การส่งผ่านความผันผวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตลาดซื้อขายเอทานอลของโลก

นายแมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

VOLATILITY TRANSMISSION OF INFLUENTIAL FACTORS

IN THE WORLD'S ETHANOL MARKETS

Mr.Manpong Tharapoompipat

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Economics Program in Economics

Faculty of Economics

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การส่งผ่านความผันผวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตลาดซื้อขายเอทานอลของโลก
โดย	นายแมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.โสตถิธร มัลลิกะมาส)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ลดาวัลย์ รามางกูร)

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล)

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จารุมา อัชกุล)

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จูน เจริญเสียง)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์ : การส่งผ่านความผันผวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตลาดซื้อขายเอทานอลของโลก. (VOLATILITY TRANSMISSION OF INFLUENTIAL FACTORS IN THE WORLD'S ETHANOL MARKETS) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล 74 หน้า.

เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนทางเลือกหนึ่งซึ่งได้รับความสนใจในหลายประเทศ โดยมีประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเป็นตัวอย่างที่สำคัญ สำหรับประเทศไทยได้ตั้งเป้าหมายให้เอทานอลเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศในอนาคต ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์คือ ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาโดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH และเพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้กับประเทศไทย โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 แบบคือ แบบแบ่งช่วงเวลา (พลังงานมีราคาปกติและสูง) และแบบไม่แบ่งช่วงเวลา

ผลการทดสอบ Likelihood Ratio test (LR Test) แสดงว่าการวิเคราะห์มีความแตกต่างระหว่างช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติและราคาสูง ขณะที่ความผันผวนของราคาเอทานอลของทั้งสองประเทศได้รับอิทธิพลจากความผันผวนในอดีตของประเทศนั้นๆ เป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาวัตถุดิบ และความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลยังมีอิทธิพลต่อประเทศสหรัฐอเมริกา โดยผ่านทางราคาวัตถุดิบ (ข้าวโพด) และราคาน้ำมันแก๊สโซลีน สำหรับการนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทยโดยอาศัยแบบจำลองของประเทศบราซิลนั้น ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศไทยจะมีระดับที่คงที่ แต่ช่วงที่ราคาอ้างอิงมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้ความผันผวนสูงขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาขาวิชา............เศรษฐศาสตร์..........ลายมือชื่อนิสิต...แมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์..........

ปีการศึกษา.............2549...............ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..............................

4885576029 : MAJOR ECONOMICS
KEY WORD: VOLATILITY/ETHANOL

MANPONG THARAPOOMPIPAT : VOLATILITY TRANSMISSION OF INFLUENTIAL FACTORS IN THE WORLD'S ETHANOL MARKETS. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.PONGSA PORNCHAIWISESKUL Ph.D., 74 pp.

There are many countries using ethanol for an alternative energy, especially Brazil and US. In Thailand, Ethanol is considered as one of the important energy policy. This study aims to investigate the transmission of volatility factors in the world's ethanol markets by using Multivariate GARCH and to be experience with Thailand. The analysis is separated as 2 sections; divided period (normal energy price and high energy price) and non-divided period.

The Likehood Ratio test shows that volatility in ethanol markets is different between normal and high energy price period both Brazil and US. The study concludes that ethanol price volatility in both countries highly depends on their volatility in the past and is transmitted from gasoline and raw material price volatility. The volatility in Brazil effects on that of US through gasoline and raw material price. Applying the Brazil market pattern to Thailand will induce constant volatility but change in reference price will surge its volatility.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Field of study.........Economics..........Student's signature..Manpong Tharapoompipat
Academic year ....2006............. Advisor's signature...

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำจากคณาจารย์หลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รองศาสตราจารย์ ดร.พงศา พรชัยวิเศษกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่สละเวลาอันมีค่าในการแนะนำและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ตลอดจนรองศาสตราจารย์ลดาวัลย์ รามางกูร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.จารุมา อัชกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จูน เจริญเสียง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่เอื้อเฟื้อเวลาในการให้คำแนะนำแก่ผู้เขียน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณบิดาและมารดา ที่ให้การสนับสนุนด้านการศึกษา เลี้ยงดูและเป็นแรงผลักดันให้กับผู้เขียนเสมอมา นอกจากนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคน ตั้งแต่คุณอภิสิทธิ์ ที่ให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์ คุณสมเจตน์ ที่ช่วยค้นหาและรวบรวมข้อมูล คุณวิหรรษา คุณดำรงฤทธิ์ คุณธเนศวร์ คุณวิชญพงศ์ คุณวนัช คุณพลอยชมพู คุณทัศน์วรรณ คุณสุรพันธุ์ คุณวัชรพล คุณอดิเทพ คุณจาตุรงค์ คุณธชา คุณปรีชาและคุณชัยวัฒน์ ที่เป็นกำลังใจและคอยสร้างรอยยิ้มให้แก่ผู้เขียนเสมอมา และขอขอบคุณบุคลากรคณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก สุดท้ายนี้ หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... จ

กิตติกรรมประกาศ .... ฉ

สารบัญ .... ช

สารบัญตาราง .... ฌ

สารบัญแผนภาพ .... ฎ

บทที่ 1 บทนำ **1**

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

ขอบเขตของการวิจัย 5

ข้อตกลงเบื้องต้น 5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **7**

แนวคิดและทฤษฎี 7

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 13

ประวัติและรูปแบบการใช้เอทานอลในประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกาและไทย 16

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย **23**

แบบจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูล 23

การเก็บรวบรวมข้อมูล 28

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล **30**

ผลการวิเคราะห์ระหว่างเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004
และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 30

ผลการวิเคราะห์ระหว่างเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006
โดยไม่แบ่งช่วงเวลา 48

ผลการทดสอบ Likelihood Ratio Test และผลกระทบของความผันผวนของ
ราคาเอทานอลต่อการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศบราซิล 54

การจำลองและประยุกต์ใช้กับประเทศไทย 58

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ **67**
สรุปผลการวิจัย 67
ข้อเสนอแนะ 70
รายการอ้างอิง 72
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

1.1 ประเทศผู้ผลิตเอทานอลที่สำคัญของโลกในปี ค.ศ.2004 3

2.1 เปรียบเทียบประเด็นที่ศึกษาของ Rask (1998) และKoizumi (2003) 14

2.2 ความเป็นมาของเอทานอลในประเทศบราซิล 17

3.1 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและแหล่งที่มาของข้อมูล 29

4.1 เปรียบเทียบราคาน้ำมันดิบและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ในตลาดต่างประเทศที่สำคัญ 30

4.2 เปรียบเทียบค่าสถิติของราคาเอทานอลประเทศบราซิล (b) และสหรัฐอเมริกา (u) ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน (g) ราคาน้ำตาล (s) และราคาข้าวโพด (c) ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 32

4.3 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพด ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 33

4.4 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาเอทานอลประเทศบราซิล และสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 34

4.5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของความผันผวนราคาเอทานอล ประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 35

4.6 เปรียบเทียบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และ มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%) 41

4.7 เปรียบเทียบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอล ประเทศสหรัฐอเมริการะหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และ มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%) 43

ตาราง หน้า

4.8 เปรียบเทียบความผันผวนราคาเอทานอลระหว่างประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 (ระดับนัยสำคัญ 5%) 45
4.9 เปรียบเทียบความผันผวนราคาเอทานอลระหว่างประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%) 47
4.10 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพด ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003- เมษายน ค.ศ.2006 49
4.11 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 50
4.12 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของความผันผวนราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 51
4.13 ผลการทดสอบ LR Test เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบจำลอง 55
4.14 ความต้องการรถยนต์ (เฉพาะรถยนต์ที่สามารถใช้เอทานอลหรือแก๊สโซฮอล์) ต่อประชากร 1,000 คน ของประเทศไทยและบราซิลปี ค.ศ.2005 60
4.15 ที่ตั้งของประเทศไทยและบราซิล 60
4.16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตอ้อย (ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่) ของประเทศไทยและบราซิล 61
4.17 ราคาเอทานอลของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 62

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ หน้า

1.1 ราคาน้ำมันดิบในตลาดซื้อขายน้ำมันดิบ Brent ตั้งแต่มกราคม ค.ศ.2000-กรกฎาคม ค.ศ.2006 1
1.2 ปริมาณการใช้เอทานอลในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ และแนวโน้มการใช้ในอนาคต 4
2.1 ยอดขายรถยนต์ในประเทศบราซิลตั้งแต่มกราคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2005 18
2.2 ปริมาณการผลิตเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ.1980-1998 20
4.1 Learning curve ในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิล 36
4.2 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation ของราคาเอทานอลประเทศบราซิล 42
4.3 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation ของราคาเอทานอล ประเทศสหรัฐอเมริกา 44
4.4 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 46
4.5 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 48
4.6 Conditional Standard Deviation ของประเทศบราซิลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 53
4.7 Conditional Standard Deviation ของประเทศสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 53
4.8 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 54
4.9 ปริมาณการผลิตเอทานอลชนิด Anhydrous และ Hydrous ตั้งแต่ปี ค.ศ.1996-2005 55
4.10 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation กับปริมาณการผลิตและการบริโภค เอทานอลในประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2003-2005 56
4.11 ปริมาณการส่งออกเอทานอลของประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2002-2004 57
4.12 ปริมาณขายรถยนต์ของประเทศบราซิลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003- เมษายน ค.ศ.2006 57

ภาพประกอบ หน้า

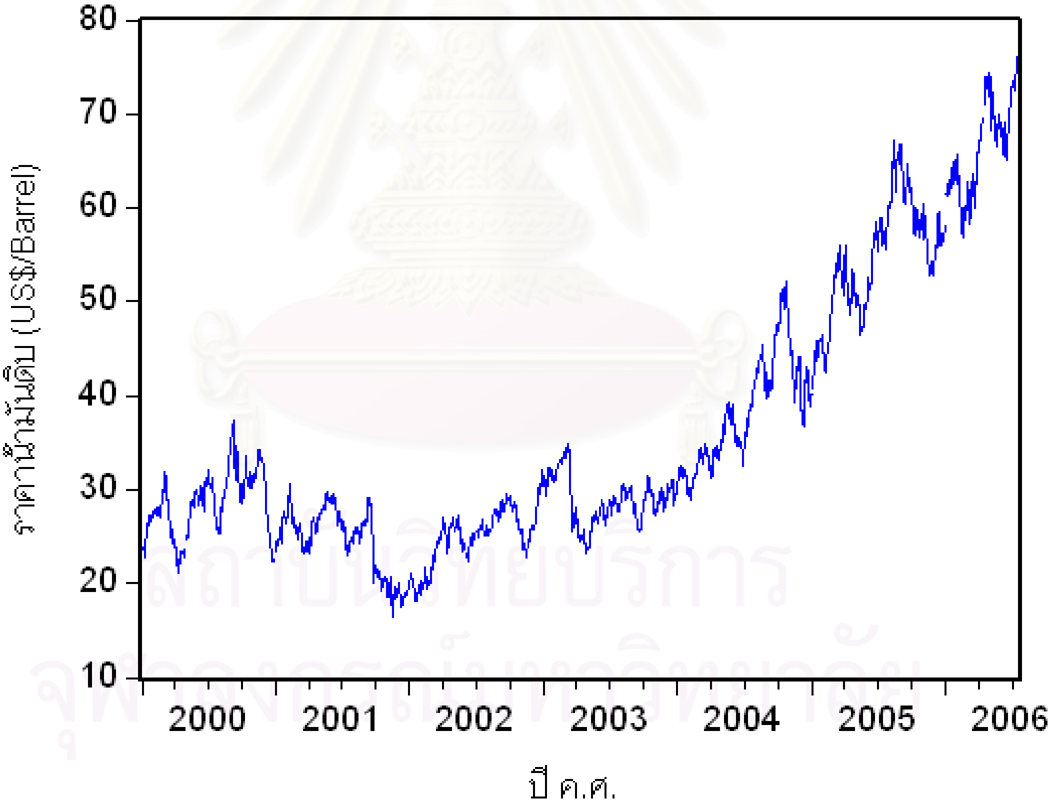
4.13 Conditional Standard Deviation และสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาล ของประเทศบราซิลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 58
4.14 เปรียบเทียบปริมาณการนำเข้าพลังงานของประเทศไทยและบราซิลปี ค.ศ.2005 59
4.15 ราคาคาดการณ์ของน้ำมันดิบจากปัจจุบันถึงปี ค.ศ.2030 61
4.16 Conditional Standard Deviation ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 62
4.17 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศไทยและบราซิล ตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 64
4.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง Conditional Standard Deviation กับปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (91และ95) ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พลังงาน คือสิ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมัน ภายใต้สภาพแวดล้อมในปัจจุบัน ทั้งในด้านอุปทานของน้ำมันซึ่งมีการคาดการณ์ว่าจะสามารถใช้ได้อีกประมาณ 40 ปี ถ้าหากยังมีอัตราการบริโภคดังเช่นปัจจุบันและอุปสงค์ของน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศต่างๆ ทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา เช่น จีน นอกจากนี้แล้วสถานการณ์ความไม่สงบต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลให้ระดับราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเห็นได้จากราคาน้ำมันดิบในตลาด Brent ได้เพิ่มสูงขึ้นจาก 25 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรล ในเดือนมกราคม ค.ศ.2000 เป็น 75 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาร์เรลในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2006 ดังแสดงในภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ราคาน้ำมันดิบในตลาดซื้อขายน้ำมันดิบ Brent
ตั้งแต่มกราคม ค.ศ.2000-กรกฎาคม ค.ศ.2006

เป็นที่คาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ.2010 กลุ่มประเทศเอเชีย-แปซิฟิกจะเป็นกลุ่มประเทศที่มีการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมากที่สุดในโลก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบ

เศรษฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ประเทศไทยในฐานะของประเทศผู้นำเข้าน้ำมันเป็นหลักจึงประสบกับปัญหาราคาน้ำมันนี้เช่นเดียวกัน และเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวในปี พ.ศ.2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชดำริในการผลิตเอทานอลจากอ้อย เพื่อนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน เรียกว่า น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ใช้เป็นพลังงานทดแทน ซึ่งนอกจากจะช่วยแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำมันในอนาคตแล้ว ยังเป็นการแก้ไขปัญหาราคาอ้อยตกต่ำอีกทางหนึ่งด้วย และปัจจุบันภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้สนับสนุนให้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์อย่างแพร่หลาย

ในวันที่ 19 กันยายน 2543 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการ โครงการผลิตเอทานอลจากพืชเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยรัฐบาลสนับสนุนให้ภาคเอกชนลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงผ่านทางมาตรการทางภาษี การสนับสนุนด้านการเงินและการลงทุน เป็นต้น และมีเป้าหมายกำลังการผลิตเอทานอลเป็น 3 ล้านลิตร/วัน ภายในปี พ.ศ.2549 หลังจากนั้นในปี พ.ศ.2544 ได้มีการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ซึ่งผสมเอทานอล 10 เปอร์เซ็นต์ (ทดแทน MTBE; Methyl Tertiary Butyl Ether) เข้ากับน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 (เรียกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 หรือ E10) ให้กับประชาชนทั่วไป และได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ด้วยการกำหนดราคาจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ให้ต่ำกว่าราคาจำหน่ายน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 ประมาณ 1.50 บาท/ลิตร และจากแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวของรัฐบาล ได้มีการคาดการณ์ว่าประเทศไทยจะสามารถลดการนำเข้า MTBE จากต่างประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละกว่า 3,000 ล้านบาท และจะมีกำลังการผลิตเอทานอลส่วนเกินอีก 165 ล้านลิตรต่อปี ที่สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้โดยเฉพาะประเทศจีนและสหภาพยุโรป โดยสามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้ปีละไม่ต่ำกว่า 2,000 ล้านบาท ซึ่งนอกจากจะช่วยส่งเสริมความมั่นคงของประเทศแล้วยังเป็นการช่วยเหลือภาคเกษตรกรรมในด้านราคาของผลผลิตให้เพิ่มสูงขึ้นจากปัจจุบันโดยเฉพาะอย่างยิ่งอ้อย เนื่องจากโรงงานผลิตเอทานอลในประเทศไทยใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบสำคัญ

สำหรับเอทานอลในตลาดโลกนั้นพบว่า มีการนำเอทานอลผสมเข้ากับน้ำมันเบนซินเพื่อใช้เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์มากกว่า 25 ปีแล้ว โดยประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศผู้ผลิตและบริโภคเอทานอลมากที่สุดของโลก ในขณะที่ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตเอทานอลสูงสุดเป็นอันดับที่ 11 ของโลกในปี ค.ศ.2004 ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ถึงแม้ว่าสหภาพยุโรปยังไม่เป็นที่นิยมใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงมากนัก แต่ก็ได้ตั้งเป้าหมายให้ประเทศสมาชิกใช้พลังงานทดแทนในอัตราร้อยละ 12 ของพลังงานทั้งหมดภายในปี ค.ศ. 2010 และในทวีปเอเชียนั้นประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีใต้เป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ โดยเฉพาะญี่ปุ่นถือเป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ที่สุด

ของโลก ที่ผ่านมามีการนำเข้าสูงถึง 450 ล้านลิตรต่อปี นอกจากนี้แล้ว ในปี ค.ศ.2004 เอทานอลมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ของที่ผลิตได้ทั้งโลกยังถูกนำมาใช้ในด้านพลังงาน (ส่วนที่เหลือถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมและเครื่องดื่ม) และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับการนำเอทานอลไปใช้ในด้านพลังงาน ดังแสดงในภาพที่ 1.2 ซึ่งเห็นได้ว่าในอนาคตปริมาณการบริโภคและการค้าเอทานอลในตลาดโลกคาดว่าจะขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากหลายประเทศมีนโยบายสนับสนุนให้มีการใช้เอทานอลในรูปแบบของเชื้อเพลิงเพื่อแก้ไขปัญหาราคาน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ

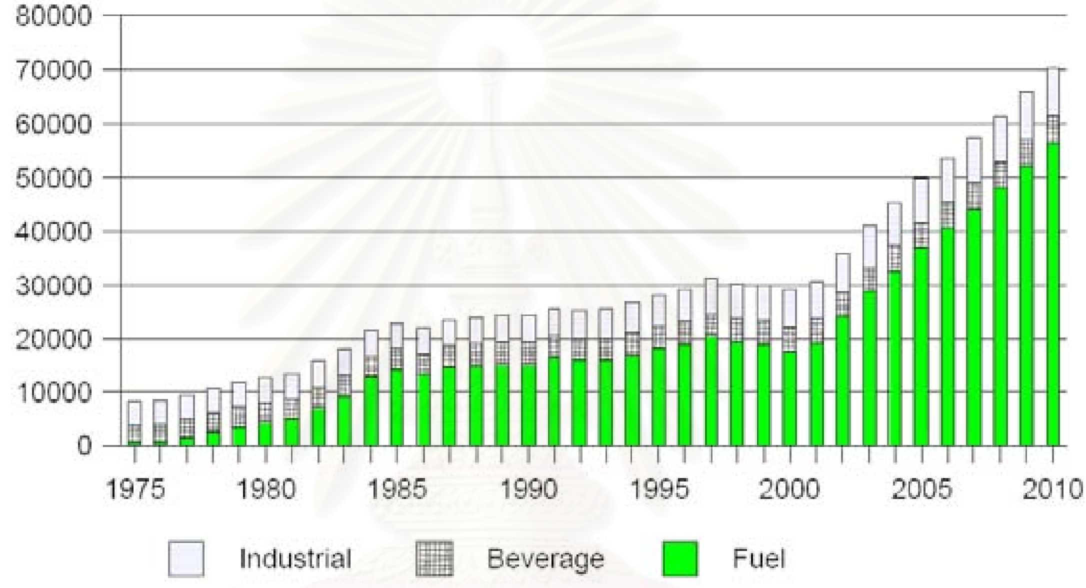
ตารางที่ 1.1 ประเทศผู้ผลิตเอทานอลที่สำคัญของโลกในปี ค.ศ.2004

ลำดับที่	ประเทศ	ปริมาณที่ผลิต (Million gallons)
1	บราซิล	3,989
2	สหรัฐอเมริกา	3,535
3	จีน	964
4	อินเดีย	462
5	ฝรั่งเศส	219
6	รัสเซีย	198
7	แอฟริกาใต้	110
8	สหราชอาณาจักร	106
9	ซาอุดิอาระเบีย	79
9	สเปน	79
11	ไทย	74

ที่มา Renewable Fuels Association

บราซิลเป็นประเทศที่ผลิตและใช้เอทานอลมากที่สุดของโลก เนื่องจากการริเริ่มโครงการ PROALCOOL ของรัฐบาลประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.1975 เป็นต้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขวิกฤติราคาน้ำมันแพงและความผันผวนของราคาน้ำตาลในตลาดโลก ด้วยการส่งเสริมโครงการดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ทำให้ในปัจจุบันบราซิลมีกำลังการผลิตเอทานอลสูงถึง 13,000 ล้านลิตรต่อปี หรือประมาณ 35 ล้านลิตรต่อวัน วัตถุดิบที่นำมาผลิตเอทานอลคือ อ้อยและน้ำตาล ภายใต้โครงการ PROALCOOL เอทานอลที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ 3 ประเภท คือ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง (อัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันแก๊สโซลีน; Ethanol-gasoline blend ratio ขึ้นอยู่กับรัฐบาลเป็นผู้กำหนด) รถยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงและรถยนต์ที่ใช้ได้ทั้งน้ำมันแก๊สโซฮอล์และเอทานอล (Flex Fuel

Vehicle: FFV) ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงการ PROALCOOL นอกจากจะช่วยแก้ไขปัญหาราคาน้ำมันภายในประเทศแล้ว บราซิลยังใช้เอทานอลในการควบคุมอุปทานของน้ำตาล (ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999) กล่าวคือใช้ราคาน้ำตาลดิบในตลาดโลกเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำตาลและอัตราส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีน จึงทำให้ประเทศบราซิลนั้นสามารถดำรงอยู่ได้โดยไม่ประสบกับปัญหาราคาน้ำตาล ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า ราคาเอทานอลในตลาดประเทศบราซิลจึงขึ้นอยู่กับราคาน้ำตาลในตลาดโลก ปริมาณอ้อยและน้ำตาลภายในประเทศ และการกำหนดอัตราส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซฮอล์



ภาพที่ 1.2 ปริมาณการใช้เอทานอลในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆและแนวโน้มการใช้ในอนาคต

สหรัฐอเมริกามีปริมาณการผลิตเอทานอลในปัจจุบันรวม 7,000 ล้านลิตรต่อปี หรือประมาณ 17 ล้านลิตรต่อวัน เป็นอันดับสองรองจากบราซิล วัตถุดิบที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ และหัวบีทรู มีปริมาณการใช้เอทานอลประมาณร้อยละ 12 ของอัตราการใช้น้ำมันแก๊สโซลีนในประเทศ เนื่องจากเอทานอลมีคุณสมบัติในการเพิ่มค่าออกเทนและเป็นสารเพิ่มออกซิเจน (Oxygenate) ดังนั้นสหรัฐอเมริกาจึงใช้เอทานอลผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีนเพื่อเพิ่มค่าออกเทนให้เป็นไปตามมาตรฐานและยังเป็นการช่วยลดมลพิษได้อีกทางหนึ่งด้วย ดังนั้นจึงทำให้ราคาเอทานอลขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันแก็สโซลีน ราคาสารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับเอทานอล และยังอาจขึ้นอยู่กับราคาข้าวโพดเนื่องจากข้าวโพดเป็นวัตถุดิบสำคัญ (ประมาณ 93% ของปริมาณเอทานอลทั้งหมดในสหรัฐอเมริกาผลิตจากข้าวโพด) ที่ใช้ในการผลิตเอทานอล

จากที่กล่าวมาด้านบน จะเห็นได้ว่าเอทานอลซึ่งมีผลผลิตทางการเกษตรเป็นวัตถุดิบสำคัญ เช่น อ้อยและข้าวโพด เป็นต้น ประกอบกับมีการนำเอทานอลไปใช้ทางด้านพลังงานควบคู่ไปกับน้ำมัน ในขณะที่ประเทศไทยนั้นกำลังให้ความสำคัญกับพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ เช่น แก๊สโซฮอล์ และได้ตั้งเป้าหมายให้เอทานอลเป็นยุทธศาสตร์สำคัญในการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศในอนาคต ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดโลกและผลกระทบของความผันผวนราคาเอทานอลต่อการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ จึงศึกษาเพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้กับประเทศไทย และยังเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและแนวทางการปฏิบัติภายในประเทศที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดประเทศบราซิลและประเทศสหรัฐอเมริกา
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของความผันผวนของราคาเอทานอลต่อการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศบราซิล เพื่อใช้เป็นตัวอย่างแก่ประเทศไทยในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตของตลาดที่ศึกษาความผันผวนของราคาเอทานอลประกอบด้วย ตลาดของประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศบราซิล โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่มิถุนายน ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006
2. การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอล แบ่งเป็นปัจจัยของประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกา และปัจจัยร่วมกัน ดังนี้

   ปัจจัยของประเทศบราซิลและประเทศสหรัฐอเมริกา

   2.1 ปัจจัยของประเทศบราซิล ประกอบด้วย ราคาเอทานอลภายในประเทศ และราคาน้ำตาล

   2.2 ปัจจัยของสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย ราคาเอทานอลภายในประเทศ และราคาข้าวโพด

   ปัจจัยร่วมกัน ประกอบด้วย ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกามีบทบาทสำคัญต่อตลาดซื้อขายเอทานอลในตลาดโลก (ประเทศอื่นๆ ซึ่งผลิตเอทานอลมีอิทธิพลต่อตลาดซื้อขายเอทานอลในตลาดโลกน้อยมาก)
2. วัตถุดิบสำคัญที่นำมาใช้ผลิตเอทานอลของประเทศบราซิล คือ อ้อย

3. วัตถุดิบสำคัญที่นำมาใช้ผลิตเอทานอลของประเทศสหรัฐอเมริกา คือ ข้าวโพด
4. Covariance ของความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความผันผวนในตลาดซื้อขายเอทานอลของโลก และสามารถคาดคะเนความผันผวนที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
2. เพื่อใช้เป็นตัวอย่างให้กับประเทศไทย และเป็นแนวทางในการวางนโยบายเชิงป้องกันให้กับประเทศไทยทั้งในด้านการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

1. พฤติกรรมราคาสินค้า (On the behaviour of commodity prices: Deaton and Laroque, 1992)

