatiokerroin oli 0,541. Multikollineaarisuutta testattiin myös toleranssin avulla. Tässä tapauksessa toleranssin arvot eivät alittaneet kriittistä arvoa 0,05 minkään muuttujan kohdalla, joten multikollineaarisuudesta ei ole haittaa.

Autokorrelaation vähentämiseksi estimoitiin vehnän pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinta myös hyödyntäen Cochran-Orcutt -tekniikkaa. Mallin parametrien estimaateiksi saatiin seuraavat:

$$\text{Vehnan_hinta} = 4,92604 + 0,0413345 * \text{Öljyn-hinta} - 2,15444 * \text{Euro/dollari} - 6,96160e-05 * \text{Varastojen_tase}$$

Taulukko 12. Vehnän maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin arvot.

Vuositaso nominaali, CO

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	3,637***	0,0009***
Öljyn hinta	3,535***	0,0012***
Euro/dollari	-1,527	0,1363
Varastojen tase	-0,428	0,6715

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

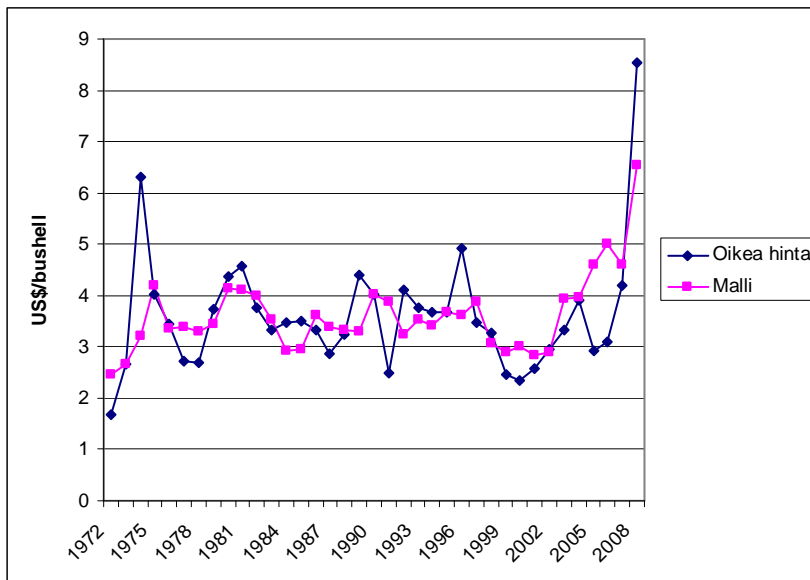
$R^2 = 0,40824$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,348535$

$F(3, 33) = 5,767653$

P-arvo (F) = 0,002756

Durbin-Watson = 1,727959



Kuvio 32. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1972–2008.

Cochrane-Orcutt -tekniikka vähentää autokorrelaatiota jonkin verran. Mallin selitysaste on edelleen alhainen ja selittäistä muuttujista vain öljyn hinta on tilastollisesti merkitsevä. Mallin F-arvo on kuitenkin tilastollisesti merkitsevä.

6.1.4 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys

Pitkän aikavälin hintavaihtelua testattiin myös log-lineaarisen mallin avulla:

$$L_Vehnan_hinta = 2,33470 + 0,223402 * L_Öljyn_hinta - 0,615045 * L_Euro/dollari - 0,214825 * L_Varastojen_tase$$

Taulukko 13. Vehnän maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Vuositaso		
Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,717*	0,0951*
L_Öljyn hinta	3,777***	0,0006***
L_Euro/dollari	-2,432**	0,0204**
L_Varastojen tase	-1,276	0,2106

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

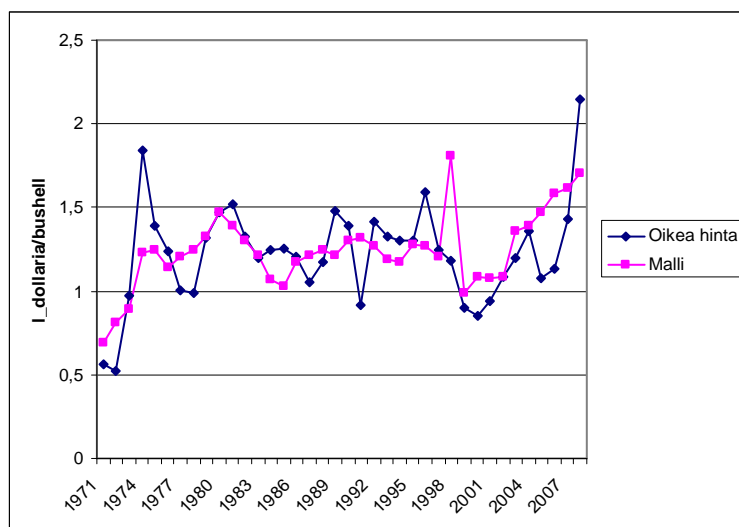
$$R^2 = 0,450550$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,402069$$

$$F(3, 34) = 9,293349$$

$$P\text{-arvo (F)} = 0,000125$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,373950$$



Kuvio 33. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-linearisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1971–2008.

Log-lineaarisen malli selitysaste oli parempi kuin lineaarisen. Selitysaste oli 0,451. Yksittäisten muuttujien tilastollinen merkitsevyyttä tarkasteltaessa huomataan, että vakio, öljyn hinta ja euron ja dollarin suhde ovat tilastollisesti merkitseviä 1–10 % riskitasolla. Varastojen tase ei ole log-linearisessakaan mallissa tilastollisesti merkitsevä. Koko mallin hyvyttä kuvaava F-arvo oli myös hyvä ja tilastollisesti merkitsevä. Durbin-Watson -

testisuure oli log-lineaarisen mallin kohdalla hieman huonompi kuin lineaarisen. Durbin Watson -testisuureen arvo on 1,374, joten autokorrelaatiota on jonkin verran havaittavissa.

Myös log-lineaarinen malli estimoitiin uudelleen hyödyntäen Cochrane-Orcutt -tekniikkaa. Mallin parametrien arvoiksi saatiin seuraavat:

$$I_Vehnän_hinta = 2,09029 + 0,227603 * I_Öljyn_hinta - 0,622293 * I_Euro/dollari - 0,186737 * I_Varastojen_tase$$

Taulukko 14. Vehnän maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Vuositaso nominaali CO

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,217	0,2322
I_Öljyn hinta	2,906***	0,0065***
I_Euro/dollari	-1,984*	0,0557*
I_Varastojen tase	-0,8965	0,3765

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

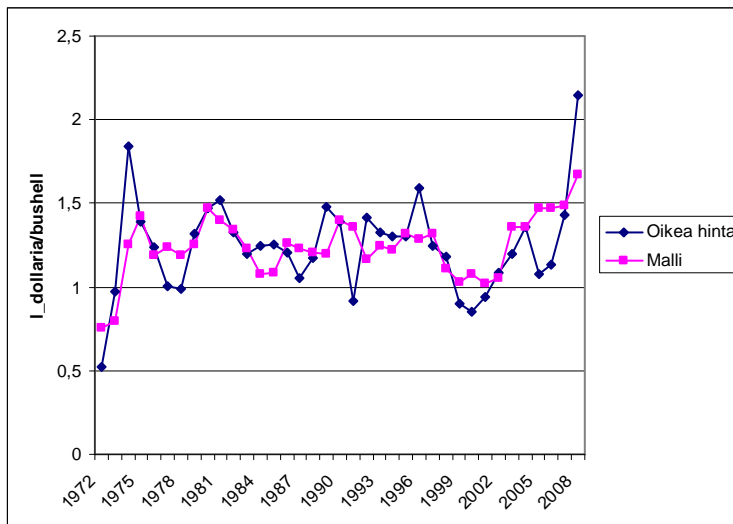
$R^2 = 0,418716$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,365872$

F(3, 33) = 4,726007

P-arvo (F) = 0,007500

Durbin-Watson = 1,693448



Kuvio 34. Vehnän maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-linearisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1972–2008.

Cochrane-Orcutt -tekniikka poisti positiivista autokorrelaatiota myös log-lineaarisen mallin kohdalla. Mallin selitysaste oli myös matala, vain 0,418716. Selittävistä muuttujista

tilastollisesti merkitsevät olivat öljyn hinta ja euron ja dollarin suhde 1–10 % riskitasolla. Varastojen tase -muuttuja ei ollut tilastollisesti merkitsevä tässäkään estimoinnissa.

6.2 Riisin maailmanmarkkinahinnan estimointi selittävien muuttujien avulla

Riisin maailmanmarkkinahintaa vuosina 1998–2009 estimoitiin tutkimusaineiston selittävien muuttujien avulla. Selittävinä muuttujina olivat öljyn hinta, varastojen tase, vehnän viivehintaa, dollarin ja euron suhde sekä dummy-muuttujana vientirajoitukset. Hintojen osalta käytettiin estimoinnissa nimellishintoja, sillä mikään selittävästä muuttujista ei ollut tulomuuttuja.

6.2.1 Lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys

Aluksi estimoitiin riisin nominaalista maailmanmarkkinahintaa kuvaava lineaarinen malli:

$$\text{Riisin_hinta} = 3,456 - 0,0377 \cdot \text{Varastojen_tase} + 0,0111 \cdot \text{Öljyn-hinta} - 5,204 \cdot \text{Euro/dollari} + 0,0232 \cdot \text{Vehnän_hinta-1} + 5,82879 \cdot \text{Vientirajoitukset}$$

Taulukko 15. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin parametrit

Selittävä tekijä	β	t-arvo	p-arvo	Toleranssi
Vakio	16,251	9,398	0,000***	
Varastot	-0,026	-3,746	0,000***	0,761
Öljyn hinta	0,006	0,619	0,537	0,277
Euro/dollari	-8,56	-5,093	0,000***	0,351
Vehnä hinta -1	-0,366	-2,006	0,047**	0,233
Vientirajoitukset	7,758	10,944	0,000***	0,411

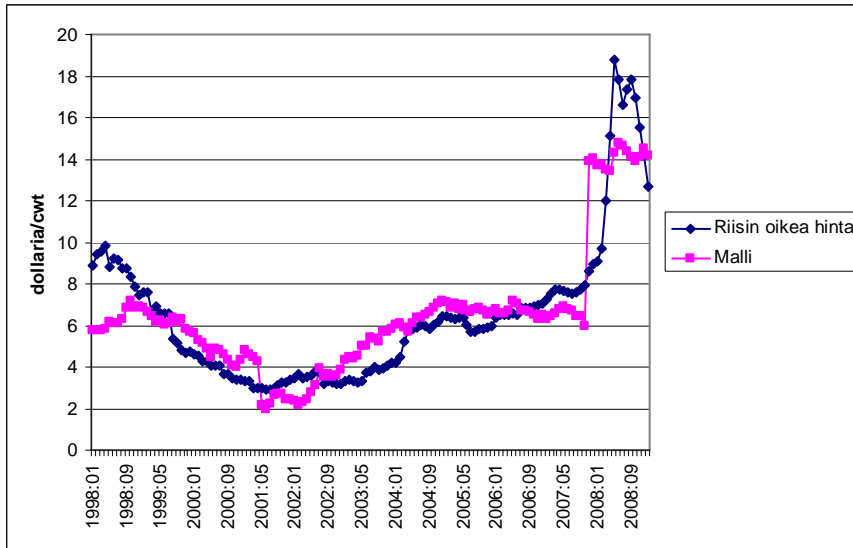
$$R^2 = 0,779489$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,770807$$

$$F(5,127) = 89,78694$$

$$P\text{-arvo (F)} = 5,52e-40$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,313156$$



Kuvio 35. Riisin nimellisellä maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Riisin nominaalista maailmanmarkkinahintaa selittävän mallin selitysaste R^2 on melko hyvä, 0,779. Yksittäisten muuttujien tilastollinen merkitsevyys on tässä mallissa myös melko hyvä. Mallin vakio ja muuttujat varastojen tase, dollarin ja euron suhde ja dummy-muuttuja vientirajoitukset ovat kaikki yhden prosentin riskitasolla merkitseviä. Vehnän viivehintakin selittää riisin hintaa noin viiden prosentin riskitasolla. Öljyn hinta ei kuitenkaan näyttäisi oleva tilastollisesti merkitsevä muuttuja. Etumerkkejä tarkasteltaessa huomataan kuitenkin puutteita mallissa, sillä esimerkiksi vehnän viivehintaa saa etumerkikseen miinusmerkin. Vehnän hinta kuitenkin vaikuttaa aikaisempien tutkimusten mukaan nimenomaan riisin hintaa nostavasti, sillä viimeisimmässä kriisissä vehnän hinta nousi maailmanmarkkinoilla ensin ja sen jälkeen rupesi riisin hinta nousemaan maailmanmarkkinoiden hintapaineiden vuoksi. Toisaalta vehnä on riisin substituutti jossain mielessä, joten loogisesti sen hinnannousu laskisi riisi hintaa.

Tämänkin mallin yksi heikkous ilmenee, kun tarkastellaan Durbin-Watson -testisuureen arvoa, 0,313156. Se on parempi kuin vehnällä, mutta toisaalta arvo on edelleen kaukana arvosta 2, joka tarkoittaa, että autokorrelaatiota ei ole. Arvo siis viittaa merkittävään positiiviseen autokorrelaatioon. Autokorrelaatiota voidaan vähentää hyödyntämällä Cochrane-Orcutt -tekniikkaa myös tässä estimoinnissa. F-testisuureen perusteella malli selittää selitettävän muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi. Residuaalien normaalisuudesta osoitti, että mallin virhetermi on normaalisti jakautunut. Multikollineaarisuutta testattiin toleranssin avulla. Tässä tapauksessa toleranssin arvot

eivät alittaneet kriittistä arvoa 0,05 minkään muuttujan kohdalla, joten multikollinearisuudesta ei ole haittaa.