ในแบบจำลองของตัวกำหนดราคาสำหรับสินค้าที่สามารถเก็บไว้ได้นั้น ปริมาณของสินค้าที่ผลิตได้และปริมาณสินค้าที่เก็บไว้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวิเคราะห์ราคาของสินค้า ซึ่งการวิเคราะห์ในที่นี้ได้ใช้ Rational expectation มาช่วยในการวิเคราะห์

พิจารณาในแต่ละช่วงเวลา t ปริมาณสินค้าในแบบจำลองนี้ประกอบด้วยปริมาณสินค้าที่ผลิตได้แต่ละช่วงเวลา (Harvest) ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มแทนด้วย z_t และปริมาณสินค้าซึ่งเก็บไว้จากช่วงเวลาที่ผ่านมามีค่าเป็น $(1-\delta)S_{t-1}$ โดย S_{t-1} เป็นปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ในช่วงเวลา $t-1$ และ δ (คงที่) เป็นอัตราการสูญเสีย ดังนั้นอุปสงค์ของสินค้าจึงแบ่งเป็น 1) อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสินค้า และ 2) อุปสงค์ในการเก็บสินค้าปริมาณ S_t โดยถือว่าสินค้าที่เก็บไว้นั้นไม่ได้ให้ผลประโยชน์อื่นใดนอกจากรายได้จากการขายเท่านั้น ดังนั้นจะได้ว่า

$$z_t + (1-\delta)S_{t-1} = D(p_t) - v_t + S_t \qquad (2.1)$$

เมื่อ $D(p_t)-v_t$ เป็นอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสินค้า ซึ่ง $D(p_t)$ เป็น Systematic component ที่ขึ้นอยู่กับราคาตลาด และ v_t เป็น Unsystematic component ที่มีลักษณะไม่แน่นอน (Random)

กำหนดให้ Agents ทราบรูปแบบของ $D(\cdot)$, z_t, v_t และ $(1-\delta)S_{t-1}$ และเนื่องจากเป็นไปได้ยากที่จะแยกระหว่าง z_t และ v_t ดังนั้นจึงเขียนสมการที่ (2.1) ใหม่ดังนี้

$$x_t \equiv w_t + y_t = D(p_t) + S_t \qquad (2.2)$$

เมื่อ $w_t \equiv z_t + v_t$ และ $y_t \equiv (1-\delta)S_{t-1}$

จากสมการที่ (2.2) x_t เป็น State variable ของระบบซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อมูลทั้งหมดที่ปรากฏกับ Agents ในช่วงเวลา t อย่างไรก็ตาม มีบางกรณีที่ w_t ยังเป็นตัวให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่ Agents ในช่วงเวลา t (กรณีของ Time-dependent disturbance) ในกรณีนี้ทั้ง y_t และ w_t จะเป็น State variable

กำหนดให้ฟังก์ชันอุปสงค์และอินเวอร์สของฟังก์ชันอุปสงค์ ($P(\cdot) \equiv D^{-1}(\cdot)$) มีคุณสมบัติซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1 ฟังก์ชันอุปสงค์ $D:(p_0, p_1) \rightarrow \mathrm{R}$ เป็นฟังก์ชันต่อเนื่องและเป็นฟังก์ชันลดตลอดช่วงโดเมน $0 \leq p_0 \leq p_1$ และ $\lim_{p \rightarrow p_0} D(p) = +\infty$

จากสมมติฐานที่ 1 จะเห็นได้ว่าฟังก์ชันอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสินค้ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับ p_t และมีราคาดุลยภาพเพียงจุดเดียวเท่านั้น

เมื่อพิจารณาอุปสงค์ของการเก็บสินค้า โดยพิจารณาจาก Agents ซึ่งถือครองสินค้าเพื่อการเก็งกำไร จะกำหนดให้ Agents สามารถกู้หรือยืมเงินได้ที่อัตราดอกเบี้ยคงที่เท่ากับ r ซึ่งมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 2 $0 < \theta \equiv (1-\delta)/(1+r) < 1$

จากสมมติฐานที่ 2 ฟังก์ชันอุปสงค์สำหรับการถือครองหรือเก็บสินค้าขึ้นอยู่กับราคาของสินค้า และพฤติกรรมการแสวงหากำไรสูงสุดของผู้ถือครองสินค้า และเนื่องจากวัตถุประสงค์ของการเก็บสินค้าคือ เพื่อให้ค่าคาดหวังของผลกำไรให้มีค่าสูงสุด ($(\theta E_t p_{t+1} - p_t) S_t$) ดังนั้นลักษณะของ Profit maximization จึงเป็นดังนี้

$$(\theta E_t p_{t+1} - p_t) S_t = 0, \qquad S_t \geq 0,\ \theta E_t p_{t+1} - p_t \leq 0 \tag{2.3}$$

จากสมการที่ (2.3) แสดงให้เห็นว่า ถ้าค่าคาดหวังของผลกำไรต่อหน่วย ($\theta E_t p_{t+1} - p_t$) มีค่าเป็นลบ จะทำให้ไม่มีการเก็บสินค้าไว้ แต่ในกรณีอื่นๆ นั้น ภายใต้แรงกดดันจากตลาดจะทำให้ราคาสินค้าอยู่ในระดับที่ทำไห้กำไรเป็นศูนย์ นั่นคือปริมาณสินค้าที่เก็บไว้นั้นจะเท่ากับปริมาณสินค้าทั้งหมดในช่วงเวลานั้นลบด้วยอุปสงค์ขั้นสุดท้าย

ดังนั้น จากสมการที่ (2.3) จะเห็นได้ว่า ถ้า $S_t > 0$ ราคาดุลยภาพของสินค้าก็จะเป็นราคาที่ทำให้รายได้จากการเก็บสินค้าไว้เป็นศูนย์ นั่นคือ $p_t = \theta E_t P_{t+1}$ แต่ถ้า $S_t = 0$ อุปสงค์ขั้นสุดท้ายของสินค้าจะเท่ากับ ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้รวมกับปริมาณสินค้าที่เก็บไว้จากช่วงเวลาที่ผ่านมา (x_t) ดังนั้นราคาดุลยภาพจึงเป็น $p_t = P(x_t)$ จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$p_t = \max\left[\theta E_t p_{t+1}, P(x_t)\right] \tag{2.4}$$

การศึกษาของ Deaton and Laroque (1992) ได้สมมติให้ w_t มีลักษณะเป็น Identical and Independent Distribution (i.i.d.) ซึ่งในกรณีนี้ Transition function จะเหมือนกันในทุกๆ ช่วงเวลา และไม่ขึ้นกับผลผลิตในอดีต ดังนั้นจะได้ว่า

สมมติฐานที่ 3 เมื่อ w เป็น Identical and Independent Distribution

$$W = \left\{ w \in \mathrm{R} \middle| -\infty < \underline{w} \leq w \leq \bar{w} < +\infty \right\} \tag{2.5}$$

ภายใต้ข้อสมมติเช่นนี้ ฟังก์ชันของราคาดุลยภาพ $p_t = f\left(x_t\right)$ จะขึ้นอยู่กับตัวแปร x_t ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และจากสมมติฐานที่ 1 จะได้ว่า

ทฤษฎีบทที่ 1 ฟังก์ชันของราคาดุลยภาพ $f : X \rightarrow \mathrm{R}$ เมื่อ $X = \left\{ x \middle| x \in \mathrm{R}, x \geq \underline{w} \right\}$ ซึ่ง $f\left(\cdot\right)$ เป็นฟังก์ชันต่อเนื่อง ไม่มีค่าเป็นลบและไม่เป็นฟังก์ชันลด จะได้

$$f\left(x\right) = \max\left\{ \theta \int_w f\left\{ w' + \left(1-\delta\right)\left[x - D\left(f\left(x\right)\right)\right]\right\} Q\left(dw'\right), P\left(x\right) \right\} \tag{2.6}$$

ถ้ากำหนดให้ $p^* = \theta \int_w f\left(w'\right) Q\left(dw'\right)$ จะได้ว่า

$p_t = P\left(x_t\right)$ เมื่อ $p_t \geq p^*$

$p_t = \theta E_t p_{t+1}$ เมื่อ $p_t < p^*$

นั่นคือราคาดุลยภาพ $f\left(x\right) = P\left(x\right)$ เมื่อ $P\left(x\right) \geq p^*$ และ $f\left(x\right) > P\left(x\right)$ เมื่อ $P\left(x\right) < p^*$ และจากที่กล่าวมาทั้งหมดนั้น ราคาดุลยภาพของสินค้าจึงเป็นไปได้ 2 แนวทางซึ่งขึ้นอยู่ปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ ดังนี้

1) ถ้า $p_t \geq p^*$, $S_t = 0$ จะได้ว่า $p_t = P\left(x_t\right)$ เป็นราคาของสินค้าซึ่งเท่ากับปริมาณอุปทานในช่วงปัจจุบัน และ p_{t+1} ก็จะไม่ขึ้นอยู่กับ p_t แต่จะขึ้นอยู่กับปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาถัดไป (z_{t+1}) ดังนั้น

$$p_{t+1} = f\left(z_{t+1}\right),\ p_t \geq p^* \tag{2.7.1}$$

2) ถ้า $p_t < p^*$, $S_t = x_t - P^{-1}\left\{ f\left(x_t\right)\right\} > 0$ ดังนั้นอุปสงค์รวมทั้งหมดก็จะมากกว่าอุปสงค์ขั้นสุดท้ายซึ่งใช้ในการบริโภค จึงทำให้ $p_t = \theta E_t p_{t+1}$ มากกว่า $P\left(x_t\right)$ ดังนั้น

$$p_{t+1} = \theta^{-1} p_t + \eta_{t+1}, \; p_t < p^* \tag{2.7.2}$$

เมื่อ $\eta_{t+1} = f\left(x_{t+1}\right) - \theta^{-1} p_t$

เมื่อกำหนดให้ $p^* = \theta \int_w f\left(w'\right) Q\left(dw'\right)$ ราคาของสินค้าในช่วงเวลาปัจจุบัน (ราคาซึ่งอุปสงค์ในการเก็บสินค้าเป็นศูนย์) จะทำให้ฟังก์ชันของ p_t ซึ่งเป็น Autoregression function เขียนได้ดังนี้

$$E_t\left(p_{t+1} \middle| p_t\right) = \theta^{-1} \min\left(p^*, p_t\right) \tag{2.8}$$

2. แบบจำลอง GARCH

2.1 Univariate GARCH

GARCH หรือ Generalized ARCH เป็นแบบจำลองที่มีลักษณะเป็น Heteroscedasticity โดย Error term, ε_t มีค่าไม่คงที่ ซึ่งเกิดจากค่าของตัวมันเองในอดีตและค่า variance ของตัวมันเองในอดีต รูปแบบทั่วไปของ $\text{GARCH}\left(p,q\right)$ คือ

สมการหลัก

$$Y_t = X_{1t}\beta_1 + X_{2t}\beta_2 + \ldots + X_{Kt}\beta_K + \varepsilon_t \tag{2.9}$$

สมการความผันผวน

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \ldots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 + \gamma_1 \sigma_{t-1}^2 + \ldots + \gamma_p \sigma_{t-p}^2 \tag{2.10}$$

2.2 Multivariate GARCH

Multivariate GARCH เป็นแบบจำลองที่มีลักษณะเช่นเดียวกับ Univariate GARCH แต่ Multivariate GARCH จะมีตัวแปรในแบบจำลอง n ตัวแปร โดย Error term, ε_t จะมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และมีเมตริกซ์ Variance-covariance ขนาด $n \times n$ ถ้ากำหนดให้ H_t วัดเทียบกับเซตของข้อมูล $\Im_{t-1}$ จะได้ว่าแบบจำลอง Multivariate GARCH สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\varepsilon_t \middle| \Im_{t-1} \sim N\left(0, H_t\right) \tag{2.11}$$

โดยสมาชิกของ H_t จะขึ้นอยู่กับ ε_t กำลังสองและผลคูณของ ε_t จำนวน q lag และสมาชิกของ H_t จำนวน p lag

1) Multivariate GARCH แบบ VEC

กำหนดให้ $\text{vec}(\cdot)$ เป็นกระบวนการซึ่งทำหน้าที่ Stack กลุ่มสามเหลี่ยมล่างของเมตริกซ์สมมาตรขนาด $n \times n$ เป็นเวคเตอร์ขนาด $n^* = n(n+1)/2$ และ

$$h_t = \text{vec}(H_t)$$

$$\eta_t = \text{vec}(\varepsilon_t \varepsilon_t')$$

ดังนั้น สามารถเขียน Multivariate GARCH(p, q) แบบ VEC ได้ดังนี้

$$h_t = C + A_1\eta_{t-1} + \ldots + A_q\eta_{t-q} + G_1h_{t-1} + \ldots + G_ph_{t-p} \tag{2.12}$$

เมื่อ C เป็นเวคเตอร์ค่าคงที่ขนาด $n^* \times 1$ และ A_i และ G_i เป็นพารามิเตอร์เมตริกซ์ขนาด $n^* \times n^*$ ยกตัวอย่างเช่น GARCH(1,1) ซึ่งมีสมการหลัก 2 สมการ สามารถเขียนได้ดังนี้

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix}$$

จำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดสำหรับกรณีนี้คือ 21 ($n(n+1)(n(n+1)+1)/2$) ดังนั้นเพื่อลดจำนวนพารามิเตอร์ให้น้อยลง จึงมีการนำแบบจำลอง Diagonal VEC มาใช้ (Bollerslev, Engle and Wooldrige, 1988) โดยสมาชิกของ Covariance matrix, $h_{jk,t}$ จะขึ้นอยู่กับค่าของตัวเองในอดีตและค่า $\varepsilon_{j,t}\varepsilon_{k,t}$ ในอดีต นั่นคือ Variance จะขึ้นกับค่า Error ในอดีตยกกำลังสองและ Covariance ก็จะขึ้นกับผลคูณของค่า Error ในอดีต เช่น GARCH(1,1) ซึ่งมีสมการหลัก 2 สมการ

$$h_t = \begin{bmatrix} h_{11,t} \\ h_{12,t} \\ h_{22,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & 0 & 0 \\ 0 & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_{11} & 0 & 0 \\ 0 & g_{22} & 0 \\ 0 & 0 & g_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11,t-1} \\ h_{12,t-1} \\ h_{22,t-1} \end{bmatrix}$$

หรือ

$$h_{11,t} = c_1 + a_{11}\varepsilon_{1,t-1}^2 + g_{11}h_{11,t-1}$$

$$h_{21,t} = c_2 + a_{22}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + g_{22}h_{12,t-1}$$

$$h_{22,t} = c_3 + a_{33}\varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{33}h_{22,t-1}$$

จะเห็นว่าจำนวนพารามิเตอร์ของแต่ละเมตริกซ์ A_1 และ G_1 มีเพียง 3 พารามิเตอร์เท่านั้น ดังนั้นในแบบจำลอง Diagonal VEC ซึ่งมี n ตัวแปร ในแต่ละเมตริกซ์จะมีจำนวนพารามิเตอร์เป็น $n(n+1)/2$

2) *Multivariate GARCH แบบ BEKK*

พิจารณา Multivariate GARCH แบบ BEKK ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$H_t = C^{*\prime}C^* + \sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{q} A_{ik}^{*\prime}\varepsilon_{t-i}\varepsilon_{t-i}^{\prime}A_{ik}^* + \sum_{k=1}^{K}\sum_{i=1}^{p} G_{ik}^{*\prime}H_{t-i}G_{ik}^* \qquad (2.13)$$

เมื่อ C^* คือ เมตริกซ์ Triangular A_{ik}^* และ G_{ik}^* เป็นเมตริกซ์พารามิเตอร์ซึ่งมีขนาด $n \times n$

เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ พิจารณา GARCH(1,1) และ $K = 1$

$$H_t = C^{*\prime}C^* + A_{11}^{*\prime}\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}^{\prime}A_{11}^* + G_{11}^{*\prime}H_{t-1}G_{11}^* \qquad (2.14)$$

ในกรณีที่มี 2 ตัวแปร แบบจำลอง BEKK จะเป็นดังนี้

$$H_t = C^{*\prime}C^* + \begin{bmatrix} a_{11}^* & a_{12}^* \\ a_{21}^* & a_{22}^* \end{bmatrix}^{\prime} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11}^* & a_{12}^* \\ a_{21}^* & a_{22}^* \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} g_{11}^* & g_{12}^* \\ g_{21}^* & g_{22}^* \end{bmatrix}^{\prime} H_{t-1} \begin{bmatrix} g_{11}^* & g_{12}^* \\ g_{21}^* & g_{22}^* \end{bmatrix}$$

หรือถ้าตัด Subscript เวลา t ออกไปจะสามารถเขียนได้ดังนี้

$$h_{11} = c_{11} + a_{11}^{*2}\varepsilon_1^2 + 2a_{11}^*a_{21}^*\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{21}^{*2}\varepsilon_2^2$$

$$h_{12} = c_{12} + a_{11}^*a_{12}^*\varepsilon_1^2 + \left(a_{21}^*a_{12}^* + a_{11}^*a_{22}^*\right)\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{21}^*a_{22}^*\varepsilon_2^2$$

$$h_{22} = c_{13} + a_{12}^{*2}\varepsilon_1^2 + 2a_{12}^*a_{22}^*\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{22}^{*2}\varepsilon_2^2$$

เมื่อเปรียบเทียบแบบ BEKK กับแบบ VEC จะเห็นว่าแบบ BEKK นั้นมีจำนวนพารามิเตอร์ที่น้อยกว่า เช่น เมื่อ $n = 2$ แบบ BEKK จะมีจำนวนพารามิเตอร์เป็น 8 ในขณะที่ VEC มีจำนวน 18 พารามิเตอร์ (ไม่รวมค่าคงที่)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารและงานวิจัยทางด้านตลาดเอทานอล

ถึงแม้ว่าเอทานอลได้เริ่มใช้เป็นพลังงานทดแทนมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1975 และ 1980 สำหรับประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ แต่งานวิจัยเกี่ยวกับเอทานอลในเชิงเศรษฐศาสตร์ก็ยังคงมีอยู่ไม่มากนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตลาดเอทานอลในประเทศบราซิล ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงปี ค.ศ.1975-1998 ปริมาณการผลิตและราคาจะถูกกำหนดโดยรัฐบาลของประเทศบราซิลผ่านทางสำนักงานน้ำตาลและแอลกอฮอล์แห่งชาติ (Institute of Sugar and Alcohol: IAA) ซึ่งเป็นผลให้การศึกษามักเน้นหนักไปในด้านต้นทุน-ผลตอบแทน (Cost-Benefit) และผลได้ของสังคมดังเช่นการศึกษาของ Barzelay and Pearson (1982), Geller (1985), Seroa da Motta andda Tocha Ferreira (1998) และ Rask (1994, 1995) ในขณะที่ไม่มีการศึกษาปัจจัยภายนอกต่างๆ ที่มีผลต่อตลาดเอทานอลในเชิงปริมาณสำหรับช่วงเวลาดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี ค.ศ.1999 เป็นต้นมา ประเทศบราซิลมิได้กำหนดปริมาณการผลิตและราคาของเอทานอลเหมือนเช่นในอดีต แต่ได้เปลี่ยนมาใช้วิธีการกำหนดสัดส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนแทน (อยู่ระหว่าง 20-25%) เป็นผลให้มีการศึกษาเกี่ยวกับตลาดเอทานอลภายในประเทศบราซิลมากขึ้น ซึ่งการศึกษาเหล่านี้มักเชื่อมโยงเข้ากับตลาดน้ำตาลเป็นหลัก เนื่องจากบราซิลผลิตเอทานอลจากอ้อยเป็นหลักและยังเป็นประเทศผู้ผลิตน้ำตาลรายใหญ่ของโลกจึงมีอิทธิพลต่อตลาดน้ำตาลโลกเป็นอย่างมาก ดังเช่นการศึกษาของ Koizumi (2003) การเพิ่มสัดส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนทำให้ราคาเอทานอลและราคาน้ำตาลในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

เช่นเดียวกันกับตลาดเอทานอลในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการศึกษาในเชิงเศรษฐศาสตร์ไม่มากนัก เช่น การศึกษาผลกระทบการช่วยเหลือด้านภาษีเอทานอลของ Rask and Rask (1993) และ การศึกษาผลกระทบระยะยาวในการกำหนดมาตรฐานพลังงานทดแทนต่ออุตสหกรรมเอทานอลในสหรัฐอเมริกาของ Gallagher et al. (2003) เป็นต้น การศึกษาเหล่านี้มักเน้นไปทางด้านผลกระทบของการใช้เอทานอลต่อระบบเศรษฐกิจ โดยมิได้ศึกษาถึงรูปแบบและโครงสร้างของตลาดเอทานอลในสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตาม Rask (1998) ได้ศึกษารูปแบบของตลาดเอทานอลในสหรัฐอเมริการะหว่างปี ค.ศ.1984-1993 โดยการประมาณสมการอุปสงค์และอุปทานของตลาดด้วย Tobit estimation และค่าความยืดหยุ่น นอกจากนี้ยังศึกษาหาสาเหตุว่า "ทำไมบางรัฐในสหรัฐอเมริกาจึงใช้เอทานอลในขณะที่บางรัฐไม่ใช้" โดยใช้ Probit estimation

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบประเด็นที่ศึกษาของ Rask (1998) และKoizumi (2003)

	Rask	Koizumi
ตลาดที่ศึกษา	สหรัฐอเมริกา (เฉพาะตลาดเอทานอล)	บราซิลและตลาดโลก (ตลาดเอทานอลและน้ำตาล)
สัดส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีน	-	สัดส่วนที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ราคาเอทานอลและน้ำตาลเพิ่มขึ้น
อุปทานของเอทานอล		
- ราคาเอทานอล	ไม่ยืดหยุ่น	-
- ราคาข้าวโพด	ยืดหยุ่นมาก	-
- ราคาผลผลิตร่วม	ไม่ยืดหยุ่น	-
อุปสงค์ของเอทานอล		
- ราคาเอทานอล	ไม่ยืดหยุ่น	-
- ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน	ยืดหยุ่น	-
- ราคา MTBE	ไม่ยืดหยุ่น	-

จากที่กล่าวมาด้านบน งานศึกษาในอดีตที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย การศึกษาของ Koizumi (2003) ซึ่งศึกษาผลของการกำหนดนโยบายการใช้เอทานอลของประเทศบราซิลต่อตลาดเอทานอลและน้ำตาลโลก และ Rask (1998) ซึ่งศึกษารูปแบบของตลาดเอทานอลในสหรัฐอเมริกา การศึกษาของทั้ง Koizumi และ Rask นอกจากจะมีข้อแตกต่างของประเทศที่ศึกษาแล้ว ยังมีประเด็นอื่นๆ ในการศึกษาซึ่งแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

โดยประเทศบราซิลซึ่งเป็นประเทศผู้ผลิตเอทานอลสูงสุดของโลก ประมาณ 3,989 ล้านแกลลอน หรือคิดเป็น 37 % ของปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ทั้งโลกในปี ค.ศ.2004 มีอิทธิพลต่อราคาน้ำตาลและเอทานอลในตลาดโลก โดยการเพิ่มสัดส่วนผสมของเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนเป็นผลให้ราคาเอทานอลและราคาน้ำตาลในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้น (Koizumi; 2003) ในขณะที่สหรัฐอเมริกาซึ่งผลิตเอทานอลเป็นอันดับสองของโลกนั้น ไม่ได้มีการศึกษาผลของการปรับสัดส่วนผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนต่อราคาเอทานอลในตลาดโลก อย่างไรก็ตาม ราคาเอทานอลในตลาดสหรัฐอเมริกาจะขึ้นอยู่กับราคาของวัตถุดิบที่นำมาใช้ (ข้าวโพด) และราคาน้ำมันแก๊สโซลีนเป็นสำคัญ (Rask; 1998)

2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ Multivariate GARCH

ปัจจุบันมีการนำ Multivariate GARCH มาใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านความผันผวนของการซื้อขายในตลาดเงินและตลาดทุน อย่างไรก็ตาม ยังมีการนำ Multivariate GARCH ไปใช้ในด้านอื่นๆ ด้วย เช่น ความผันผวนในตลาดซื้อขายไฟฟ้า และเนื่องจากไฟฟ้าจัดว่าเป็นสินค้า (Commodity) ชนิดหนึ่งซึ่งมีรูปแบบการซื้อขายคล้ายๆ กับเอทานอล (ข้อแตกต่างของสินค้าทั้งสองชนิดนี้คือ ไฟฟ้าไม่สามารถเก็บได้แต่เอทานอลสามารถเก็บรักษาไว้ได้) ดังนั้นในการศึกษางานวิจัยซึ่งนำ Multivariate GARCH ไปประยุกต์ใช้นั้นจึงอ้างอิงจากงานวิจัยด้านการซื้อขายในตลาดไฟฟ้าเป็นหลัก

ในต่างประเทศนั้นได้มีการเปิดเสรีในการซื้อขายไฟฟ้ามาแล้วหลายปี และได้มีการศึกษาการส่งผ่านความผันผวนของตลาดซื้อขายไฟฟ้าในตลาดที่สำคัญในโลกเป็นจำนวนมาก เช่น ตลาดไฟฟ้าประเทศอังกฤษ (อภิสิทธิ์; 2549) ตลาดไฟฟ้าของกลุ่มประเทศ Nord Pool (อภิสิทธิ์; 2549 และ Malo and Kanto; 2005) ตลาดไฟฟ้าประเทศออสเตรเลีย (Worthington et al.; 2005) และตลาดไฟฟ้าประเทศแคนาดา (Serletis and Shahmoradi; 2006) เป็นต้น

ในการศึกษาของ Worthington et al. (2005) ได้ศึกษาความสัมพันธ์และการส่งผ่านความผันผวนของราคาไฟฟ้าระหว่างตลาดภายในประเทศออสเตรเลียจำนวน 5 ตลาด ประกอบด้วย New South Wales (NSW), Queensland (QLD), South Australia (SA), Snowy Mountains Hydroelectric Scheme (SNO) และ Victoria (VIC) โดยได้ใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH แบบ BEKK(1,1,1) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสมการหลักอยู่ในรูปแบบของ VAR ขณะที่ Serletis and Shahmoradi (2006) ได้ศึกษาความสัมพันธ์และการส่งผ่านความผันผวนของราคาไฟฟ้ากับราคาก๊าซธรรมชาติในประเทศแคนาดา ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซธรรมชาติเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยแบบจำลองที่ใช้นั้นแตกต่างไปจากการศึกษาของ Worthington et al. (2003) กล่าวคือ แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์นั้นเป็นแบบ Multivariate GARCH in Mean แบบ BEKK(1,1,1) โดยในสมการหลักเป็นแบบ VARMA และมีความแปรปรวนของ Error term อยู่ในสมการหลักด้วย