Heteroskedastisuutta testattiin Whiten testin avulla, joka osoitti, että mallin virhetermi on heteroskedastinen. Breusch-Godfrey -testin avulla selvitettiin myös mahdollinen autokorrelaatio. Testin tulokset viittasivat autokorrelaatioon. Pienimmän neliösumman menetelmän oletukset eivät siis täysin täyty.

Malli estimoitiin vielä ilman vehnän viivehinta-muuttujaa ja öljyn hinta -muuttujaa, sillä ne olivat vähiten tilastollisesti merkitseviä ja vehnän viivehinta -muuttujan etumerkki oli alkuperäisen hypoteesin vastainen. Estimointi antoi seuraavat selittävien muuttujien parametrien arvot:

$$\text{Riisin_hinta} = 14,4946 - 0,0300697 \cdot \text{Varastojen_tase} - 7,31591 \cdot \text{Euro/dollari} + 6,96902 \cdot \text{Vientirajoitukset}$$

Taulukko 16. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin selittävien muuttujien tilastollinen t-arvo ja tilastollinen merkitsevyys

Nominaali ilman öljyn ja vehnän viivehintaa

Selittävä muuttuja	t-arvo	p-arvo
Vakio	13,46***	0,00000***
Varastojen_tase	-4,551***	0,00000***
Euro/dollari	-5,889***	0,00000***
Vientirajoitukset	12,87***	0,0000***

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

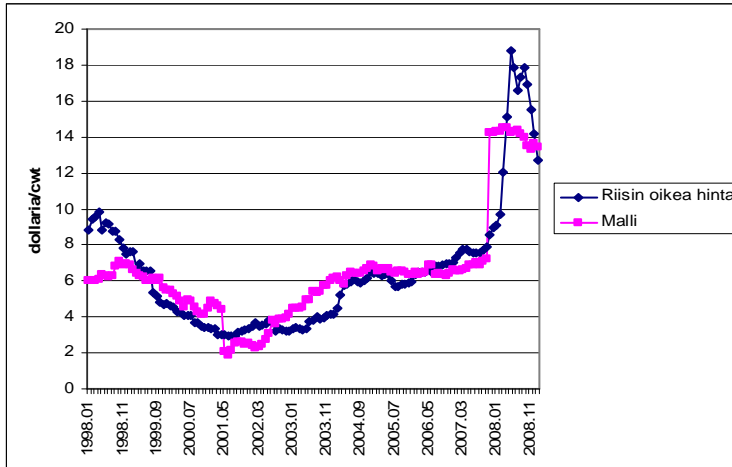
$$R^2 = 0,772422$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,767130$$

$$F(3, 129) = 145,9462$$

$$P\text{-arvo (F)} = 2,75e-41$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,273612$$



Kuvio 36. Riisin nimellisellä maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Estimoinnin tuloksena kaikki selittävät muuttujat olivat 1 % riskitasolla merkitseviä. Muuttujien etumerkit olivat myös loogisia suhteessa hypoteesiin. Selitysaste osoittaa, että malli selittää noin 77 % vehnän hinnan vaihtelusta. Durbin-Watson –testisuure oli jälleen huono ja kertoi positiivisesta autokorrelaatiosta. Cochrane-Orcutt –tekniikkaa hyödyntämällä autokorrelaatiota voidaan vähentää.

Riisin hintaa estimoitiin vielä Cochrane-Orcutt –menetelmän avulla ilman öljyn hinta ja vehnän viihenhinta –muuttujia, sillä ne eivät olleet aikaisemmissa estimoinneissa juurikaan tilastollisesti merkitseviä. Mallin parametrien arvoiksi saatiin seuraavat:

$$\text{Riisin_hinta} = 10,0450 + 0,00541319 \cdot \text{Varastojen_tase} - 2,884 \cdot \text{Euro/dollari} + 0,662078 \cdot \text{Vientirajoitukset}$$

Taulukko 17. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan lineaarisen mallin selittävien muuttujien tilastollinen t-arvo ja tilastollinen merkitsevyys

Nominaali ilman öljyn ja vehnän viivehintaa, Cochrane-Orcutt

Selittävä muuttuja	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,870*	0,637*
Varastojen_tase	0,766	0,4451
Euro/dollari	-1,066	0,2884
Vientirajoitukset	1,09	0,2777

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

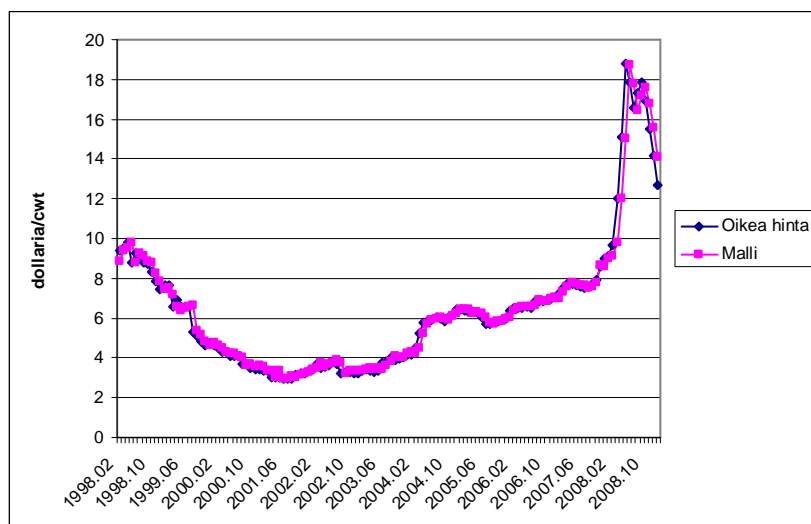
$R^2 = 0,970661$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,969973$

$F(3,128) = 1,009546$

P-arvo (F) = 0,390856

Durbin-Watson = 0,972829



Kuvio 37. Riisin nimellisellä maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009. Estimoinnissa hyödynnetty Cochrane-Orcutt – tekniikkaa.

Cochrane-Orcutt –menetelmän käyttö ei parantanut tuloksia juurikaan, sillä yksittäiset selittävät muuttujat eivät ole enää tilastollisesti merkitseviä. Autokorrelaatiota ilmaiseva Durbin-Watson -testisuurekaan ei ole arvoltaan kovinkaan hyvä ja koko mallin hyvyttä kuvaava F-arvo ei ole tilastollisesti merkitsevä, joten malli ei ole kokonaisuudessa tilastollisesti merkitsevä, vaikka selitysaste on todella korkea, jopa 0,97.

6.2.2 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu maailmanmarkkinahinnan kehitys

Riisin nimellisen maailmanmarkkinahinnan estimointi log-lineaarisen mallin avulla.

$$I_{\text{Riisin_hinta}} = 3,82888 - 0,434098 * I_{\text{Varastojen_tase}} - 0,131613 * I_{\text{Öljyn_hinta}} - 1,83963 * I_{\text{Euro/dollari}} - 0,465885 * I_{\text{Vehnan_hinta-1}} + 0,65687 * \text{Vientirajoitukset}$$

Taulukko 18. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Nominaali log-lineaarinen Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	13,9525****	0,00001***
I_Varastojen_tase	-5,7121***	0,00001***
I_Öljyn_hinta	-2,9413***	0,00389***
I_Euro/dollari	-8,5717***	0,00002***
I_Vehnan_hinta -1	-0,0465885	0,65354
Vientirajoitukset	8,4971***	0,00001***

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

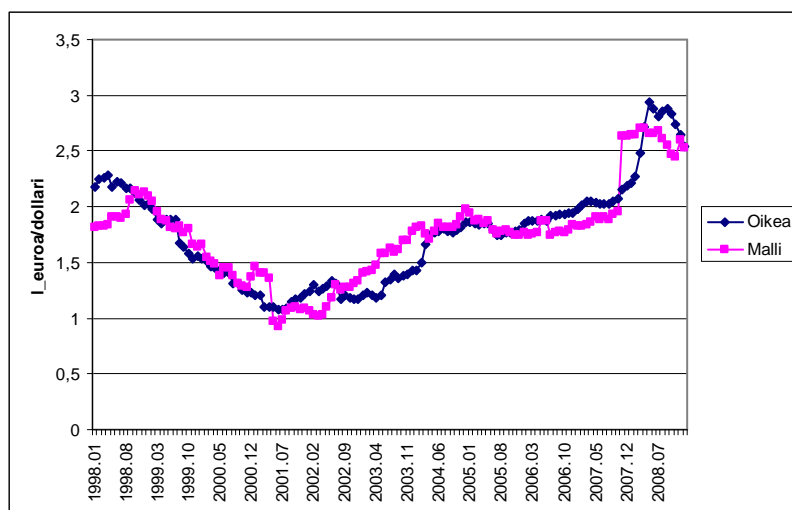
$$R^2 = 0,824147$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,817223$$

$$F(5,127) = 119,0386$$

$$P\text{-arvo (F)} = 3,44e-46$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,254546$$



Kuvio 38. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Riisin nominaalista maailmanmarkkinahintaa selittävän log-lineaarisen mallin selitysaste R^2 on hyvä 0,8241. Yksittäisten muuttujien tilastollinen merkitsevyys on tässä mallissa

myös hyvä. Vakio ja kaikki muut mallin selittävät muuttujat, paitsi vehnän viivehintaa, olivat tilastollisesti merkitseviä yhden prosentin riskitasolla.

Tämänkin mallin heikkous ilmenee, kun tarkastellaan Durbin-Watson -testisuureen arvoa, 0,254546. Arvo viittaa merkittävään positiiviseen autokorrelaatioon. Autokorrelaatiota voidaan vähentää hyödyntämällä Cochrane-Orcutt -tekniikkaa myös tässä estimoinnissa. F-testisuureen perusteella malli selittää selitettävän muuttujan vaihtelua tilastollisesti merkitsevästi.

Estimoitiin malli myös ilman öljyn hinta ja vehnän viivehintaa -muuttujia. Mallin parametrien arvoiksi saatiin.

$$I_Riisin_hintaa = 3,82333 - 0,540971 * I_Varastojen_tase - 1,43471 * I_Euro/dollari + 0,604250 * Vientirajoitukset$$

Taulukko 19. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Nominaali, log-lineaarinen

Selittävä muuttuja	t-arvo	p-arvo
Vakio	13,97***	0,00000***
I_Varastojen_tase	-8,617***	0,00000***
I_Euro/dollari	-10,65***	0,00000***
Vientirajoitukset	8,900***	0,00000***

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

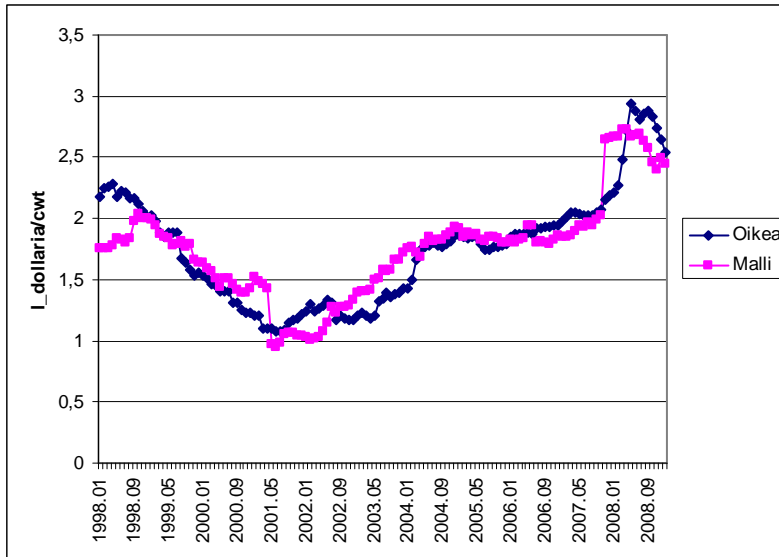
$$R^2 = 0,811064$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,806670$$

$$F(3,129) = 184,5905$$

$$P\text{-arvo (F)} = 1,73e-46$$

$$\text{Durbin-Watson} = 0,222071$$



Kuvio 39. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan log-lineaarinen todellinen hinta ja log-linearisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Kaikki selittävät muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä 1 % riskitasolla ja niiden etumerkit olivat loogiset. Durbin-Watson -testisuure kuitenkin kertoo positiivisesta autokorrelaatiosta.