จากผลการศึกษาของ Worthington et al. (2005) พบว่าราคาในอดีตไม่มีผลต่อราคาในปัจจุบันทั้งในช่วง Peak load และ Off-peak load อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ด้านความผันผวนของราคาไฟฟ้าระหว่างตลาดพบว่า ความสัมพันธ์ ARCH และ GARCH ของทั้ง 5 ตลาดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ หากความผันผวนเกิดขึ้นในตลาดใดตลาดหนึ่งก็จะส่งผลกระทบต่อตลาดอื่นด้วยเช่นกัน และในการศึกษาของ Serletis and Shahmoradi (2006)

ชี้ให้เห็นว่า ความผันผวนของราคาก๊าซธรรมชาติซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระแสไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความผันผวนของราคาไฟฟ้า โดยพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วราคาไฟฟ้ามีความผันผวนที่สูงกว่าราคาก๊าซธรรมชาติ

ประวัติและรูปแบบการใช้เอทานอลในประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกาและไทย

1. ประวัติและรูปแบบการใช้เอทานอลในประเทศบราซิล

รัฐบาลประเทศบราซิลได้เริ่มโครงการ PROALCOOL ในปี ค.ศ.1975 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการนำเข้าน้ำมัน ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวน้ำมันมีราคาที่สูงมาก จึงทำให้ระบบเศรษฐกิจของบราซิลขึ้นอยู่กับราคาน้ำมันอย่างมาก ผลจากการดำเนินโครงการ PROALCOOL ทำให้มีอุปสงค์ของอ้อยภายในประเทศเป็นจำนวนมาก เนื่องจากการผลิตเอทานอลในประเทศบราซิลต้องใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบสำคัญ ซึ่งโครงการ PROALCOOL นอกจากจะช่วยลดการนำเข้าเข้าน้ำมันแล้ว ยังช่วยแก้ปัญหาปริมาณน้ำตาลล้นตลาดและปัญหาความผันผวนของราคาน้ำตาลอีกด้วย

ต่อมาในปี ค.ศ.1979 ราคาน้ำมันในตลาดโลกได้ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้ง รัฐบาลประเทศบราซิลได้ตัดสินใจเพิ่มการช่วยเหลือให้กับโครงการ PROALCOOL เพื่อขยายกำลังการผลิตเอทานอล โดยมีองค์กรหลักที่ทำหน้าที่รับผิดชอบและพัฒนาโครงการ PROALCOOL จำนวน 2 องค์กร ประกอบด้วย สำนักงานน้ำตาลและแอลกอฮอล์แห่งชาติ ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมปริมาณการผลิตและส่งออกน้ำตาลและเอทานอล ด้วยการกำหนดโควต้าการผลิตและราคาซื้อเอทานอล อีกองค์กรหนึ่งคือ Petrobas เป็นบริษัทน้ำมันของรัฐบาลเพียงหน่วยงานเดียว ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดจำหน่ายและกระจายเอทานอลสำหรับตลาดภายในประเทศ นอกจากนี้แล้ว รัฐบาลยังได้กำหนดราคาอ้อยสำหรับผู้ปลูกอ้อยอิสระ ภายใต้การสนับสนุนของรัฐบาลในช่วงเวลาดังกล่าวทำให้ประเทศบราซิลมีกำลังการผลิตเอทานอลสูงถึง 16,000 ล้านลิตรต่อปี ขณะเดียวกันรัฐบาลได้ให้ความสนใจในการพัฒนารถยนต์ที่ใช้เอทานอลชนิด Hydrous เป็นพิเศษและได้ผลิตรถยนต์ชนิดดังกล่าวออกสู่ตลาด ทำให้อุตสาหกรรมรถยนต์ตื่นตัวเป็นอย่างมาก

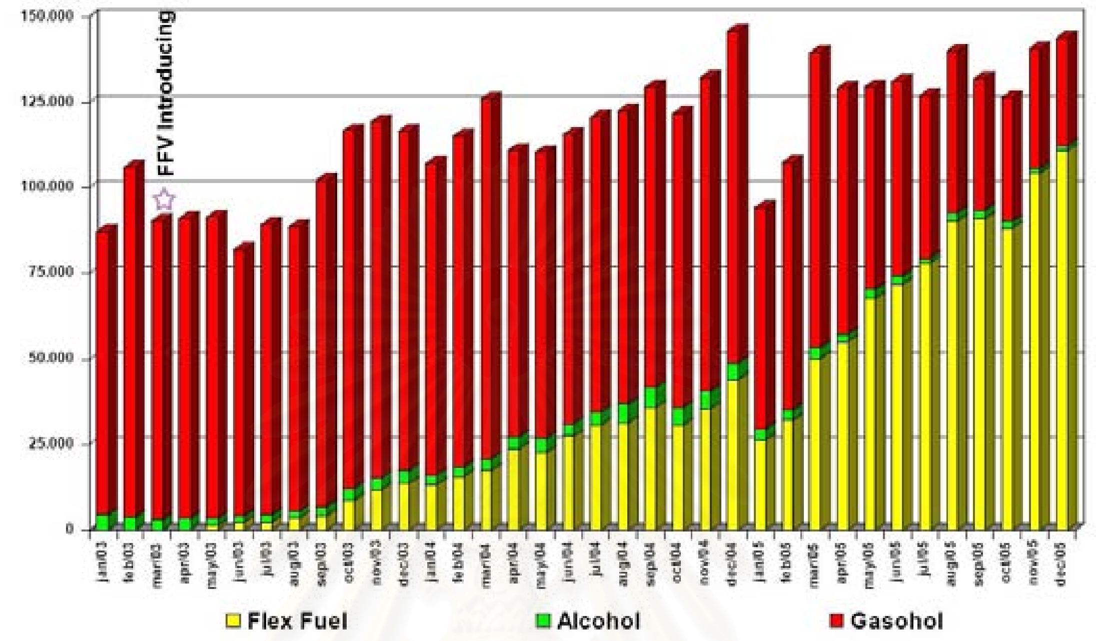
ตารางที่ 2.2 ความเป็นมาของเอทานอลในประเทศบราซิล

ปี	รายละเอียด
ค.ศ.1975-1998	เริ่มต้นโครงการ Brazilian National Alcohol Program (PROALCOOL) • IAA: มีหน้าที่ควบคุมปริมาณการผลิตและส่งออกน้ำตาลและเอทานอลด้วยการกำหนดโควต้าการผลิตและราคาซื้อเอทานอล • Petrobas: มีหน้าที่ในการจัดจำหน่ายและกระจายเอทานอลสำหรับตลาดภายในประเทศแต่เพียงผู้เดียว • ให้การช่วยเหลือแก่ผู้ผลิตเอทานอลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง • ลดหย่อนทางภาษีให้กับเจ้าของรถยนต์ที่ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง
ค.ศ.1998-1999	• ยกเลิกการให้สิทธิต่อ Petrobas ในการกระจายเอทานอลภายในประเทศแต่เพียงผู้เดียว • ยกเลิกการกำหนดราคาซื้อขายเอทานอลโดยให้ราคาเอทานอลเป็นไปตามกลไกตลาด • ลดการช่วยเหลือให้กับผู้ผลิตเอทานอลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง
ค.ศ.1999-ปัจจุบัน	• ใช้อัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันแก๊สโซลีน (Ethanol-gasoline blend ratio) เป็นตัวกำหนดกลไกตลาด โดยกำหนดให้อยู่ระหว่าง 20-25%

ที่มา กระทรวงทรัพยากรและพลังงาน ประเทศบราซิล

ถึงแม้ว่าโครงการ PROALCOOL จะประสบความสำเร็จ แต่โครงการก็ต้องประสบกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของเศรษฐกิจระดับมหภาคในช่วงกลางทศวรรษ 1980 โดยในช่วงเวลาดังกล่าวประเทศบราซิลต้องประสบกับปัญหาเงินเฟ้อ ในขณะที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกเริ่มมีราคาต่ำลงในปี ค.ศ.1986 จึงทำให้การจัดการอุปทานและอุปสงค์ของเอทานอลมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้นและส่งผลต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภคซึ่งใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ รัฐบาลได้กำหนดให้น้ำมันแก๊สโซลีนมีส่วนผสมของเอทานอล 20-25% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานของน้ำตาลและเอทานอลเป็นหลัก ภายหลังปี ค.ศ.1999 ซึ่งรัฐบาลได้กำหนดให้ราคาซื้อขายเอทานอลเป็นไปอย่างเสรี และประกาศยกเลิกการให้สิทธิต่อ Petrobas ในการกระจายเอทานอลภายในประเทศแต่เพียงผู้เดียว ทำให้ปัจจุบันรัฐบาลไม่มีการควบคุมปริมาณการผลิตเอทานอลอีกต่อไป แต่รัฐบาลยังคงกำหนดอัตราส่วนผสมระหว่างเอทา

นอลและน้ำมันแก๊สโซลีน โดยกำหนดให้อยู่ระหว่าง 20-25% หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการกำหนดอัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันแก๊สโซลีนคือกระทรวงเกษตรกรรม ซึ่งจะพิจารณาจากอุปทานและอุปสงค์ของน้ำตาลและเอทานอล



ภาพที่ 2.1 ยอดขายรถยนต์ในประเทศบราซิลตั้งแต่มกราคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2005 ที่มา ANFAVEA

นับตั้งแต่โครงการ PROALCOOL ได้เริ่มขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ.1975 นั้น เอทานอลที่ผลิตได้จึงถูกนำไปใช้ในภาคอุตสาหกรรมการขนส่งเป็นหลัก และเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง รัฐบาลยังได้สนับสนุนให้อุตสาหกรรมรถยนต์พัฒนารถยนต์ที่สามารถใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงได้ โดยในปัจจุบันรถยนต์ 3 ประเภทในประเทศบราซิลที่สามารถใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง คือ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง รถยนต์ที่ใช้เอทานอลชนิด Hydrous เป็นเชื้อเพลิงและรถยนต์ที่ใช้ได้ทั้งน้ำมันแก๊สโซฮอล์และเอทานอล โดยรถยนต์ที่มีจำนวนยอดขายมากที่สุดคือรถยนต์ที่ใช้ได้ทั้งน้ำมันแก๊สโซฮอล์และเอทานอล รองลงมาคือรถยนต์ซึ่งใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง ดังแสดงในภาพที่ 2.1

2. ประวัติและรูปแบบการใช้เอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มมีการนำเอทานอลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงตั้งแต่ปี ค.ศ.1970 ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงเวลานั้นราคาน้ำมันมีความผันผวนที่สูงมาก ซึ่งทำให้ระบบเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกาเองได้รับผลกระทบจากปัญหาดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นรัฐบาลของสหรัฐอเมริกาจึงแก้ไขผ่านทาง National Energy Act โดยการละเว้นภาษีให้กับน้ำมันแก๊สโซลีนซึ่ง

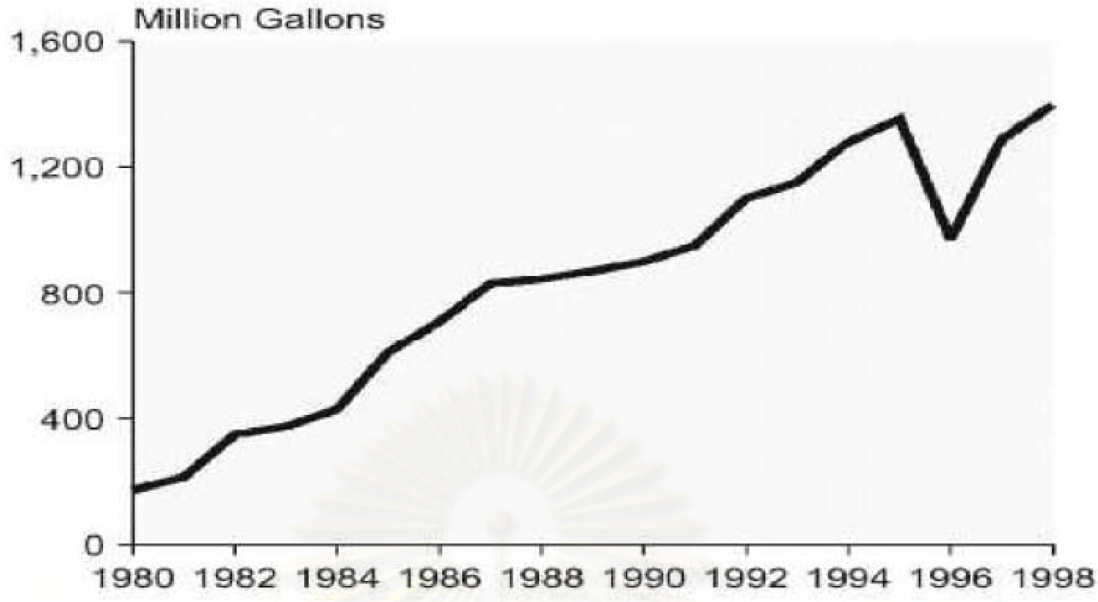
มีส่วนผสมของเอทานอล 10% หลังจากนั้นในปี ค.ศ.1980 มี 25 รัฐได้ยกเว้นภาษีให้กับเอทานอลที่นำไปผสมกับน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพื่อส่งเสริมการใช้เอทานอล เป็นผลให้เอทานอลเริ่มมีบทบาทสำคัญในด้านพลังงานตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา

จากการส่งเสริมของภาครัฐบาลทำให้ปริมาณการผลิตเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นจาก 10 ล้านแกลลอนต่อปีในปี ค.ศ.1979 เป็น 175 ล้านแกลลอนต่อปีในปี ค.ศ.1980 และการบริโภคภายในประเทศสหรัฐอเมริกามีอัตราเพิ่มสูงขึ้นเฉลี่ย 12% ต่อปี นับตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 ถึง 1998 อย่างไรก็ตาม ในปี ค.ศ.1996 ปริมาณการผลิตเอทานอลนั้นได้ลดลง เนื่องจากในปีดังกล่าวมีสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้ข้าวโพดซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตเอทานอลของสหรัฐอเมริกามีปริมาณน้อยและมีราคาสูง นอกจากนี้แล้วในปี ค.ศ.1990 Clean Air Act Amendments (CAAA) ได้ประกาศให้มีการใช้เชื้อเพลิงซึ่งมีออกซิเจนขั้นต่ำ 2.7% สำหรับเมืองที่มีมลพิษสูง เป็นผลให้มีการใช้เอทานอลแพร่หลายมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันสหรัฐอเมริกามีโรงงานผลิตเอทานอลอยู่ 94 โรงใน 19 รัฐ มีกำลังการผลิตประมาณ 4.4 พันล้านแกลลอนต่อปี และมีโรงงานที่กำลังอยู่ในระหว่างการก่อสร้างอีก 31 โรง ที่คาดว่าเมื่อสร้างเสร็จแล้วจะมีกำลังผลิตสูงถึง 1.74 พันล้านแกลลอนต่อปี ประมาณครึ่งหนึ่งของโรงงานผลิตเหล่านี้เป็นของชาวไร่ที่รวมกลุ่มกันเป็นกลุ่มสหกรณ์เพื่อดำเนินการผลิต สถานที่ตั้งโรงงานผลิตมีกระจายอยู่ในรัฐต่างๆ ที่เป็นแหล่งการเกษตรของสหรัฐอเมริกาซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่ตะวันตกและตอนกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีฐานผลิตสำคัญอยู่ในรัฐไอโอวา เนบราสกาและมินเนโซตา

เนื่องจากเอทานอลมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ MTBE ในการเพิ่มสารออกซิเจนให้กับน้ำมันแก๊สโซลีน ดังนั้นสหรัฐอเมริกาจึงใช้เอทานอลผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีนแทน MTBE ซึ่งทำให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นแต่ช่วยลดการปลดปล่อยมลพิษสู่บรรยากาศ และภายใต้การสนับสนุนของ Clean Air Act ทำให้มีการใช้เอทานอลแทน MTBE มากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าต้นทุนการขนส่งของ MTBE จะต่ำกว่าของเอทานอลก็ตาม

ภายใต้การสนับสนุนของรัฐบาลอย่างต่อเนื่องทำให้มีการนำเอทานอลไปใช้ใน 2 รูปแบบคือ นำเอทานอลไปผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีนจำนวน 10% แทน MTBE และใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดยตรง (ประกอบด้วย เอทานอล 85% และน้ำมันแก๊สโซลีน 15% เรียกว่า E85) แต่การใช้เอทานอลในปัจจุบันส่วนมากมักจะเป็นแบบการผสมเอทานอล 10% เข้ากับน้ำมันแก๊สโซลีน แต่ภาครัฐบาลก็ยังให้การสนับสนุนและพัฒนา E85 เพื่อใช้ใน Flex Fuel Vehicle ในอนาคตด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 2.2 ปริมาณการผลิตเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ.1980-1998 ที่มา Nalley and Hudson (2003)

นอกจากจะใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์แล้ว สหรัฐอเมริกาได้เริ่มโครงการพัฒนาเอทานอลสำหรับใช้ในกิจกรรมการบิน (Aviation Grade Ethanol; AGE) มาแล้วตั้งแต่ปีค.ศ.1996 จนถึงปัจจุบัน โดยหวังผลิตเชื้อเพลิงสำหรับใช้กับกิจกรรมการบินที่เป็นพลังงานเชื้อเพลิงที่มีการผสมเอทานอลในอัตราร้อยละ 85 (เรียกว่า AGE-85) และจะช่วยเพิ่มสมรรถนะปฏิบัติการของเครื่องบินโดยเพิ่มกำลังม้าอย่างน้อยร้อยละ 12 เพิ่มกำลังขับเคลื่อนในระหว่างการบิน ปฏิบัติการในอุณหภูมิระดับต่ำ เครื่องยนต์จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ 50 -100 ดีกรี และระยะเวลาที่จำเป็นสำหรับการเปลี่ยนเครื่องใหม่จะยาวนานออกไปอีก ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับการบำรุงรักษาเครื่องบินลงได้ ปัจจุบันการศึกษาทดลองยังคงดำเนินอยู่และมีแนวโน้มว่าจะประสบผลสำเร็จในอนาคตอันใกล้นี้

3. ประวัติและรูปแบบการใช้เอทานอลในประเทศไทย

การริเริ่มใช้เอทานอลเป็นรูปธรรมมีมาเมื่อ 21 ปีที่แล้ว มีการใช้เอทานอลผสมน้ำมันแก๊สโซลีนเพื่อการผลิตแก๊สโซฮอล์ขึ้นในประเทศไทย โดยดำเนินการจากแนวพระราชดำริในพระบาท สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อปี พ.ศ.2528 ในโครงการส่วนพระองค์ ครั้งนั้นได้ศึกษาการผลิตแก๊สโซฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยผลิตเอทานอลจากอ้อย หลังจากนั้นก็เกิดความตื่นตัวทั้งจากภาครัฐและเอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาและนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์อื่นๆ เป็นต้นมา

เมื่อวันที่ 19 กันยายน 2543 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการ โครงการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง และกระทรวงอุตสาหกรรมได้ตั้งคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติ เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2543 ต่อมาในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2543 ได้มีมติเห็นชอบแนวทางการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตและการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยรัฐจะสนับสนุนให้ภาคเอกชนลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง และให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดแผนการผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง เพื่อรองรับและสอดคล้องกับการลงทุนผลิตเอทานอล พร้อมกันในระหว่างปี พ.ศ.2543 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เริ่มดำเนินการทดสอบการใช้แก๊สโซฮอล์และดีโซฮอล์ในรถยนต์ โดยการผสมเอทานอล 10% พบว่าช่วยลดมลพิษ ประหยัดน้ำมัน และไม่มีผลต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ และได้มีการผลิตแอลกอฮอล์จากหัวมันสดจากโรงงานต้นแบบ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งได้ส่งเอทานอลให้โรงกลั่นของบริษัทบางจากผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ และได้ทดลองจำหน่ายให้ประชาชนทั่วไปเมื่อปี พ.ศ.2544 ในสถานีบริการน้ำมันของบางจาก 5 แห่งในเขตกรุงเทพฯ โดยมีราคาจำหน่ายต่ำกว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 เล็กน้อย ซึ่งได้ผลตอบรับจากผู้ใช้รถยนต์ในระดับที่น่าพอใจ สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในปี พ.ศ.2544 ได้สำรวจข้อมูลรถยนต์ต่างๆ ที่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงตามข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ประกาศเดิม (ก่อนประกาศฉบับ 21 ตุลาคม 2545) พบว่า รถยนต์ที่ใช้ระบบคาร์บูเรเตอร์ไม่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงแทนเบนซินออกเทน 95 ได้ แต่รถยนต์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2538 (ค.ศ.1995) ที่ใช้ระบบ Electronic Fuel Injection (EFI) สามารถใช้ได้ สำหรับน้ำมันดีโซฮอล์ ซึ่งหมายถึง น้ำมันดีเซลผสมเอทานอล ในการผสมน้ำมันดีโซฮอล์อาจจะใช้เอทานอลความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 (Hydrated Ethanol) หรือสูงกว่าร้อยละ 99 (Anhydrous Ethanol) ผสมกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และต้องมีการผสมสารเติมแต่งประเภท Emulsifier เพื่อช่วยให้เอทานอล ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว การผสมเอทานอลในน้ำมันดีเซลหมุนเร็วทำให้คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเปลี่ยนไปบ้าง ที่สำคัญได้แก่ค่าซีเทนนัมเบอร์ลดลง และจุดวาบไฟของน้ำมันดีโซฮอล์มีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ดังนั้นจึงต้องชดเชยค่าซีเทนนัมเบอร์โดยการเติมสารเติมแต่งประเภทเพิ่มซีเทน (Cetane Improver) ลงไปเพื่อเพิ่มค่าซีเทนนัมเบอร์และต้องเติมสารเติมแต่งป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitor) เพื่อป้องกันหัวฉีดเชื้อเพลิงกัดกร่อน สถาบันวิจัยและพัฒนาการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยได้ทดสอบการใช้น้ำมันดีโซฮอล์กับรถโดยสาร ขสมก. พบว่า สามารถลดควันดำได้ประมาณร้อยละ 30-40 แต่สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นประมาณร้อยละ 7-9 อนึ่งกรมธุรกิจพลังงาน (กรมทะเบียนการค้า) ยังไม่ได้ออกประกาศกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีโซฮอล์ (ข้อมูลเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2545)

ในปี พ.ศ.2546 กระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ และส่วนสำคัญคือให้มีการพัฒนาใช้พลังงานทดแทนให้มีสัดส่วนเพิ่มเป็นร้อยละ 8 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ในรูปแบบต่างๆ คือ ผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังความร้อน เชื้อเพลิงชีวภาพ จากพืชพลังงานซึ่งกำหนดเป็น 2 แนวทางหลัก คือ เอทานอล และ ไบโอดีเซล

ในปี พ.ศ.2548 มีการปรับเร่งรัดนโยบายการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย กระทรวงพลังงานโดยการอนุมัติของคณะรัฐมนตรี ได้กำหนดแผนให้ใช้พลังงานทดแทนในทุกภาคเพิ่มเป็น 15% ของการใช้พลังงานรวมในปี พ.ศ.2551 และให้เพิ่มสูงขึ้นเป็น 20% ในปี พ.ศ.2554 โดยสาขาขนส่งมีเป้าหมายให้ใช้ก๊าซ NGV แทน แก๊สโซลีนและดีเซล และในปี พ.ศ.2551 ต้องทดแทนแก๊สโซลีนและดีเซลให้ได้ 10% โดยการใช้เอทานอลผสมแก๊สโซลีน (แก๊สโซฮอล์) 10% และใช้ไบโอดีเซล นอกจากนี้แล้ว ยังกำหนดแผนเร่งรัดให้มีสถานีบริการที่ขายแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้นจาก 730 แห่งเป็น 4000 แห่งทั่วประเทศ และภายในปี พ.ศ.2550 น้ำมันเบนซิน95 ทั้งหมดให้เปลี่ยนมาใช้แก๊สโซฮอล์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

แบบจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดประเทศบราซิลและประเทศสหรัฐอเมริกานั้น ได้ใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH in mean เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ โดยแบบจำลอง GARCH จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ สมการหลัก (Conditional mean) และสมการความผันผวน (Conditional variance) และเมื่อพิจารณาร่วมกับการศึกษาด้านพฤติกรรมราคาสินค้า (On the behaviour of commodity prices) ของ Deaton and Laroque (1992) ซึ่งถือว่า Agents ในระบบมีลักษณะเป็น Rational expectation ทำให้ได้ว่าราคาดุลยภาพของสินค้าเป็นดังนี้

$$p_t = \max\left[\theta E_t p_{t+1}, P(x_t)\right] \tag{2.4}$$

กล่าวคือ เมื่อไม่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาปัจจุบัน ($S_t = 0$) จะทำให้ราคาสินค้าในช่วงเวลาปัจจุบันขึ้นอยู่กับปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลาปัจจุบัน ปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ในอดีตและอัตราการสูญเสียจากการเก็บสินค้า นั่นคือ

$$p_t = P(x_t) = P\left(z_t + (1-\delta) S_{t-1}\right) \tag{3.1.1}$$

และในกรณีที่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาปัจจุบัน ($S_t > 0$) ดังนั้นราคาสินค้าในช่วงเวลาปัจจุบันจึงขึ้นอยู่กับการคาดการณ์ผลตอบแทนที่จะได้รับจากการเก็บสินค้าไว้ นั่นคือ

$$p_t = \theta E_t p_{t+1} = \frac{1-\delta}{1+r} E_t p_{t+1} \tag{3.1.2}$$

จากสมการที่ (3.1.1) และ (3.1.2) จะเห็นได้ว่าสมการราคาดุลยภาพของสินค้านั้นไม่สามารถให้อยู่ในรูปแบบที่ชี้เฉพาะได้ (Closed form) อย่างไรก็ตาม ทั้งสมการราคาดุลยภาพของสินค้า (Conditional mean) และสมการความผันผวนของราคาสินค้าก็สามารถประมาณได้ โดยจะเห็นว่าในสมการหลักหรือสมการราคาดุลยภาพนั้น p_{t+1} ก็จะขึ้นอยู่ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลานั้น (z_{t+1}) และปริมาณสินค้าที่เก็บไว้ในช่วงเวลาที่ผ่านมา (S_t) อย่างไรก็ตาม เมื่อ Agent ในระบบมีลักษณะ Rational expectation ดังนั้น Agent ในระบบก็จะคำนึงถึงข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในช่วงเวลาที่ผ่านมาประกอบด้วย เช่น ราคาสินค้าสินค้าชนิดเดียวกันของประเทศอื่นๆ (Shively, 1996) นอกจากนี้แล้ว เมื่อพิจารณาเอทานอลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงรูปแบบหนึ่งที่มีสินค้าทางการเกษตร

เป็นวัตถุดิบสำคัญและเป็นสินค้าที่ซื้อขายในตลาดเช่นเดียวกับน้ำมัน จึงทำให้ Agent คำนึงถึงราคาของวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิต ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน (Rask, 1998) และความผันผวนของราคาเอทานอลในช่วงเวลานั้นๆ (σ_{t+1}^2) ด้วยเช่นกัน

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ซึ่งใช้ Multivariate GARCH in mean ในการวิเคราะห์ เนื่องจากวิธีการดังกล่าวมีตัวความผันผวนอยู่ในสมการหลัก และยังเป็นการประมาณค่าสมการหลักและสมการความผันผวนไปพร้อมๆ กัน อีกทั้งยังมี Variance ซึ่งไม่คงที่เป็นสมมติฐานที่สำคัญอีกด้วย และจากการศึกษาของ Deaton and Laroque (1992) จึงเขียนสมการหลักและสมการความผันผวนในรูปทั่วไปดังนี้

สมการหลัก

$$p_t = \alpha + \sum_{i=1}^{s} \beta_i p_{t-i} + \boldsymbol{\omega}\mathbf{X}_{t-1} + \gamma\sigma_t^2 + \varepsilon_t \qquad (3.2)$$

สมการความผันผวน

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i \sigma_{t-i}^2 + \boldsymbol{\lambda}\mathbf{Z}_{t-1} \qquad (3.3)$$

เมื่อ $\mathbf{X}_{t-1}$ และ $\mathbf{Z}_{t-1}$ เป็นเซตของข้อมูลของตัวแปรที่ Agent ได้รับและเชื่อว่ามีอิทธิพลต่อราคาดุลยภาพและความผันผวน ตามลำดับ

ดังนั้น สมการหลักหรือสมการความสัมพันธ์ของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาจึงขึ้นอยู่กับตัวแปรดังต่อไปนี้

ราคาเอทานอลในอดีตภายในประเทศนั้นๆ แสดงถึงผลกระทบของทั้งทางด้านอุปสงค์และอุปทาน กล่าวคือเป็นต้นทุนเสียโอกาสของผู้บริโภคสำหรับด้านอุปสงค์ และเป็นต้นทุนในการเก็บรักษาสำหรับผู้ผลิตเอทานอล

ราคาเอทานอลในอดีตของตลาดต่างประเทศ สามารถบ่งบอกถึงต้นทุนเสียโอกาสของผู้ผลิตเอทานอล ซึ่งทำให้ทราบถึงผลกระทบจากทางด้านอุปทาน

ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล หมายถึงต้นทุนในการผลิตเอทานอลซึ่งเป็นปัจจัยที่ระบุถึงผลกระทบทางด้านอุปทานของเอทานอล โดยมีอ้อยและข้าวโพดเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลสำหรับประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ซึ่งราคาวัตถุดิบของ

ประเทศบราซิลจะใช้ราคาน้ำตาลเป็นตัวแทนของราคาอ้อย เนื่องจากประเทศบราซิลสามารถเลือกผลิตได้ระหว่างเอทานอลและน้ำตาล เมื่อราคาน้ำตาลมีราคาสูงผู้ผลิตก็จะผลิตน้ำตาลมากขึ้น ดังนั้นอ้อยสำหรับใช้ผลิตเอทานอลก็จะมีราคาสูงตามเช่นกัน

ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน โดยปกติแล้วเอทานอลมักนำมาใช้เป็นพลังงานอย่างหนึ่งร่วมกับน้ำมันแก๊สโซลีน ทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ดังนั้นเอทานอลและน้ำมันแก๊สโซลีนจึงเป็นสินค้าประกอบกัน และถึงแม้ว่าในประเทศบราซิลจะมีการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวด้วยก็ตาม (เอทานอลชนิด Hydrous) แต่มีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เอทานอลผสมเข้ากับน้ำมันแก๊สโซลีน ด้วยเหตุนี้ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนจึงสามารถบ่งชี้ผลกระทบทางด้านอุปสงค์ได้

ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศนั้นๆ แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงในการถือครองหรือเก็บรักษาเอทานอล ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งที่สะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนด้วยเช่นกัน ดังนั้นความผันผวนของราคาเอทานอลเป็นได้ทั้งผลกระทบของทางด้านอุปสงค์และอุปทาน

ขณะที่สมการความสัมพันธ์ของความผันผวนราคาเอทานอลทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาจะขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลในประเทศนั้นๆ ความแตกต่างกันของสภาพลักษณะตลาดเอทานอลทั้งในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา รวมทั้งแนวทางการจัดการและการใช้เอทานอล จึงทำให้ความผันผวนของราคาเอทานอลในอดีตมีผลที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ โดยความผันผวนของราคาเอทานอลในอดีตของประเทศนั้นๆ อาจเป็นได้ทั้งผลทางด้านอุปสงค์และอุปทาน

ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลจากตลาดต่างประเทศ ความผันผวนที่เกิดขึ้นอาจส่งผ่านไปยังอีกตลาดหนึ่งได้เนื่องจากการเก็งกำไร ดังนั้นความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลของตลาดต่างประเทศจึงเป็นผลทางด้านอุปสงค์และอุปทาน

ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงควบคู่ไปกันน้ำมันแก๊สโซลีน จึงทำให้น้ำมันแก๊สโซลีนและเอทานอลมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก ดังนั้นราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนจึงอาจมีผลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลด้วยเช่นกัน แต่ความผันผวนของราคาเอทานอลจากตลาดต่างประเทศอาจเป็นตัวผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ดังนั้นจึงใช้*ปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลของตลาด*

ต่างประเทศ เพื่อให้สะท้อนผลดังกล่าวต่อความผันผวนของราคาเอทานอล โดยราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนจะแสดงถึงผลที่เกิดขึ้นทางด้านอุปสงค์

ราคาวัตถุดิบและความผันผวนของราคาวัตถุดิบ เอทานอลที่ผลิตได้นั้นใช้วัตถุดิบที่เป็นสินค้าทางการเกษตรเป็นสำคัญ ซึ่งปกติแล้วสินค้าทางการเกษตรมักมีความผันผวนของราคาที่สูง นอกจากนี้แล้ว ความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดต่างประเทศอาจมีส่วนผลักดันให้ราคาวัตถุดิบเปลี่ยนแปลง ดังนั้น*ปฏิกิริยาระหว่างราคาวัตถุดิบและความผันผวนของราคาเอทานอลของตลาดต่างประเทศ* จึงสามารถบอกถึงผลของราคาวัตถุดิบต่อความผันผวนของราคาเอทานอล โดยปฏิกิริยาระหว่างราคาวัตถุดิบและความผันผวนของราคาเอทานอลของตลาดต่างประเทศ และความผันผวนของราคาวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลจะเป็นผลที่เกิดจากทางด้านอุปทาน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาวัตถุดิบเป็นปัจจัยที่คาดว่าน่าจะมีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้นความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาวัตถุดิบ จะหาได้จากความสัมพันธ์แบบ AR(1) ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพด ซึ่งเขียนได้ดังนี้

ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน:

$$g_t = \alpha_{10} + \alpha_{11} g_{t-1} + \varepsilon_t^g \qquad (3.4)$$

ราคาน้ำตาล:

$$s_t = \alpha_{20} + \alpha_{21} s_{t-1} + \varepsilon_t^s \qquad (3.5)$$

ราคาข้าวโพด:

$$c_t = \alpha_{30} + \alpha_{31} c_{t-1} + \varepsilon_t^c \qquad (3.6)$$

โดยค่า Residual (ε_t^g , ε_t^c และ ε_t^s) ซึ่งได้จากสมการที่ (3.4)-(3.6) จะถูกนำมาศึกษาความผันผวนของตลาดซื้อขายเอทานอล โดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH in mean

และเมื่อพิจารณาสมการที่ (3.2) และ (3.3) รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่น่าจะมีอิทธิลต่อราคาและความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา โดยใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH(0,1) และกำหนดให้ Covariance ของความผันผวนราคาเอทา

นอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์ จึงเขียนความสัมพันธ์ของราคาและความผันผวนของเอทานอลทั้งสองประเทศได้ดังนี้

ราคาเอทานอลประเทศบราซิล:

$$b_t = \beta_{10} + \beta_{11} b_{t-1} + \beta_{12} u_{t-1} + \beta_{13} s_{t-1} + \beta_{14} g_{t-1} + \beta_{15} \sigma_t^{b2} + \varepsilon_t^b \quad (3.7)$$

ราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา:

$$u_t = \beta_{20} + \beta_{21} u_{t-1} + \beta_{22} b_{t-1} + \beta_{23} c_{t-1} + \beta_{24} g_{t-1} + \beta_{25} \sigma_t^{u2} + \varepsilon_t^u \quad (3.8)$$

ความผันผวนราคาเอทานอลประเทศบราซิล:

$$\sigma_t^{b2} = \gamma_{10} + \gamma_{11} \varepsilon_{t-1}^{b2} + \gamma_{12} \varepsilon_{t-1}^{u2} + \gamma_{13} g_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{u2} + \gamma_{14} \varepsilon_{t-1}^{g2} + \gamma_{15} s_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{u2} + \gamma_{16} \varepsilon_{t-1}^{s2} \quad (3.9)$$

ความผันผวนราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา:

$$\sigma_t^{u2} = \gamma_{20} + \gamma_{21} \varepsilon_{t-1}^{u2} + \gamma_{22} \varepsilon_{t-1}^{b2} + \gamma_{23} g_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{b2} + \gamma_{24} \varepsilon_{t-1}^{g2} + \gamma_{25} c_{t-1} \varepsilon_{t-1}^{b2} + \gamma_{26} \varepsilon_{t-1}^{c2} \quad (3.10)$$

เมื่อ b คือ ล็อกธรรมชาติของราคาเอทานอลภายในประเทศบราซิล

u คือ ล็อกธรรมชาติของราคาเอทานอลภายในประเทศสหรัฐอเมริกา

g คือ ล็อกธรรมชาติของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน

c คือ ล็อกธรรมชาติของราคาข้าวโพด

s คือ ล็อกธรรมชาติของราคาน้ำตาลดิบ

อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาของข้อมูลที่นำมาศึกษาอยู่ในช่วงตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวมีบางช่วงของเวลาที่พลังงานในตลาดโลกมีความผันผวนสูง ดังนั้นขั้นตอนการศึกษาจึงเป็นดังนี้

1. วิเคราะห์ตามแบบจำลองดังสมการที่ (3.7)-(3.10) โดยแบ่งช่วงเวลาของการวิเคราะห์ดังนี้ เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 (พลังงานมีราคาปกติ) และเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2005 (พลังงานมีราคาสูง)

2. วิเคราะห์ตามแบบจำลองดังสมการที่ (21)-(24) โดยไม่แบ่งช่วงเวลา
3. ทดสอบ Likelihood Ratio Test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและสูง

นอกจากการใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH in mean เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาแล้ว ยังได้ศึกษาผลกระทบของความผันผวนของราคาเอทานอลต่อการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศบราซิล โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของประเทศและเครื่องมือทางสถิติประกอบ เช่น การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของราคาเอทานอลกับปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ เป็นต้น และเพื่อใช้เป็นตัวอย่างแก่ประเทศไทยในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในอนาคตนั้น จึงอาศัยแบบจำลองซึ่งได้จากการวิเคราะห์และข้อมูลของประเทศไทยในการพิจารณา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วย ราคาเอทานอลประเทศบราซิล ราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา ราคาน้ำตาล ราคาข้าวโพด และราคาน้ำมันแก๊สโซลีน เป็นข้อมูลรายวันตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งมีรายละเอียดแสดงดังในตารางที่ 3.1

นอกจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังตารางที่ 3.1 แล้ว ยังมีข้อมูลอื่นๆ ซึ่งนำมาใช้ประกอบสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ด้วย เช่น ลักษณะและรูปแบบการซื้อขายเอทานอลของประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกาและตลาดโลก จากเวปไซท์ของหน่วยงานต่างๆ และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาและแหล่งที่มาของข้อมูล

ลำดับที่	ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	หน่วย	รายละเอียด	แหล่งที่มา
1	ราคาเอทานอลของประเทศบราซิล	US$/liter	เป็นดัชนีราคาเอทานอลซึ่งซื้อขายภายในประเทศบราซิล	Center for Advanced Studies on Applied Economics (CEPEA)
2	ราคาเอทานอลของประเทศสหรัฐอเมริกา	US$/liter	เป็นดัชนีราคาเอทานอลซึ่งซื้อขายภายในประเทศสหรัฐอเมริกา	ฐานข้อมูล Bloomberg
3	ราคาน้ำตาล	US$/lb	เป็นราคาน้ำตาล 11 ซึ่งซื้อขายในตลาด Coffee Sugar& Cocoa Exchange ประเทศสหรัฐอเมริกา	ฐานข้อมูล CEIC
4	ราคาข้าวโพด	US$/bushel	เป็นราคาข้าวโพดซึ่งซื้อขายในตลาด Chicago Board of Trade ประเทศสหรัฐอเมริกา	ฐานข้อมูล CEIC
5	ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน	US$/liter	เป็นราคาน้ำมันแก๊สโซลีนชนิด Reformulated ซึ่งซื้อขายใน New York Harbor ประเทศสหรัฐอเมริกา	ฐานข้อมูล CEIC

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ระหว่างเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบราคาน้ำมันดิบและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ในตลาดต่างประเทศที่สำคัญ

ช่วงเวลา	ค่าสถิติ	ราคาน้ำมันดิบ (US$/Barrel)		ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน (Cents/Gallon)				
		US	Brent	New York Harbor	US Gulf Coast	Los Angeles	Rotterdam	Singapore
กรกฎาคม ค.ศ.2003 - ธันวาคม ค.ศ.2005	ค่าเฉลี่ย	37.87	35.15	108.77	106.79	122.06	102.27	103.59
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.01	6.42	16.82	17.86	24.39	18.20	16.05
	CV	0.19	0.18	0.15	0.17	0.20	0.18	0.15
มกราคม ค.ศ.2005 - เมษายน ค.ศ.2006	ค่าเฉลี่ย	58.61	56.77	161.81	164.73	177.27	152.73	153.75
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.71	6.94	29.44	32.67	29.65	24.71	21.55
	CV	0.11	0.12	0.18	0.20	0.17	0.16	0.14

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลที่มีช่วงระยะเวลาตั้งแต่กรกฎาคม ค.ศ.2003 จนถึงเมษายน ค.ศ.2006 โดยในช่วงปี ค.ศ.2005-2006 เป็นช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาเฉลี่ยที่สูงกว่าปี ค.ศ.2003-2004 ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ราคาน้ำมันดิบเฉลี่ยในตลาด Brent เพิ่มขึ้นจาก 35.15 US$/Barrel ในช่วงปี ค.ศ.2003-2004 เป็น 56.77 US$/Barrel ในช่วง ค.ศ.2004-2005 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 62% และเมื่อพิจารณาราคาน้ำมันแก๊สโซลีนพบว่า ราคาเฉลี่ยของน้ำมันแก๊สโซลีนในปี ค.ศ.2005-2006 เพิ่มขึ้นประมาณ 45% 49%และ48% เปรียบเทียบกับปี

ค.ศ.2003-2004 สำหรับตลาดลอสแองเจิลลิส รอทเทอร์ดัมและสิงคโปร์ ตามลำดับ ดังนั้นจึงแบ่งระยะเวลาการศึกษาเป็น 2 ช่วง คือ กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 เป็นช่วงที่ราคาพลังงานมีความปกติ และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 เป็นช่วงที่พลังงานมีราคาสูง

จากตารางที่ 4.2 ราคาเฉลี่ยของเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นจาก 0.229 US$/liter ในช่วงปี ค.ศ.2003-2004 เป็น 0.339 US$/liter ในช่วงปี ค.ศ.2005-2006 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 70% สำหรับประเทศบราซิล เช่นเดียวกันกับราคาเอทานอลเฉลี่ยของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเพิ่มจาก 0.427 US$/liter เป็น 0.509 US$/liter หรือเพิ่มขึ้น 19% ซึ่งสอดคล้องกับราคาน้ำมันดิบและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในตลาดโลกที่เพิ่มขึ้น (ดังแสดงในตารางที่ 4.1) อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของราคาเอทานอลประเทศบราซิลสูงกว่าของประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างชัดเจน ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะราคาน้ำตาลเฉลี่ยในตลาดโลก (แทนราคาวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิล) เพิ่มขึ้นจาก 0.069 US$/lb ในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 เป็น 0.117 US$/lb ในเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 70% จึงเป็นผลให้ต้นทุนในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิลสูงขึ้น ในขณะที่ข้าวโพดซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเอทานอลของสหรัฐอเมริกามีราคาเฉลี่ยลดลงจาก 2.444 US$/bushel เป็น 2.127 US$/bushel หรือเปลี่ยนแปลงลดลงเพียง 12%

เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV; Coefficient of Variation) เพื่อเปรียบเทียบความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาทั้ง 2 ช่วงเวลา ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลของทั้งสองช่วงระยะเวลาค่อนข้างใกล้เคียงกัน ดังเห็นได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าเป็น 0.253276และ0.232213 ขณะที่ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 มีความผันผวนที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับความผันผวนในช่วงกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเปลี่ยนจาก 0.141580 เป็น 0.250003 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบความผันผวนในเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ของราคาเอทานอลประเทศบราซิลกับประเทศสหรัฐอเมริกา ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของประเทศบราซิล (0.253276) ซึ่งมีค่าสูงกว่าของประเทศสหรัฐอเมริกา (0.141580) อย่างชัดเจน แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าว ราคาเอทานอลในประเทศบราซิลมีความผันผวนสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ในช่วงระยะเวลาซึ่งพลังงานมีราคาสูง คือ มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกามีความผันผวนสูงกว่าประเทศบราซิลเล็กน้อย

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าสถิติของราคาเอทานอลประเทศบราซิล (b) และสหรัฐอเมริกา (u) ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน (g) ราคาน้ำตาล (s) และราคาข้าวโพด (c) ระหว่าง กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

ช่วงเวลา	ค่าสถิติ	b	u	g	s	c
กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004	ค่าเฉลี่ย	0.229003	0.426853	0.292060	0.068951	2.444106
	มัธยฐาน	0.221000	0.439472	0.288714	0.066550	2.326250
	ค่าสูงสุด	0.361600	0.535591	0.392718	0.093200	3.305000
	ค่าต่ำสุด	0.126800	0.322896	0.210413	0.015200	1.915000
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.058001	0.060434	0.046789	0.012753	0.377215
	CV	0.253276	0.141580	0.160203	0.184957	0.154337
	Skewness	0.444620	-0.169203	0.170264	-0.248271	0.627812
	Kurtosis	2.795775	1.933232	1.871275	3.757298	2.141059
	Jarque-Bera	12.90308	19.41395	21.54470	12.71084	35.87277
	JB p-value	0.001578	0.000061	0.000021	0.001737	0.000000
มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006	ค่าเฉลี่ย	0.388588	0.508885	0.434185	0.116978	2.126960
	มัธยฐาน	0.338800	0.499200	0.416943	0.101000	2.105000
	ค่าสูงสุด	0.571200	0.733239	0.759230	0.193000	2.600000
	ค่าต่ำสุด	0.268400	0.315212	0.290721	0.080800	1.862500
	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.090235	0.127223	0.080431	0.034065	0.139177
	CV	0.232213	0.250003	0.185246	0.291209	0.065435
	Skewness	0.657311	0.053255	1.006039	0.825193	0.487458
	Kurtosis	2.227350	1.764369	4.223541	2.151461	2.785232
	Jarque-Bera	31.87492	21.08517	76.01968	47.20865	13.66154
	JB p-value	0.000000	0.000026	0.000000	0.000000	0.001080

อย่างไรก็ตาม ค่า Jarque-Bera ซึ่งมีสมมติฐาน (Null hypotheses) คือ การกระจายของราคาสินค้าแต่ละชนิดมีการกระจายแบบปกติ และจาก p-value ของทุกสินค้าซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงไม่สามารถยอมรับสมมติฐานที่กล่าวมาได้ แสดงว่าราคาสินค้าแต่ละประเภทที่นำมาพิจารณาในการศึกษานี้นั้นมิได้มีการกระจายแบบปกติทั้ง 2 ช่วงระยะเวลา

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพดระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

		$g\ (i=1)$	$s\ (i=2)$	$c\ (i=3)$
กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004	α_{i0}	-1.214027**	-2.679495**	0.810716**
		(0.080130)	(0.060792)	(0.216950)
	α_{i1}	0.980467**	0.934465**	0.995730**
		(0.009564)	(0.018878)	(0.005590)
มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006	α_{i0}	-0.772583**	-4.706936	0.763216**
		(0.086575)	(11.91813)	(0.024535)
	α_{i1}	0.974851**	1.000756**	0.953806**
		(0.011318)	(0.003551)	(0.017357)

หมายเหตุ **เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ค่าในวงเล็บคือค่า Standard error

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ตามแบบจำลองซึ่งแบ่งช่วงเวลาที่ศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลา แสดงดังในตารางที่ 4.3-4.5 เมื่อพิจารณาให้ความสัมพันธ์ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน น้ำตาลและข้าวโพดมีความสัมพันธ์แบบ AR(1) ความยืดหยุ่นของราคาสินค้าแต่ละชนิดของทั้ง 2 ช่วงระยะเวลาจะมีค่ามากกว่า 0 และมีค่าใกล้เคียง 1 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยความยืดหยุ่นของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนลดลงเพียงเล็กน้อยจาก 0.980467 ในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 เป็น 0.974851 ในช่วงมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 เช่นเดียวกับความยืดหยุ่นของราคาข้าวโพดซึ่งลดลงจาก 0.995730 เป็น 0.953806 ขณะที่ความยืดหยุ่นของราคาน้ำตาลเพิ่มสูงขึ้นจาก 0.934465 เป็น 1.000756

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริการะหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

	กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004		มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006	
	$b\ (i=1)$	$u\ (i=2)$	$b\ (i=1)$	$u\ (i=2)$
β_{i0}	0.008209	-0.003848	0.010704	-0.036745**
	(0.009044)	(0.003038)	(0.008082)	(0.004634)
β_{i1}	0.993120**	1.003184**	0.973035**	1.003530**
	(0.003296)	(0.003004)	(0.007510)	(0.001160)
β_{i2}	-0.002811	-0.000925	0.018077**	-0.010519**
	(0.006400)	(0.002778)	(0.004044)	(0.001699)
β_{i3}	-0.004751*	-0.001498	0.014454**	0.041827**
	(0.002642)	(0.004307)	(0.005859)	(0.004714)
β_{i4}	0.022684**	-0.004413**	-0.007812	0.004451**
	(0.007025)	(0.002215)	(0.004806)	(0.001830)
β_{i5}	-17.77860**	22.27383**	21.34374	18.38714**
	(3.279763)	(4.125998)	(28.16608)	(2.050664)

หมายเหตุ *และ** เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.10และ0.05 ตามลำดับ และค่าในวงเล็บคือ Standard error

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

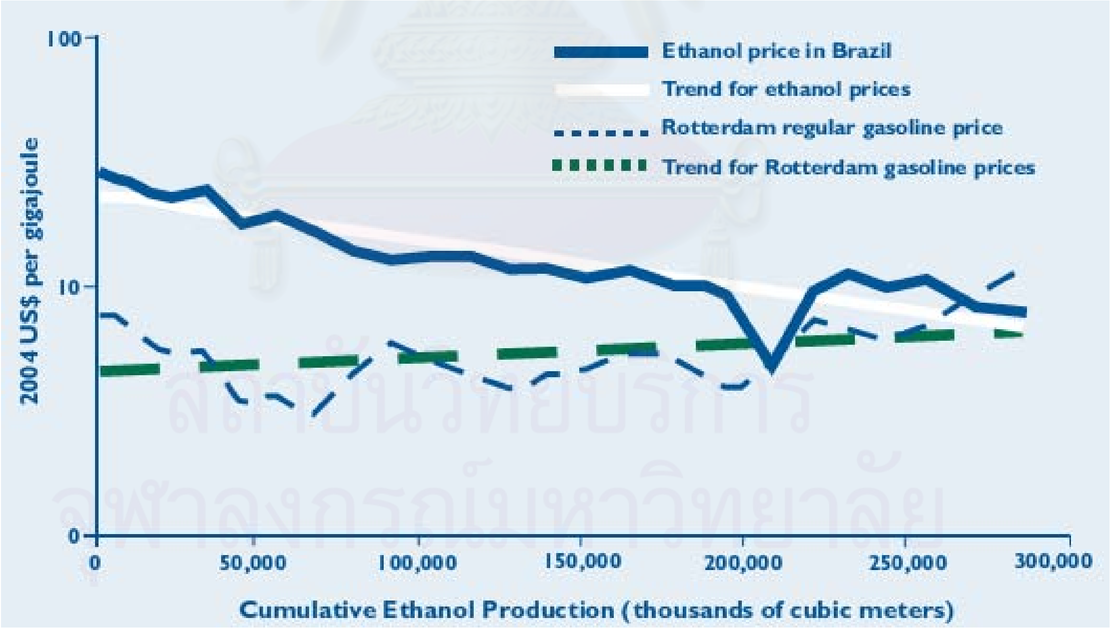
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของความผันผวนราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

	กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004		มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006	
	$\sigma^{b2}\ (i=1)$	$\sigma^{u2}\ (i=2)$	$\sigma^{b2}\ (i=1)$	$\sigma^{u2}\ (i=2)$
γ_{i0}	0.000131**	9.17E-06**	7.05E-05**	9.36E-06**
	(1.01E-05)	(1.61E-06)	(7.45E-06)	(1.62E-06)
γ_{i1}	0.457278**	0.605639**	0.176372**	0.644093**
	(0.059478)	(0.068219)	(0.060013)	(0.067178)
γ_{i2}	-0.032199	-0.006130	-0.002275	0.197625
	(0.924503)	(0.023300)	(0.698961)	(0.310942)
γ_{i3}	0.003627	0.012315	0.001962	0.245197**
	(0.675009)	(0.012811)	(0.294813)	(0.122939)
γ_{i4}	-0.002387**	0.000577	-0.000454	-0.001300**
	(0.001121)	(0.001416)	(0.001545)	(0.000256)
γ_{i5}	0.025628	0.024218**	0.003645	0.067762
	(0.605713)	(0.009535)	(0.266190)	(0.340163)
γ_{i6}	-0.000427**	0.011039**	0.003625	0.009155**
	(7.44E-05)	(0.003933)	(0.010669)	(0.003095)