Koska autokorrelaatiota on edelleen havaittavissa, on syytä estimoida riisin hinta myös Cochrane-Orcutt -menetelmällä.

$$I_{\text{Riisin_hinta}} = 1,54853 + 0,0382438 * I_{\text{Varastojen_tase}} + 0,0448856 * I_{\text{Öljyn_hinta}} - 0,326310 * I_{\text{Euro/dollari}} + 0,0203289 * I_{\text{Vehnan_hinta-1}} + 0,0698655 * \text{Vientirajoitukset}_$$

Taulukko 20. Riisin maailmanmarkkinahintaan vaikuttavia tekijöitä kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Nominaali, cochrane-orcutt

Selittävä muuttuja	t-arvo	p-arvo
Vakio	1,665*	0,0985*
I_Varastojen_tase	0,6267	0,532
I_Öljyn hinta	0,8679	0,3871
I_Euro/dollaria	-1,557	0,122
I_Vehnan_hinta -1	0,3213	0,7485
Vientirajoitukset	1,178	0,2411

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

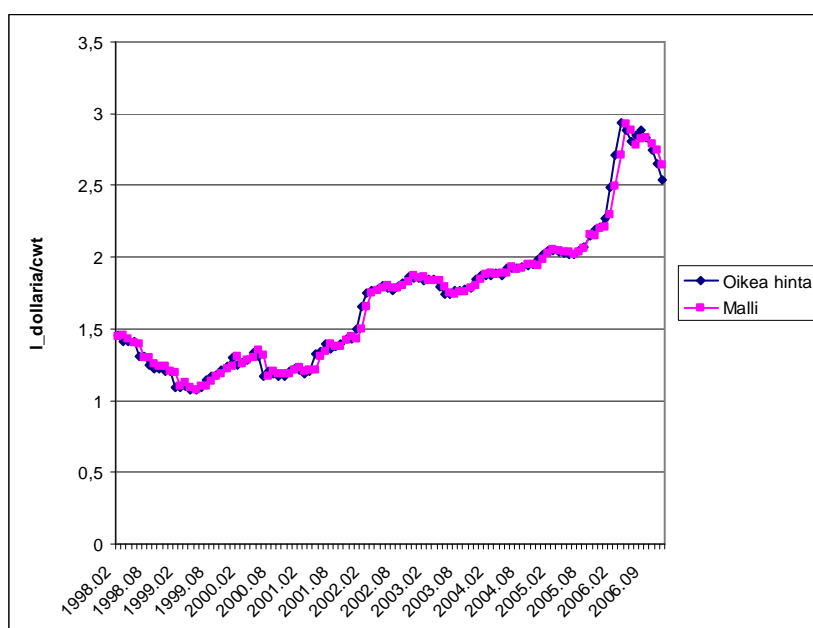
$R^2 = 0,984701$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,984094$

$F(5,126) = 1,315910$

P-arvo (F) = 0,261483

Durbin-Watson = 1,181237



Kuvio 40. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan log-lineaarinen todellinen hinta ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuosina 1998–2009.

Juuri mikään mallin muuttujista ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Cochrane-Orcutt menetelmä ei lisäksi vähentänyt merkittävästi autokorrelaatiota, sillä Durbin-Watson suure on 1,18. Mallin F-arvo oli myös huono ja se ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Muuttujien epästationäärisyys saattaa olla syy huonoihin tuloksiin.

6.2.3 Lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys

Pitkän aikavälin riisin maailmamarkkinahinta estimointiin ensin lineaarisella mallilla vuosilta 1983–2008.. Estimoinnin tuloksena saatiin seuraava malli:

$$\text{Riisin_hinta} = 436,271 + 3,77591 \cdot \text{Öljyn-hinta} - 160,964 \cdot \text{Euro/dollari} - 0,304506 \cdot \text{Varastojen_tase}$$

Taulukko 21. Riisin maailmanmarkkinahintaa kuvaavan lineaarisen mallin arvot.

Selittävä tekijä	β	t-arvo	p-arvo	Toleranssi
Vakio	436,271	4,046	0,001***	
Öljyn hinta	3,776	4,085	0,000***	0,935
Euro/dollari	-160,964	-1,607	0,122	0,94
Varastot	-0,31	-1,069	0,296	0,969

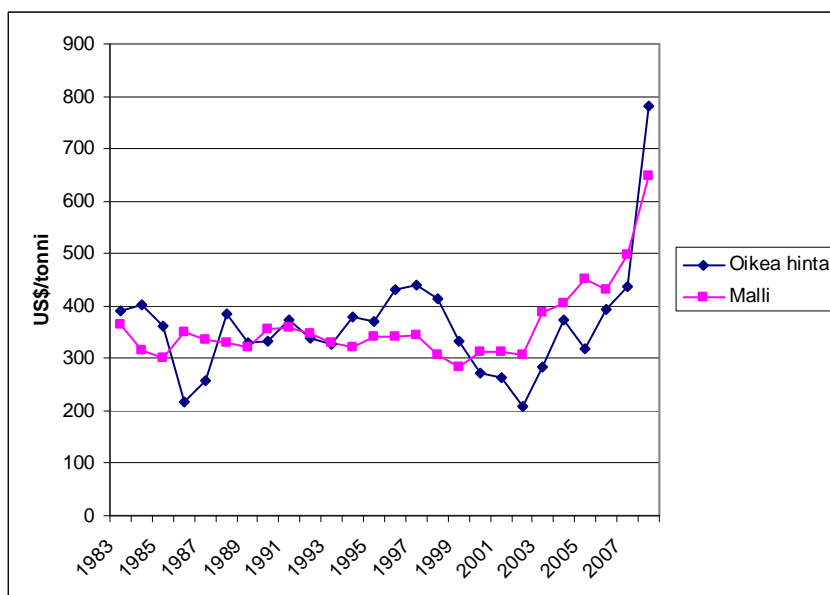
$$R^2 = 0,512302$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,445798$$

$$F(3, 22) = 7,703301$$

$$P\text{-arvo (F)} = 0,001067$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,073267$$



Kuvio 41. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuositasolla 1983–2008.

Malliin sisällytettyjen muuttujien avulla voidaan selittää noin 51 % riisin pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan vaihtelusta. Kun tarkastellaan yksittäisiä muuttujia, voidaan kuitenkin huomata, että kaikki muuttujat eivät ole tilastollisesti merkitseviä edes 10 %

riskitasolla. Öljyn hinta ja vakio olivat ainoat tilastollisesti merkitsevät. Selittävien muuttujien etumerkkejä tarkasteltaessa voidaan huomata, että kaikki etumerkit ovat loogisia ja hypoteesin mukaisia. Durbin-Watson -testisuure on arvoltaan 1,1115, joka viittaa myös positiiviseen autokorrelaatioon.

Residuaalien normaalisuutta testattiin Kolmogorov-Smirnov -testin avulla ja se osoitti, että mallin virhetermi on normaalisti jakautunut, sillä nollahypoteesiä ei pystytty hylkäämään. Nollahypoteesi oli, että residuaalit ovat normaalisti jakautuneita. Multikollineaarisuutta tutkittiin korrelaatiomatriisin avulla. Voimakkaimmin selitettävän muuttujan, vehnän hinnan kanssa, korreloi öljyn hinta. Näiden kahden korrelaatiokerroin oli 0,661. Multikollineaarisuutta testattiin myös toleranssin avulla. Tässä tapauksessa toleranssin arvot eivät alittaneet kriittistä arvoa 0,05 minkään muuttujan kohdalla, joten multikollineaarisuudesta ei ole haittaa.

Riisin maailmanmarkkinahinta estimoitiin vielä lineaarisen mallin avulla hyödyntäen Cochran-Orcuttin tekniikkaa autokorrelaation vähentämiseksi. Mallin parametrien arvoiksi saatiin seuraavat:

$$\text{Riisin_hinta} = 308,820 + 5,26535 \cdot \text{Öljyn-hinta} - 76,6246 \cdot \text{Euro/dollari} - 0,202517 \cdot \text{Varastojen_tase}$$

Taulukko 22. Riisin maailmanmarkkinahintaa kuvaavan lineaarisen mallin arvot.

Vuositaso nominaali, Cochran-Orcutt		
Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	2,202**	0,0390**
Öljyn hinta	4,398***	0,0003***
Euro/dollari	-0,5312	0,6008
Varastojen tase	-0,9574	0,3493

p<0,10 = * p<0,05 = ** p<0,01 = ***

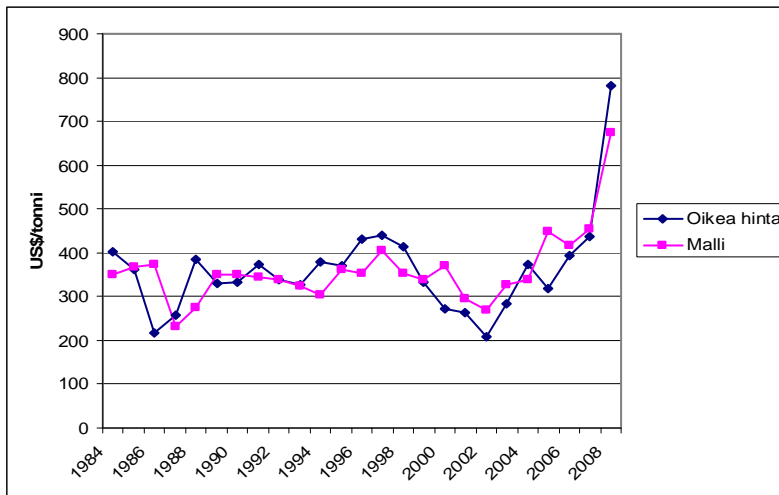
$$R^2 = 0,636820$$

$$F(3, 21) = 7,296005$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,726430$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,584937$$

$$\text{P-arvo (F)} = 0,001559$$



Kuvio 42. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja lineaarisella mallilla estimoitu hintavaihtelu vuositasolla 1983–2008.

Kun hyödynnettiin Cochrane-Orcutt -tekniikkaa estimoinnissa, riisin pitkän aikavälin maailmanmarkkinahintaa selittävän mallin selitysaste R^2 oli 0,636820. Kun tarkastellaan yksittäisiä muuttujia, voidaan kuitenkin huomata, että kaikki muuttujat eivät ole tilastollisesti merkitseviä edes 10 % riskitasolla. Öljyn hinta ja vakio olivat ainoat tilastollisesti merkitsevät. Selittävien muuttujien etumerkkejä tarkasteltaessa voidaan huomata, että kaikki etumerkit ovat loogisia ja hypoteesin mukaisia. Durbin-Watson -testisuure on arvoltaan 1,726430, joten Cochrane-Orcutt -tekniikan avulla on onnistuttu vähentämään autokorrelaatiota.

6.2.4 Log-lineaarisen mallin avulla estimoitu pitkän aikavälin maailmanmarkkinahinnan kehitys

Pitkän aikavälin riisin log-lineaarista maailmamarkkinahintaa estimoidaessa saatiin seuraava malli:

$$l_Riisin_hinta = 5,39686 + 0,186076 * l_Öljyn_hinta - 0,583538 * l_Euro/dollari - 0,0438572 * l_Varastojen_tase$$

Taulukko 23. Riisin maailmanmarkkinahintaa kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot

Vuositaso reaali		
Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	6,893***	0,00000***
I_Oljyn hinta	1,924*	0,0674*
I_EUR_dollari	-2,117**	0,0458**
I_Varastojen tase	-0,3071	0,7616

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

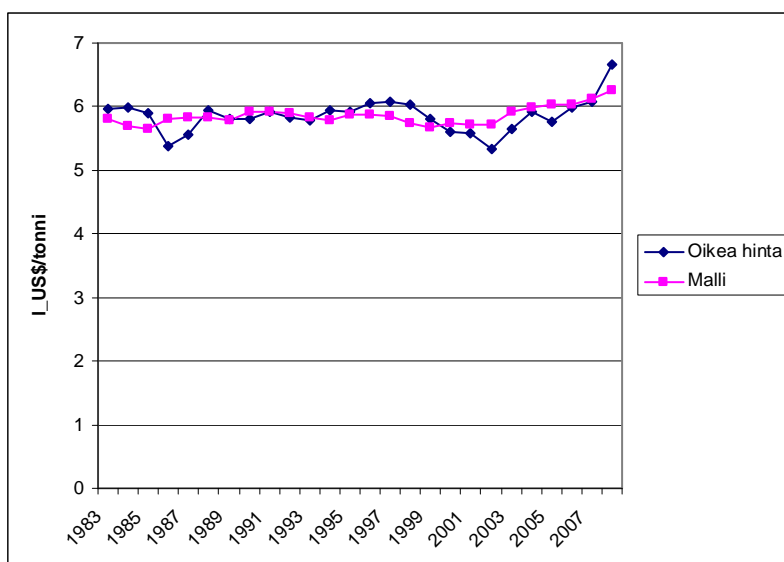
$R^2 = 0,308549$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,214260$

$F(3, 22) = 3,272381$

P-arvo (F) = 0,040336

Durbin-Watson = 1,072043



Kuvio 43. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintakehitys pitkällä aikavälillä 1983–2008.

Log-lineaarinen malli selittää noin 31 % hintavaihtelusta. Yksittäisistä selittävästä muuttujista varastojen tase ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vakio ja muut selittävät muuttujat taas olivat tilastollisesti merkitseviä 1–10 % riskitasolla.

Riisin maailmanmarkkinahinta estimoitiin vielä log-lineaarisen mallin avulla hyödyntäen Cochranen-Orcuttin tekniikkaa autokorrelaation vähentämiseksi. Mallin parametrien arvoiksi saatiin seuraavat:

$$I_{\text{Riisin_hinta}} = 5,03848 + 0,218749 \cdot I_{\text{Öljyn_hinta}} - 0,596634 \cdot I_{\text{Euro/dollari}} + 0,00928780 \cdot I_{\text{Varastojen_tase}}$$

Taulukko 24. Riisin maailmanmarkkinahintaa kuvaavan log-lineaarisen mallin arvot. Estimoinnissa hyödynnetty Cochrane-Orcutt -tekniikkaa

Vuositaso nominaali Cochrane-Orcutt		
Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	7,432***	0,00000***
I_Öljyn hinta	1,819*	0,0832*
I_Euro/dollari	-1,559	0,1338
I_Varastojen tase	0,0765	0,9397

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

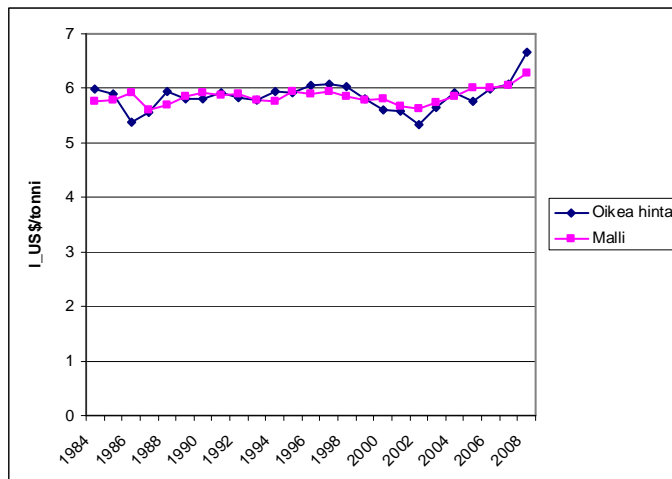
$R^2 = 0,463109$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,386410$

$F(3, 21) = 2,342047$

P-arvo (F) = 0,102321

Durbin-Watson = 1,617589



Kuvio 44. Riisin nominaalisen maailmanmarkkinahinnan todellinen ja log-lineaarisella mallilla estimoitu hintakehitys pitkällä aikavälillä 1984–2008.