หมายเหตุ *และ** เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.10และ0.05 ตามลำดับ และค่าในวงเล็บคือ Standard error

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลของวันที่ผ่านมามีอิทธิพลต่อราคารายวัน ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีความยืดหยุ่นเป็น 0.993120 และ 0.973035 สำหรับเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า การเพิ่มขึ้น (ลดลง) ของราคาเอทานอลในวันที่ผ่านมา 1% จะมีผลทำให้ราคาเอทานอลในวันต่อมาเพิ่มขึ้น (ลดลง) 0.993120% ในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ขณะที่ในเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 จะเพิ่มขึ้น (ลงลง) 0.973035% นอกจากนี้ในช่วงเวลาที่ราคาพลังงานเป็นปกตินั้น ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนของวันที่ผ่านมาและความผันผวนของราคาเอทานอลในวันนั้นๆ ยังมีอิทธิพลต่อระดับราคาเอทานอลของประเทศบราซิลที่

ระดับนัยสำคัญ 5% กล่าวคือความผันผวนของราคาเอทานอลที่เพิ่มขึ้นและ/หรือราคาน้ำมันแก๊สโซลีนที่ลดลงทำให้ราคาเอทานอลเพิ่มขึ้น โดยค่าความยืดหยุ่นของราคาเอทานอลต่อราคาน้ำมันแก๊สโซลีนที่มีค่ามากกว่าศูนย์นี้ อาจไม่เป็นผลดีต่อประเทศบราซิลซึ่งมีนโยบายในการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน เนื่องจากเมื่อราคาน้ำมันแก๊สโซลีนเพิ่มสูงขึ้นอาจทำให้มีการใช้เอทานอลที่น้อยลงตามมา เมื่อพิจารณาที่ระดับนัยสำคัญ 10% ราคาน้ำตาลในวันที่ผ่านมาซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิลนั้นมีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลประเทศบราซิลเช่นกัน โดยความยืดหยุ่นของราคาเอทานอลของประเทศบราซิลต่อราคาน้ำตาลเป็น -0.004751 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อราคาน้ำตาลเพิ่มสูงขึ้น (ลดลง) จะทำให้ราคาเอทานอลลดลง (เพิ่มขึ้น) ทั้งนี้ถึงแม้ว่าราคาน้ำตาลจะสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตเอทานอลก็ตาม แต่การพัฒนาและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการผลิตเอทานอลอย่างต่อเนื่องและการประหยัดต่อขนาด จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิลลดต่ำลง (Goldemberg et al.; 2004, Moreira and Goldemberg; 1999) ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งแสดง Learning curve ในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิล โดยปริมาณการผลิตเอทานอลสะสมที่เพิ่มขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตเอทานอลลดต่ำลง นอกจากนี้แล้วสภาพการแข่งขันภายในตลาดก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้ราคาเอทานอลลดต่ำลงเช่นกัน



ภาพที่ 4.1 Learning curve ในการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิล

ที่มา Goldemberg et al.; 2004

ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งเป็นช่วงที่พลังงานมีราคาสูงนั้น ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลและประเทศสหรัฐอเมริกา และราคาน้ำตาลของวันที่ผ่านมามีอิทธิพลต่อระดับราคาเอทานอลชองประเทศบราซิลในวันถัดไปอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นที่มากกว่าศูนย์ทั้งหมดโดยเท่ากับ 0.973035 0.018077และ0.014454 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อราคาเอทานอลของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา และราคาน้ำตาลของวันนี้เพิ่มสูงชื้น จะทำให้ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลในวันพรุ่งนี้เพิ่มสูงขึ้นตามด้วย โดยปัจจัยที่น่าจะมีอิทธิพลมากที่สุด คือ ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลในอดีต ทั้งนี้พิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นที่ประมาณการได้ โดยเป็นที่น่าสังเกตว่าผลกระทบของราคาน้ำตาลต่อราคาเอทานอลในช่วงที่พลังงานมีราคาสูงนั้น มีความแตกต่างกับในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 กล่าวคือในช่วงที่พลังงานมีราคาสูง ราคาน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นทำให้ราคาเอทานอลเพิ่มขึ้นตามด้วย เนื่องจากราคาน้ำมันในตลาดโลกที่เพิ่มขึ้นเป็นผลให้ราคาน้ำตาลให้เพิ่มขึ้นอย่างมาก (Von Lampe; 2006) ดังเห็นได้จากตารางที่ 4.1และ4.2 เมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติกับช่วงที่มีราคาสูง ราคาน้ำมันดิบเฉลี่ยในตลาดสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้นจาก 37.87 เป็น 58.61US$/Barrel หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 55% และราคาน้ำตาลเพิ่มขึ้นจาก 0.068951 เป็น 0.116978 US$/lb หรือเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า ดังนั้นในการกำหนดนโยบายเพื่อเป็นการกระตุ้นการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน จึงจำเป็นต้องพิจารณาอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลประกอบเพื่อไม่ให้ราคาเอทานอลมีระดับที่สูง อย่างไรก็ตาม ทั้งราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลมิได้มีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลของประเทศบราซิลอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งต่างจากช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติ

สำหรับราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 มีเพียงราคาเอทานอลของประเทศสหรัฐอเมริกา ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนของวันที่ผ่านมาและความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา เท่านั้น ซึ่งมีอิทธิพลที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีความยืดหยุ่นต่อราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในวันที่ผ่านมาเป็น 1.003184 และ -0.004413 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่น ราคาเอทานอลของสหรัฐอเมริกาในอดีตจะมีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลในปัจจุบันมากกว่าราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในอดีต และการเพิ่มขึ้นของราคาเอทานอลในอดีตยังทำให้ราคาเอทานอลของสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้นในวันต่อมา โดยแตกต่างจากการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันแก๊สลีนซึ่งนำไปสู่การลดลงของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีนลดลง ปริมาณการใช้เอทานอลจึงลดลงด้วยเช่นกัน และนำไปสู่การลดลงของราคาเอทานอลในที่สุด และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของความ

ผันผวนต่อราคาเอทานอลซึ่งมีค่าเป็น 22.27383 แสดงว่าความผันผวนของราคาเอทานอลที่เพิ่มสูงขึ้นนำไปสู่ราคาที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ราคาข้าวโพด ราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในวันที่ผ่านมาและความผันผวนของราคาเอทานอลสหรัฐอเมริกามีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาของวันต่อมา อย่างมีนัยสำคัญ โดยความยืดหยุ่นต่อราคาเอทานอลสหรัฐอเมริกา ราคาข้าวโพดและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนของวันที่ผ่านมามีค่ามากกว่าศูนย์และมีค่าเป็น 1.003530 0.041827และ0.004451 ตามลำดับ แสดงว่า ราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกามีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มของราคาเอทานอลของประเทศสหรัฐอเมริกา ราคาข้าวโพดและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในวันที่ผ่านมา ขณะที่ความยืดหยุ่นต่อราคาเอทานอลประเทศบราซิลในอดีตมีเครื่องหมายเป็นลบ (-0.010519) ซึ่งมีผลในทางตรงข้ามเมื่อเปรียบเทียบกับราคาเอทานอลของประเทศสหรัฐอเมริกา ราคาข้าวโพดและราคาน้ำมันแก๊สโซลีน และไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากสหรัฐอเมริกามีความต้องการนำเข้าเอทานอลลดลง ประกอบกับการคาดการณ์ว่าปริมาณผลผลิตของเอทานอลภายในประเทศสหรัฐอเมริกาจะเพิ่มขึ้น (โดยเป็นที่คาดว่าสหรัฐอเมริกาจะผลิตเอทานอลได้ประมาณ 18 พันล้านลิตร ในปี ค.ศ.2006) และเมื่อพิจารณาอิทธิพลของความผันผวนราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาต่อระดับราคาเอทานอล จากค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งมีค่าเป็นบวกโดยเท่ากับ 18.38714 น้อยกว่าโดยเปรียบเทียบกับค่าเดียวกันในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 แสดงว่าตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005 เป็นต้นมาความผันผวนของราคาเอทานอลมีผลต่อราคาเอทานอลน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004

เมื่อพิจารณาความผันผวนทั้งสองช่วงระยะเวลาที่เกิดขึ้น ต่อราคาเอทานอลทั้งในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ขึ้นกับความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาน้ำตาลในวันที่ผ่านมา ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.457278 -0.002387 และ-0.000427 ตามลำดับ กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในวันที่ผ่านมาหรือความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนหรือราคาน้ำตาลที่ลดลง ส่งผลให้ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในวันต่อมาเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นลบของความผันผวนราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาน้ำตาล ถึงแม้จะส่งผลให้ราคาเอทานอลของประเทศบราซิลมีความผันผวนลดลงก็ตาม แต่จะมีผลให้ราคาเอทานอลเพิ่ม

สูงขึ้น (เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความผันผวนต่อราคาเอทานอลมีค่าเป็นลบ) และส่งผลให้การใช้เอทานอลมีปริมาณลดลง นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันผวนราคาเอทานอลประเทศบราซิลที่สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์อื่นๆ อย่างชัดเจน แสดงว่าการส่งผ่านความผันผวนจากตลาดต่างๆ มีไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งผ่านความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในอดีต และเป็นที่น่าสังเกตว่าไม่มีการส่งผ่านความผันผวนจากราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาทั้งทางตรงและทางอ้อม (ผลจากราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาน้ำตาลซึ่งส่งผ่านมายังความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา)

ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งเป็นช่วงที่พลังงานมีราคาสูงนั้น ที่ระดับนัยสำคัญ 5% มีเพียงความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลในอดีตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ที่ส่งผ่านมายังความผันผวนในช่วงเวลาปัจจุบัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.176372 กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลของวันที่ผ่านมาเพิ่มขึ้น (ลดลง) 1 หน่วย ในวันต่อมาความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลก็จะเพิ่มขึ้น (ลดลง) 0.176372 หน่วย นอกจากนี้แล้วยังไม่พบการส่งผ่านความผันผวนจากตลาดอื่นๆ มายังตลาดเอทานอลในประเทศบราซิล เช่น ตลาดเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา ตลาดน้ำตาลและตลาดน้ำมันแก๊สโซลีน เป็นต้น สำหรับช่วงเวลาที่พิจารณา ถึงแม้ว่าจะเป็นช่วงที่พลังงานในตลาดโลกจะมีราคาแพงก็ตาม ดังนั้นจึงเป็นประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบายสำหรับป้องกันความผันผวนของราคาเอทานอล ซึ่งสามารถทำได้ง่ายกว่าในกรณีที่มีการส่งผ่านความผันผวนจากปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

สำหรับความผันผวนของราคาเอทานอลที่เกิดขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา ในช่วงเวลาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ได้รับอิทธิพลมาจากความผันผวนของราคาเอทานอลในอดีตของตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา ความผันผวนของราคาข้าวโพดซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบ และการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาข้าวโพดและความผันผวนราคาเอทานอลในประเทศบราซิล (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) โดยสัมประสิทธิ์มีค่าเป็น 0.605639 0.024218และ0.011039 ตามลำดับ และจากค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้นั้น เห็นได้ชัดเจนว่าความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาขึ้นอยู่กับความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลในตลาดสหรัฐอเมริกาเป็นหลัก กล่าวคือ ความผันผวนของราคาเอทานอลในวันที่ผ่านมาของสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น 1 หน่วย ความผันผวนในวันต่อมาจะเพิ่มขึ้น 0.605639 หน่วย ในขณะที่การส่งผ่านความผันผวนจากปัจจัยอื่นๆ สูงสุด (ความผันผวนของราคาข้าวโพด) ทำให้ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาเปลี่ยนแปลง 0.024218 หน่วย และในช่วงเวลานี้

ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีความเชื่อมโยงกับตลาดสินค้าที่ใช้เป็นวัตถุดิบ (ข้าวโพด) อย่างมาก

ในช่วงเวลาระหว่างเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ประกอบด้วย ความผันผวนของราคาเอทานอลในอดีตของประเทศสหรัฐอเมริกา ความผันผวนในอดีตของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาข้าวโพด และการส่งผ่านความผันผวนจากปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของตลาดเอทานอลในประเทศบราซิล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.644093 -0.001300 0.009155และ0.245197 ตามลำดับ และยังเห็นได้ชัดว่าในช่วงเวลาที่พิจารณานี้ซึ่งพลังงานมีราคาสูง ความผันผวนของราคาเอทานอลในอดีตมีอิทธิพลมากที่สุด (เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์มากที่สุด) แต่ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาก็ยังคงมีความสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมข้าวโพด โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันแก๊สโซลีน นอกจากนี้ การส่งผ่านความผันผวนของปัจจัยต่างๆ มีผลให้ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาในช่วงเวลาต่อมาเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน ยกเว้น การส่งผ่านความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน กล่าวคือ เมื่อความผันผวนในตลาดซื้อขายน้ำมันแก๊สโซลีนในวันที่ผ่านมาเพิ่มขึ้น (ลดลง) ความผันผวนของราคาเอทานอลในอเมริกาจะลดลง (เพิ่มขึ้น)

1. เปรียบเทียบความผันผวนของราคาเอทานอลระหว่างเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

ประเทศบราซิล

เมื่อเปรียบเทียบความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดประเทศบราซิล พบว่าความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในอดีตนั้นมีอิทธิพลในทั้ง 2 ช่วงเวลาที่พิจารณาโดยมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.457278และ0.176372 สำหรับช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและสูงตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์ที่ต่ำกว่าสำหรับช่วงที่พลังงานมีราคาสูงนั้น แสดงว่ามีการส่งผ่านความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลมายังความผันผวนในช่วงเวลาปัจจุบันที่น้อยกว่าช่วงที่พลังงานมีราคาปกติ ขณะที่ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาน้ำตาลมีอิทธิพลเฉพาะในช่วงกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 เท่านั้น และเมื่อพิจารณาจาก Conditional Standard Deviation ดังภาพที่ 4.2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ค่าดังกล่าวจะอยู่ระหว่าง 0.005 ถึง 0.055 ขณะที่ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 อยู่ระหว่าง 0.005 ถึง 0.02 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ราคาเอทานอลมีความผันผวนโดยเฉลี่ยสูงกว่าเดือน

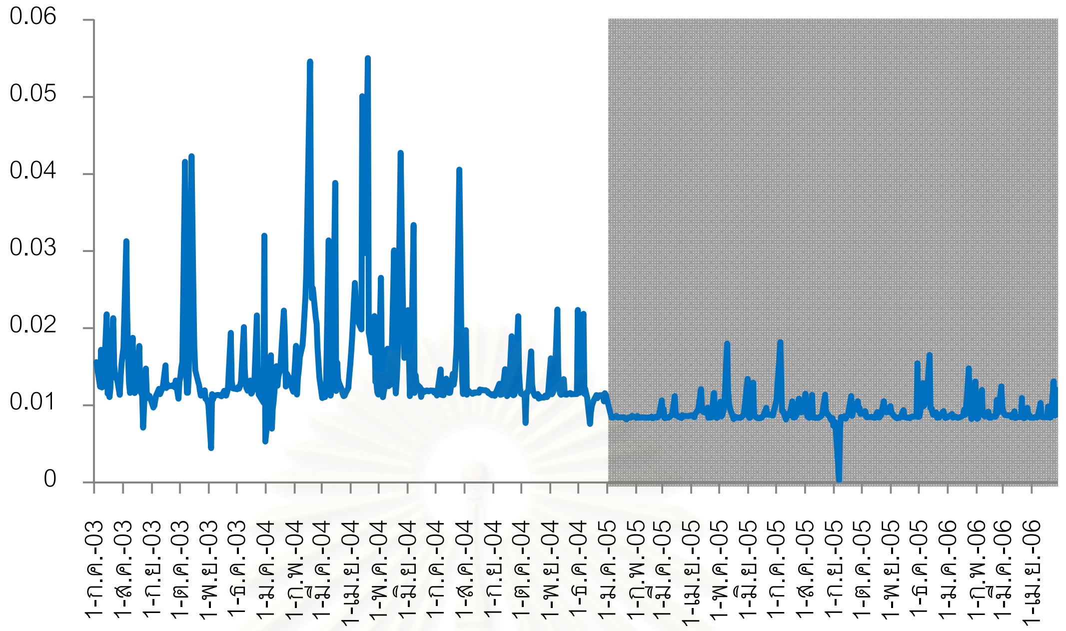
มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ทั้งนี้เนื่องจากประเทศบราซิลมีอุตสาหกรรมเอทานอลขนาดใหญ่ รวมทั้งการสนับสนุนของภาครัฐบาลทำให้มีการใช้เอทานอลอย่างแพร่หลายภายในประเทศบราซิล ดังนั้นในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งพลังงานมีราคาสูงนั้น จึงทำให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคหันมาให้ความสนใจกับการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันมากยิ่งขึ้น ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลจึงมีแนวโน้มที่ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติ

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และ มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%)

	กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004	มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006
γ_{11}	มี (0.457278)	มี (0.176372)
γ_{12}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{13}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{14}	มี (-0.002387)	ไม่มี
γ_{15}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{16}	มี (-0.000427)	ไม่มี

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้จากแบบจำลอง

ประเทศบราซิลซึ่งมีตลาดเอทานอลขนาดใหญ่และมีความสำคัญของโลก จึงทำให้ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลได้รับอิทธิพลของความผันผวนราคาเอทานอลในอดีตเป็นสำคัญ และไม่มีการส่งผ่านความผันผวนจากตลาดเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 4.2 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation ของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ประเทศสหรัฐอเมริกา

ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาจะขึ้นอยู่กับความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาเองในอดีต ความผันผวนของราคาข้าวโพดและการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาข้าวโพดและความผันผวนของราคาเอทานอลจากตลาดประเทศบราซิล สำหรับช่วงกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 แต่ในช่วงเวลาต่อมาปัจจัยที่มีอิทธิพลประกอบด้วย ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาเองในอดีต ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและข้าวโพด และการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ดังแสดงในตารางที่ 4.7 นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่แตกต่างกันมากนักสำหรับอิทธิพลของความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา (มีค่าเป็น 0.605639 และ 0.644093 สำหรับเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าทั้งสองช่วงเวลานั้น ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกามีอิทธิพลต่อความผันผวนในช่วงเวลาต่อมาในระดับที่ไม่แตกต่างกันและมีอิทธิพลมากกว่าการส่งผ่านความผันผวนจากปัจจัยอื่นๆ

เมื่อพิจารณา Conditional Standard Deviation ดังภาพที่ 4.3 ในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 จะมีค่าระหว่าง 0.001 ถึง 0.03 ขณะที่ช่วงเดือน

มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 อยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.07 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองช่วงระยะเวลามีความผันผวนของราคาเอทานอลที่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ถึงแม้ว่าในช่วงเดือนกันยายน ค.ศ.2005 ซึ่งพลังงานมีราคาสูงนั้นความผันผวนของราคาเอทานอลจะสูงถึง 0.07 ก็ตาม) ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะการใช้เอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาจะใช้เพียงบางรัฐเท่านั้น เช่น รัฐไอโอวา เนบราสกาและมินเนโซตา เป็นต้น ประกอบกับประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่สามารถผลิตน้ำมันได้เองและมีความสำคัญในตลาดโลก ดังนั้น การเพิ่มขึ้นของราคาพลังงานในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 จึงไม่ทำให้ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาแตกต่างจากความผันผวนในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004

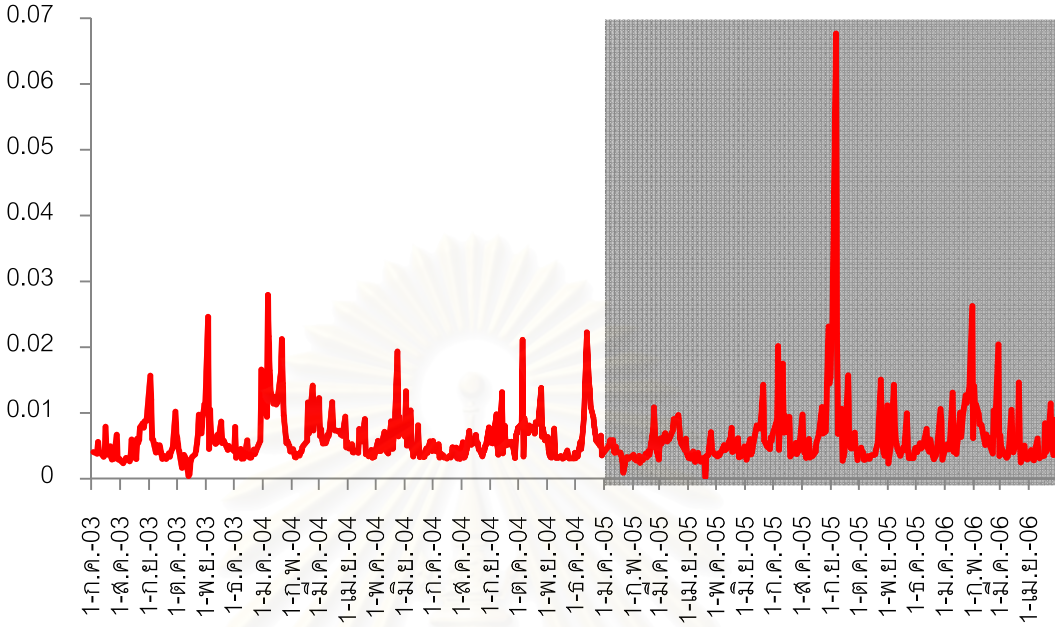
ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริการะหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และ มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%)

	กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004	มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006
γ_{21}	มี (0.605639)	มี (0.644093)
γ_{22}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{23}	ไม่มี	มี (0.245197)
γ_{24}	ไม่มี	มี (-0.001300)
γ_{25}	มี (0.024218)	ไม่มี
γ_{26}	มี (0.011039)	มี (0.009155)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้จากแบบจำลอง

นอกจากนี้ ถึงแม้ว่าตลาดเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีขนาดใหญ่เช่นเดียวกันกับประเทศบราซิล แต่ในช่วงเวลาที่พิจารณานี้ มีการส่งผ่านความผันผวนของประเทศบราซิลมายังตลาดประเทศสหรัฐอเมริกา (โดยอ้อม) ซึ่งผ่านทางราคาข้าวโพด และความผันผวน

ของราคาเอทานอลในตลาดประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีความสัมพันธ์กับตลาดน้ำมันแก๊สโซลีนและข้าวโพดซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบ



ภาพที่ 4.3 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation ของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา

2. เปรียบเทียบความผันผวนราคาเอทานอลระหว่างประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา

กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004

ในช่วงเวลาที่พิจารณานี้ ความผันผวนทั้งในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาต่างได้รับอิทธิพลจากความผันผวนในอดีตของตลาดภายในประเทศตัวเอง โดยมีเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกในทั้งสองประเทศ และประเทศสหรัฐอเมริกามีขนาดของสัมประสิทธิ์ที่มากกว่าของประเทศบราซิล (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) ซึ่งหมายถึงการเพิ่มขึ้นของความผันผวนของในตลาดภายในประเทศในวันที่ผ่านมาส่งผลให้ความผันผวนในวันถัดมาเพิ่มขึ้นด้วย และอิทธิพลของความผันผวนภายในประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีอิทธิพลที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศบราซิล นอกจากนี้ความผันผวนของราคาวัตถุดิบคือ น้ำตาลและข้าวโพด ยังส่งผลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลทั้งในประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ แต่เนื่องจากเครื่องหมายของค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวแตกต่างกัน กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงความผันผวนของราคาข้าวโพดและราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ขณะที่การเปลี่ยนแปลงความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลและราคาน้ำตาลนั้น มีลักษณะในทิศทางตรงกันข้าม

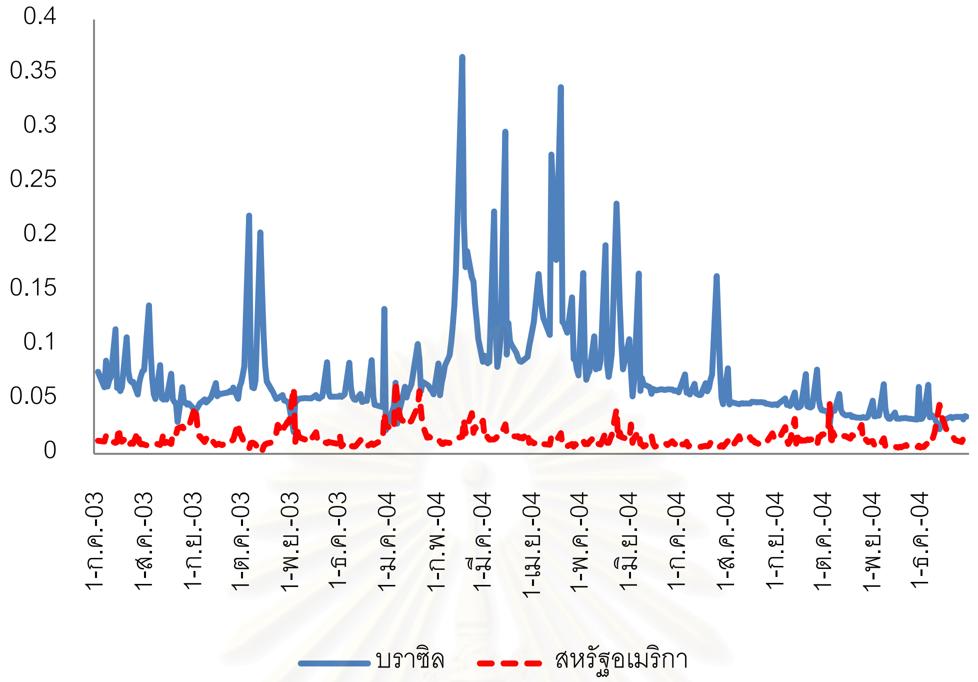
ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบความผันผวนราคาเอทานอลระหว่างประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 (ระดับนัยสำคัญ 5%)

	ประเทศบราซิล $(i=1)$	ประเทศสหรัฐอเมริกา $(i=2)$
γ_{i1}	มี (0.457278)	มี (0.605639)
γ_{i2}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{i3}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{i4}	มี (-0.002387)	ไม่มี
γ_{i5}	ไม่มี	มี (0.024218)
γ_{i6}	มี (-0.000427)	มี (0.011039)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้จากแบบจำลอง