Mallin selitysaste on edelleen melko matala. Malli selittää noin 46 % hintavaihtelusta. Yksittäisistä selittävästä muuttujista öljyn hinta on ainoa, joka on tilastollisesti merkitsevä 10 % riskitasolla. Muut selittävät muuttujat eivät ole tilastollisesti merkitseviä. Mallin hyvyttä kuvaava F-arvokaan ei ole tilastollisesti merkitsevä, joten malli ei selitä juuri riisin hintavaihtelua pitkällä aikavälillä. Durbin-Watson -testisuure on kuitenkin tällä kertaa melko hyvä, 1,617589, joten autokorrelaatio on vähentynyt Cochrane-Orcutt -tekniikan ansiosta.

6.3 Simulaatio vehnän maailmanmarkkinoiden hintakehityksestä

Tutkimuksessa tehtiin vehnän maailmanmarkkinahinnan kehitykselle *ex post* -simulaatio vuosille 1998–2009. Simulaatiossa selittävä muuttuja biopolttoaineiden tuotanto arvoja muutettiin vuodesta 2006 lähtien. Kansainvälisen elintarvikepolitiikkatutkimus instituutti (engl. *International Food Policy Research Institute, IFPRI*) on laatinut kolme erilaisia skenaarioita biopolttoaineiden kysynnän ja tuotannon kasvusta. IFPRI:n mukaan biopolttoaineiden tuotanto tulee pysyttelemään joko historiallisella kasvutasollaan tai se tulee lisääntymään entisestään tai jopa huomattavasti. Niin kutsutun lähtötaso skenaarion (engl. *baseline scenario*) biopolttoaineiden kysyntä kasvaisi yhden prosentin vuosivauhtia vuodesta 2006 vuoteen 2010. Kaksi muuta skenaariota uskovat biopolttoaineiden kysynnän kasvuun. Yhdysvalloissa maissin kysynnän kasvu melkein nelinkertaistuisi maltillisemmän kasvun skenaariossa ja yli seitsemänkertaistuisi radikaalissa kysynnän kasvussa.

Simuloinnin ideana onkin selvittää minkälaiset vaikutukset biopolttoaineiden tuotannolla olisi ollut hintaan, mikäli tuotanto olisi ollut todellista tasoa matalampi. Simulaatiota varten muodostettiin skenaario, jossa biopolttoaineiden tuotannon määrä pysyttelisi samalla tasolla kuin tammikuussa 2005. Vuodesta 2005 lähtien biopolttoaineiden tuotanto on lisääntynyt merkittävästi, joten on mielenkiintoista tarkastella millaiset vaikutukset sillä olisi ollut vehnän hintaan vuoden 2005 tuotannon tasolla.

Vehnän hintasimulaatio tehtiin estimoimalla malli uudelleen niin, että bioetanolin määrä pysyi vuoden 2005 tammikuun tasolla aina vuoden 2009 tammikuuhun saakka.

Estimoitu malli:

$$\mathbf{l_Vehnän\ hinta = 1,659 - 0,416*l_Varastojen\ tase + 0,089*l_Öljyn\ hinta - 0,496*l_Euro/dollari + 0,064*l_Noncommpositiot + 0,147*l_biopolttoaineet}$$

Taulukko 25. Vehnän maailmanmarkkinahinnan simuloinnin tulokset

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
I_Vakio	1,799*	0,0744*
I_Varastojen tase	-2,790***	0,0061***
I_Öljyn hinta	1,29	0,1993
I_Euro/dollari	-1,7969*	0,0793*
I_Noncomm-positiot	1,957*	0,0526*
I_Biopolttoaineet	1,501	0,1358

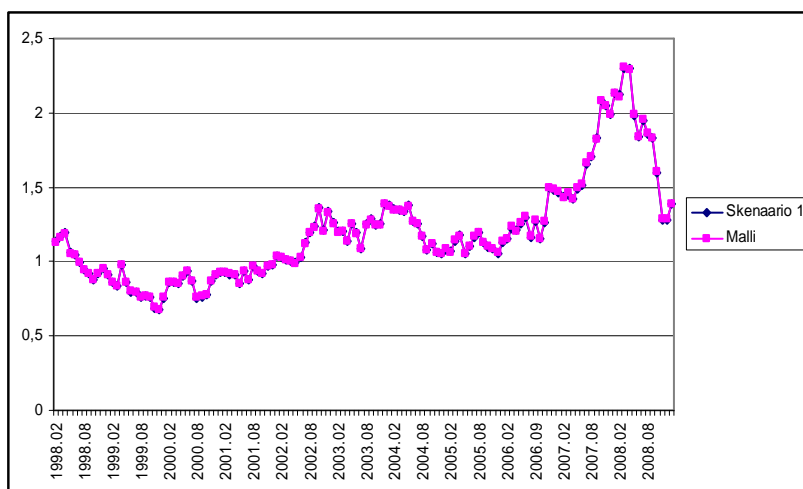
$$R^2 = 0,952931$$

$$\text{Vapausasteilla korjattu } R^2 = 0,951063$$

$$F(5,126) = 4,764747$$

$$P\text{-arvo (F)} = 0,000507$$

$$\text{Durbin-Watson} = 1,736011$$



Kuvio 45. Vehnän maailmanmarkkinahintaa kuvaava malli ja skenaario (biopolttoaineiden tuotanto 2005 vuoden tasolla)

Kun biopolttoaineiden tuotanto pysyi vuoden 2005 tasolla, se vaikutti jonkun verran mallin ekonometrisiin tunnuslukuihin. Biopolttoaineiden tuotanto ei ollut skenaariossa enää tilastollisesti merkitsevä edes 10 % riskitasolla. Alkuperäisessä mallissa biopolttoaineiden tuotanto oli tilastollisesti merkitsevä. Mallin selitysteaste kuitenkin oli samaa luokkaa kuin alkuperäisen mallin ja samoin Durbin-Watson -testisuure. Skenaario ei kuitenkaan arvoiltaan juuri poikennut alkuperäisestä mallista. Biopolttoaineiden tuotannon vaikutus ei siis suoranaisesti näkynyt skenaariossa.

Vehnän maailmanmarkkinahintaa simuloitiin myös toisen mallin avulla. Selittävinä muuttujina mallissa olivat varastojen tase, öljyn hinta ja biopolttoaineiden tuotanto. Nämä kaikki kolme muuttujaa olivat tilastollisesti merkitseviä, kun niiden avulla estimoitiin log-linearinen malli vehnän maailmanmarkkinahinnan kehityksestä. Tässä tapauksessa ei hyödynnetty Cochrane-Orcutt -teknikkaa. Myös tässä simuloinnissa haluttiin tutkia

bioetanolin tuotannon vaikutusta vehnän maailmanmarkkinhintaan. Bioetanolin tuotanto jätettiin vuoden 2005 tasolle estimoinnissa samoin kuin aikaisemmassa simuloinnissa.

Tulokseksi saatiin seuraava log-lineaarinen malli:

$$I_Vehnän\ hinta = 2,44320 - 0,6493 * I_Varastojen\ tase + 0,213471 * I_Öljyn\ hinta + 0,338079 * I_Biopolttoaineiden\ tuotanto$$

Taulukko 26. Vehnän maailmanmarkkinhinnan simuloinnin tulokset

Selittävä tekijä	t-arvo	p-arvo
Vakio	2,496**	0,0138**
I_Varastojen tase	3,124***	0,0022***
I_Öljyn hinta	2,894***	0,0045***
I_Biopolttoaineiden tuotanto	3,036***	0,0029***

$p < 0,10 = *$ $p < 0,05 = **$ $p < 0,01 = ***$

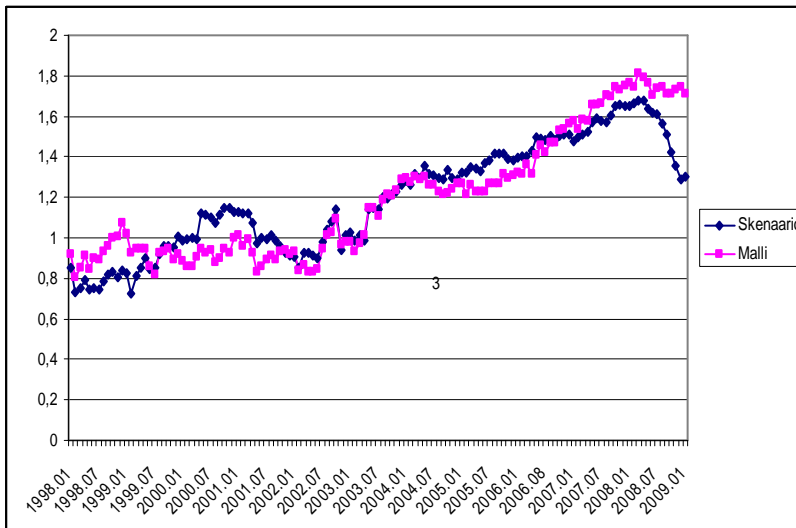
$R^2 = 0,569789$

Vapausasteilla korjattu $R^2 = 0,559784$

$F(3,129) = 56,95105$

P-arvo (F) = 0,0000

Durbin-Watson = 0,126422



Kuvio 46. Vehnän maailmanmarkkinahintaa kuvaava malli ja skenaario (biopolttoaineiden tuotanto 2005 vuoden tasolla)

Toisessa simuloinnissa biopolttoaineiden tuotannon pysyminen vuoden 2005 tasolla vaikutti hieman enemmän ekonometriisiin tunnuslukuihin. Biopolttoaineet-muuttujan tilastollinen merkitsevyys on hieman alhaisempi kuin alkuperäisessä mallissa. Tilastollinen merkitsevyys ei kuitenkaan merkittävästi laske, vaikka selittävän muuttujan arvot ovat

vuodesta 2005 lähtien alhaisemmalla tasolla kuin alkuperäisessä estimoinnissa. Skenaarion selitysaste on huonompi kuin alkuperäisessä estimoinnissa. Nyt malli selittää noin 57 % hintavaihtelusta, kun alkuperäinen malli selitti noin 71 %. Tähän voidaankin arvella vaikuttavan juuri biopolttoaineiden tuotannon alkuperäistä pienempi määrä vuodesta 2005 lähtien. Kuviossa 46 on esitetty kuvaajana sekä vehnän maailmanmarkkinhinnan estimoitu malli ja skenaario biopolttoaineiden vähemmästä tuotannosta. Skenaarion mukaan vehnän log-lineaarinen hinta olisi hieman alhaisemmalla tasolla vuoden 2006 lopulta lähtien, mikä onkin loogista, sillä bioetanolin tuotanto on skenaariossa alhaisempi. Bioetanolin vaikutus näkyy siis hieman selvemmin skenaariossa, jonka mallissa ei ole hyödynnetty Cochrane-Orcutt -tekniikkaa ja jossa on vähemmän selittäviä muuttujia.

7. Johtopäätökset

Pro gradu -tutkimuksessani estimoitiin vehnän ja riisin maailmanmarkkinahinnan kehitys sekä vuosina 1998–2009 että pidemmällä aikavälillä vuosina 1971–2008 sekä 1983–2008. Tutkimuksen tavoitteena oli rakentaa yksinkertaisia ekonometrisia malleja, joilla voidaan kuvata vehnän ja riisin hintavaihteluita.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys perustui hintateoriaan ja tutkimuksessa tarkasteltiin myös vuosien 2007 ja 2008 maailmanlaajuista ruokakriisiä. Tutkimuksessani käsiteltiin erityisesti kirjallisuudessa esitettyjen ruokakriisin aiheuttaneiden syiden ja fundamenttien vaikutusta ruuan hintaan ja tätä tietoa hyödynnettiin erityisesti tutkimuksen empiirisessä osassa. Selittävät muuttujat on valittu ajankohtaisen ruokakriisiä käsittelevän kirjallisuuden avulla. Tutkimusmenetelmänä käytettiin ekonometrista estimointia ja aineisto estimoitiin klassisen pienimmän neliösumman menetelmällä.

7.1 Tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat maailmanmarkkinahintaan

Vehnän ja riisin maailmanmarkkinahintoja estimoitiin niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikavälillä. Lyhyen aikavälin aineisto oli kuukausittaista ja se ulottui vuodesta 1998 vuoden 2009 alkuun. Pitkän aikavälin aineisto käsitti vuosittaisia havaintoja ja ulottui vehnän kohdalla vuodesta 1971 vuoteen 2008 ja riisin kohdalla vuodesta 1983 vuoteen 2008. Lyhyellä ja pitkällä aikavälillä tarkasteltiin vehnän nimellisiä hintoja.