อย่างไรก็ตาม นอกจากความผันผวนในตลาดเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาจะได้รับอิทธิพลจากความผันผวนในอดีตของประเทศนั้นๆ และราคาวัตถุดิบที่นำมาผลิตเอทานอลแล้ว ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนยังมีผลต่อตลาดประเทศบราซิลอีกด้วย (มีทิศทางตรงกันข้าม) ขณะที่ตลาดประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้รับอิทธิพลของความผันผวนราคาน้ำมันแก๊สโซลีน แต่จะได้รับการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลจากตลาดประเทศบราซิล โดยมีผลในทิศทางเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบความผันผวนของทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา โดยพิจารณาจากค่า Coefficient of Variation ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ดังภาพที่ 4.4 ค่า Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.005 ถึง 0.37 ขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีค่าระหว่าง 0.001 ถึง 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความผันผวนของราคาเอทานอลโดยเฉลี่ยในประเทศบราซิลมีระดับที่สูงกว่าความผันผวนของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสองไตรมาสแรกของปี ค.ศ.2004



ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004

มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนราคาเอทานอลทั้ง 2 ประเทศ ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ความผันผวนในประเทศบราซิลจะได้รับอิทธิพลมาจากความผันผวนในอดีตภายในประเทศเท่านั้น ขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับอิทธิพลจากปัจจัยดังนี้ ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลในสหรัฐอเมริกา ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาข้าวโพด และการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลจากตลาดประเทศบราซิล (ดังแสดงในตารางที่ 4.9) โดยความผันผวนในอดีตของทั้ง 2 ประเทศนั้นต่างมีผลต่อความผันผวนราคาเอทานอลของประเทศนั้นๆ ในเวลาต่อมาในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลซึ่งส่งผ่านมายังช่วงเวลาถัดมาสำหรับตลาดประเทศสหรัฐอเมริกาจะมีอิทธิพลที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศบราซิล เนื่องจากค่าสัมประสิทธ์ที่มากกว่าของประเทศสหรัฐอเมริกา (ค่าสัมประสิทธิ์มีค่าเท่ากับ 0.176372 และ 0.644093 สำหรับประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาตามลำดับ) นอกจากนี้เมื่อพิจารณา Coefficient of variation ตามภาพที่ 4.5 ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.02 ถึง 0.06 และ 0.001 ถึง 0.09 สำหรับประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ แสดงว่าใน

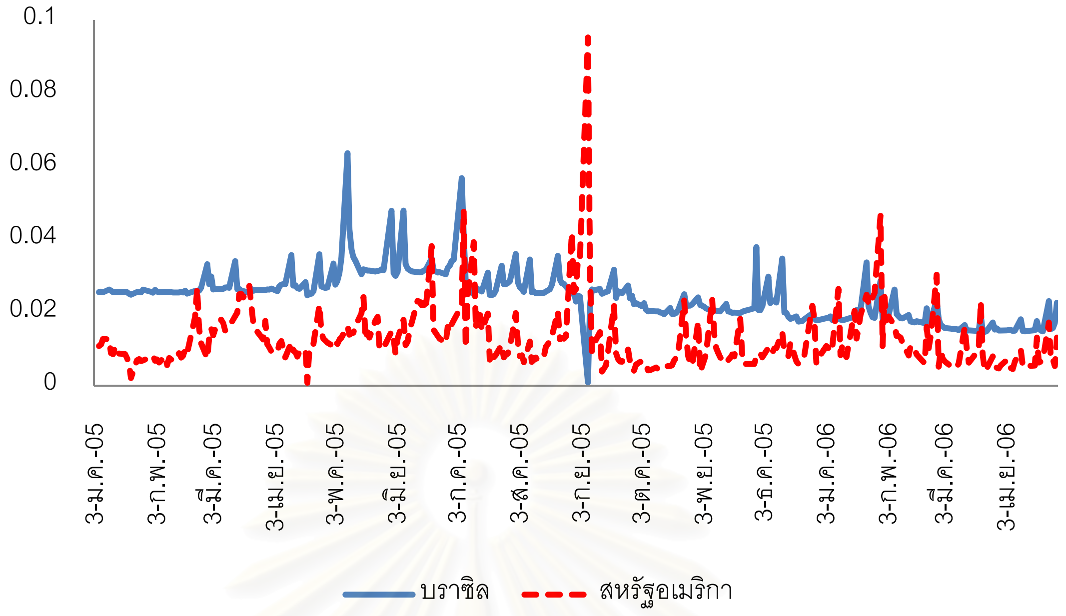
ช่วงเวลานี้ โดยเฉลี่ยแล้วประเทศบราซิลมีความผันผวนของราคาเอทานอลที่สูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบความผันผวนราคาเอทานอลระหว่างประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 (ระดับนัยสำคัญ 5%)

	ประเทศบราซิล $(i=1)$	ประเทศสหรัฐอเมริกา $(i=2)$
γ_{i1}	มี (0.176372)	มี (0.644093)
γ_{i2}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{i3}	ไม่มี	มี (0.245197)
γ_{i4}	ไม่มี	มี (-0.001300)
γ_{i5}	ไม่มี	ไม่มี
γ_{i6}	ไม่มี	มี (0.009155)

หมายเหตุ ค่าในวงเล็บเป็นค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้จากแบบจำลอง

ตลอดช่วงเวลาที่พิจารณาทั้งช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและมีราคาสูง ความผันผวนโดยเฉลี่ยของราคาเอทานอลประเทศบราซิลสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากในประเทศบราซิลมีผู้ใช้เอทานอลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีผู้ซื้อและผู้ขายจำนวนมากเช่นกัน จึงทำให้การคาดการณ์ของคนในตลาดแตกต่างกัน ซึ่งเป็นผลให้ความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006

ผลการวิเคราะห์ระหว่างเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003- เมษายน ค.ศ.2006 โดยไม่แบ่งช่วงเวลา

ในหัวข้อที่ผ่านมาเป็นการวิเคราะห์ผลการศึกษาตามแบบจำลองที่ได้กำหนดขึ้น โดยแบ่งช่วงเวลาของการศึกษาเป็น 2 ช่วง คือช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติ (กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004) และพลังงานมีราคาสูง (มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006) สำหรับในหัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์ผลการศึกษาตามแบบจำลองตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 โดยมิได้แบ่งเป็นช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติและสูงดังเช่นที่ผ่านมา ผลการวิเคราะห์ราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพด ตามความสัมพันธ์ที่กำหนดขึ้นคือ AR(1) แสดงดังตารางที่ 4.10 โดยความยืดหยุ่นของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพดต่อราคาสินค้านั้นๆ ในวันที่ผ่านมามีค่าเป็น 0.992516 0.988560และ0.990871 ตามลำดับและมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบความยืดหยุ่นในกรณีที่แบ่งช่วงเวลาการศึกษากับไม่ได้แบ่งช่วงเวลาการศึกษา ค่าความยืดหยุ่นดังกล่าวจะมีค่าใกล้เคียงกัน เช่น ความยืดหยุ่นของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนซึ่งมีค่าเป็น 0.992516 สำหรับกรณีไม่แบ่งช่วงเวลาการศึกษา ในขณะที่เมื่อแบ่งช่วงเวลาค่าความยืดหยุ่นจะมีค่าเท่ากับ 0.980467และ0.974851 สำหรับช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและสูง ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ราคาน้ำตาลและราคาข้าวโพดระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003- เมษายน ค.ศ.2006

	$g\ (i=1)$	$s\ (i=2)$	$c\ (i=3)$
α_{i0}	-0.893113**	-2.329281**	0.827214**
	(0.197681)	(0.202553)	(0.075409)
α_{i1}	0.992516**	0.988560**	0.990871**
	(0.004817)	(0.006232)	(0.005126)

หมายเหตุ **เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ค่าในวงเล็บคือค่า Standard error

เมื่อพิจารณาระดับราคาเอทานอลของประเทศบราซิลตามแบบจำลองที่กำหนดขึ้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลของประเทศบราซิล ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ประกอบด้วย ราคาเอทานอลรายวันของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาในวันที่ผ่านมา และความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลในวันนั้นๆ โดยมีความยืดหยุ่นเป็น 0.990808 0.011643และ-14.70351 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4.11) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากค่าความยืดหยุ่นราคาเอทานอลประเทศบราซิลจะได้รับอิทธิพลจากราคารายวันของเอทานอลประเทศบราซิลในวันที่ผ่านมามากกว่าราคาเอทานอลในอดีตของประเทศสหรัฐอเมริกา และเป็นที่น่าสังเกตว่าราคาเอทานอลรายวันของประเทศสหรัฐอเมริกามีอิทธิพลเช่นเดียวกันกับการแยกวิเคราะห์เป็นสองช่วงเวลา (เฉพาะช่วงที่พลังงานมีราคาสูง) ขณะที่อิทธิพลของความผันผวนในวันนั้นๆ ของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลมีเครื่องหมายเป็นลบเช่นเดียวกับช่วงที่พลังงานมีราคาปกติ เมื่อแบ่งการวิเคราะห์เป็นสองช่วงเวลา

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับราคาเอทานอลของสหรัฐอเมริกาที่ระดับนัยสำคัญ 5% มีดังนี้ ราคาเอทานอลรายวันประเทศสหรัฐอเมริกาและราคาข้าวโพดของวันที่ผ่านมา และความผันผวนของราคาเอทานอลภายในประเทศสหรัฐอเมริกาของวันนั้นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.11 โดยการเปลี่ยนแปลงของราคาเอทานอลรายวันของประเทศสหรัฐอเมริกา มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของราคาเอทานอลของสหรัฐอเมริกาและราคาข้าวโพดในวันที่ผ่านมา แต่จากค่าความยืดหยุ่นต่อราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาในอดีต (0.990808) ซึ่งมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับความยืดหยุ่นต่อราคาข้าวโพดในอดีต (0.011044) จึงทำให้ราคารายวันในอดีตของเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกามีอิทธิพลต่อราคาเอทานอลในอนาคต นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ของความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีค่าเป็น 32.44996 แสดงว่าความผันผวนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ราคาเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นตามด้วยเช่นกันซึ่งมีผลเช่นเดียวกันกับการแยกวิเคราะห์เป็นสองช่วงเวลา ทั้งช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและสูง

เมื่อวิเคราะห์ผลการศึกษา โดยไม่แบ่งช่วงเวลาของการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วงเวลา ราคาเอทานอลของทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา จะขึ้นอยู่กับราคาเอทานอลรายวันในอดีตของประเทศนั้นๆ และความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศนั้นๆ เช่นกัน (แต่มีทิศทางที่ต่างกัน) นอกจากนี้ ราคาเอทานอลในอดีตของประเทศสหรัฐอเมริกายังส่งผลต่อราคาเอทานอลประเทศบราซิลในวันต่อมา และราคาข้าวโพดซึ่งหมายถึงราคาวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสำหรับประเทศสหรัฐอเมริกายังส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006

	$b \ (i=1)$	$u \ (i=2)$
β_{i0}	0.012418**	-0.011091**
	(0.003854)	(0.001716)
β_{i1}	0.990808**	0.998867**
	(0.002525)	(0.001352)
β_{i2}	0.011643**	0.000641
	(0.003740)	(0.001211)
β_{i3}	0.003078	0.011044**
	(0.002354)	(0.002466)
β_{i4}	0.003261	-3.17E-05
	(0.003628)	(0.001176)
β_{i5}	-14.70351**	32.44996**
	(2.818377)	(3.205244)

หมายเหตุ *และ** เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.10และ0.05 ตามลำดับ และค่าในวงเล็บคือ Standard error

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณการได้ของความผันผวนราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ระหว่างกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006

	$\sigma^{b2}\ (i=1)$	$\sigma^{u2}\ (i=2)$
γ_{i0}	0.000134**	1.70E-05**
	(6.85E-06)	(1.99E-06)
γ_{i1}	0.269256**	0.414068**
	(0.032732)	(0.037535)
γ_{i2}	0.012479	0.016043
	(0.323537)	(0.021163)
γ_{i3}	0.079973	0.023128**
	(0.103780)	(0.011267)
γ_{i4}	-0.002058	0.002074**
	(0.002659)	(0.000965)
γ_{i5}	0.001323	0.013865
	(0.157173)	(0.010022)
γ_{i6}	-0.000375**	0.007768**
	(8.21E-05)	(0.003044)

หมายเหตุ *และ** เป็นค่าซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ 0.10และ0.05 ตามลำดับ และค่าในวงเล็บคือ Standard error

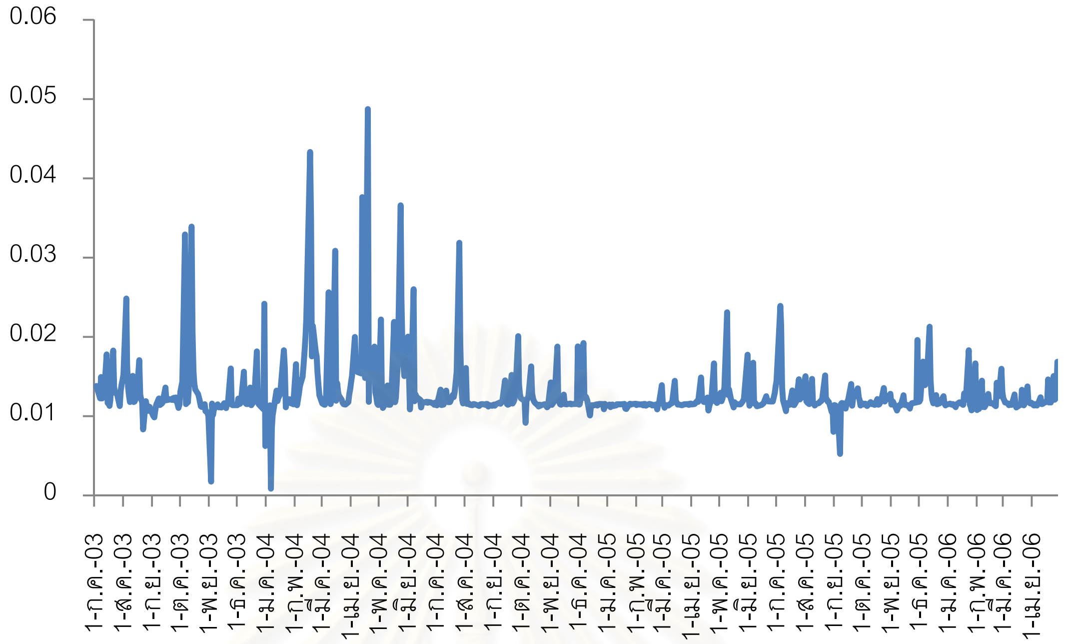
เมื่อพิจารณาความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล ดังแสดงในตารางที่ 4.12 มีเพียงความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและความผันผวนของราคาน้ำตาลในวันที่ผ่านมาซึ่งส่งผลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิล ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นของความผันผวนในวันที่ผ่านมาของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลและ/หรือการลดลงของความผันผวนของราคาน้ำตาล จะทำให้ความผันผวนในวันต่อมาของราคาเอทานอลประเทศบราซิลเพิ่มขึ้น และจากค่าสัมประสิทธิ์แสดงว่า ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลมีผลต่อความผันผวนในวันต่อมามากกว่าอิทธิพลจากความผันผวนของราคาน้ำตาล

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณา Conditional Standard Deviation ดังภาพที่ 4.6 ค่าดังกล่าวจะอยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.05 โดยในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.05 ขณะที่ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 จะมีค่าตั้งแต่

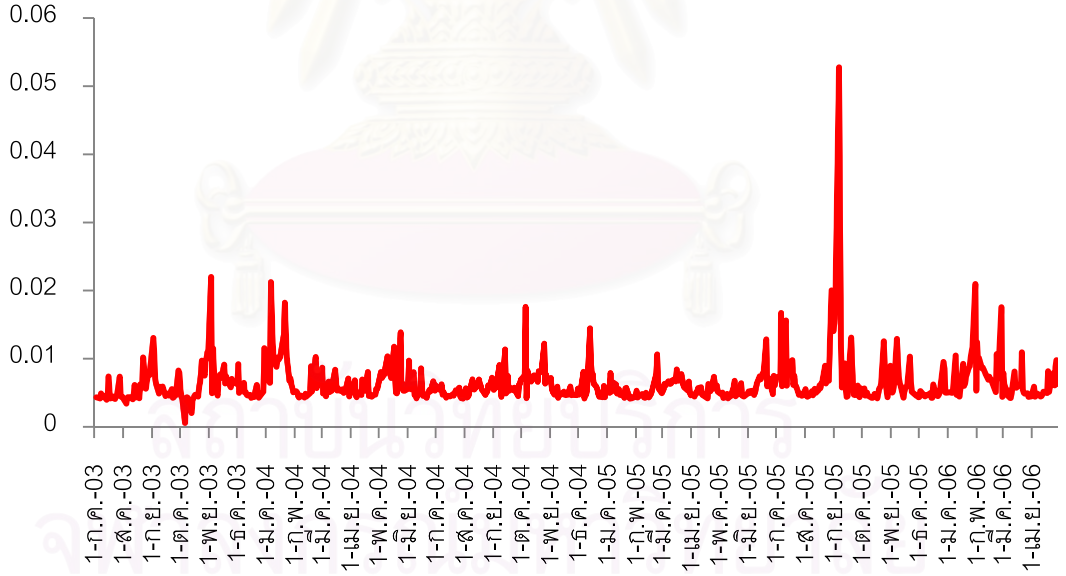
0.005 ถึง 0.025 แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ราคาเอทานอลประเทศบราซิลมีความผันผวนที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการวิเคราะห์แบบแบ่งช่วงเวลาเป็น 2 ช่วง ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลอย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย ความผันผวนของราคาเอทานอลในวันที่ผ่านมาของประเทศสหรัฐอเมริกา ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาข้าวโพด และการส่งผ่านความผันผวนของปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เป็น 0.414068 0.002074 0.007768และ0.023128 ตามลำดับ จากค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นบวกดังกล่าว แสดงว่าความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกามีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีอิทธิพลดังกล่าว และการส่งผ่านความผันผวนของราคาเอทานอลรายวันในอดีตของประเทศสหรัฐอเมริกาน่าจะมีมากกว่าความผันผวนซึ่งส่งผ่านมาจากปัจจัยอื่นๆ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกามีค่าสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยอื่นๆ และเมื่อพิจารณาจากค่า Conditional Standard Deviation ของประเทศสหรัฐอเมริกา (ดังภาพที่ 4.7) ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.001 ถึง 0.05 อย่างไรก็ตามตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.001 ถึง 0.025 ขณะที่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 มีค่าเป็น 0.005 ถึง 0.05

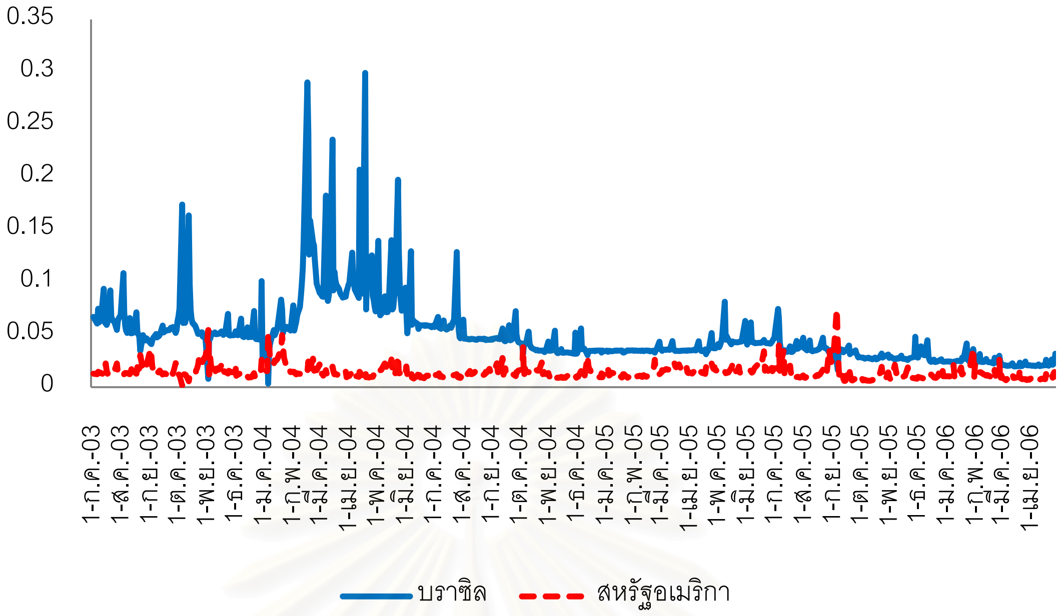
อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความผันผวนของราคาเอทานอลของทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริก โดยพิจารณาจากค่า Coefficient of Variation ดังภาพที่ 4.8 ค่าดังกล่าวจะอยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 0.3 สำหรับประเทศบราซิล และมีค่าเป็น 0.01 ถึง 0.07 สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วราคาเอทานอลของประเทศบราซิลมีความผันผวนที่สูงกว่าราคาเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกา สำหรับช่วงเวลาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 โดยความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างชัดเจนในช่วงสองไตรมาสแรกของปี ค.ศ.2004 (เช่นเดียวกับการวิเคราะห์แบบแบ่งช่วงเวลา) แต่จะเห็นได้ว่าช่วงตั้งแต่ปี ค.ศ.2005 เป็นต้นมา ความผันผวนของเอทานอลประเทศบราซิลมีแนวโน้มที่ลดลงแต่ยังคงสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 4.6 Conditional Standard Deviation ของประเทศบราซิลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006



ภาพที่ 4.7 Conditional Standard Deviation ของประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006



ภาพที่ 4.8 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006

ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา ต่างได้รับอิทธิพลจากความผันผวนของราคาภายในประเทศตนเองเป็นหลัก (เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการส่งผ่านจากปัจจัยอื่นๆ) และยังพบการส่งผ่านความผันผวนของราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลมายังความผันผวนของราคาเอทานอลในทั้งสองประเทศ (แต่มีเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ที่แตกต่างกัน) อย่างไรก็ตาม การส่งผ่านความผันผวนจากปฏิกิริยาระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล และความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีน ได้ส่งผลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลในตลาดประเทศสหรัฐอเมริกาด้วยเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบ Coefficient of Variation (ภาพที่ 4.8) จะเห็นว่าโดยเฉลี่ยแล้วความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลมีค่าสูงกว่าประเทศสหรัฐอเมริกา

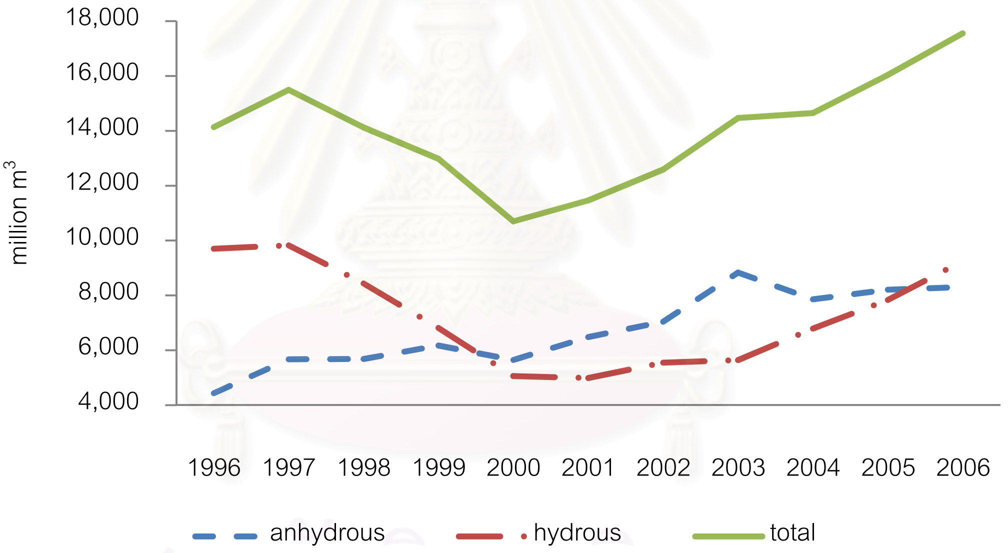
ผลการทดสอบ Likelihood Ratio Test และผลกระทบของความผันผวนของราคาเอทานอลต่อการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศบราซิล

การวิเคราะห์ที่ผ่านมานั้น ได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ลักษณะ คือ แบ่งช่วงเวลาการวิเคราะห์เป็น 2 ช่วงเวลาและไม่แบ่งช่วงเวลา ตามที่ได้กล่าวผลการศึกษามาแล้วนั้น เพื่อพิจารณาความแตกต่างของการวิเคราะห์แบบแบ่งช่วงเวลาและไม่แบ่งช่วงเวลา ดังนั้นจึงเปรียบเทียบแบบจำลองทั้งสองแบบที่ทำการศึกษาโดยใช้วิธี Likelihood Ratio Test (LR Test) โดยมีสมมติฐาน (Null hypothesis) คือ การวิเคราะห์ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงที่พลังงาน

มีราคาปกติและสูง ซึ่งผลการทดสอบ LR Test (ตารางที่ 4.13) แสดงว่าไม่สามารถยอมรับสมมติฐาน H_0 ได้ทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา กล่าวคือ ผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ควรแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ดังนี้ คือช่วงที่พลังงานมีราคาปกติ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 และช่วงที่พลังงานมีราคาสูง ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 สำหรับทั้งประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบ LR Test เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของแบบจำลอง

ประเทศ	Log likelihood ratio	Probability
ประเทศบราซิล	109.2439934	0.00000
ประเทศสหรัฐอเมริกา	162.8377376	0.00000

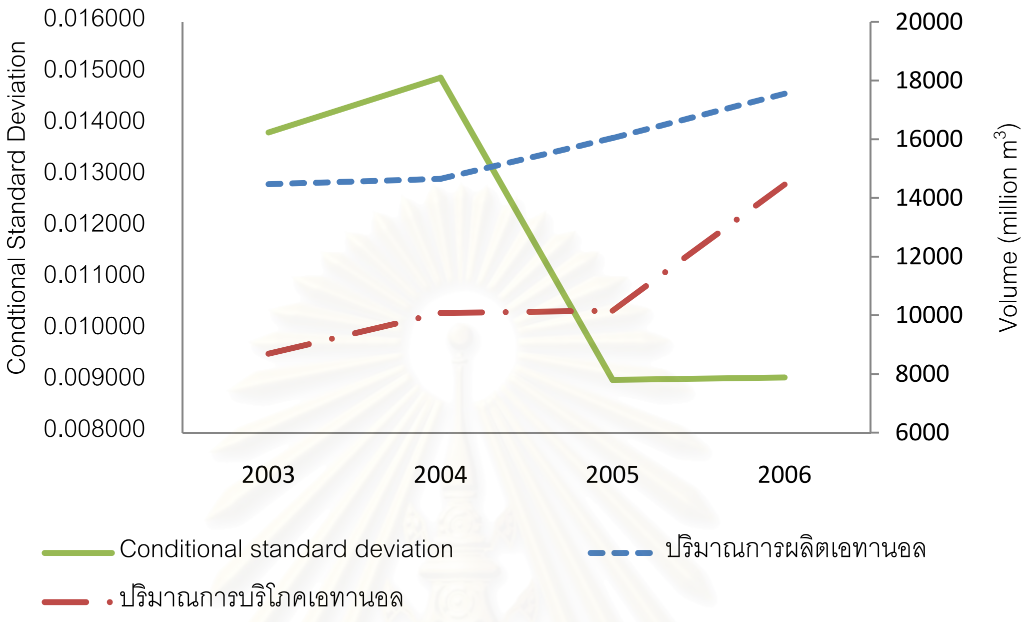


ภาพที่ 4.9 ปริมาณการผลิตเอทานอลชนิด Anhydrous และ Hydrous ตั้งแต่ปี ค.ศ.1996-2005

ที่มา ANP: Agencia Nacional de Petroleos (Brazilian Petroleum Authority)

การเปิดเสรีตลาดซื้อขายเอทานอลในปี ค.ศ.1999 ของประเทศบราซิล และการใช้อัตราส่วนผสมระหว่างเอทานอลและน้ำมันแก๊สโซลีนอยู่ระหว่าง 20-25% ตั้งแต่ปี ค.ศ.2002 เป็นต้นมา ประกอบกับการพัฒนารถยนต์ซึ่งสามารถใช้เอทานอลและแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิง (FFV, Flexible Fuel Vehicle) ซึ่งเริ่มนำใช้มาตั้งแต่ปี ค.ศ.2003 ทำให้ปริมาณการผลิตเอทานอลในแต่ละปีของประเทศบราซิลเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี ค.ศ.2000 ปริมาณการผลิตเอทานอล

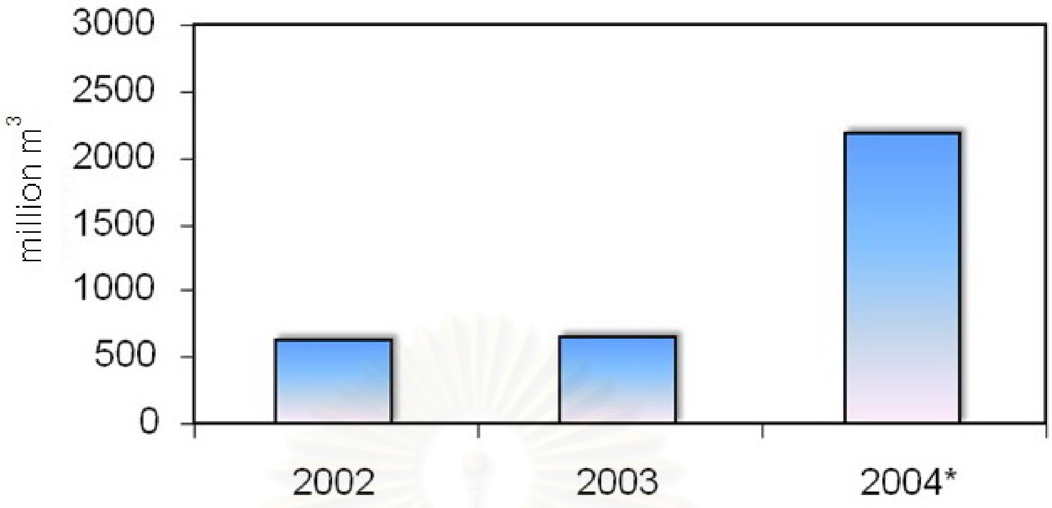
รวมอยู่ที่ประมาณ 10,000 ล้านลิตร และเพิ่มเป็น 17,000 ล้านลิตร ในปี ค.ศ.2006 หรือเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 10% ต่อปี ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.10 เปรียบเทียบ Conditional Standard Deviation กับปริมาณการผลิตและการบริโภคเอทานอลในประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2003-2005

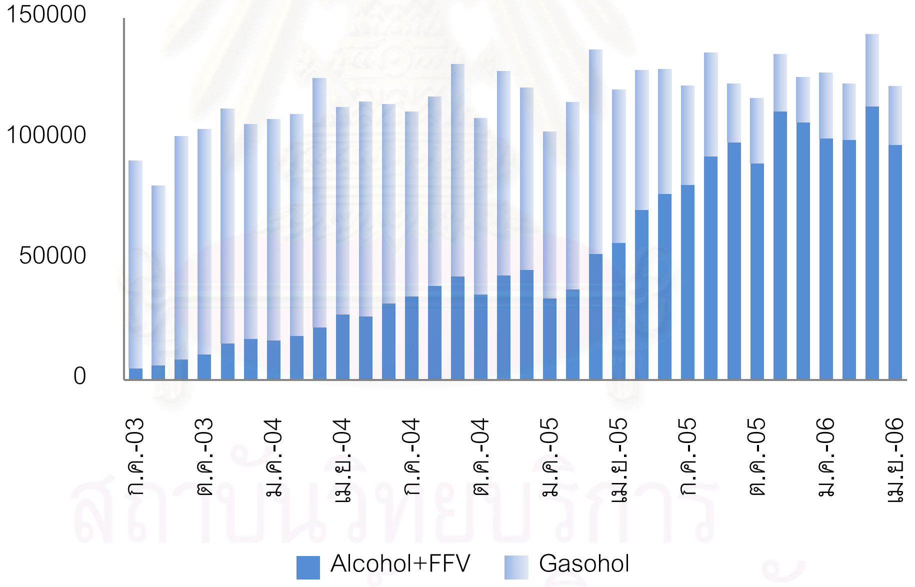
ที่มา ANP: Agencia Nacional de Petroleos (Brazilian Petroleum Authority)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาอิทธิพลของความผันผวนต่อการผลิตและการบริโภคเอทานอล (ทั้งเอทานอลที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงและเอทานอลที่นำมาผสมกับน้ำมันแก๊สโซลีน) ตั้งแต่ปี ค.ศ.2003 ถึงปี ค.ศ.2006 ดังภาพที่ 4.10 ค่า Conditional Standard Deviation ที่มีแนวโน้มลดลงซึ่งหมายถึงความผันผวนของราคาเอทานอลภายในประเทศบราซิลที่ลดลง ทำให้ทั้งปริมาณการผลิตเอทานอลและการบริโภคภายในประเทศบราซิลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม ปริมาณการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิลที่เพิ่มขึ้นนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะการส่งออกเอทานอลที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องดังภาพที่ 4.11 โดยในปี ค.ศ.2004 ปริมาณการส่งออกเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับปี ค.ศ.2003 ในขณะที่การเริ่มจำหน่ายรถยนต์ชนิด FFV ภายในประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2003 เป็นต้นมายังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการบริโภคเอทานอลเพิ่มขึ้นด้วย โดยปริมาณขายรถยนต์ชนิด FFV และรถยนต์ซึ่งใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียวได้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ปริมาณขายรถยนต์ซึ่งใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงมีแนวโน้มที่ลดลง ดังภาพ 4.12



ภาพ 4.11 ปริมาณการส่งออกเอทานอลของประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2002-2004

ที่มา Ministry of Development, Industry and Foreign Trade ประเทศบราซิล



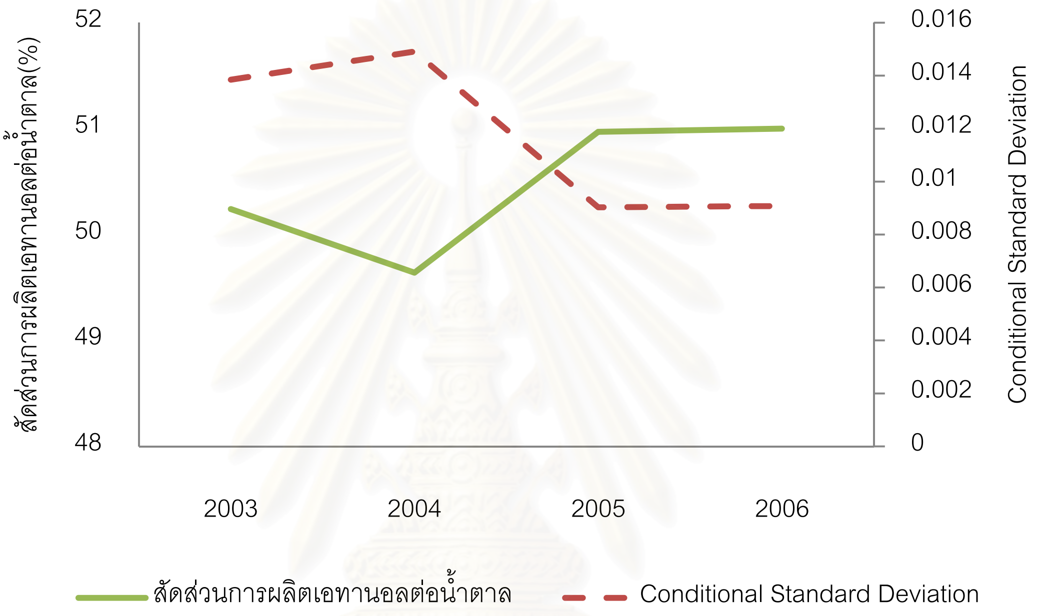
ภาพที่ 4.12 ปริมาณขายรถยนต์ของประเทศบราซิลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006

ที่มา ANFAVEA

ตั้งแต่ปี ค.ศ.2005 เป็นต้นมา ราคาน้ำมันในตลาดโลกได้ปรับตัวสูงขึ้นในระดับผิดปกติ จึงทำให้ประเทศบราซิลเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาล และเมื่อพิจารณาประกอบกับ Conditional Standard Deviation ของราคาเอทานอลประเทศบราซิล แสดงว่าการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาลของประเทศบราซิลทำให้ Conditional Standard Deviation หรือความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลลดลง ดังภาพที่ 4.13 อย่างไรก็ตาม การปรับสัดส่วนการผลิตของราคาเอทานอลต่อน้ำตาลสามารถทำได้โดยง่าย เนื่องจากโรงงานส่วนใหญ่ในประเทศบราซิลนอกจากจะผลิตเอทานอลแล้ว ยังสามารถผลิตน้ำตาลได้เช่นกัน นอกจากนี้ ปัจจัยสำคัญที่ประเทศบราซิลใช้ในการกำหนดสัดส่วนการผลิตเอทานอล คือ ราคาน้ำมัน ราคาน้ำตาลในตลาดโลก และการใช้เอทานอลในประเทศและการส่งออก



ภาพที่ 4.13 Conditional Standard Deviation และสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาลของประเทศบราซิลตั้งแต่ปี ค.ศ.2003-2006

หมายเหตุ *ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล

การจำลองและประยุกต์ใช้กับประเทศไทย

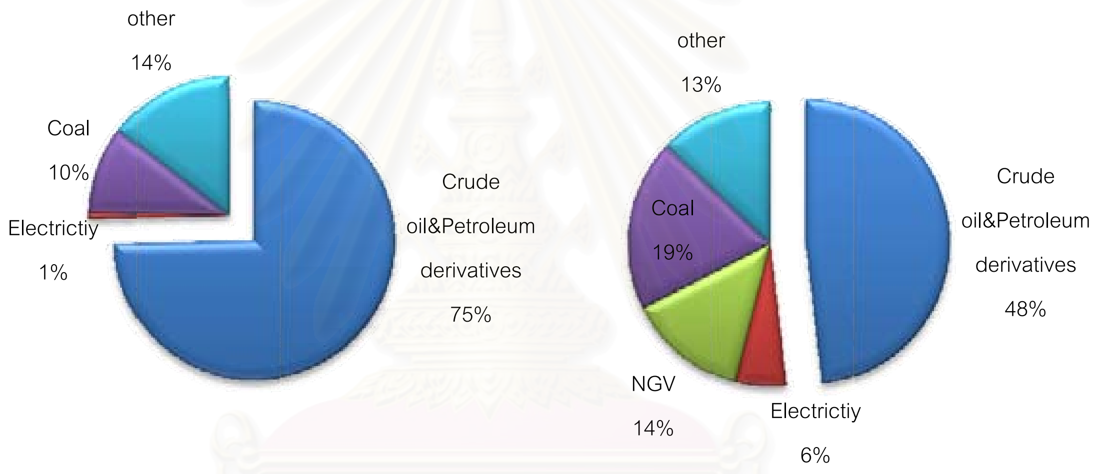
การจำลองและประยุกต์ใช้กับประเทศไทย

แบบจำลองที่นำมาประยุกต์ใช้กับข้อมูลของประเทศไทยนั้น ได้พิจารณาผล LR Test ตามที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ผ่านมาประกอบ โดยเลือกใช้แบบจำลองของประเทศบราซิลซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ช่วงเวลา (ผลการทดสอบ LR Test ไม่สามารถยอมรับแบบจำลองซึ่งไม่แบ่งช่วงเวลาได้) ทั้งนี้เนื่องจากความคล้ายคลึงกันระหว่างประเทศไทยและประเทศบราซิล ดังนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล

อุตสาหกรรมเอทานอลของทั้งประเทศไทยและบราซิล ต่างก็มีความสัมพันธ์กับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลเป็นอย่างมาก ถึงแม้ว่าประเทศบราซิลจะใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบและมีความยืดหยุ่นในการเลือกผลิตระหว่างเอทานอลและน้ำตาล ขณะที่ประเทศไทยใช้โมลาส (กากน้ำตาล) เป็นวัตถุดิบ ซึ่งโมลาสที่นำมาผลิตเอทานอลนั้นเป็นผลิตภัณฑ์อย่างหนึ่งที่ได้จากการผลิตน้ำตาลจากอ้อยเช่นกัน ดังนั้นความผันผวนของราคาน้ำตาลที่สูงจึงมีผลให้ราคาโมลาสมีความผันผวนสูงเช่นกัน และความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศไทยจึงไม่แตกต่างกับความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล

2. ประเทศไทยและบราซิลเป็นประเทศผู้นำเข้าน้ำมัน



ประเทศไทย ประเทศบราซิล

ภาพที่ 4.14 เปรียบเทียบปริมาณการนำเข้าพลังงานของประเทศไทยและบราซิลปี ค.ศ.2005

ทั้งประเทศไทยและประเทศบราซิลต่างเป็นประเทศผู้นำเข้าน้ำมัน โดยจากภาพที่ 4.14 ประเทศไทยมีการนำเข้าน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์จากน้ำมันสูงถึง 75% ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมด ขณะที่ประเทศบราซิลนำเข้าสูงเกือบ 50% ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมด ดังนั้นความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศไทยจึงน่าจะมีลักษณะใกล้เคียงกับประเทศบราซิล แต่สัดส่วนการนำเข้าน้ำมันของประเทศไทยที่สูงกว่าประเทศบราซิล อาจทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ชัดเจนกว่าประเทศบราซิล

3. ความต้องการรถยนต์ต่อจำนวนประชากร

ตารางที่ 4.14 ความต้องการรถยนต์ (เฉพาะรถยนต์ที่สามารถใช้เอทานอลหรือแก๊สโซฮอล์) ต่อประชากร 1,000 คน ของประเทศไทยและบราซิลปี ค.ศ.2005

ประเทศ	ความต้องการรถยนต์ต่อประชากร 1,000 คน (คัน)
ประเทศไทย	3
ประเทศบราซิล	8

โดยทั่วไปแล้วการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงนั้น มักจะใช้ในภาคขนส่งเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นปริมาณความต้องการรถยนต์ที่สามารถใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงต่อจำนวนประชากรจึงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของความต้องการเอทานอล โดยความต้องการรถยนต์ของประเทศไทยที่น้อยกว่าประเทศบราซิลเล็กน้อย (ตารางที่ 4.14) ความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศไทยจึงไม่น่าจะแตกต่างกับประเทศบราซิล

4. สภาพภูมิประเทศ

จากการศึกษาของ International Sugar Organization (ISO) พบว่าพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกอ้อยอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือและ 30 องศาใต้ ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ตั้งของประเทศไทยและบราซิลดังตารางที่ 4.15 จะเห็นว่าทั้งประเทศบราซิลและไทยมีที่ตั้งในตำแหน่งของเส้นรุ้งที่ใกล้เคียงกันและมีความเหมาะสมในการปลูกอ้อยเหมือนกัน ดังนั้นประสิทธิภาพในการผลิตอ้อยของทั้งสองประเทศจึงใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 4.16 จึงเป็นไปได้ว่าความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศไทยและบราซิลจะมีความคล้ายคลึงกัน เนื่องจากประสิทธิภาพของการผลิตอ้อยของประเทศไทยและบราซิลไม่แตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.15 ที่ตั้งของประเทศไทยและบราซิล

	ไทย	บราซิล
ตำแหน่ง	15° 00’ N 100° 00’ E	10° 00’ N 55° 00’ W

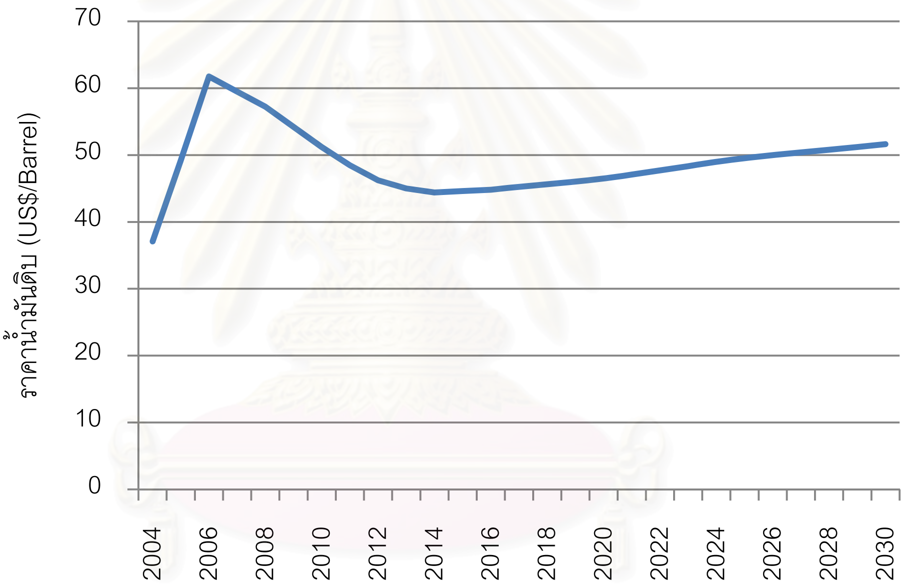
ที่มา www.nationmaster.com

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตอ้อย (ผลผลิตอ้อยเฉลี่ยต่อไร่) ของประเทศไทยและบราซิล

ปี	1999	2000	2001	เฉลี่ย
ประเทศไทย	9.00	9.04	9.49	9.18
ประเทศบราซิล	10.90	10.46	10.30	10.55

ที่มา สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย

นอกจากนี้ สถานการณ์ด้านพลังงานในอนาคตที่คาดว่าจะมีราคาอยู่ในระดับสูงต่อไป (โดย Energy Information Administration ประเทศสหรัฐอเมริกา คาดการณ์ว่าราคาน้ำมันดิบจะสูงกว่า 45 US$/Barrel ต่อไป ดังภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.15 ราคาคาดการณ์ของน้ำมันดิบจากปัจจุบันถึงปี ค.ศ.2030

ที่มา Energy Information Administration ประเทศสหรัฐอเมริกา

ดังนั้นแบบจำลองที่นำมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลของประเทศไทย จึงเป็นแบบจำลองของประเทศบราซิลในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 โดยมีความสัมพันธ์เป็นดังนี้

ราคาเอทานอล

$$b_t = 0.010704 + 0.973035 b_{t-1} + 0.018077 u_{t-1} + 0.014454 s_{t-1}$$
$$-0.007812 g_{t-1} + 21.34374 \sigma_t^2$$

ความผันผวนราคาเอทานอล

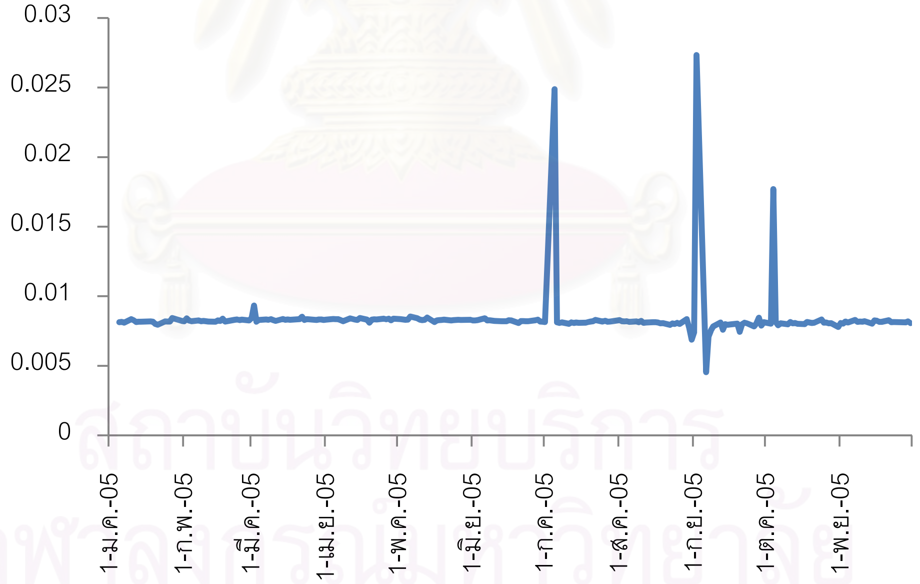
$$\sigma_t^{b2} = 0.0000705 + 0.176372\varepsilon_{t-1}^{b2} - 0.002275\varepsilon_{t-1}^{u2} + 0.001962 g_{t-1}\varepsilon_{t-1}^{u2}$$
$$-0.000454\varepsilon_{t-1}^{g2} + 0.003645 s_{t-1}\varepsilon_{t-1}^{u2} + 0.003625\varepsilon_{t-1}^{s2}$$

สำหรับข้อมูลราคาเอทานอลของประเทศไทยแสดงดังตารางที่ 4.17 ซึ่งเป็นข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005

ตารางที่ 4.17 ราคาเอทานอลของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005

เดือน	ราคา (บาท/ลิตร)
มกราคม-มิถุนายน	12.75
กรกฎาคม-สิงหาคม	15.00
กันยายน	17.50
ตุลาคม-พฤศจิกายน	19.00

ที่มา Thai Agro Energy Co.,Ltd.