Vehnän maailmanmarkkinahintaa estimoitiin sekä lineaarisen että log-lineaarisen mallin avulla. Autokorrelaation vähentämiseksi käytettiin Cochrane-Orcutt -tekniikka. Log-lineaarinen malli osoittautui hieman paremmaksi kuin lineaarinen malli, sillä sen muuttujista useampi oli tilastollisesti merkitsevä ja autokorrelaatiota ilmaiseva Durbin-Watson -testisuure oli parempi. Lisäksi log-lineaarisen mallin selitysaste oli korkeampi kuin lineaarisella mallilla. Log-lineaarinen malli selittää noin 95 % vehnän hinnan vaihtelusta. Log-lineaarisen mallin mukaan vehnän maailmanmarkkinahintaa selittävät lyhyellä aikavälillä varastojen tase, euron ja dollarin suhde, non commercial pitkien positiodien määrä ja biopolttoaineiden tuotanto 1–10 % riskitasolla. Öljyn hinta ei ollut lyhyen aikavälin mallissa tilastollisesti merkitsevä, vaikka useassa kirjallisuuslähteessä on näin mainittu. Öljyn hinta vaikuttaa kuitenkin välillisesti muihin selittäviin muuttujiin, sillä

esimerkiksi se vaikuttaa tuotannon määrään ja sitä kautta varastoihinkin. Myös valuuttakurssit ja öljyn hinta vaikuttavat toisiinsa.

Myös pitkän aikavälin tarkastelussa log-lineaarinen malli oli parempi selitysteeltään kuin lineaarinen malli. Log-lineaarisen malli selittää noin 45 % vehnän hintavaihtelusta pitkällä aikavälillä, kun taas lineaarisen malli selittää vain 39 %. Estimoinnissa hyödynnettiin myös Cochrane-Orcutt -tekniikkaa autokorrelaation vähentämiseksi. Log-lineaarisen mallin F-arvo oli myös lineaarisen mallin arvoa parempi ja tilastollisesti merkitsevämpi. Pitkällä aikavälillä vehnän hintaa selittävät tilastollisesti merkitsevästi öljyn hinta ja euron ja dollarin suhde 1–10 % riskitasolla. Varastojen tase ei ollut tilastollisesti merkitsevä pitkällä aikavälillä. Heady ja Fanin (2008) mukaan varastojen vaikutus maailmanmarkkinahintaan ei ole yksiselitteinen. Joskus varastojen tasoon vaikuttaa politiikka, jolloin sen vaikutus on suurempi ruuan hintaan. Varastojen määrään vaikuttaa kuitenkin monet muut ruuan hintaan vaikuttavat tekijät.

Riisin maailmanmarkkinahintaa estimoitiin myös sekä lineaarisen että log-lineaarisen mallin avulla. Riisin maailmanmarkkinahintaa estimoidessa log-lineaarinen malli oli parempi selitysteeltään kuin lineaarinen malli. Log-lineaarinen mallikaan ei ollut täysin ongelmaton, sillä vaikka lähes kaikki selittävät muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä 1 % riskitasolla, niin selittävien muuttujien etumerkeissä oli epäloogisuutta verrattuna alkuperäiseen hypoteesiin. Esimerkiksi öljyn hinta sai negatiivisen etumerkin, vaikka öljyn hinta vaikuttaa nimenomaan riisin hintaan positiivisesti monien lähteiden mukaan (esimerkiksi Alexandratos 2008). Durbin-Watson -suure viittasi myös riisin kohdalla suureen positiiviseen autokorrelaatioon. Autokorrelaatiota pyrittiin poistamaan Cochrane-Orcutt-menetelmän avulla, mutta menetelmän käyttäminen vaikutti malliin, niin että mallin F-arvo ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä ja myöskään mikään selittävästä muuttujista ei ollut enää tilastollisesti merkitsevä. Suuri autokorrelaation määrä voi viitata aikasarjojen epästationäärisyyteen. Niin lineaarinen kuin log-lineaarinenkaan riisin hintaa estimoiva malli ei toiminut niin hyvin kuin vehnän malli.

Riisin hintaa estimoitiin myös pitkällä aikavälillä. Lineaarisen mallin selitystehti oli pitkän ajan estimoinnissa parempi kuin log-lineaarisen ja mallin F-arvo oli parempi lineaarisessa mallissa kuin log-linearisessa. Kuitenkin vain öljyn hinta oli selittävästä muuttujista tilastollisesti merkitsevä lineaarisessa mallissa. Pitkän aikavälin estimoinnissa oli myös

havaittavissa autokorrelaatiota, jota poistettiin Cochrane-Orcutt-menetelmän avulla. Myös pitkän ajan estimoinnissa vehnän malli toimi paremmin kuin riisin.

Vehnän maailmanmarkkinahinnan *ex post* -simulaatio ei tuottanut aivan odotettuja tuloksia. Simuloinnissa selittävä muuttuja biopolttoaineiden tuotannon tilastollinen merkitsevyys laski, kun tuotannon määrää vähennettiin todellisesta vuosina 2005–2009. Tuotannon määrän radikaali laskeminen ei kuitenkaan näkynyt juuri skenaariossa. Cochrane-Orcutt -menetelmän käyttö voi olla yksi syy skenaarion samanlaisuudelle alkuperäisen mallin kanssa. Toinen skenaario tehtiin käyttäen apuna toista mallia, jossa selittävinä muuttujina olivat vain varastojen tase, öljyn hinta ja biopolttoaineiden tuotanto. Tässä kohtaa ei käytetty Cochrane-Orcutt -tekniikkaa. Tämän mallin avulla saatiin hieman kuvaavampi skenaario bioetanolin tuotannon vaikutuksista. Skenaariossa jätettiin tuotannon määrä vuosina 2005–2009 vuoden 2005 tasolle. Mallin selitysaste huononi, kun bioetanolin määrä ei ollut todellisella tasolla. Bioetanolin tilastollinen merkitsevyys ei muuttunut kuitenkaan juurikaan.

Kirjallisuudessa on esitetty useita syitä, jotka vaikuttavat vehnän ja riisin hintoihin. Julkinen ja tieteellinen keskustelu viljojen hintaan vaikuttavista tekijöistä lisääntyi merkittävästi viimeisimmän ruokakriisin aikana. Viljojen merkittävän hinnannousun syiksi on kuitenkin nähty monessa tutkimuksessa melko samanlaisia tekijöitä. Öljyn hinta, dollarin heikkeneminen, varastojen pieneneminen, huonot sadot, spekulatio viljamarkkinoilla, biopolttoaineiden lisääntynyt kysyntä ja tuotanto sekä myös politiikka on nähty merkittävimpinä syinä ruuan hintanousuun. Monessakaan vuosien 2007–2008 ruokakriisiä käsittelevissä artikkeleissa ei ole kuitenkaan empiirisesti yritetty todistaa ruuan hintaan vaikuttavia ja kriisiin johtaneita tekijöitä.

Tutkimuksessani pyrittiinkin yksinkertaisella mallilla selvittämään sekä riisin että vehnän hintaan vaikuttavia tekijöitä. Tulokset antoivat empiirisiä viitteitä, että osa edellä mainituista tekijöistä on vaikuttanut vehnän ja riisin hintaan. Selittävien muuttujien merkitsevyys riippui lähinnä käytäystä mallista. Yksinkertaisen pienimmän neliösumman menetelmän käyttö näin laajan ongelman tutkimisessa ei ole täysin ongelmatonta, sillä esimerkiksi pienimmän neliösumman menetelmän oletukset eivät täyttyneet täysin ja monessa mallissa olikin havaittavissa heteroskedastisuutta ja autokorrelaatiota. Varsinkin epästationäärisuus aiheuttaa ongelmia tutkimuksessa ja viljojen hintoihin vaikuttaa

varmasti myös monet muut tekijät, joita ei ole tutkimuksessa huomioitu. Tutkimukseni empiiriset tulokset ovat kuitenkin pääosin linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa ja viittaavat siihen, että vehnän maailmanmarkkinahintoihin vaikuttavat niin varastojen taseet, öljyn hinta ja dollarin heikkeneminen. Myös lyhemmän aikavälin tekijöillä, kuten biopolttoaineiden kysynnän kasvulla ja viljafutuuriain keinottelulla, on vaikutusta maailmanmarkkinahintoihin.

7.2 Menetelmän soveltuvuus tutkimuksessa

Tutkimuksen aineiston keruu oli melko työläs prosessi, sillä useimpien muuttujien kohdalla aineisto täytyi koota eri asiakirjoista kultaakin vuodelta. Sekä vehnän että riisin kuukausittaiset hinnat vuodesta 1998 lähtien löytyivät kuitenkin melko helposti Yhdysvaltain maatalousministeriön (USDA) sivuilta. Myös euron ja dollarin suhde oli helposti löydettävissä. Hankalampia muuttujia olivat varastotaseet, sillä aineiston kokoamiseen täytyi käyttää useita USDA:n lähteitä. Myös öljyn hintatietoja täytyi kerätä monesta lähteestä. Kaiken aineiston keräämisessä sain apua ja neuvoja niin MTT:n henkilöstöltä kuin esimerkiksi ETLA:lta, USDA:lta ja muilta tahoilta.

Riisin vuosidatan hinnat ovat eri riisin hintoja kuin kuukausittaisen datan. Vuosittaisessa datassa on käytetty vuosien 1983–2009 FAO:n dataa U.S. pitkäjäyväisen riisin hinnasta, kun taas kuukausittaisessa datassa on käytetty USDA:n dataa karkean riisin maailmanmarkkinahinnoista. Vehnän kohdalla vuosittaisessa datassa on käytetty tammikuun hintoja kuukausidatasta vuodesta 1971. Yhden kuukauden hinnan käyttäminen saattaa vääristää estimointia. Varsinkin kuukausittaisessa aineistossa on paljon havaintoja, joten tuloksen sen osalta voivat olla luotettavia. Pitkän aikavälin tarkastelussa vehnällä oli 38 ja riisillä vain 26 havaintoa, mikä on huomattavasti vähemmän kuin lyhyen aikavälin tarkasteluissa. Tulokset saattavatkin olla vähemmän luotettavampia kuukausitason estimoinnissa.

Aineiston estimoinneissa pysyttiin hyvin yksinkertaisella tasolla ja sofistikoituneempia ekonometrisia malleja ei käytetty. Toisaalta tutkimuksen tarkoituksenakin oli selvittää, että voidaanko yksinkertaisella ekonometrisella mallilla selittää riisin ja vehnän hintamuutoksia. Syvällisempi ja tarkempi tutkimus vaatisi sofistikoituneemman mallin spesifioinnin. Lisäksi tutkimuksesta saattoi puuttua tärkeäkin muuttuja, jota ei ole vielä havaittu.

Yleinen ongelma aikasarjoissa on epästationäärisyys. Stationäärisyys tarkoittaa, että aikasarja ei ole riippuvainen ajasta eli sen keskiarvo, keskihajonta ja varianssi ovat muuttumattomia ajan suhteen. Epästationäärisyys taas tarkoittaa, että ne eivät ole muuttumattomia. (Pindyck ja Rubinfeld 1997, 493.). Epästationäärisyys vääristää klassisen lineaarisen regressiomallin tuloksia, joten ne eivät ole välttämättä valideja (Asteriou ja Hall 2007, 231). Tutkimuksen Durbin-Watson -testisuuren arvot ja viittaukset vahvaan positiiviseen autokorrelaatioon saattavat tarkoittaa, että aineisto on epästationääristä.

7.3 Jatkotutkimustarpeet

Tutkimuksessa estimoitiin pienimmän neliösumman menetelmällä vehnän ja riisin maailmanmarkkinahinta siihen vaikuttavien muuttujien avulla. Muuttujiksi valittiin vehnän kohdalla varastojen tase, euron ja dollarin suhde, öljyn hinta, pitkien non commercial -positioiden määrä ja biopoltoaineiden tuotanto. Riisin kohdalla muuttujina olivat varastojen tase, euron ja dollarin suhde, öljyn hinta, vehnän viivehintaa ja vientirajoitukset dummy-muuttujana. Maailmanmarkkinahintaan vaikuttaa useat eri tekijät ja tekijöiden väliset suhteet eivät ole aina yksiselitteisiä. Mielenkiintoista olisi myös tutkia useampien muuttujien vaikutusta malliin ja tarkastella lähemmin muuttujien välisiä suhteita.

Autokorrelaatio aiheutti useissa malleissa ongelmia ja se viittasikin siihen, että aineisto ei ollut kaikilta osin stationäärinen eli aineiston aikasarjoista puuttuu vakiovarienssi (Myyrä 2008.) Epästationäärisyyden testaamiseksi jatkotutkimuksissa olisi syytä tutkia onko tutkimuksessa käytetyillä aikasarjoilla yksikköjuuret. Dickey-Fullerin testi on käytetty tapa testata yksikköjuuren olemassaolo. Dickey-Fullerin testin nollahypoteesi on, että aikasarjalla on yksikköjuuri. Yksi tapa saavuttaa stationäärisyys aikasarjoissa on niiden muuttaminen 1. differenssi muotoon. Stationäärisyys saavutetaan yleensä tämän avulla. Menetelmässä estimoidaan absoluuttisten havaintojen sijasta havaintojen väliset muutokset. Epästationäärisyysongelma voidaan ratkaista myös testaamalla aikasarjojen välinen yhteisintegroituvuus. Mikäli aikasarjat ovat yhteisintegroituneet ja niiden välille voidaan löytää stationäärinen lineaarinen kombinaatio. On siis mahdollista löytää aikasarjojen yhdistelmä, joka poistaa epästationäärisyyden. Yhteisintegroituvuus on yleisesti käytetty epästationääriseen aikasarja-aineiston analysointimenetelmä. (Asteriou ja Hall 2007, 295–296, 307.) Yhteisintegroituvuus on kuitenkin todella sofistikoitunut ekonometrinen menetelmä ja sen käyttö maatalousekonomian pro gradun -tason tutkimuksessa voi olla liian haasteellista.

Maailman viljamarkkinoiden ylikuumeneminen vaikutti myös merkitsevästi kehittyvien maiden ihmisten ruokaturvaan. Ihmisiin, joilla on alhainen tulotaso, ruuan ja muiden välttämättömien hyödykkeiden hinnannousu vaikuttaa todella paljon, sillä ruualla on suuri osuus heidän menoistaan. (Dewbre ym. 2008.) Onkin todella harmillista, että esimerkiksi viljamarkkinoiden hintaspekulaatio on välillisesti saattanut vaikuttaa monen ihmisen ruokaturvaan negatiivisesti. Olisikin erittäin mielenkiintoista tutkia viimeisimmän ruuan hinnannousun vaikutusta kehitysmaiden ruokaturvan kannalta.

Lähdeluettelo

Abbott, P. C., Hurt, C. & Wallace, E. T. 2008. What's Driving Food Prices? Farm Foundation. Issue Report. 7/2008.

Ackrill, R. 2008. The CAP and its Reform – Half a Century of Change. EuroChoices 7(2):13–21.

Alexandratos, N. 2008. Food Prices Surges: Possible Causes, Past Experience and Longer Term Relevance. Population and Development Review 34, 4: 663-697.

Alaouze, C. M., Watson, A. S. & Sturgess, N. H. 1978. Oligopoly Pricing in the World Wheat Market. American Journal of Agricultural Economics 60, 2: 173-185.

Asteriou, D. & Hall, S. G. 2007. Applied Econometrics – A Modern Approach. Revised Edition. Palgrave Macmillan. 397 p.

The Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics (ABARE). 2009. Australian crop report 16. june 2009. No 150. Saatavilla: http://www.abare.gov.au/interactive/09acr_june/index.html. Viitattu 25.6.2009.

Bain, J. S. 1942. Market Classifications in Modern Price Theory. The Quarterly Journal of Economics 56, 4: 560-574.

Balagtas, J. V. & Holt, M. T. 2009. The commodity terms of trade, unit roots, and nonlinear alternatives: a smooth transition approach. American Journal of Agricultural Economics 91, 1:87-105.

Baltzer, K., Hansen, H. & Lind, K. M. 2008. A note on the causes and consequences of the rapidly increasing international food prices. Institute of food and resource economics. University of Copenhagen. May 2008.

Barro, R. J. 1972. A Theory of Monopolistic Price Adjustment. The Review of Economic Studies 39, 1: 17-26.

Baumol, W.J. & Blinder, A.S. 1988. Economics – Principles and Policy Fourth Edition. Hoarcourt Brace Jovanovich International Edition. USA. 926 p.

von Braun, J. 2007. The world food situation – New Driving Forces and Required Action. Food Policy Report. International Food Policy Research Institute. Washington D.C.

von Braun, J. & Torero, M. 2008. Physical and Virtual Global Food Reserves to Protect the Poor and Prevent Market Failure. IFPRI Policy Brief 4, June 2008.

Cashin, P. & McDermott, C. J. 2001. The long run behavior of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability. International Monetary Fund working paper No. 01/68.

Childs, N & Kiawu, J. 2009. Factors Behind the Rise in Global Rice Prices in 2008. Outlook, a Report from the Economic Research Service. United States Department of Agriculture. RCS-09D-01. May 2009.

Commitment of traders. 2009. How to read the Commitment of Traders Report. Saatavilla: <http://www.commitmentoftraders.com/howtoread.htm>. Viitattu 16.4.2009

Dewbre, J. Giner, C. Thompson, W. & Von Lampe, M. 2008. High food commodity prices: will they stay? Who will pay? Agricultural Economics 39 supplement: 393-403.

Dobbs, T. L. 2008. Commentary: What role for “markets” in addressing the world food crisis? International Journal of Agricultural Sustainability 6, 3: 171-172.

Easterling, W.E., Aggarwal, P.K. Batima, P. Brander, K.M. Erda, L. Howden, S.M. Kirilenko, A. Morton, J. Soussana, J-F. Schmidhuber, J. & Tubiello, F.N. 2007. Food, fibre and forest products, in Climate Change 2007: Impacts, Adaption and Vulnerability. Contribution of working group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, Yhdistyneet Kuningaskunnat.

EBRD & FAO. 2008. Fighting Food Inflation through Sustainable Investment. European Bank for Reconstruction and Development and Food and Agriculture Organization of the United Nations. 10. maaliskuuta 2008.

Energy Information Administration. 2009. Biofuels production. Table 10.1. Renewable Energy Production and Consumption by primary Energy source, 1949–2009. Saatavilla: <http://www.eia.doe.gov/aer/renew.html>. Viitattu: 11.5.2009

Euroopan unionin komissio. 2008. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle – Nousevien elintarvikehintojen haasteeseen vastaaminen – Suunta EU:n toimille. KOM/2008/0321. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52008DC0321:FI:NOT>. Viitattu 11.6.2009.

Fingrain 2009. Viljamarkkinakatsaus 22.1.2009. Maa- ja metsätalousministeriö. Vilja-alan yhteistyöryhmä. Saatavilla: <http://www.fingrain.fi/www/fi/markkinakatsaus.php>. Viitattu: 6.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1993. FAO Committee on Commodity Problem, Intergovernmental Group of Rice, 33rd and 36th sessions. Saatavilla: <http://beta.irri.org/index.php/Social-Sciences-Division/SSD-Database/>. Viitattu: 13.8.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1996. Food Outlook, 10 November 1996 saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/004/W3219E/W3219E00.HTM> Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1997. Food Outlook, 10/11/12 October/November/December 1997. Saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/004/W7174E/W7174E00.HTM> Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1998. Food Outlook, 5 November 1998. Saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/004/X0307E/X0307E00.HTM>. Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1999. Food Outlook, 5 November 1999. Saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/004/X3582E/X3582E00.HTM> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2000. Food Outlook, 5 November . Saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/004/X8782E/X8782E00.HTM>. Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. Food Outlook, 4 October 2001. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/005/y6027E/y6027E00.htm> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2002. Food Outlook, 4 October 2002. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/005/y7744e/y7744e00.htm> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2003. Food Outlook, 5 November 2003. Saatavilla: <http://www.fao.org/DOCREP/006/J0858E/J0858E00.HTM> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2004. Food Outlook, 4 December 2004. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/007/j3877e/j3877e00.htm> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2005. Food Outlook, 4 December 2005. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/008/j6801e/j6801e00.htm> . Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2006. Food Outlook, 1 June 2006. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/009/j7927e/j7927e00.htm>. Viitattu: 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. Food Outlook, November 2007. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/010/ah876e/ah876e03.htm>. Viitattu 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008a. Food Outlook, November 2008. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/011/ai474e/ai474e03.htm>. Viitattu 24.2.2009.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2008b. Soaring Food Prices: Facts, Perspectives, Impacts and Actions Required. High-level conference on world food security: the challenges of climate change and bioenergy. Rome 3–5 June 2008.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009a. Food Outlook, June 2009. Saatavilla: www.fao.org/docrep/011/ai482e/ai482e00.htm. Viitattu 9.6.2009

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009b. Crop Prospects and Food Situation. No. 2 April 2009. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/011/ai481e/ai481e06.htm>. Viitattu: 1.7.2009.

Fortenbery, T. R. & Park, H. 2008. The Effect of Ethanol Production on the US. National Corn Price. Staff Paper No. 523. University of Wisconsin. Department of Agricultural and Applied Economics. April 2008.

Gujarati, D.G. 1992. Essential of Econometrics. McGraw-Hill, Inc. USA. 466 p.

Gujarati, D. N. 1995. Basic Econometrics – Third edition. McGraww-Hill International Editions Economic Series. Singapore. 838 p.

Harvey, A.C. 1981. The Econometric Analysis of Time Series. Philip Allan Publisher Limited. 384 s.

Heady, D. & Fan, S. 2008. Anatomy of a crisis: the causes and consequences of surging food prices. Agricultural Economics, 39, 1: 375-391.

Hirshleifer, J. & Glazer, A. 1992. Price Theory and Applications. Prentice Hall Inc.USA. 532 p.

Houck, J. 1992. Elements of Agroculural Trade Policies. MacMillan. New York. 191 s.

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis report – Summary for Policymakers. The Intergovernmental Panel on Climate Change. Saatavilla: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf. Viitattu 30.6.2009.

Lamy, P. 2008. Report to the Chairman of the Trade Negotiations Committee. WTO General Council. 7.4.2008. Saatavilla: http://www.wto.org/english/news_e/news08_e/gc_chair_tnc_7may08_e.htm. Viitattu: 2.7.2009

Laurila, I. P. 1994. Demand for food products in Finland: A demand system approach. Agricultural Science in Finland, 3, 4.

Lehtimäki, H. & Vartia, P. 1976. Tärkeimmät raaka-aineiden hintaindeksit. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, sarja B14. Helsinki. 270 s.

Lipsky, J. 2008. Commodity Prices and Global Inflation, Remarks At the Council on Foreign Relations. Saatavilla: <http://www.imf.org/external/np/speeches/2008/050808.htm>. Viitattu: 21.10.2009.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 2008. Hankesalkku Hanska. Hankekuvaus maatalouspoliittisen toimintaympäristön ennakointihankkeesta (MAPTEN). Saatavilla: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Palvelut/Tiedonhaku/Hanska/Tiedot?p_kieli=F&p_hanke_seqno=104924 Viitattu: 6.2.2009.

Maddala, G. S. 1992. Introduction to Econometrics. 2nd edition. Prentice-Hall. USA. 631 p.

Mitchell, D. 2008. A Note on Rising Food Prices. Policy Research Working Paper No. 4682. The World Bank.

Mitra, S. & Josling, T. 2009. Agricultural Export Restrictions: Welfare Implications and Trade Disciplines. International Food & Agriculture Trade Policy Council Position Paper, Agricultural and Rural Development Policy Series.

Motta, M. 2004. Competition Policy - Theory and Practice. Cambridge University Press. USA. 581 p.

Myyrä, S. 2008. Pellon hintaan vaikuttavat tekijät Suomessa ja Uudessa-Seelannissa. Suomen maataloustieteelliset päivät 2008.

Nevanlinna, A. 2002. Regressioanalyysi. Helsingin yliopiston tietotekniikkaosaston SPSS opetusmateriaali. Saatavilla:

<http://www.helsinki.fi/atk/tilasto/Spssjatko/regressio/regressio.html>. Viitattu 25.8.2009.

OECD-FAO. 2009. Agricultural Outlook 2009–2018. 274 p.

Pekkarinen, J. & Sutela P. 2004. Kansantaloustiede. WSOY. Helsinki. Suomi.

Pindyck, R.S. & Rubinfeld, D.L. 1997. Econometric Models and Economic Forecasts. Fourth Edition. McGraw-Hill International Editions. USA. 634 p.

Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 2002. Biometria – Tilastotiedettä ekologeille. Yliopistopaino. Helsinki. Suomi.

Ritson, C. 1977. Agricultural Economics – Principles and Policy. Student Edition. Collins Professional and Technical Books. Yhdistyneet Kuningaskunnat. 409 s.

Robles, M. Torero, M. & von Braun, J. 2009. When speculation matters. International Food Policy Research Institute Issue Brief 57, February 2009.

Rosegrant, M. W. Zhu, T. Msangi, S. & Sulser, T. 2008. Global Scenarios for Biofuels: Impacts and Implications. Review of Agricultural Economics, 30, 3:495-505.

Sarris, A. H. 2000. Has world cereal market instability increased? Food Policy 25: 337-350.

Schnepf, R. 2008. High Agricultural Commodity Prices: What are issues? CRS Report for Congress, May 6, 2008.. Congressional Research Service.

Sekhar, C.S.C. 2003. Price formation in world wheat markets – implications for policy. *Journal of Policy Modelling*, 25:85-106.

Sloman, J. 2000. *Economics - fourth edition*. Pearson Education Ltd. Englanti. 772 s.

Sumelius, J. 2009. *Ekonometrian johdantokurssi*. Helsingin Yliopiston taloustieteen laitoksen monistesarja nro 17. 5. uudistettu pianos. Maatalousekonomia. Helsinki. Suomi.

Timm, H-J. 1987. *The HWWA Raw Material Price Index*. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, sarja B54. Helsinki. 145 s.

Timmer, C. P. 2009. Did Speculation Affect World Rice Prices? ESA Working Paper No. 09-07. Saatavilla: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/ak232e/ak232e00.pdf>. Viitattu 25.8.2009.

Tomek, W. G. & Robinson, K. L. 1990. *Agricultural Product Prices - third edition*. Cornell University Press. USA.

Tomek, W. G. & Robinson, K. L. 2003. *Agricultural Product Prices - fourth edition*. Cornell University Press. USA. 428 p.

Tracy, M. 1997. *Agricultural Policy in the European Union and Other Market Economies*. Second edition. Agricultural Policy Studies, Belgium in association with AGRA FOCUS, Brussels.

Trostle, R. 2008. *Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices*. United States Department of Agriculture. A Report from the Economic Research Service. May 2008.

UNFCCC. 2007. *Climate change: Impacts, vulnerabilities and adaption in developing countries*. United Nations Framework Convention on Climate Change. Saatavilla: <http://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>. Viitattu: 30.6.2009.

United States Commodity Futures Trading Commission. 2009. Market reports. Historical Compressed Commitments of Traders Reports. Saatavilla: <http://www.cftc.gov/marketreports/commitmentsoftraders/CFTC009781.html>. Viitattu 21.10.2009.

United States Department of Agriculture. 1994. Major World Crop Areas and Climate Profiles. World Agricultural Outlook Board. Agricultural Handbook No. 664. Saatavilla: <http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/MajorWorldCropAreas.pdf>. Viitattu 24.6.2009.

United States Department of Agriculture. 1998. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-98. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 1999. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-99. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2000. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-00. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2001. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-01. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2002. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-02. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2003. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-03. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture.2004. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-04. Foreign Agricultural Service. Saatavilla:http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2005. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-05. Foreign Agricultural Service. Saatavilla:http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2006a. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-06. Foreign Agricultural Service. Saatavilla:http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2006b. United States Winter Wheat. Major World Crop Areas and Climatic Profiles, North America. Office of the Chief Economist. Saatavilla:
http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/world_crop_country.htm#northamerica. Viitattu 25.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2006c. Russia Wheat. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla:
http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/russia/russia_wheat.pdf
Viitattu 25.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2006d. Ukraine Winter Wheat. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla:
http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/ukraine/ukraine_winterwheat.pdf. Viitattu 25.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2006e. Ukraine Spring Wheat. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla:
http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/ukraine/ukraine_springwheat.pdf Viitattu 25.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2006f. Argentina Wheat. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla: <http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/Argentina/ArgentinaWheat.pdf>. Viitattu 30.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2006g. India Khariff rice. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla: http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/ind/indk_ric.gif. Viitattu 1.7.2009.

United States Department of Agriculture. 2006h. India Rabi rice. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla: http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/ind/indr_ric.gif. Viitattu 1.7.2009

United States Department of Agriculture. 2006i. Bangladesh total rice. Major World Crop Areas and Climatic Profiles. Office of the Chief Economist. Saatavilla: <http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/Graphs/bng/bngric.gif>. Viitattu 1.7.2009.

United States Department of Agriculture. 2006j. World market rice price, loan rate basis. Farm Service Agency, Economic and Policy Analysis, Food Grains Analysis. Saatavilla: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewStaticPage.do?url=http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/ers/.89001/2006/index.html>. Viitattu: 10.2.2009.

United States Department of Agriculture. 2007a. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 12-07. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2007b. Rice Yearbook 2007. Table 17 Adjusted world rice price, loan rate basis. Economic Research Service. Saatavilla: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1229>. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2008. Other Spring Wheat 2008 Production by County. National Agricultural Statistic Service. Saatavilla: http://www.nass.usda.gov/Charts_and_Maps/Crops_County/index.asp#aw. Viitattu: 25.6.2009

United States Department of Agriculture. 2009a. Wheat data, yearbook table no. 2 soft red winter, Chicago Illinois. Economic Research Service. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/Data/Wheat/Yearbook/WheatYearbookTable19-Full.htm>. Viitattu: 10.2.2009.

United States Department of Agriculture. 2009b. Nominal monthly average exchange rates Euro per USD. Agricultural Exchange Rate Data Set. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/data/exchangerates/>. Viitattu: 13.2.2009.

United States Department of Agriculture. 2009c. Briefing Rooms: Rice Outlook Monthly Tables. Table 5 USDA calculated world market rice prices (rough basis). Economic Research Service. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/Briefing/Rice/data.htm>. Viitattu: 2.3.2009.

United States Department of Agriculture. 2009d. Oilseed: World Market and Trade Archives. Report 10-09. Foreign Agricultural Service. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/oilseeds_arc.asp. Viitattu: 20.10.2009.

United States Department of Agriculture. 2009e. Agricultural Baseline Projections: Global Agricultural Trade, 2009-2018. Economic Research Service. Briefing Rooms. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/briefing/baseline/trade.htm>. Viitattu 8.6.2009

United States Department of Agriculture. 2009f. World and U.S. wheat production, exports and ending stocks. Economic Research Service. Wheat Data: Yearbook Tables, Table 4. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/Data/Wheat/YBtable04.asp>. Viitattu 8.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2009g. World rice supply and utilization. Economic Research Service. Rice Yearbook 2008. Saatavilla:

<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1229>.

Viitattu: 8.6.2009

United States Department of Agriculture. 2009h. Production, Supply and Distribution Online. Saatavilla: <http://www.fas.usda.gov/psdonline/>. Viitattu: 8.6.2009.

United States Department of Agriculture. 2009i. World Agricultural Production. Foreign Agricultural Service. Circular Series WAP 01-09. January 2009. Saatavilla: <http://www.fas.usda.gov/wap/circular/2009/09-01/productionfull01-09.pdf>. Viitattu 1.7.2009.

United States Department of Agriculture. 2009j. USDA-calculated world market rice prices (rough basis) long. Saatavilla: <http://www.ers.usda.gov/Briefing/Rice/data.htm>. Viitattu 10.2.2009.

United States Department of Agriculture. 2009k. Grain: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Service. Circular Series FG 01-09-01-98. Saatavilla: http://www.fas.usda.gov/grain_arc.asp Viitattu: 10.2.2009 ja 13.8.2009.

Varian, H. R. 2003. Intermediate Microeconomics - a modern approach. W. W. Norton & Company. New York. USA. 688 p.

Vilja-alan yhteistyöryhmä. 2009. Maailman viljamarkkinat. Viljaviestitoukokuu 2009. Saatavilla: www.vyr.fi/uutiskirjeet/viljaviestitoukokuu/maailman_viljamarkkinat.php Viitattu 9.6.2009.

Wang, D. ja Tomek, W. G. 2007. Commodity prices and unit root test. American Journal of Economics, 89, 4: 873-889.

Westermarck, N. 1976. Maapallon maatalousmaantieteellinen kuva. Tuottava maa osa 1. toim. Paatela ym. Kirjayhtymä, Helsinki. 410 s.

World Bank. 2007. Agriculture for Development – World Development Report 2008. 365 p.

Wright, B. 2008. Speculators, Storage, and the Price of Rice. ARE Update 12: 2 Nov/Dec.

Zedillo, E. 2008. Shooting Ourselves in the Food. Forbes 8/11/2008. 182,2: 25.

Liite 1. Vehnän maailmanmarkkinahinnan estimoinnissa käytetyt muuttujat ja muuttujien arvot vuosilta 1998–2009.

Vuosi	Vehnän hinta	Varastojen tase	Öljyn hinta	Euro /dollari	NonComm_Pos	Biopolttoaineiden tuotanto
1998.01	3,27	134,493	15,19	0,926	14885	19,874
1998.02	3,26	133,412	14,07	0,925	19847	14,341
1998.03	3,25	131,22	13,1	0,933	19068	15,619
1998.04	2,91	134,746	13,53	0,926	25065	17,824
1998.05	2,87	134,276	14,36	0,907	27876	15,051
1998.06	2,72	132,482	12,21	0,915	27180	16,36
1998.07	2,51	131,485	12,08	0,919	28433	15,959
1998.08	2,39	125,719	11,91	0,912	25822	16,601
1998.09	2,32	127,672	13,34	0,869	28130	17,614
1998.10	2,56	123,811	12,7	0,838	27259	18,015
1998.11	2,58	123,76	11,04	0,860	26984	18,157
1998.12	2,49	122,969	9,82	0,854	21175	21,19
1999.01	2,46	124,948	11,11	0,862	21354	19,549
1999.02	2,28	127,912	10,27	0,892	30923	15,732
1999.03	2,63	127,379	12,51	0,918	20813	18,057
1999.04	2,31	134,058	15,29	0,934	26266	19,543
1999.05	2,24	117,647	15,23	0,940	17857	17,742
1999.06	2,20	117,969	15,86	0,963	23362	14,628
1999.07	1,94	123,424	19,08	0,964	23423	14,566
1999.08	2,09	125,04	20,22	0,943	41766	17,459
1999.09	2,12	124,388	22,54	0,952	39523	18,242
1999.10	1,98	128,123	22	0,934	29820	19,704
1999.11	1,96	130,461	24,58	0,968	32902	18,47
1999.12	2,12	131,144	25,47	0,989	20197	21,418
2000.01	2,34	129,379	25,51	0,987	18366	19,733
2000.02	2,38	127,228	27,78	1,017	21713	18,631
2000.03	2,34	126,863	27,49	1,037	17851	19,09
2000.04	2,30	125,793	22,76	1,058	19392	20,392
2000.05	2,45	109,443	27,74	1,103	20749	20,38
2000.06	2,41	106,254	29,8	1,053	24818	18,034
2000.07	2,14	114,063	28,68	1,064	23946	20,319
2000.08	2,08	113,333	30,2	1,106	26458	18,021
2000.09	2,13	113,598	33,14	1,149	33537	19,111
2000.10	2,36	111,394	30,96	1,172	30256	21,119
2000.11	2,42	110,991	32,55	1,170	29446	20,306
2000.12	2,47	109,914	25,66	1,111	28782	21,957
2001.01	2,57	109,854	25,62	1,067	27085	22,078
2001.02	2,49	108,89	27,5	1,087	23724	20,07
2001.03	2,56	108,935	24,5	1,101	23792	21,623
2001.04	2,52	113,613	25,66	1,121	23048	19,934
2001.05	2,51	139,597	28,31	1,144	25739	20,632
2001.06	2,40	132,271	27,85	1,172	29867	20,451
2001.07	2,56	132,271	24,61	1,162	28279	21,45
2001.08	2,57	130,862	25,68	1,111	28649	21,715
2001.09	2,57	134,479	25,62	1,098	28448	21,435
2001.10	2,68	136,13	20,54	1,104	25602	23,117
2001.11	2,75	140,256	18,8	1,126	33116	23,428
2001.12	2,83	143,975	18,71	1,121	23980	23,689
2002.01	2,96	153,43	19,42	1,132	35831	25,548

2002.02	2,74	152,307	20,28	1,149	28832	21,168
2002.03	2,76	154,273	23,7	1,141	21949	24,491
2002.04	2,75	155,91	25,73	1,129	20335	23,381
2002.05	2,73	162,424	25,35	1,091	15689	24,73
2002.06	2,81	156,073	24,08	1,047	19486	22,871
2002.07	3,19	147,077	25,74	1,008	37993	24,503
2002.08	3,42	138,749	26,65	1,023	50538	25,934
2002.09	3,92	135,447	28,4	1,020	45391	26,784
2002.10	3,89	131,178	27,54	1,020	37805	30,455
2002.11	3,85	172,459	24,34	1,008	33609	30,611
2002.12	3,53	169,489	28,33	0,982	19770	33,601
2003.01	3,32	171,555	31,18	0,942	18709	33,88
2003.02	3,44	171,519	32,77	0,928	26731	29,184
2003.03	3,14	172,829	30,61	0,926	17412	33,469
2003.04	3,08	167,464	25	0,922	20076	33,182
2003.05	3,25	134,459	25,86	0,865	24103	33,445
2003.06	3,11	136,608	27,65	0,858	30297	33,525
2003.07	3,23	140,287	28,35	0,879	17861	34,077
2003.08	3,63	130,555	29,89	0,898	44664	34,445
2003.09	3,46	129,015	27,11	0,892	46051	35,029
2003.10	3,42	130,17	29,61	0,855	34046	35,917
2003.11	3,87	126,309	28,75	0,855	41303	35,771
2003.12	3,92	127,934	29,81	0,814	47826	39,561
2004.01	3,90	127,263	31,28	0,793	42550	40,445
2004.02	3,84	125,945	30,86	0,791	43023	37,998
2004.03	3,85	124,933	33,63	0,816	43469	41,039
2004.04	3,92	127,462	33,59	0,834	56834	40,275
2004.05	3,73	123,263	37,57	0,834	43457	42,319
2004.06	3,46	126,426	35,18	0,824	29015	41,029
2004.07	3,26	132,239	38,22	0,815	37556	41,658
2004.08	2,92	142,324	42,74	0,821	41517	43,055
2004.09	2,97	142,335	43,2	0,819	39419	41,752
2004.10	2,82	141,509	49,78	0,801	35120	43,238
2004.11	2,79	142,203	43,11	0,770	36863	42,855
2004.12	2,88	142,834	39,6	0,748	35557	44,599
2005.01	2,93	145,295	44,51	0,755	38061	46,651
2005.02	2,95	145,381	45,48	0,768	32409	42,798
2005.03	3,28	146,783	53,1	0,758	46598	47,073
2005.04	2,92	147,677	51,88	0,773	42429	44,624
2005.05	2,96	147,436	48,65	0,788	30927	46,015
2005.06	3,09	144,254	54,35	0,822	33717	46,631
2005.07	3,22	143,343	57,52	0,831	48071	49,992
2005.08	3,04	141,452	63,98	0,814	43440	50,255
2005.09	2,93	139,659	62,91	0,816	44408	48,944
2005.10	2,99	137,433	58,54	0,832	55543	51,999
2005.11	2,83	139,531	55,24	0,849	52061	51,502
2005.12	2,98	143,352	56,86	0,843	52967	54,086
2006.01	3,11	144,699	62,99	0,826	57743	56,295
2006.02	3,34	141,96	60,21	0,838	71412	53,181
2006.03	3,29	142,624	62,06	0,832	73192	59,037
2006.04	3,24	143,14	70,26	0,815	62142	55,033
2006.05	3,54	128,131	69,78	0,783	66023	58,409
2006.06	3,26	128,237	68,56	0,791	103381	61,568
2006.07	3,43	133,201	73,67	0,788	70206	62,766
2006.08	3,20	128,419	73,23	0,781	77052	66,287
2006.09	3,39	126,376	61,96	0,786	61605	64,899

2006.10	4,40	119,3	57,81	0,793	78947	67,219
2006.11	4,35	118,828	58,76	0,776	82090	66,639
2006.12	4,49	120,735	62,47	0,757	84061	71,741
2007.01	4,19	121,826	53,68	0,769	75393	74,685
2007.02	4,20	120,796	57,56	0,765	69735	68,948
2007.03	4,07	121,228	62,05	0,755	74071	76,787
2007.04	4,25	121,21	67,49	0,740	72913	75,658
2007.05	4,50	113,364	67,21	0,740	87239	81,938
2007.06	5,25	112,032	71,05	0,745	93920	81,732
2007.07	5,52	116,55	76,93	0,729	99001	86,567
2007.08	6,24	114,781	70,76	0,734	116895	89,936
2007.09	7,98	112,364	77,17	0,720	99970	88,441
2007.10	7,89	106,972	82,34	0,703	96619	93,244
2007.11	7,57	109,801	92,41	0,681	96835	94,303
2007.12	8,69	110,064	90,93	0,686	93698	98,693
2008.01	8,55	110,934	92,18	0,679	96696	102,976
2008.02	10,12	109,704	94,99	0,678	100606	97,171
2008.03	10,40	110,403	103,64	0,644	95174	112,321
2008.04	7,72	112,481	109,07	0,635	93078	109,644
2008.05	6,59	123,993	122,8	0,643	91441	119,81
2008.06	7,20	132,062	132,32	0,643	84981	115,131
2008.07	6,87	133,06	132,72	0,634	79201	124,779
2008.08	6,77	136,156	113,24	0,668	79193	130,889
2008.09	5,45	139,887	97,23	0,698	71705	125,301
2008.10	3,76	144,412	71,58	0,755	67187	130,176
2008.11	3,68	145,251	52,45	0,784	69907	130,277
2008.12	4,01	147,349	39,95	0,755	53407	130,269
2009.01	4,62	148,362	43,44	0,774	61496	123,29

Liite 2. Riisin maailmanmarkkinahinnan estimoinnissa käytetyt muuttujat ja muuttujien arvot vuosilta 1998–2009

Vuosi	Riisin hinta	Varastojen tase	Öljyn hinta	Euro/dollari	Vehnän hinta -1	Vientirajoitukset
1998.01	8,85	55,584	15,19	0,926	3,31	0
1998.02	9,41	55,773	14,07	0,925	3,27	0
1998.03	9,56	54,538	13,1	0,933	3,26	0
1998.04	9,80	53,982	13,53	0,926	3,25	0
1998.05	8,81	50,733	14,36	0,907	2,91	0
1998.06	9,25	51,261	12,21	0,915	2,87	0
1998.07	9,14	52,099	12,08	0,919	2,72	0
1998.08	8,77	49,765	11,91	0,912	2,51	0
1998.09	8,74	44,342	13,34	0,869	2,39	0
1998.10	8,31	43,361	12,7	0,838	2,32	0
1998.11	7,85	43,425	11,04	0,860	2,56	0
1998.12	7,48	43,94	9,82	0,854	2,58	0
1999.01	7,62	44,317	11,11	0,862	2,49	0
1999.02	7,26	43,796	10,27	0,892	2,46	0
1999.03	6,61	45,714	12,51	0,918	2,28	0
1999.04	6,39	46,246	15,29	0,934	2,63	0
1999.05	6,56	46,736	15,23	0,940	2,31	0
1999.06	6,56	48,464	15,86	0,963	2,24	0

1999.07	6,56	47,052	19,08	0,964	2,20	0
1999.08	5,33	48,122	20,22	0,943	1,94	0
1999.09	5,12	50,489	22,54	0,952	2,09	0
1999.10	4,84	50,988	22	0,934	2,12	0
1999.11	4,66	59,8	24,58	0,968	1,98	0
1999.12	4,75	58,682	25,47	0,989	1,96	0
2000.01	4,64	58,816	25,51	0,987	2,12	0
2000.02	4,53	59,404	27,78	1,017	2,34	0
2000.03	4,28	59,255	27,49	1,037	2,38	0
2000.04	4,28	61,809	22,76	1,058	2,34	0
2000.05	4,09	62,546	27,74	1,103	2,30	0
2000.06	4,09	62,204	29,8	1,053	2,45	0
2000.07	4,09	60,805	28,68	1,064	2,41	0
2000.08	3,69	60,597	30,2	1,106	2,14	0
2000.09	3,69	59,354	33,14	1,149	2,08	0
2000.10	3,48	58,643	30,96	1,172	2,13	0
2000.11	3,40	59,144	32,55	1,170	2,36	0
2000.12	3,40	62,674	25,66	1,111	2,42	0
2001.01	3,34	59,778	25,62	1,067	2,47	0
2001.02	3,34	60,73	27,5	1,087	2,57	0
2001.03	2,99	60,651	24,5	1,101	2,49	0
2001.04	2,99	61,566	25,66	1,121	2,56	0
2001.05	3,00	135,6	28,31	1,144	2,52	0
2001.06	2,93	134,385	27,85	1,172	2,51	0
2001.07	2,93	127,197	24,61	1,162	2,40	0
2001.08	2,97	127,435	25,68	1,111	2,56	0
2001.09	3,14	127,229	25,62	1,098	2,57	0
2001.10	3,23	125,964	20,54	1,104	2,57	0
2001.11	3,25	126,247	18,8	1,126	2,68	0
2001.12	3,37	125,746	18,71	1,121	2,75	0
2002.01	3,45	125,417	19,42	1,132	2,83	0
2002.02	3,67	125,987	20,28	1,149	2,96	0
2002.03	3,47	126,545	23,7	1,141	2,74	0
2002.04	3,54	126,563	25,73	1,129	2,76	0
2002.05	3,62	126,607	25,35	1,091	2,75	0
2002.06	3,81	125,95	24,08	1,047	2,73	0
2002.07	3,71	109,026	25,74	1,008	2,81	0
2002.08	3,21	113,556	26,65	1,023	3,19	0
2002.09	3,32	105,136	28,4	1,020	3,42	0
2002.10	3,28	105,53	27,54	1,020	3,92	0
2002.11	3,22	106,125	24,34	1,008	3,89	0
2002.12	3,22	104,887	28,33	0,982	3,85	0
2003.01	3,34	105,095	31,18	0,942	3,53	0
2003.02	3,40	107,527	32,77	0,928	3,32	0
2003.03	3,35	107,844	30,61	0,926	3,44	0
2003.04	3,27	107,087	25	0,922	3,14	0
2003.05	3,33	108,118	25,86	0,865	3,08	0
2003.06	3,76	108,356	27,65	0,858	3,25	0
2003.07	3,83	88,546	28,35	0,879	3,11	0
2003.08	4,02	85,114	29,89	0,898	3,23	0
2003.09	3,89	84,79	27,11	0,892	3,63	0
2003.10	3,96	82,382	29,61	0,855	3,46	0
2003.11	4,05	83,003	28,75	0,855	3,42	0
2003.12	4,18	84,219	29,81	0,814	3,87	0
2004.01	4,17	83,997	31,28	0,793	3,92	0
2004.02	4,49	82,596	30,86	0,791	3,90	0

2004.03	5,25	83,436	33,63	0,816	3,84	0
2004.04	5,74	85,069	33,59	0,834	3,85	0
2004.05	5,85	69,417	37,57	0,834	3,92	0
2004.06	5,92	64,919	35,18	0,824	3,73	0
2004.07	6,06	70,854	38,22	0,815	3,46	0
2004.08	5,95	68,047	42,74	0,821	3,26	0
2004.09	5,86	68,715	43,2	0,819	2,92	0
2004.10	6,01	68,375	49,78	0,801	2,97	0
2004.11	6,16	71,444	43,11	0,770	2,82	0
2004.12	6,46	71,757	39,6	0,748	2,79	0
2005.01	6,41	71,811	44,51	0,755	2,88	0
2005.02	6,39	76,764	45,48	0,768	2,93	0
2005.03	6,28	75,259	53,1	0,758	2,95	0
2005.04	6,34	74,795	51,88	0,773	3,28	0
2005.05	6,34	68,528	48,65	0,788	2,92	0
2005.06	6,03	67,349	54,35	0,822	2,96	0
2005.07	5,69	66,828	57,52	0,831	3,09	0
2005.08	5,70	66,471	63,98	0,814	3,22	0
2005.09	5,85	65,642	62,91	0,816	3,04	0
2005.10	5,85	64,294	58,54	0,832	2,93	0
2005.11	5,91	64,647	55,24	0,849	2,99	0
2005.12	5,97	65,825	56,86	0,843	2,83	0
2006.01	6,35	66,103	62,99	0,826	2,98	0
2006.02	6,50	66,643	60,21	0,838	3,11	0
2006.03	6,50	65,69	62,06	0,832	3,34	0
2006.04	6,50	67,398	70,26	0,815	3,29	0
2006.05	6,60	61,95	69,78	0,783	3,24	0
2006.06	6,50	59,971	68,56	0,791	3,54	0
2006.07	6,85	79,07	73,67	0,788	3,26	0
2006.08	6,85	78,971	73,23	0,781	3,43	0
2006.09	6,87	79,391	61,96	0,786	3,20	0
2006.10	6,93	78,835	57,81	0,793	3,39	0
2006.11	6,97	78,839	58,76	0,776	4,40	0
2006.12	7,02	78,604	62,47	0,757	4,35	0
2007.01	7,26	77,729	53,68	0,769	4,49	0
2007.02	7,53	78,854	57,56	0,765	4,19	0
2007.03	7,75	79,066	62,05	0,755	4,20	0
2007.04	7,75	78,959	67,49	0,740	4,07	0
2007.05	7,64	71,927	67,21	0,740	4,25	0
2007.06	7,57	71,762	71,05	0,745	4,50	0
2007.07	7,54	71,989	76,93	0,729	5,25	0
2007.08	7,56	73,831	70,76	0,734	5,52	0
2007.09	7,72	70,988	77,17	0,720	6,24	0
2007.10	7,90	70,943	82,34	0,703	7,98	0
2007.11	8,59	74,116	92,41	0,681	7,89	1
2007.12	8,96	72,174	90,93	0,686	7,57	1
2008.01	9,10	72,536	92,18	0,679	8,69	1
2008.02	9,67	72,067	94,99	0,678	8,55	1
2008.03	12,01	75,166	103,64	0,644	10,12	1
2008.04	15,09	77,189	109,07	0,635	10,40	1
2008.05	18,81	82,579	122,8	0,643	7,72	1
2008.06	17,85	81,506	132,32	0,643	6,59	1
2008.07	16,59	81,97	132,72	0,634	7,20	1
2008.08	17,33	80,683	113,24	0,668	6,87	1
2008.09	17,83	80,36	97,23	0,696	6,77	1
2008.10	16,93	80,535	71,58	0,752	5,45	1

2008.11	15,52	80,614	52,45	0,785	3,76	1
2008.12	14,17	80,849	39,95	0,734	3,68	1
2009.01	12,71	82,659	43,44	0,756	4,01	1

Liite 3. Vehnän maailmanmarkkinahinnan estimoinnissa käytetyt muuttujat ja muuttujien arvot vuosilta 1971–2008

Vuosi	Vehnän hinta US\$/bushell	Öljyn hinta US\$/barrel	Euro/usd	Varastot
1971	1,75	2,05	1,105	3279,156
1972	1,69	2,3	1,016	2753,133
1973	2,65	2,45	0,877	3037,492
1974	6,3	10,83	0,874	2989,211
1975	4,02	10,46	0,825	3186,378
1976	3,45	11,51	0,880	4679,385
1977	2,73	12,09	0,849	4012,67
1978	2,69	12,7	0,762	4954,816
1979	3,73	13,34	0,706	4425,89
1980	4,36	24	0,705	4139,436
1981	4,57	32	0,890	4135,321
1982	3,77	34	1,005	4774,074
1983	3,32	34	1,113	5341,029
1984	3,47	29	1,258	6177,5
1985	3,51	28,05	1,311	6557,65
1986	3,34	27,8	0,998	7028,925
1987	2,87	17,9	0,848	5847,174
1988	3,23	16,75	0,833	4950,076
1989	4,39	17,17	0,887	5020,844
1990	4,03	21,25	0,765	6290,046
1991	2,5	23,57	0,788	5983,787
1992	4,12	18,16	0,753	6491,879
1993	3,77	17,39	0,837	6694,961
1994	3,67	14,29	0,831	5992,642
1995	3,68	16,55	0,757	5717,468
1996	4,92	17,85	0,774	6005,796
1997	3,47	23,54	0,883	7212,57
1998	3,27	15,19	0,899	7635,968
1999	2,46	11,11	0,938	7699,277
2000	2,34	25,51	1,086	7618,294
2001	2,57	25,62	1,118	7465,44
2002	2,96	19,42	1,062	6122,825
2003	3,32	31,18	0,886	4829,557
2004	3,9	32,28	0,805	5499,1
2005	2,93	44,51	0,804	5388,98
2006	3,11	62,99	0,797	4665,753
2007	4,19	53,68	0,731	4411,634
2008	8,55	92,18	0,683	6138,11

Liite 4. Riisin maailmanmarkkinahinnan estimoinnissa käytetyt muuttujat ja muuttujien arvot vuosilta 1983-2008

Vuosi	Riisin hinta US\$/tonni	Öljyn hinta US\$/barrel	Euro/dollari	Varastot
1983	391	34	1,113	69,3
1984	402	29	1,258	87,7
1985	361	28,05	1,311	97,7
1986	217	27,8	0,998	103,3
1987	257	17,9	0,848	105,3
1988	384	16,75	0,833	111,7
1989	330	17,17	0,887	120,60
1990	332	21,25	0,765	126,70
1991	373	23,57	0,788	126,80
1992	340	18,16	0,753	123,30
1993	326	17,39	0,837	119,10
1994	379	14,29	0,831	117,80
1995	371	16,55	0,757	118,40
1996	430	17,85	0,774	120,30
1997	439	23,54	0,883	127,70
1998	413	15,19	0,899	134,00
1999	333	11,11	0,938	143,10
2000	271	25,51	1,086	146,70
2001	264	25,62	1,118	133,00
2002	207	19,42	1,062	103,30
2003	284	31,18	0,886	81,10
2004	372	32,28	0,805	73,20
2005	319	44,51	0,804	75,70
2006	394	62,99	0,797	375,40
2007	436	53,68	0,731	78,70
2008	782	92,18	0,683	82,70