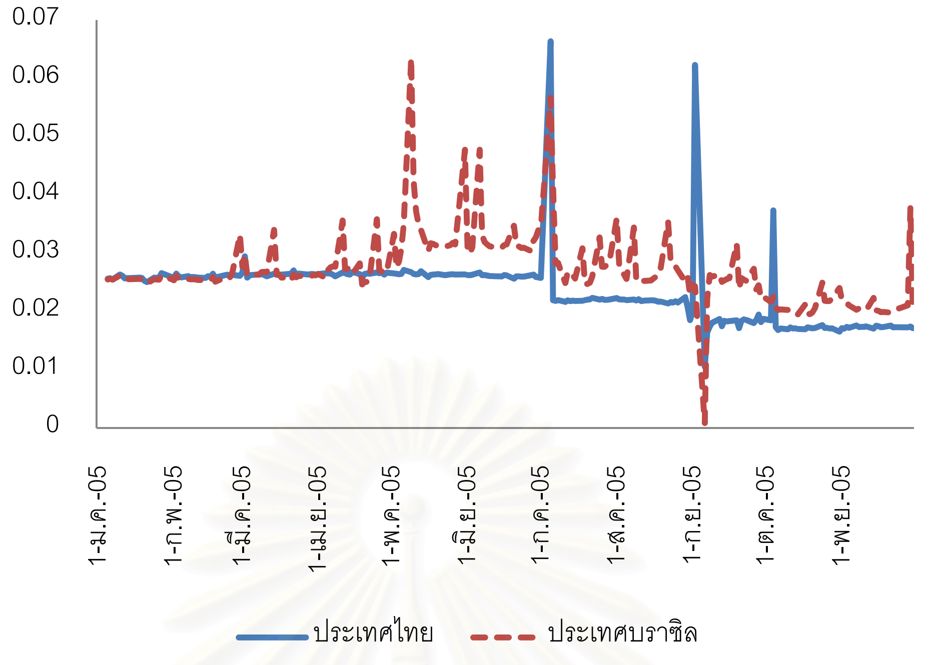


ภาพที่ 4.16 Conditional Standard Deviation ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005

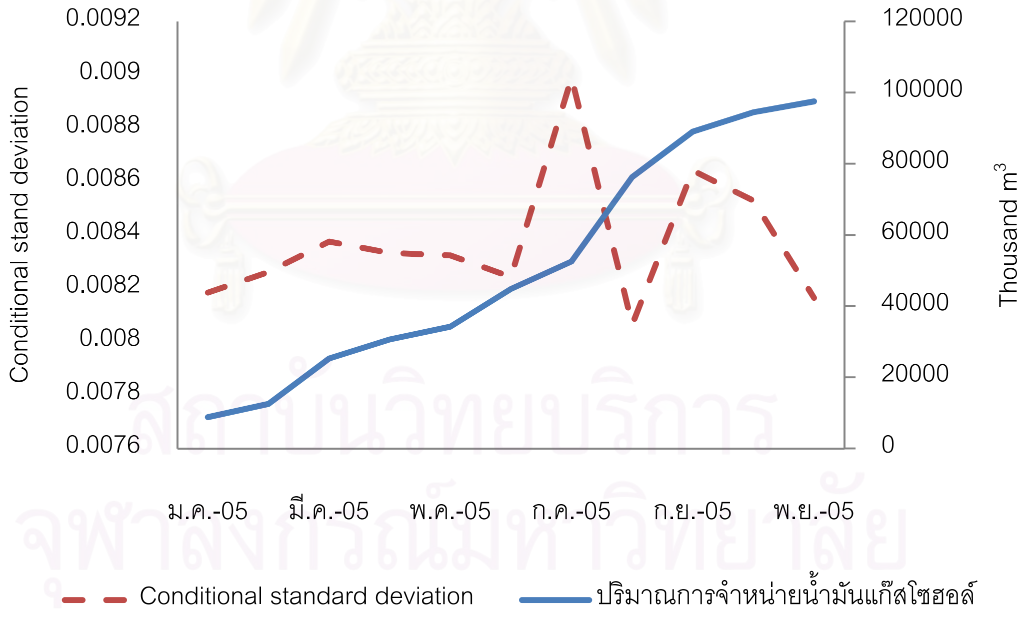
เมื่อพิจารณาจากค่า Conditional Standard Deviation ซึ่งแสดงถึงความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศไทย ดังภาพที่ 4.16 ค่า Conditional Standard Deviation โดยเฉลี่ยมีค่าเป็น 0.008 และไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากตลาดเอทานอลในประเทศไทยยัง

ไม่มีการเปิดเสรีในช่วงเวลาที่พิจารณา จึงทำให้ราคาขึ้นอยู่กับการตกลงระหว่างผู้ผลิตเอทานอลและผู้รับซื้อโดยมีภาครัฐเป็นผู้กำหนดราคาอ้างอิง อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ราคาเอทานอลมีการเปลี่ยนแปลงจะทำให้เกิดความผันผวนของราคาเอทานอลอยู่ในระดับที่สูง (พิจารณาจากค่า Conditional Standard Deviation) เช่น เมื่อราคาเอทานอลเพิ่มขึ้นจาก 15 บาท/ลิตร ในเดือนสิงหาคม เป็น 17.50 บาท/ลิตร ในเดือนกันยายน ค่า Conditional Standard Deviation เพิ่มขึ้นเป็น 0.0255 จากปกติมีค่าเป็น 0.008 เช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงราคาเอทานอลในเดือนกรกฎาคมและตุลาคม (ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของราคาเอทานอลเป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรี เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนในการผลิตเอทานอล โดยเฉพาะอย่างยิ่งราคาโมลาสซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตเอทานอลของประเทศไทย) แสดงว่าความผันผวนที่เกิดขึ้นสำหรับตลาดภายในประเทศไทยในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 ได้รับอิทธิพลจากราคาภายในประเทศไทยเองเป็นสำคัญ ถึงแม้ว่าราคาน้ำตาลและราคาน้ำมันแก๊สโซลีนในตลาดโลกจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นก็ตาม นอกจากนี้เมื่อเปรียบความผันผวนของราคาเอทานอลระหว่างประเทศไทยกับประเทศบราซิล โดยพิจารณาจากค่า Coefficient of Variation ดังภาพที่ 4.17 ความผันผวนโดยเฉลี่ยของราคาเอทานอลในประเทศไทยอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าประเทศบราซิล เนื่องจากราคาเอทานอลของประเทศไทยค่อนข้างคงที่ (การซื้อขายเอทานอลจะขึ้นอยู่กับการตกลงระหว่างผู้ผลิตเอทานอลและบริษัทผู้จำหน่ายน้ำมัน ขณะที่ราคาเอทานอลในประเทศบราซิลจะเป็นไปตามกลไกตลาดและมีตลาด Future รองรับ แต่รัฐบาลยังคงเป็นผู้กำหนดสัดส่วนผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีน)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนราคาเอทานอล (Conditional Standard Deviation) กับปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย ดังภาพที่ 4.18 ความผันผวนของราคาเอทานอลไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ชัดเจน กล่าวคือถึงแม้ว่าความผันผวนของราคาเอทานอลจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ก็ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากการสนับสนุนของภาครัฐบาลในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ทั้งด้านราคาจำหน่ายซึ่งต่ำกว่าน้ำมันแก๊สโซลีนอยู่ 1.50 บาท/ลิตร และการให้ความรู้และความเชื่อมั่นกับประชาชนในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (ทั้งจากภาครัฐบาล บริษัทผู้จำหน่ายน้ำมันและผู้ผลิตรถยนต์) ประกอบกับในปี ค.ศ.2005 ได้เริ่มมีการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ในเขตกรุงเทพและปริมณฑล



ภาพที่ 4.17 เปรียบเทียบ Coefficient of Variation ของประเทศไทยและบราซิลตั้งแต่เดือน มกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005



ภาพที่ 4.18 ความสัมพันธ์ระหว่าง Conditional Standard Deviation กับปริมาณการจำหน่าย น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (91และ95) ของประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005

ที่มา กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน

การควบคุมเสถียรภาพของราคาเอทานอล

1. การเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอล

การพัฒนาอุตสาหกรรมเอทานอลของประเทศบราซิลที่ยาวนานกว่าประเทศไทย ส่งผลให้กระบวนการผลิตของทั้งสองประเทศมีความแตกต่างกัน โดยในกระบวนการผลิตเอทานอลจากอ้อยของประเทศบราซิล จะมีความยืดหยุ่นในการเลือกผลิตระหว่างน้ำตาลและเอทานอล ขณะที่การผลิตเอทานอลของประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้โมลาสเป็นวัตถุดิบหลัก จึงทำให้การเพิ่มปริมาณการผลิตเอทานอลของประเทศบราซิลทำได้ง่ายกว่าประเทศไทย ซึ่งการเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาลของประเทศบราซิล มีผลให้ความผันผวนของราคาเอทานอลลดลง ดังนั้นการเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลจากอ้อย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อป้องกันความผันผวนของราคาเอทานอลเช่นเดียวกับประเทศบราซิล นอกจากนี้การพัฒนากระบวนการผลิตเอทานอลให้มีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่น ในการเลือกผลิตระหว่างเอทานอลและน้ำตาลควบคู่ไปด้วยนั้นยังช่วยให้ต้นทุนในการผลิตลดต่ำลงและสามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก เนื่องจากสามารถปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตน้ำตาลและเอทานอลได้ตามความต้องการของตลาด

2. รูปแบบการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงและพลังงานทดแทนอื่นๆ

ในประเทศบราซิล การใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนมีรูปแบบการใช้ที่หลากหลายและยืดหยุ่นเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศไทย กล่าวคือประเทศบราซิลสามารถใช้เอทานอลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงได้โดยตรง (เอทานอลชนิด Hydrous) และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนสัดส่วนผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนให้อยู่ระหว่าง 20-25% (E20-E25) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาครัฐบาลเป็นผู้กำหนดโดยพิจารณาจากราคาน้ำตาลและราคาน้ำมัน ขณะที่ในประเทศไทยนั้น ได้กำหนดให้มีการใช้เอทานอลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงผ่านทางน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และ95 โดยมีสัดส่วนผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนคงที่ 10% (E10) และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มเป็น 20% (E20) ในอนาคต ดังนั้นการรักษาเสถียรภาพของราคาเอทานอลสำหรับประเทศบราซิลจึงสามารถทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศไทย (ประเทศไทยสามารถทำได้โดยผ่านทางกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิง) นอกจากนี้ เพื่อที่จะให้สามารถเพิ่มรูปแบบการใช้เอทานอลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงได้นั้น นโยบายที่ชัดเจนของภาครัฐบาลและความร่วมมือระหว่างภาครัฐบาลและอุตสาหกรรมรถยนต์เป็นสิ่งที่สำคัญ ดังจะเห็นได้จากการพัฒนารถยนต์ชนิด FFV เพื่อสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนของประเทศบราซิล

อย่างไรก็ตาม นโยบายของประเทศไทยในการใช้พลังงานทดแทนอื่นๆ เช่น การใช้ก๊าซธรรมชาติ (NGV) เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรถยนต์ เป็นต้น อาจนำมาสู่การแย่งตลาดซึ่งกันและกันระหว่างแก๊สโซฮอล์กับ NGV ทำให้ราคาเอทานอลภายในประเทศไทยมีเสถียรภาพที่ต่ำได้ และส่งผลต่อการตัดสินใจลงทุนในอุตสาหกรรมพลังงานทดแทน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

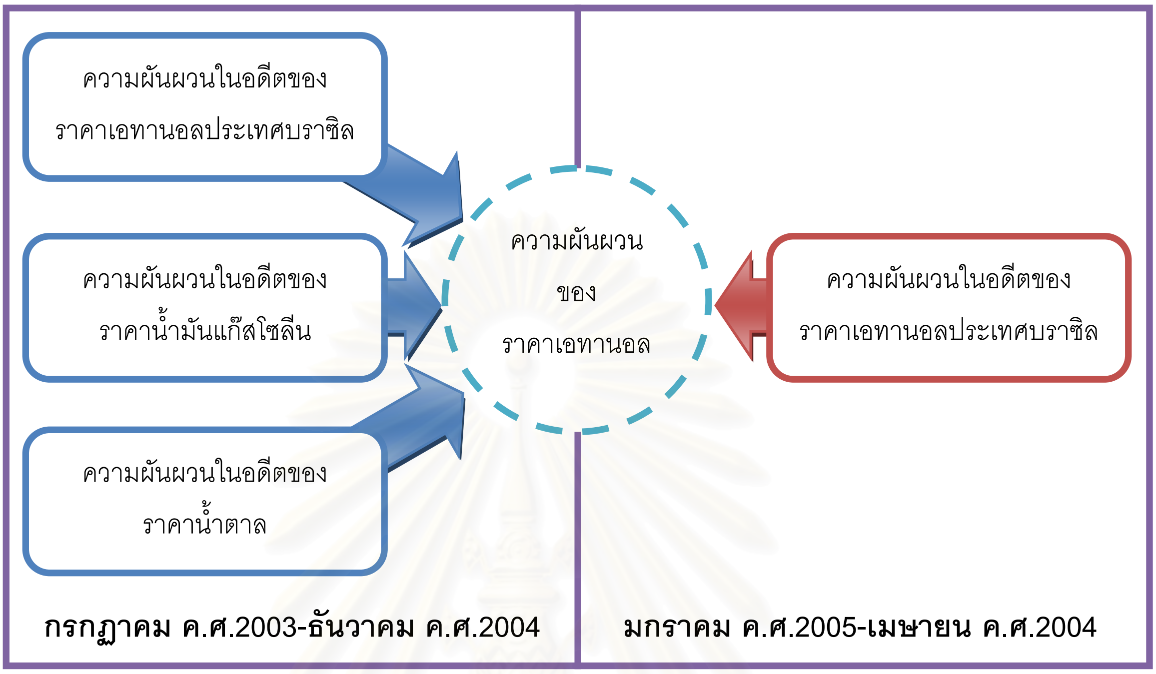
สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการส่งผ่านความผันผวนในตลาดซื้อขายเอทานอลของโลกนั้น เป็นการศึกษาเฉพาะตลาดเอทานอลที่สำคัญของโลก ประกอบด้วย ตลาดเอทานอลในประเทศสหรัฐอเมริกาและบราซิล เนื่องจากทั้งสองประเทศมีปริมาณการผลิตและบริโภคเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนสูงสุดของโลกและเป็นตัวอย่างที่สำคัญสำหรับประเทศอื่นๆ ในการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง Multivariate GARCH ในการวิเคราะห์การส่งผ่านความผันผวนของราคาเอทานอลของตลาดประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา และการส่งผ่านความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล (อ้อยสำหรับประเทศบราซิลและข้าวโพดสำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา) มายังตลาดเอทานอลของทั้งสองประเทศ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006 โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นดังนี้ 1) วิเคราะห์แบบแบ่งช่วงเวลา คือ ช่วงที่พลังงานมีราคาปกติ (กรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004) และช่วงที่พลังงานมีราคาสูง (มกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006) และ 2) วิเคราะห์แบบไม่แบ่งช่วงเวลา (กรกฎาคม ค.ศ.2003-เมษายน ค.ศ.2006) ซึ่งผลการทดสอบ Likelihood Ratio แสดงว่าความผันผวนของราคาเอทานอลมีความแตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติและราคาสูง สำหรับประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกา

ประเทศบราซิล

ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล (พิจารณาภาพที่ 5.1 ประกอบ) ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 ได้รับอิทธิพลจากความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลในประเทศบราซิลเอง ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนและความผันผวนของราคาน้ำตาล ขณะที่ตั้งแต่เดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล จะได้รับอิทธิพลจากความผันผวนในอดีตของราคาเอทานอลภายในประเทศตนเองเพียงอย่างเดียวเท่านั้น นอกจากนี้แล้ว ตลาดเอทานอลของประเทศซิลซึ่งมีขนาดใหญ่ ดังนั้นความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาจึงมิได้มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลอย่างมีนัยสำคัญ และความผันผวนในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006 จะสูงกว่าความผันผวนในช่วงเดือนกรกฎาคม ค.ศ.2003-ธันวาคม ค.ศ.2004 (พิจารณาจากค่า Conditional Standard Deviation) เนื่องจากประเทศ

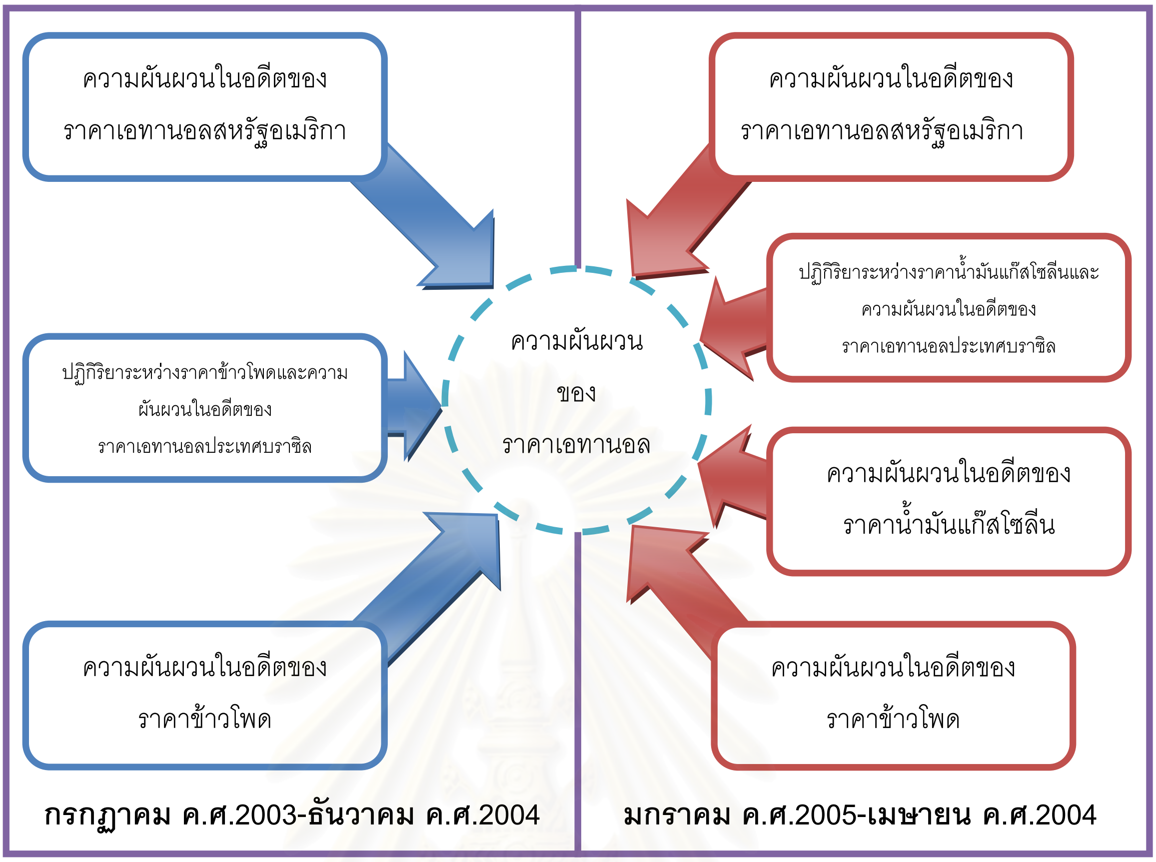
บราซิลมีการใช้เอทานอลเป็นพลังงานอย่างกว้างขวางประกอบกับอุตสาหกรรมเอทานอลที่มีขนาดใหญ่ ดังนั้นเมื่อราคาพลังงานเพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้อุปสงค์และอุปทานของเอทานอลเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 5.1 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิล

ประเทศสหรัฐอเมริกา

ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา (พิจารณาภาพที่ 5.2) จะได้รับอิทธิพลจากความผันผวนที่ผ่านมาของราคาเอทานอลภายในประเทศสหรัฐอเมริกา และความผันผวนของราคาข้าวโพดสำหรับทั้งสองช่วงเวลาซึ่งพลังงานมีราคาปกติและสูง อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่พลังงานมีราคาสูง ความผันผวนของราคาน้ำมันแก๊สโซลีนมีผลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างมีนัยสำคัญด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา ยังได้รับการส่งผ่านความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศบราซิลซึ่งมีอิทธิพลต่อราคาข้าวโพด และราคาน้ำมันแก๊สโซลีน สำหรับช่วงเวลาที่พลังงานมีราคาปกติและสูง ตามลำดับ และความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างช่วงที่พลังงานมีราคาปกติและสูง เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้เอทานอลเป็นพลังงานในบางรัฐเท่านั้น อีกทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศผู้ผลิตน้ำมันที่สำคัญ



ภาพที่ 5.2 แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศสหรัฐอเมริกา

นอกจากนี้ ความผันผวนของราคาเอทานอลโดยเฉลี่ยในประเทศบราซิลซึ่งสูงกว่าในประเทศสหรัฐอเมริกาตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา เนื่องจากจำนวนผู้ผลิตและผู้ซื้อในประเทศบราซิลมีจำนวนมากทำให้มีการคาดการณ์ที่แตกต่างกัน

การจำลองเข้ากับประเทศไทยนั้น ได้อาศัยแบบจำลองของประเทศบราซิลซึ่งวิเคราะห์แบบแบ่งช่วงเวลา (ในช่วงเดือนมกราคม ค.ศ.2005-เมษายน ค.ศ.2006) โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005 แสดงให้เห็นว่าความผันผวนของราคาเอทานอลประเทศไทยค่อนข้างคงที่ เนื่องจากราคาเอทานอลของประเทศไทยในช่วงเวลาดังกล่าวขึ้นอยู่กับการตกลงระหว่างผู้ผลิตเอทานอลและบริษัทน้ำมัน โดยมีภาครัฐเป็นผู้กำหนดราคาอ้างอิง อย่างไรก็ตาม ในบางช่วงเวลาซึ่งประเทศไทยได้เปลี่ยนราคาอ้างอิงของเอทานอลตามมติคณะรัฐมนตรีนั้น ความผันผวนในช่วงดังกล่าวจะสูงกว่าปกติ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของราคาเอทานอลและปริมาณการจำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (ตั้งแต่เดือนมกราคม-พฤศจิกายน ค.ศ.2005) เนื่องจากในช่วงเวลาที่พิจารณาภาครัฐบาลให้การสนับสนุนการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

ประกอบกับการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคจากทั้งภาครัฐ บริษัทผู้จำหน่ายน้ำมันแก๊สโซฮอล์และผู้ผลิตรถยนต์

นอกจากนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลของประเทศไทยและบราซิลซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลเช่นเดียวกัน สัดส่วนการนำเข้าน้ำมันที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับการนำเข้าพลังงานทั้งหมดในทั้งสองประเทศ ปริมาณความต้องการรถยนต์ต่อจำนวนประชากรที่ใกล้เคียงกัน และประสิทธิภาพการผลิตอ้อยที่ใกล้เคียงกันเนื่องจากความคล้ายคลึงของสภาพภูมิประเทศของทั้งสองประเทศ จึงทำให้ความผันผวนของประเทศไทยมีลักษณะใกล้เคียงกับประเทศบราซิล

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. การส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น ประเทศบราซิลซึ่งมีความคล้ายคลึงกับประเทศไทยและเป็นตัวอย่างที่สำคัญในการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยการเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อน้ำตาลของประเทศบราซิล ทำให้ความผันผวนของราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นหากประเทศไทยดำเนินนโยบายสนับสนุนให้มีการเพิ่มสัดส่วนการผลิตเอทานอลให้มากยิ่งขึ้น ความผันผวนของราคาเอทานอลของประเทศไทยก็น่าจะมีแนวโน้มที่ลดลงเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ภาครัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้มีการใช้เอทานอลภายในประเทศเพิ่มขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาเอทานอลล้นตลาด นอกจากนี้ ควรสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตให้มีความยืดหยุ่นในการเลือกผลิตระหว่างเอทานอลและน้ำตาล

2. การเพิ่มทางเลือกหรือเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง ในปัจจุบันการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงในประเทศไทย มีเพียงการผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีนด้วยสัดส่วนคงที่ 10% เท่านั้น ขณะที่ประเทศบราซิลสามารถปรับเปลี่ยนสัดส่วนการผสมเอทานอลในน้ำมันแก๊สโซลีน รวมถึงสามารถใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงได้โดยตรง ดังนั้นการเพิ่ม ทางเลือกหรือเพิ่มความยืดหยุ่นในการใช้เอทานอลจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่ง เพื่อป้องกันปัญหาความผันผวนของราคาเอทานอลในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม ภาครัฐบาลต้องให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตและพัฒนารถยนต์ร่วมด้วยเช่นกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

1. การศึกษาการส่งผ่านความผันผวนของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อตลาดซื้อขายเอทานอลของโลก ได้จำกัดการศึกษาเฉพาะตลาดเอทานอลของประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ซึ่งในความเป็นจริง การนำเอทานอลไปใช้เป็นเชื้อเพลิงมิได้จำกัดอยู่เพียงเฉพาะประเทศบราซิลและสหรัฐอเมริกาเท่านั้น โดยมีหลายประเทศซึ่งให้ความสนใจกับการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น เช่น ประเทศออสเตรเลีย จีน อินเดียและสวีเดน เป็นต้น ดังนั้นการพิจารณาประเทศอื่นๆ ประกอบ จึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงสำหรับการศึกษาต่อไปในอนาคต

2. ความผันผวนของราคาเอทานอลที่เกิดขึ้น อาจมิได้จำกัดอยู่เฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างกันของตลาดซื้อขายเอทานอลในแต่ละประเทศ ตลาดน้ำมันแก๊สโซลีนและตลาดวัตถุดิบ (อ้อยและข้าวโพด) เท่านั้น รูปแบบการนำเอทานอลไปใช้งาน (ประเทศบราซิลมีทั้งแก๊สโซฮอล์และเอทานอล) โครงสร้างตลาด รวมทั้งข้อกำหนดที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ อาจมีผลให้ความผันผวนของราคาเอทานอลมีความแตกต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

วรพล พรหมิกบุตร. (11 พฤษภาคม 2548). เอทานอล. **กรุงเทพธุรกิจ**.

วุฒิ สรา. (16 มีนาคม 2548). เอทานอลกับราคาสินค้าเกษตร. **มติชนรายวัน**: 20.

เศรษฐวัฏ. (22 ธันวาคม 2546). ผลกระทบของ "เอทานอล" ต่อน้ำตาลในตลาดโลก "ทางออก" ของอุตสาหกรรม "อ้อยและน้ำตาลไทย". **ประชาชาติธุรกิจ**: 15.

อภิสิทธิ์ สรรพดิลก. 2549. **การส่งผ่านความไม่แน่นอนของปัจจัยที่มีผลในตลาดซื้อขายไฟฟ้าจากประสบการณ์ของต่างประเทศโดยใช้วิธีแบบจำลอง** MULTIVARIATE GARCH. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Barzelay, M., and Pearson, S. 1982. The efficiency of producing alcohol for energy in Brazil. **Econ Dev Cultural Change** 31: 131-144.

Chamber, M. J., and Bailey, R. E. 1996. A Theory of Commodity Fluctuations. **The Journal of Political Economy** 104: 924-957.

Deaton, A., and Laroque, G. 1992. On the Behavior of Commodity Prices. **Rev. Econ Studies** 59:1-23.

Ellsworth.2004, **EViews User Guide version 5 Econometric Views for Windows and the Macintosh**.California USA: Quantitative Micro Software Irvine.

Engle, R. F., and Kroner, K.F. 1995, Multivariate Simultaneous Generalized ARCH, **Econometric Theory** 11: 122 -150.

Ferreira, P., Soares, I., and Araujo, M. 2005. Liberalization, consumption heterogeneity and dynamics of energy prices. **Energy policy** 33: 2244-2255.

Geller, H. 1985. Ethanol fuel from sugar cane in Brazil. **Annu Rev Energy** 10: 135-164.

Goldenberg, J., Coelho, S.T., Nastari, P.M., and Lucon, O. 2004. Ethanol Learning Curve – the Brazilian Experience. **Biomass and Bioenergy** 26(3):301-304.

Koizumi, T. 2003. The Brazilian ethanol programme: impacts on world ethanol and sugar markets. **FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper** 1.

Malo, P., and Kanto, 2005. Evaluating Multivariate GARCH Models in the Nordic Electricity Markets. **Helsinki School of Economics Working Paper** 382.

Moreira, J.R., and Goldemberg, J. 1999. The Alcohol Program. **Energy Policy** 27: 229-245.

Rask, K. N. 1994. Evidence of the empirical relevance of the infant industry argument for the protection of Brazilian ethanol production. **Agric Econ**. 10: 245-256.

Rask, K. N. 1995. The social costs of producing ethanol from sugarcane in Brazil: evidence from 1978-1987. **Econ Dev Cultural Change** 43: 627-649.

Rask, K. N. 1998. Clean air and renewable fuels: the market for fuel ethanol in the US from 1984 to 1993. **Energy economics** 20: 325-345.

Rask, K. N., and Rask, N, 1993. Clean Air Policy and Renewable Fuels: The Consequences of Promoting Ethanol Use. **Colgate University Discussion Paper** 94-08, Department of Economics.

Serletis, A. and Shahmoradi, A. 2006. Measuring and Testing Natural Gas and Electricity Markets Volatility: Evidence from Alberta's Deregulated Markets. **Studies in Nonlinear Dynamics&Econonmetrics**. 10.

Seroa da Motta, R., and da Rocha Ferreira, L. 1988. The Brazilian national alcohol programme. **Energy Econ**. July: 229-234.

Shively, G. E., 1996. Food Price Variability and Economic Reform: An ARCH Approach for Ghana. **American Journal of Agricultural Economics** 78: 126-136

Von Lampe, M. 2006. Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels. **Working Party on Agricultural Policies and Markets.** February 1.

Worthington, A. C., Kay-Spratley, A., and Higgs, H. 2005. Transmission of prices and price volatility in Australian electricity spot markets: a multivariate GARCH analysis. **Energy Economics** 27: 337-350.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายแมนพงษ์ ธราภูมิพิพัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2523 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปี พ.ศ.2545 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ.2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย