

ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย

นางสาวเบญจมาภรณ์ สุขสมัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการจัดการมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปีการศึกษา 2553

FACTORS AFFECTING THE PRICE STRUCTURE OF ETHANOL IN THAILAND



Benchamaphon Suksamai

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Management
Suranaree University of Technology
Academic Year 2010**

ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผศ. ดร.พรศิริ จงกล)

ประธานกรรมการ

(อ. ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(รศ. ดร.ขวัญกมล ดอนขวา)

กรรมการ

(อ. ดร.วุฒิ คำนถิตกุล)

รักษาการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(อ. ดร.พีรศักดิ์ สิริโยธิน)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

เบญจมาภรณ์ สุขสมัย : ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย

(FACTORS AFFECTING THE PRICE STRUCTURE OF ETHANOL IN THAILAND)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย, 109 หน้า.

เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่เป็นพลังงานทางเลือกที่ภาครัฐให้การสนับสนุนเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศ การกำหนดราคาเอทานอลที่ใช้ในปัจจุบันไม่ได้สะท้อนถึงต้นทุนการผลิตที่แท้จริง จึงเป็นที่มาของการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2552 ได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษากับราคาเอทานอล พบว่าราคาเอทานอลในประเทศไทยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปัจจัยอิสระ 5 ตัวแปร คือ ปริมาณผลผลิตของกากน้ำตาล และมันสำปะหลัง ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้

สมการถดถอยเชิงพหุคูณสำหรับใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยถูกสร้างขึ้นโดยแยกการวิเคราะห์ตามแหล่งที่มาของวัตถุดิบหลักที่ใช้ผลิต 2 ชนิด ได้แก่ กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง โดยใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ได้ตัวแบบสมการถดถอยพหุคูณที่เหมาะสมที่สุดจากวัตถุดิบที่มาจากกากน้ำตาล ประกอบด้วยตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัวแปร คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ กำลังการผลิตของเอทานอล อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 และราคาน้ำมันดิบ โดยสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยด้วยประสิทธิภาพ 71.5%

ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสมที่สุดจากวัตถุดิบที่มาจากมันสำปะหลัง ประกอบด้วยตัวแปรอิสระจำนวน 5 ตัวแปร คือ ราคามันสำปะหลัง อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 โดยสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยด้วยประสิทธิภาพ 74.6%

ผลการทดสอบสมมติฐานสรุปได้ว่าสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ใช้ในการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยทั้ง 2 สมการนี้สามารถเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงในการนำไปพยากรณ์ราคาเอทานอลที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

BENCHAMAPHON SUKSAMAI : FACTORS AFFECTING THE PRICE
STRUCTURE OF ETHANOL IN THAILAND. THESIS ADVISOR :
PHONGCHAI JITTAMAI, Ph.D., 109 PP.

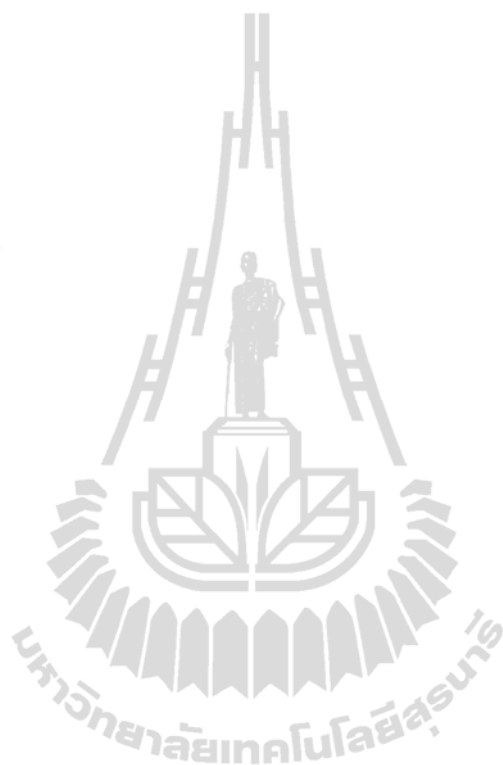
ETHANOL PRICE/ BIO-FUEL/ MULTIPLE REGRESSION/ CORRELATION

Ethanol is bio-fuel which is an alternative energy promoted by the government to reduce crude oil import. Current ethanol price determination in Thailand does not reflect its true production cost, leading to a motivation to study factors affecting to the price structure of ethanol In Thailand. Secondary data from 2005-2009 of relevant factors were collected to analyze their relationships to ethanol price. It has been found that ethanol price is linearly related to these five independent factors: molasses quantity, cassava quantity, molasses price, cassava price, and bank loan interest rate.

Regression equations for ethanol price estimation in Thailand were constructed individually based on two major sources of raw materials: molasses and cassava using Multiple Regression Analysis. Multiple regression model analyzed to price ethanol produced from molasses composes of five independent factors: interest rate, ethanol production capacity, currency exchange rate, Gasohol 95 consumption quantity, and crude oil price. This regression equation is fit to estimate ethanol price in Thailand with an efficiency of 71.5%.

Multiple regression model analyzed to price ethanol produced from cassava composes of five independent factors: cassava price, bank loan interest rate, ethanol production capacity, cassava quantity, and Gasohol 91 consumption quantity. This regression equation is fit to estimate ethanol price in Thailand with an efficiency of 74.6%.

Hypothesis testing found that these two regression equations for ethanol price estimation can truly represent the actual ethanol price assessment at a confidence level of 95%.



School of Management Technology

Student's Signature _____

Academic Year 2010

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและการเอาใจใส่อย่างดี
ยิ่งจาก อาจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้เสียสละเวลาอันมีค่าใน
การให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อีกทั้งยังเป็นกำลังใจให้ตลอด
ระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.พรศิริ จงกล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และรศ. ดร.
ขวัญกมล ดอนขวา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขที่มี
ประโยชน์ และทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความอนุเคราะห์เงินทุนสนับสนุนในการ
ทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรม และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่
ผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนร่วมเรียนระดับปริญญาโทที่ให้ความ
ช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนญาติพี่น้องทุกคนที่ให้การเลี้ยงดูอบรม
และสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา

เบญจมาภรณ์ สุขสมัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ(ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ(ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	6
1.5 คำอธิบายศัพท์.....	6
2 ปรัชญ์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 อุดสาหกรรมเอทานอลไทย.....	9
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.3 แนวคิดที่มาของตัวแปรที่ศึกษา และกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	20
2.4 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร.....	23
2.5 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ.....	25
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีการวิจัย.....	37
3.2 ตัวแปรที่ทำการวิจัย.....	38
3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

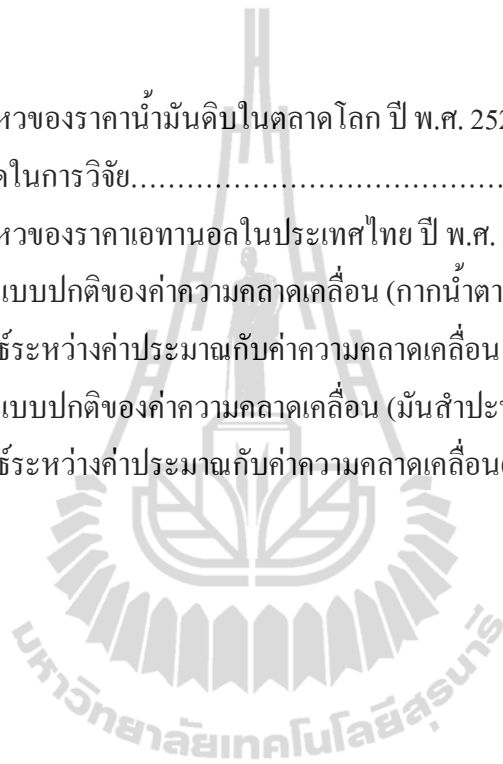
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผลการศึกษา	
4.1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของปัจจัยที่นำมาศึกษาที่มีผลต่อ ราคาเอทานอลในประเทศไทย.....	43
4.2	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา และตัวแปรตาม.....	52
4.3	ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ.....	56
4.4	ผลการวิเคราะห์หาสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสมที่สุด และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ.....	72
4.5	การอภิปรายผลการศึกษา.....	78
5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	80
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	87
	รายการอ้างอิง.....	89
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปSPSS.....	93
	ภาคผนวก ข แบบตอบรับเข้าร่วมเสนอผลงาน TCOBS's.....	107
	ประวัติผู้เขียน.....	109

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1	ค่าสถิติพื้นฐานของราคาเอทานอลในประเทศไทย.....44
4.2	ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา.....46
4.3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ระหว่างตัวแปรอิสระเชิงปริมาณ กับตัวแปรตาม(ราคาเอทานอลในประเทศไทย).....53
4.4	ค่าสัมประสิทธิ์ การตัดสินใจของสมการถดถอย.....57
4.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการถดถอย.....57
4.6	ค่าสัมประสิทธิ์ ถดถอยเชิงส่วน และค่าสถิติ.....58
4.7	ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov.....60
4.8	ค่าสถิติ Tolerance (TOL) และ Variance Inflation Factor (VIF).....63
4.9	ค่าสัมประสิทธิ์ การตัดสินใจของสมการถดถอย.....65
4.10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการถดถอย.....65
4.11	ค่าสัมประสิทธิ์ ถดถอยเชิงส่วน และค่าสถิติ.....66
4.12	ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov.....68
4.13	ค่าสถิติ Tolerance (TOL) และ Variance Inflation Factor (VIF).....71
4.14	ราคาเอทานอลที่คำนวณจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และข้อมูลจริง (วัตถุดิบจากกากน้ำตาล).....75
4.15	ราคาเอทานอลที่คำนวณจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และข้อมูลจริง (วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง).....77

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1	การเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ปี พ.ศ. 2529-2553.....2
2.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....23
4.1	การเคลื่อนไหวของราคาเอทานอลในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2548-2552.....44
4.2	การแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน (กากน้ำตาล).....61
4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณกับค่าความคลาดเคลื่อน (กากน้ำตาล).....62
4.4	การแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน (มันสำปะหลัง).....69
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณกับค่าความคลาดเคลื่อน(มันสำปะหลัง).....70



บทที่ 1

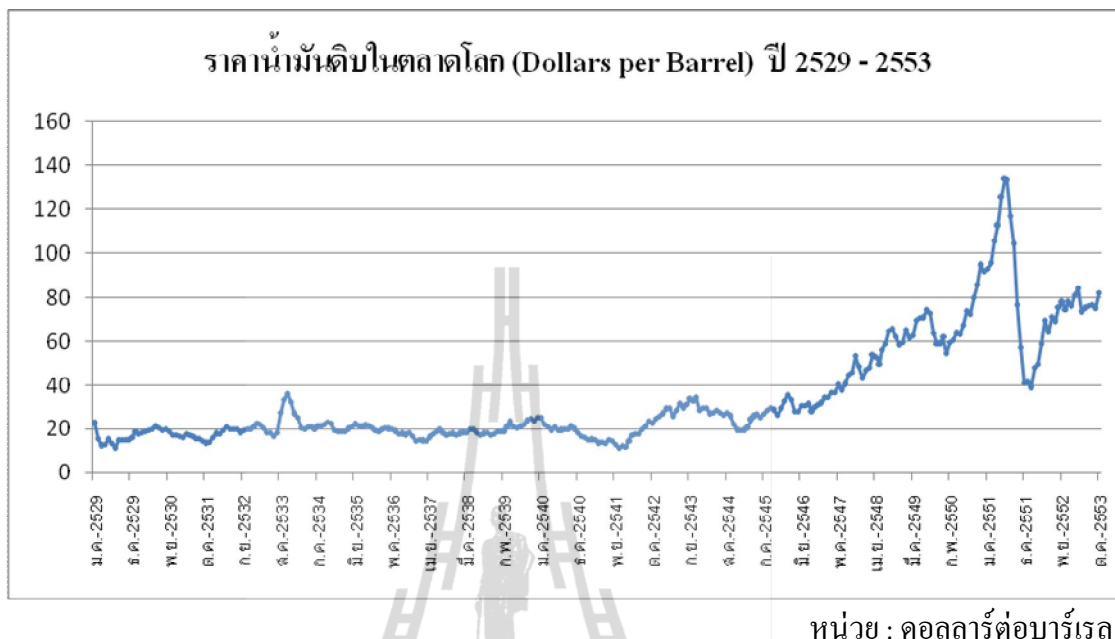
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์พลังงานของโลกมีความเปลี่ยนแปลงสูงมาก เนื่องจากความต้องการพลังงานมีเพิ่มมากขึ้นแต่กำลังการผลิตมีจำกัดประเทศไทยจึงต้องเตรียมรับมือด้วยการกำหนดยุทธศาสตร์ของประเทศ ในการนำพลังงานชนิดอื่นโดยเฉพาะพลังงานที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้เองเพื่อมาใช้ทดแทนน้ำมันที่ราคาสูงขึ้น และกำลังจะหมดไปเนื่องจากภาวะความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ราคาน้ำมันในตลาดโลกขยับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้อมูลของกระทรวงพลังงานในปี พ.ศ. 2550 พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าน้ำมันถึงร้อยละ 60 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมด

จากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2553) ได้มีการติดตามสถานการณ์การใช้น้ำมันในประเทศไทยพบว่าปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณการใช้น้ำมันดีเซล 1.6 ล้านลิตรต่อวัน ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินโดยรวมเดือนอยู่ที่ 20.9 ล้านลิตรต่อวัน ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินอยู่ 0.1 ล้านลิตรต่อวัน ปริมาณการใช้น้ำมันเบนซิน 1 มีปริมาณการใช้ 8.6 ล้านลิตรต่อวัน ส่วนปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์อยู่ที่ 12.1 ล้านลิตรต่อวันโดยปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 1 อยู่ที่ 4.07 ล้านลิตรต่อวันและน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 5 มีปริมาณการใช้อยู่ที่ 7.50 ล้านลิตรต่อวัน ประเทศไทยมีการใช้น้ำมันดิบเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณการใช้น้ำมันดิบวันละ 4 ล้านบาร์เรล เพิ่มขึ้นจากปี 2546 ร้อยละ 9.1 และในปี พ.ศ. 2552 มีปริมาณการใช้น้ำมันดิบวันละ 7 ล้านบาร์เรล และคาดการณ์ได้ว่าในอนาคตความต้องการน้ำมันดิบก็ยังมีแนวโน้มขยายตัวต่อไป โดยเฉพาะประเทศไทยที่ยังต้องพึ่งพาพลังงานจากน้ำมันเป็นหลัก

การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมัน ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อเศรษฐกิจ เพราะในทุกภาคธุรกิจนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำมันเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในกิจกรรมต่างๆ ประเทศที่มีการใช้น้ำมันมาก ก็จะมีการนำเข้าน้ำมันมากตามไปด้วย แต่ด้วยปริมาณน้ำมันของโลกมีปริมาณที่จำกัดจึงทำให้มีการขึ้นลงของราคาน้ำมันตลอดเวลา ดังเห็นได้จากภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 : การเคลื่อนไหวของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ปี พ.ศ. 2529 - 2553

ที่มา : U.S. Energy Information Administration

จากการขึ้นลงของราคาน้ำมัน ซึ่งผลกระทบต่อธุรกิจ เพราะน้ำมันเป็นต้นทุนวัตถุดิบที่สำคัญในการประกอบธุรกิจ หากน้ำมันมีราคาที่สูงก็จะทำให้ต้นทุนของธุรกิจสูงขึ้นตามไปด้วย อาจทำให้ธุรกิจไม่ได้รับกำไรที่เหมาะสม เนื่องจากราคาน้ำมันที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ทั่วโลกเริ่มแสวงหาพลังงานทดแทน หลายประเทศจึงหันมามองพืชที่สามารถผลิตเป็นพลังงานทดแทนการนำเข้าน้ำมัน จากสถิติการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของไทย เรียงลำดับจากมากไปน้อยคือ ภาควิศวกรรมร้อยละ 37 ภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 36 ภาคครัวเรือนร้อยละ 21 แต่ปัจจุบันมีการใช้พลังงานทดแทนแทนน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงร้อยละ 0.5 ของความต้องการใช้พลังงานทั้งหมด ในอีก 8 ปีข้างหน้า คาดการณ์ว่าจะเพิ่มสัดส่วนเป็นร้อยละ 8 หากภาครัฐมีการพัฒนาและสนับสนุนการใช้พลังงานทดแทนการนำเข้าน้ำมันอย่างจริงจัง จะสามารถลดการนำเข้าพลังงานได้ถึงปีละ 35,000 ล้านบาท (พิธานบทความ, ออนไลน์, 2550)

กระทรวงพลังงานได้แถลงนโยบายทางด้านพลังงานของประเทศต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 โดยมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน ได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนแห่งชาติเป็นแผนระยะยาว 15 ปี เร่งรัดส่งเสริมเอทานอล ไบโอดีเซล และก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (Natural Gas for Vehicles : NGV) ในส่วนของราคาเอทานอล

ที่ผันผวนมาตลอดตั้งแต่รัฐบาลเริ่มส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอลล์ และมีการวางแผนในการปลูกพืชพลังงานและมีการแบ่งแยกให้ชัดเจนกับพืชอาหารเพื่อให้มีผลผลิตที่เพียงพอต่อการผลิตเป็นพลังงานทดแทน(สิริวฤทธิ์ เสียมภักดี 2552) จะเห็นได้ว่าประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ที่มีความพร้อมในการเพาะปลูกพืชพลังงาน เพื่อใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-ethanol) ที่สามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันก๊าดฟอสซิลได้เป็นอย่างดี เช่น เอทานอลที่ผลิตได้จากมันสำปะหลัง อ้อย และกากน้ำตาลสับโอดีเซลจากปาล์ม น้ำมันและสบู่คั่วป่นคั่ว วัตถุดิบหลักที่สามารถใช้เพื่อการผลิตเอทานอลในประเทศอย่างพอเพียงเป็นพืชในกลุ่มแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อยจากการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทยเห็นได้ว่ามีประโยชน์อย่างมาก ที่ช่วยลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ ช่วยรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน

เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพถือเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่ภาครัฐให้ความสนใจเนื่องจากประเทศไทยมีวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลซึ่งเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซิลการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจึงสามารถทำได้หลายระดับ ตั้งแต่การนำไปผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 10 : 90 เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอลล์ E10 จนถึง E100 ที่เป็นการใช้เอทานอล 100% ประเทศไทยสามารถผลิตเอทานอลได้เอง ภาครัฐจึงให้ความสนใจในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมเอทานอล จะเห็นได้ว่าปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมเอทานอลได้รับความนิยมและมีการเจริญเติบโตต่อเนื่องอย่างยาวนานมีหลายประการดังนี้

- 1) เอทานอลส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นและของโลกในฐานะที่เป็นเชื้อเพลิงจากธรรมชาติ
- 2) ผลิตจากพืชจึงทำให้เกิดการกระจายรายได้สู่ประชากรในพื้นที่ห่างไกล
- 3) ลดการพึ่งพาการนำเข้าวัสดุเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม
- 4) มีส่วนเสริมให้เกิดการศึกษาและพัฒนาขยายฐานความรู้ในวงกว้าง
- 5) มีความต้องการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- 6) โอกาสการวิจัยคิดค้นและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้งานยังเปิดกว้าง
- 7) เป็นเทคโนโลยีที่ศึกษาทดลองได้ด้วยตัวเองทั้งระดับเล็กจนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

ประเทศไทยได้ประโยชน์อย่างมากจากการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง การใช้เอทานอลก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย สามารถลดการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น การใช้เอทา

นอลเป็นเชื้อเพลิงจะทำให้ปริมาณก๊าซพิษในบรรยากาศลดลง ยังช่วยให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น และหากใช้เอทานอลที่ผลิตจากพืชผลทางการเกษตร สามารถช่วยลดการนำเข้าและการพึ่งพาเชื้อเพลิงปิโตรเลียมจากต่างประเทศ ช่วยพุงเศรษฐกิจในระดับไร่นา สร้างความมั่นคงทางด้านอาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีทั้งในด้านการผลิตและการใช้ประโยชน์สร้างงานและสร้างรายได้ให้กับเศรษฐกิจ ครีวเรือนภาคการเกษตร และสร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ

อุตสาหกรรมเอทานอลในประเทศไทยนี้ยังพบว่ามีปัญหาอุปสรรคอีกหลายประการ ซึ่งยังคงต้องพึ่งพาภาครัฐในการแก้ไข และส่งเสริมพัฒนาให้เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ ปัญหาอุปสรรคที่พบได้แก่ ปัญหาของราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล 2 ชนิด ได้แก่ อ้อยและมันสำปะหลัง มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูการผลิต ส่งผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและราคาจำหน่ายเอทานอล ปัญหาของเอทานอลที่ผลิตขึ้นและจำหน่ายภายในประเทศต้องใช้เป็นเชื้อเพลิงไม่มีมาตรการเปิดกว้างให้ผู้ผลิตสามารถจำหน่ายให้กับลูกค้าในอุตสาหกรรมอื่นได้ ผู้ผลิตจึงมีข้อจำกัดที่ต้องจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น เอทานอลจึงอยู่ในสภาพล้นตลาด ต้องระบายออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ในขณะที่สิ่งอำนวยความสะดวกในการส่งออกยังไม่มีความพร้อมเท่าที่ควร

ปัญหาสำคัญอีกเรื่องหนึ่งที่ภาครัฐยังมีการเร่งพิจารณาเพิ่มเติมคือเรื่องของโครงสร้างราคาเอทานอล โดยที่ผ่านมากำหนดราคาเอทานอลนั้น มีการกำหนดราคาที่ยังไม่เสถียรภาพนัก โดยในช่วงแรกของการกำหนดราคานี้ รัฐบาลได้มีการกำหนดราคาโดยใช้การอ้างอิงสูตรราคาเอทานอลโดยคำนวณจากต้นทุนการผลิตเอทานอล ต่อมาได้มีการกำหนดราคาโดยใช้การอ้างอิงจากราคาตลาดโลก ซึ่งกำหนดมาจากราคาเอทานอลในตลาดบราซิลรวมกับค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าสูญเสีย และค่าการสำรวจ ดังมีสูตรในการกำหนดราคาดังนี้ (สำนักงานนโยบายและแผนงาน, 2553)

$$\begin{aligned} \text{ราคาเอทานอล (Ethanol price)} = & \text{ราคาเอทานอลตลาดบราซิล} + \text{ค่าขนส่ง (Freight)} + \\ & \text{ค่าประกันภัย (Insurance)} + \text{ค่าสูญเสีย (Loss)} + \\ & \text{ค่าการสำรวจ (Survey)} \end{aligned}$$

แต่การกำหนดราคาดังกล่าวพบว่ายังไม่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิต ราคาวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายในการผลิตเอทานอลอย่างเหมาะสม ทางสำนักนโยบายและแผนพลังงาน ได้มีนโยบายในการพิจารณาทบทวนโครงสร้างราคาเอทานอลใหม่ เพื่อให้สะท้อนต้นทุนการผลิตมากขึ้น

โดยเฉพาะการเพิ่มเกณฑ์เรื่องค่าใช้จ่ายในการผลิตเอทานอลเข้ามาศึกษาควบคู่ไปกับราคาพืชวัตถุดิบ กากน้ำตาลและมันสำปะหลัง เนื่องจากที่ผ่านมาการกำหนดราคาเอทานอลระหว่างราคาซื้อขายจริงกับราคาอ้างอิงของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานยังไม่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นการศึกษาดังกล่าวจึงมีผลต่อโครงสร้างในการกำหนดราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยเลือกใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยพหุคูณ(Multiple Regression Analysis) ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อได้สมการการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทย และเพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นประเด็นสำคัญที่จะนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และสามารถวางแผนปัจจัยในการกำหนดราคาเอทานอลที่เหมาะสม เพื่อสามารถรองรับความต้องการใช้พลังงานที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย
3. เพื่อสร้างสมการสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่เก็บรวบรวมจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ธนาคารแห่งประเทศไทย รวมทั้งจากรายงานการวิจัย บทความวิชาการ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง โดยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาในครั้งนี้ คือ

- 1) ศึกษาข้อมูลทั่วไปของปัจจัยที่มีผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย ในช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2552 เป็นระยะเวลา 5 ปี
- 2) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ในช่วงเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2552 เป็นข้อมูลรายเดือน รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทยที่สะท้อนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการกำหนดราคาอย่างเหมาะสม
2. ทำให้ทราบสมการถดถอยที่สามารถนำไปประมาณค่าการกำหนดราคาเอทานอลได้เพื่อใช้เป็นแนวทางขั้นต้นในการประมาณราคาเอทานอลประเทศไทย
3. ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมเอทานอลสามารถนำผลจากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการ วางแผนด้านการผลิต การจำหน่ายเอทานอลได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
4. หน่วยงานรัฐบาล ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ได้ข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย และวางแผนด้านพลังงาน และด้านการกำหนดราคาของเอทานอลที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคตต่อไป

1.5 คำอธิบายศัพท์

พลังงานทดแทน คือ พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป หรืออาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน(กระทรวงพลังงาน, 2551)

เอทานอล หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ คือ แอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่มีสูตรเคมี C_2H_5OH มีลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสี ติดไฟง่าย มีความไวไฟและค่าออกเทนสูง (เอทานอลบริสุทธิ์ร้อยละ 99.8 มีค่าออกเทนสูงถึง 113) สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย อาทิ ใช้ผลิตอาหาร และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรม ใช้เป็นเชื้อเพลิง ฯลฯ

การผลิตเอทานอล ผลิตได้ทั้งจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี โดยใช้เอทิลีนเป็นวัตถุดิบ และกระบวนการทางชีวเคมี โดยใช้พืชผลหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีแป้งและน้ำตาลสูงเป็นวัตถุดิบ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ได้รับความนิยมและมีวัตถุดิบที่สามารถเลือกใช้ได้หลากหลายชนิดตามความเหมาะสมของแต่ละประเทศ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล สาหร่าย ฯลฯ นอกจากนั้นยังมีความพยายามพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบที่มีเซลลูโลสสูง เช่น ฟางข้าว ชี้อเลื้อย หย้า เป็นต้น

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ที่เกิดจากการผสมระหว่าง น้ำมันเบนซิน 90% กับแอลกอฮอล์ 10% (ได้แก่เอทานอล) ในภาษาอังกฤษไม่เรียกน้ำมันเชื้อเพลิงว่า เบนซิน แต่จะเรียกว่า แก๊สโซลีน (Gasoline) ดังนั้น จึงเป็นที่มาของคำศัพท์ว่า แก๊สโซฮอล์ นั่นคือ Gasoline + alcohol น้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นพลังงานทางเลือกทดแทนน้ำมันเบนซิน น้ำมันผสมชนิดนี้มีใช้กันในหลายประเทศทั่วโลก ข้อดีของแก๊สโซฮอล์ คือ การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ขึ้น เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของแอลกอฮอล์ ทำให้ลดมลพิษในอากาศ และในขณะเดียวกันราคาของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ มีราคาต่ำกว่าน้ำมันเบนซินโดยทั่วไป สำหรับน้ำมันแก๊สโซฮอล์นั้นมีองค์ประกอบต่างกับน้ำมันเบนซิน คือน้ำมันเบนซินมีสารเอ็มทีบีอี (MTBE) เป็นตัวเพิ่มออกเทน ส่วนน้ำมันแก๊สโซฮอล์ใช้เอทานอล เป็นตัวเพิ่มออกเทนเอทานอลให้พลังงานน้อยกว่าสารเอ็มทีบีอี (MTBE) โดยต่างกันอยู่ร้อยละ 1.6-1.8 การใช้ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์นั้น ออกซิเจนที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในเอทานอล จะช่วยให้การเผาไหม้ภายในห้องเครื่องสมบูรณ์ขึ้นอีก และลดปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ที่จะปล่อยออกมาจากท่อไอเสีย

การกำหนดราคาเอทานอล หมายถึง กำหนดราคาเอทานอลที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศ โดยจะอ้างอิงราคาเอทานอลจากตลาดบราซิลคิดค่าเฉลี่ยจากไตรมาสก่อนมากำหนดราคาเฉลี่ยสำหรับไตรมาสถัดไป รวมคำนวณค่าขนส่งภายในประเทศบราซิลและค่าขนส่งทางเรือจากประเทศบราซิลมาไทย (Freight) ค่าประกันภัย (Insurance) ค่าสูญเสีย (Loss) และค่าการสำรวจ (Survey) มีสูตรการกำหนดราคา คือ

$$\text{ราคาเอทานอล} = \text{ราคาเอทานอลตลาดบราซิล} + \text{ค่าขนส่ง (Freight)} + \text{ค่าประกันภัย (Insurance)} + \text{ค่าสูญเสีย (Loss)} + \text{ค่าการสำรวจ (Survey)}$$

บทที่ 2

ปรัทัศนัวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ได้ทำการวิเคราะห์สภาพข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวแปรที่นำมาศึกษา และวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อสามารถสร้างสมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าของราคาเอทานอลในประเทศไทย มีปรัทัศนัวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ดังนี้

2.1 อุตสาหกรรมเอทานอลไทย

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของเอทานอล

2.1.2 การใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนของโลก

2.1.3 การใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนของประเทศไทย

2.1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.2.3 บทสรุปจากการทบทวนแนวคิดที่เกี่ยวข้องด้านการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน

2.3 แนวคิดที่มาของตัวแปรที่ศึกษา และกรอบแนวคิดในการวิจัย

2.4 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร

2.4.1 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์(Correlation Analysis)

2.4.2 แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

2.5 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.5.1 ความหมายและรูปแบบของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.5.2 การทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.5.3 วิธีการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.5.4 การเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

2.1 อุตสาหกรรมเอทานอลไทย

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของเอทานอล

เอทานอล (Ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) มีสูตรเคมี C_2H_5OH เอทานอล เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่เป็นของเหลว ไม่มีสี จุดไฟติดระเหยง่าย สามารถลอยได้ในน้ำ และในสารละลายอินทรีย์อื่น ๆ ผลิตได้จากวัตถุดิบที่มีน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่ในโครงสร้างโมเลกุล เช่น มันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน ฯลฯ เอทานอลสามารถทำเป็น แอลกอฮอล์หรือสุราที่ใช้บริโภคได้ และเนื่องจากเอทานอลมีค่าออกเทนสูงจึงนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน เรียกว่า น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงได้สิริวัฤทธิ์ เสียมภักดี 2552)

เอทานอลผลิตได้จากวัตถุดิบทางการเกษตร ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ น้ำอ้อย น้ำตาลจากบีทรูทและกากน้ำตาล ซึ่งยีสต์สามารถย่อยสลายวัตถุดิบประเภทนี้ได้เลยทันที โดยไม่ต้องผ่านการย่อยเพื่อเป็นน้ำตาล (Pretreatment)

2. วัตถุดิบประเภทแป้ง ได้แก่ มันสำปะหลัง กล้วยพืช และมันฝรั่ง ในการผลิตจะต้องย่อยแป้งในวัตถุดิบให้เป็นน้ำตาลกลูโคสซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวเสียก่อน ยีสต์จึงจะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอลได้

3. วัตถุดิบประเภทที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากอ้อย ฟางข้าว ชังข้าวโพด และของเสียจากอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ฯลฯ

การผลิตเอทานอล

กระบวนการผลิตเอทานอล ประกอบด้วย กระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล กระบวนการหมักและการแยกผลิตภัณฑ์เอทานอลและการทำให้บริสุทธิ์ ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบนั้นถ้าเป็นประเภทแป้งหรือเซลลูโลส เช่นมันสำปะหลังและกล้วยพืช จะต้องนำไปผ่านกระบวนการย่อยแป้งหรือเซลลูโลสให้เป็นน้ำตาลก่อน ด้วยการใช้กรดหรือเอนไซม์ ส่วนวัตถุดิบประเภทน้ำตาลเช่นกากน้ำตาลหรือน้ำอ้อยต้องปรับความเข้มข้นให้เหมาะสมแล้วสามารถนำไปหมักได้

ในกระบวนการหมักจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ยีสต์ การเลือกใช้ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับวัตถุดิบที่นำมาหมักจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหมัก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักคือเอทิลแอลกอฮอล์หรือเอทานอลที่มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 8-12 โดยปริมาตร

น้ำหมักที่ได้จากกระบวนการหมักจะนำมาแยกเอทานอลออกโดยใช้กระบวนการกลั่นลำดับส่วน ซึ่งสามารถแยกเอทานอลให้ได้ความบริสุทธิ์ ประมาณร้อยละ 95 โดยปริมาตร

จากนั้นจึงเข้าสู่กรรมวิธีในการแยกน้ำ โดยการใช้อนุภาคซีฟ (molecular sieve separation) เอทานอลที่ความบริสุทธิ์ ร้อยละ 95 จะผ่านเข้าไปในหอดูดซับที่บรรจุตัวดูดซับประเภทซีโอไลต์ โมเลกุลของเอทานอลจะไหลผ่านช่องว่างของซีโอไลต์ออกไปได้ แต่โมเลกุลของน้ำ จะถูกดูดซับไว้ ทำให้เอทานอลที่ไหลออกไปมีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 ส่วนซีโอไลต์ที่ดูดซับน้ำไว้จะถูกรีเจนเนอเรตโดยการไล่น้ำ ออกจากเอทานอลความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 สามารถนำไปผสมกับน้ำมันเบนซิน เพื่อใช้ในรถยนต์เครื่องยนต์เบนซินได้

2.1.2 การใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนของโลก

1) สถานการณ์ทั่วไปของเอทานอลของโลก

การใช้เอทานอลในโลกในรูปบริสุทธิ์ และที่ยังมิได้สกัดแยกน้ำ มีปริมาณรวมกัน 40,000 ล้านลิตร ต่อปีในปี พ.ศ.2546 และมีแนวโน้มเพิ่มถึง 70,000 ล้านลิตร ในปี พ.ศ.2553 เอทานอลทั้งหมดมีการใช้ในอุตสาหกรรมหลัก 3 กลุ่ม คือกลุ่มเครื่องดื่ม กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ กลุ่มยาและสี และกลุ่มวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งมีปริมาณการใช้มากที่สุดถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณรวมทั้งหมด มีการผลิตกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของโลก ยกเว้นเพียงประเทศกลุ่มแอฟริกา ตะวันออกกลาง และรัสเซีย

ปัจจัยหลักที่ขับเคลื่อนให้อุตสาหกรรมเอทานอลได้รับความนิยมและมีกรเจริญเติบโตต่อเนื่องอย่างยาวนานมีหลายประการดังนี้

- เอทานอลส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นและของโลกในฐานะที่เป็นเชื้อเพลิงจากธรรมชาติ

- ผลิตจากพืชจึงทำให้เกิดการกระจายรายได้สู่ประชากรในพื้นที่ห่างไกล

- ลดการพึ่งพาการนำเข้าวัสดุเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียม

- มีส่วนเสริมให้เกิดการศึกษาและพัฒนาขยายฐานความรู้ในวงกว้าง อนาคตของอุตสาหกรรมเอทานอลมีเส้นทางที่สดใสจากปัจจัยบวก 3 ประการ คือ มีความต้องการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โอกาสการวิจัยคิดค้นและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้งานยังเปิดกว้าง และเป็นเทคโนโลยีที่ศึกษาทดลองได้ด้วยตัวเองทั้งระดับเล็กจนถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

การผลิตเอทานอลมีความสำคัญในเชิงมิติทางสังคม ดังนั้นการริเริ่มโครงการขั้นต้นให้มีการจัดการอย่างยั่งยืนจำเป็นต้องมีความสนับสนุนจากรัฐเพื่อให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของท้องถิ่นเองได้ โดยปกติอุตสาหกรรมที่มีประโยชน์ต่อสาธารณะสมควรได้รับความสนับสนุนที่จำเป็นอยู่ในรูปของการอุดหนุนด้านต่าง ๆ เช่น ราคาคืนทุน วัตถุดิบ ค่าเครื่องจักร ภาษีอัตราพิเศษ

2) โครงการใช้พลังงานทดแทนจากเอทานอลในประเทศต่าง ๆ

ในหลายประเทศได้กำหนดเป็นวาระที่ต้องจัดการในระยะยาวตามพันธกรณี สิ่งแวดล้อมโลก ตาม Kyoto Protocol 1997 เพื่อเพิ่มการใช้พลังงานทางเลือกอื่นนอกจากพลังงานจากปิโตรเลียม เช่น กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปได้ตั้งเป้าให้ประเทศสมาชิกใช้พลังงานทดแทนในอัตราส่วนร้อยละ 12 ของพลังงานทั้งหมดในปี พ.ศ.2550 หรือเทียบได้กับ 127 ล้าน TOE (Ton of Oil Equivalent) ซึ่งในส่วนนี้เป็นพลังงานจากเชื้อเพลิงทดแทน ถึง 90 ล้าน TOE ที่จะต้องพัฒนาขึ้นจากการใช้วัตถุดิบที่เป็นพืชหลายชนิดเช่น ข้าวบาเลย์ ข้าวสาลี หรือ ชูการ์บีท ในการนี้มีการปรับมาตรการทางภาษีสรรพสามิตเพื่อสนับสนุนการผลิตและจำหน่ายเชื้อเพลิงจากพลังงานทดแทน

ในประเทศบราซิลได้ใช้โอกาสคราวเกิดวิกฤติน้ำมัน ปีพ.ศ. 2517 จัดตั้งโครงการ Proalcohol Program ขึ้นในปี พ.ศ. 2518 เพื่อศึกษาการใช้เอทานอลผสมเชื้อเพลิงปิโตรเลียม และในปี พ.ศ. 2522 ได้เกิดวิกฤติราคาน้ำมันของโลกเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้เกิดการตื่นตัวและมีการวิจัยขนานใหญ่โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเอทานอลบริสุทธิ์มาใช้เป็นเชื้อเพลิง จนในปี พ.ศ. 2523 โดยความร่วมมือของบริษัท ผู้ผลิตรถยนต์และรัฐบาลได้จัดตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงเอทานอล และผลิตรถที่ใช้เอทานอล บริสุทธิ์เป็นเชื้อเพลิง โดยการสนับสนุนอย่างจริงจังจากทุกภาคส่วนในปี พ.ศ. 2530 มีรถใหม่ใช้เอทานอล 96 (ส่วนผสมเอทานอล 96 เปอร์เซ็นต์) ถึง 4 ล้านคัน และในปี พ.ศ. 2538 มีรถใหม่ที่ใช้เอทานอล 22 (ส่วนผสมเอทานอล 22 เปอร์เซ็นต์) ถึง 5 ล้านคัน สหรัฐอเมริกาเป็นผู้ผลิตเอทานอลรายใหญ่อันดับต้นๆ และมีกฎหมายที่เข้มแข็ง Energy Policy Act เพื่อสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงอื่นแทนปิโตรเลียมให้ได้ ร้อยละ 30 ภายในปี พ.ศ.2553 สหรัฐอเมริกาผลิตเอทานอล ประมาณ 3,000 ล้านแกลลอนต่อปี (10,000 ล้านลิตร) มีโรงงานผลิต 60 โรงงานใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ และยังมีโรงงานผลิตเอทานอล อีก 47 แห่ง ที่กำลังก่อสร้างและกำหนดเสร็จในปีพ.ศ. 2548 ปัจจุบันมีการผลิตใน 10 มลรัฐ และมีการผลิตมากที่สุดในรัฐไอโอวา

2.1.3 การใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนของประเทศไทย

1) ความเป็นมาในการใช้พลังงานของไทย

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ในปี พ.ศ.2546 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานรวมประมาณ 56.3 ล้านตัน น้ำมันดิบเทียบเท่า ในจำนวนนี้เป็น การนำเข้า น้ำมัน ร้อยละ 5 คิดเป็นปริมาณ วันละ 0.6 ล้านบาร์เรล หรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 350,000 ล้านบาท ในปีพ.ศ. 2547 ความต้องการใช้พลังงานของประเทศคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 61.0 ล้านตันน้ำมันดิบเทียบเท่า หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 หากประเมินเป็นมูลค่า พลังงานที่ต้องนำเข้าจะมีมูลค่าสูงถึง 462,000 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 32 หากพิจารณาถึงความต้องการใช้

พลังงานจำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พบว่าในภาคคมนาคมขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม แต่ละภาคมีการใช้พลังงานมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 37 รองลงมา คือ ภาคที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรม ร้อยละ 20 และภาคเกษตรกรรมใช้ร้อยละ 6

ประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงการปรับโครงสร้างสัดส่วนการใช้และการจัดพลังงานจากแหล่งต่างๆ ให้สมดุลมากขึ้นโดยมุ่งสู่การลดสัดส่วนการใช้พลังงานจากน้ำมันปิโตรเลียมซึ่งมีความผันผวนด้านราคาในช่วงที่ผ่านมา เพื่อให้ผลกระทบจากราคาวัสดุปิโตรเลียมที่มีต่อระบบเศรษฐกิจอยู่ในระดับที่จัดการได้อย่างมั่นคงขึ้น แนวทางการปรับโครงสร้าง เพื่อสร้างความมั่นคงด้านพลังงานโดยกระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนเพิ่มการใช้พลังงานทดแทนในรูป Renewable energy ให้ได้ในระบบเป็นร้อยละ 8 ของพลังงานรวมในปี พ.ศ. 2554 หรืออีก 6 ปีนับจากปี พ.ศ. 2549 ซึ่งเป็นปริมาณพลังงานเทียบกับน้ำมันปิโตรเลียม 8 ล้าน TOE โดยพลังงานทดแทนในเป้าหมายคือ เชื้อเพลิงผสมเอทานอล และไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม ในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2548 ได้เร่งรัดให้เร็วขึ้นอีกโดยกำหนดเป้าหมายให้ใช้พลังงานทดแทนทุกรูปแบบให้ได้ร้อยละ 15 ในปี พ.ศ. 2551 และเป็นร้อยละ 20 ในปี พ.ศ. 2554

กระทรวงพลังงานได้กำหนดนโยบายพลังงานของประเทศ ซึ่งมีการแถลงนโยบายทางด้านพลังงานของประเทศต่อรัฐสภาเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 มีเป้าหมายที่จะส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนแห่งชาติเป็นแผนระยะยาว 15 ปี เร่งรัดส่งเสริมเอทานอล ไบโอดีเซล และ ก๊าซ NGV รวมทั้งแก๊สโซฮอล์ E85 โดยมีเป้าหมายการส่งเสริมการใช้เอทานอลดังนี้

- ปี พ.ศ. 2551 – 2554 = 3 ล้านลิตร
- ปี พ.ศ. 2555 – 2559 = 6.2 ล้านลิตร
- ปี พ.ศ. 2560 – 2565 = 9.0 ล้านลิตร

2) สถานการณ์การใช้เอทานอลในประเทศไทย

การริเริ่มใช้เอทานอลเป็นรูปธรรมมีมาเมื่อ 20 ปีที่แล้ว มีการใช้เอทานอลผสมน้ำมันแก๊สโซลีนเพื่อการผลิตแก๊สโซฮอล์ขึ้นในประเทศไทยโดยดำเนินการจากแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อปี พ.ศ. 2528 ในโครงการสวนพระองค์ ครั้นนั้นได้ศึกษาการผลิตแก๊สโซฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยผลิตเอทานอลจากอ้อย หลังจากนั้นก็เกิดความตื่นตัวทั้งจากภาครัฐและเอกชนเข้ามาร่วมพัฒนาและนำไปทดสอบกับเครื่องยนต์อื่น ๆ เป็นต้นมา

เมื่อวันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2543 คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบในหลักการโครงการผลิตแอลกอฮอล์จากพืชเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง และกระทรวงอุตสาหกรรมได้ตั้งคณะ

กรรมการเอทานอลแห่งชาติ เมื่อวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ.2543 ต่อมาในการประชุมคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2543 ได้มีมติเห็นชอบแนวทางการส่งเสริม และสนับสนุนการผลิตและการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง โดยรัฐจะสนับสนุนให้ภาคเอกชนลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง และให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดแผนการผลิตอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อรองรับและสอดคล้องกับการลงทุนผลิตเอทานอล พร้อมกันในช่วงปีพ.ศ. 2543 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย เริ่มดำเนินการทดสอบการใช้แก๊สโซฮอล์และดีโซฮอล์ในรถยนต์ โดยการผสมเอทานอลร้อยละ 10 พบว่าช่วยลดมลพิษ ประหยัดน้ำมัน และไม่มีผลต่อสมรรถนะเครื่องยนต์ และได้มีการผลิตแอลกอฮอล์จากหัวมันสดจากโรงงานต้นแบบ โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งได้ส่งเอทานอลให้โรงกลั่นของบริษัทบางจากผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ และได้ทดลองจำหน่ายให้ประชาชนทั่วไปเมื่อปี พ.ศ. 2544 ในสถานีบริการน้ำมันของบางจากแห่งในเขตกรุงเทพฯ โดยมีราคาจำหน่ายต่ำกว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 เล็กน้อย ซึ่งได้ผลตอบรับจากผู้ใช้รถยนต์ในระดับที่น่าพอใจ

สมาคมอุตสาหกรรมยานยนต์ไทย ในปี พ.ศ. 2544 ได้สำรวจข้อมูลรถยนต์ต่าง ๆ ที่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงตามข้อกำหนดคุณภาพของน้ำมันเบนซินออกเทน 95 ประกาศเดิม (ก่อนประกาศฉบับ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2545) พบว่า รถยนต์ที่ใช้ระบบคาร์บูเรเตอร์ไม่สามารถใช้แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงแทนเบนซินออกเทน 95 ได้ แต่รถยนต์ตั้งแต่ปีพ.ศ.2538 (1995) ที่ใช้ระบบ Electronic Fuel Injection (EFI) สามารถใช้ได้ สำหรับน้ำมันดีโซฮอล์ซึ่งหมายถึง น้ำมันดีเซลผสมเอทานอล ในการผสมนี้ น้ำมันดีโซฮอล์อาจจะใช้เอทานอลความบริสุทธิ์ ร้อยละ 95 (Hydrated Ethanol) หรือสูงกว่าร้อยละ 99 (Anhydrous Ethanol) ผสมกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว และต้องมีการผสมสารเติมแต่งประเภท Emulsifier เพื่อช่วยให้เอทานอล ละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว การผสมเอทานอลในน้ำมันดีเซลหมุนเร็วทำให้คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วเปลี่ยนไปบ้าง ที่สำคัญได้แก่ค่าซีเทน นัมเบอร์ลดลง และจุดวาบไฟของน้ำมันดีโซฮอล์มีค่าต่ำกว่าน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ดังนั้น จึงต้องชดเชยค่าซีเทน นัมเบอร์โดยการเติมสารเติมแต่งประเภทเพิ่มซีเทน (Cetane Improver) ลงไปเพื่อเพิ่มค่าซีเทน นัมเบอร์ และต้องเติมสารเติมแต่งป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitor) เพื่อป้องกันหัวฉีดเชื้อเพลิงกัดกร่อน สถาบันวิจัยและพัฒนา การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ได้ทดสอบการใช้น้ำมันดีโซฮอล์กับรถโดยสาร ขสมก. พบว่า สามารถลดค่าน้ำมันได้ประมาณร้อยละ 30-40 แต่สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากขึ้นประมาณร้อยละ 7-9 ทั้งนี้กรมธุรกิจพลังงาน (กรมทะเบียนการค้า) ยังไม่ได้ออกประกาศกำหนดคุณภาพของน้ำมันดีโซฮอล์

ในปี พ.ศ.2546 กระทรวงพลังงาน จึงมีการกำหนดแผนยุทธศาสตร์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของประเทศ และส่วนสำคัญคือให้มีการพัฒนาใช้พลังงานทดแทนให้มีสัดส่วนเพิ่มเป็นร้อยละ 8 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ในรูปแบบต่างๆคือ ผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังความร้อน เชื้อเพลิงชีวภาพ จากพืชพลังงานซึ่งกำหนดเป็น 2 แนวทางหลัก คือ เอทานอล และไบโอดีเซล

ในปี พ.ศ.2548 มีการปรับเร่งรัดนโยบายการใช้พลังงานทดแทนของประเทศไทย กระทรวงพลังงานโดยการอนุมัติของคณะรัฐมนตรีได้กำหนดแผนให้ใช้พลังงานทดแทนในทุกภาคเพิ่มเป็นร้อยละ 15 ของการใช้พลังงานรวมในปี พ.ศ.2551 และให้เพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 20 ในปี 2554 โดยสาขาขนส่งมีเป้าหมายให้ใช้ แก๊ส NGV แทน แก๊สโซลีนและดีเซล และในปี พ.ศ.2551 ต้องทดแทนแก๊สโซลีนและดีเซลให้ได้ร้อยละ 10 โดยการใช้เอทานอลผสมแก๊สโซลีน (แก๊สโซฮอลล์) ร้อยละ 10 และใช้ไบโอดีเซล การกำหนดแผนเร่งรัดให้มีสถานบริการที่ขายแก๊สโซฮอลล์ จาก 730 แห่งเป็น 4,000 แห่งทั่วประเทศ และภายในปี 2550 น้ำมันเบนซิน 95 ทั้งหมดให้เปลี่ยนมาใช้แก๊สโซฮอลล์

3) วัตถุดิบที่มีศักยภาพผลิตเป็นเอทานอลในประเทศไทย

วัตถุดิบในการผลิตเอทานอลในสถานะที่เป็นอยู่ในปัจจุบันประเทศไทยมีวัตถุดิบหลักที่สามารถใช้เพื่อการผลิตเอทานอลในประเทศอย่างพอเพียง เป็นพืชในกลุ่มแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง อ้อย ถ้าไม่นับข้าวที่สามารถใช้บริโภคได้โดยตรงและข้าวโพดที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ซึ่งจะมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากกว่าการนำมาผลิตเป็นเอทานอล ประเทศไทยส่งออกวัตถุดิบจากการเกษตรที่มีศักยภาพที่จะป้อนให้อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาทต่อปี จากข้อมูลกรมศุลกากรในปี พ.ศ.2547 มีการส่งออกผลผลิตการเกษตรหลัก คือ มันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ไปต่างประเทศ ซึ่งหากนำมาผลิตเอทานอลสุทธิตั้งแต่ได้ปริมาณรวม กันมากกว่า 5000 ล้านลิตร และมีมูลค่ารวมกันประมาณ 70,000 ล้านบาท เมื่ออ้างอิงด้วยราคาเอทานอลในประเทศที่ ระดับราคา 12.75 บาทต่อลิตร (ราคาปี พ.ศ. 2546 ซึ่งราคาปี พ.ศ.2548 อยู่ที่ 15-18 บาทต่อลิตร) ขณะที่พืชที่เป็นวัตถุดิบที่ส่งออกเหล่านี้มีมูลค่าเพียง 65,000 ล้านบาท ตามสภาพที่เป็นสินค้าเกษตรแปรรูปขั้นต้น ปริมาณวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเอทานอลจะลดลงเหลือเพียงประมาณครึ่งเดียวหรือเป็นเอทานอล 2,500 ล้านลิตรต่อปี เทียบได้ปริมาณ 7 ล้านลิตรต่อวัน หากไม่นับรวมน้ำอ้อยส่วนที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตน้ำตาลทรายในกรณีที่ราคาน้ำตาลในตลาดโลกสูงกว่า 9 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามยังมีความเป็นไปได้ที่จะใช้วัตถุดิบที่มีศักยภาพอื่นๆ เช่น ข้าวฟ่างหวาน ทั้งนี้จำเป็นต้องศึกษาวิจัยถึงความได้เปรียบที่จะปลูกข้าวฟ่างหวานแทนในพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง นอกจากนี้ ทรปลูกอ้อยและมันสำปะหลังในปัจจุบันยังให้ผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำซึ่งหมายความว่ายังมีโอกาสเพิ่มปริมาณวัตถุดิบได้อีกมาก

หากเพิ่มการจัดการการปลูกที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือบริหารจัดการโดยยึดผลประโยชน์สูงสุด แล้วจัดสรรพื้นที่เลือกปลูกพืชหลากหลายชนิดที่ใช้ผลตอบแทนเชิงมูลค่ารวมที่ดีที่สุด โดยนำปัจจัยด้านการตลาดและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่มีผลต่อต้นทุนการผลิต เข้ามาพิจารณาไปด้วย

4) พืชอื่นที่มีศักยภาพใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

การผลิตเอทานอลโดยพืชอื่นในต่างประเทศพบว่าข้าวฟ่างหวานมีผลผลิตเทียบได้กับการใช้อ้อยพืชที่สำคัญและมีอัตราให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ปลูกอยู่ในระดับต้นๆ คือ อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่างหวาน มันสำปะหลัง เมล็ดข้าวฟ่าง ส่วนในประเทศไทยจากการศึกษาของมหาวิทยาลัยขอนแก่นมีรายงานการศึกษาวิจัยเช่นเดียวกันว่าข้าวฟ่างหวานที่เป็นพืชทนอากาศแห้งแล้งได้ดีปลูกได้ในทุกสภาพอากาศสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลได้และมีต้นทุนต่ำกว่าการใช้น้ำอ้อย เนื่องจากเป็นพืชอายุสั้นเพียง 90-120 วันจึงมีโอกาปลูกหมุนเวียนได้ปีละ 2-3 รอบทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าอ้อยมากกว่าเท่าตัว ในขณะที่มีปริมาณน้ำตาลต่อหน่วย น้ำหนักใกล้เคียงกันแต่ข้าวฟ่างหวานมีส่วนที่เป็นแป้งปนอยู่ทำให้มีความไม่เหมาะสมที่จะใช้ผลิตน้ำตาลโดยตรง ศักยภาพของข้าวฟ่างหวานเมื่อเทียบกับพืชอื่น ๆ นั้นโดดเด่นในแง่ของการเพิ่มกำลังการผลิตต่อไร่ได้โดยพื้นที่โดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่ปลูกพืชไร่ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดในปัจจุบัน หากเทียบกับการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ในพืชไร่อื่น ๆ เช่น อ้อย หรือมันสำปะหลัง การที่เป็นพืชอายุสั้นจึงมีระบบการจัดการในแปลงปลูกที่ง่ายและสามารถปรับให้สอดคล้องกับการผลิตระดับโรงงาน เช่น ช่วงเวลาการปลูก เก็บเกี่ยว และการจัดส่งโรงงาน มีความจำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบวิธีการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพโดยครบวงจร ในสหรัฐอเมริกาได้เพิ่มการใช้ข้าวฟ่างหวานในการผลิตเอทานอลและลดการใช้ข้าวโพดลง โดยเหตุผลที่ว่าข้าวฟ่างหวานมีความทนทานและให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าข้าวโพด

2.1.4 ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง สามารถทำได้หลายระดับ ตั้งแต่นำไปผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วน 0 : 90 เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 จนถึง E100 ซึ่งเป็นการใช้เอทานอล 100% เป็นเชื้อเพลิง ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศชาติและประชาชนคนไทยมากมาย ดังนี้

- 1) การใช้เอทานอลมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลดการใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียมซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนขึ้น ส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรม การละลายของน้ำแข็งขั้วโลกระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และการเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งในพื้นที่ชายฝั่งทะเล
- 2) การใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจะทำให้ปริมาณก๊าซพิษในบรรยากาศลดลง ช่วยให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น

- 3) การใช้เอทานอลที่ผลิตจากพืชผลการเกษตร ช่วยลดการนำเข้าและการพึ่งพาเชื้อเพลิงปิโตรเลียมจากต่างประเทศ ช่วยพยุงเศรษฐกิจในระดับระดับไร่นา สร้างความมั่นคงทางด้านอาชีพและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร
- 4) ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีทั้งในด้านการผลิตและการใช้ประโยชน์สร้างงานและสร้างรายได้ให้กับเศรษฐกิจครัวเรือนภาคการเกษตร สร้างผลตอบแทนทางเศรษฐกิจให้กับประเทศ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน

Cardona and Sanchez (2007) ได้ทำการศึกษาเรื่องการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งพบว่าการวิจัยของเชื้อเพลิงเอทานอลปัจจุบันเป็นไปในเรื่องเกี่ยวกับแนวโน้มการพัฒนาด้านวิศวกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงการผลิตของเอทานอลให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ผลการศึกษาพบว่าเชื้อเพลิงเอทานอลมีความเป็นไปได้ในพลังงานที่มีประสิทธิภาพที่ทุกประเทศควรให้ความสนใจ โดยเฉพาะเชื้อเพลิงชีวภาพอันได้แก่ Bio-Ethanol ซึ่งถือเป็นพลังงานสะอาดแก่สิ่งแวดล้อมทั้งนี้พบว่าต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลจากสูงกว่าต้นทุนที่ใช้ในการผลิตน้ำมันเบนซินแต่การผลิตเชื้อเพลิงเอทานอลนั้นยังมีปัจจัยน่าสนใจในเรื่องของราคาเอทานอลที่ถูกกว่าราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ จึงได้ทำศึกษานี้โดยวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนในการผลิตเอทานอล ทำให้ทราบได้ว่าเชื้อเพลิงเอทานอลมีประโยชน์อย่างมากในปัจจุบันในเรื่องของต้นทุนการผลิตเอทานอลยังพบบางงานวิจัยของ **Sorapipatana and Yoosin (2010)** ได้ทำการศึกษาเรื่องต้นทุนตลอดอายุการใช้งานของการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อประมาณค่าต้นทุนตลอดอายุการใช้งานของการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง และประเมินความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของน้ำมันเบนซินในตลาดเชื้อเพลิงของประเทศไทย จากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลไทยจึงได้ริเริ่มและประกาศอย่างเป็นทางการให้เชื้อเพลิงเอทานอลเป็นโครงการสนับสนุนในระดับชาติเมื่อปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา ส่งผลให้ความต้องการเอทานอลในประเทศไทยได้เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ปัจจุบันเอทานอลในประเทศไทยที่ผลิตได้จากกากน้ำตาลยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ จึงมีแนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้คือการจัดหาเอทานอลที่ผลิตได้จากมันสำปะหลังซึ่งปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย แต่ในกระบวนการผลิตนั้นยังไม่ทราบต้นทุนที่แน่นอน จึงได้มีการศึกษางานวิจัยนี้ขึ้นมาโดยผลการศึกษาพบว่าต้นทุนในการใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมีมากกว่า 50% จากต้นทุนการผลิตเอทานอลจากมัน

ลำปะหลังทั้งหมดโดยคิดเป็นต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 18.15 บาท / ลิตร ส่วนต้นทุนราคาน้ำมันออกเทน 95 ในประเทศไทยมีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 11.50 บาท / ลิตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าอาจจะมียาที่ถูกลงกว่าต้นทุนของเอทานอลที่ทำจากมันสำปะหลังดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าภายใต้สถานการณ์ของราคาน้ำมันที่มีราคาต่ำถึงราคาปกติ เอทานอลที่ผลิตจากมันสำปะหลังยังไม่ส่งผลกระทบต่อมากนักหรือไม่สามารถแข่งขันกับน้ำมันเบนซินได้เท่าที่ควร แต่หากราคาน้ำมันดิบในตลาดมีราคาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 18.15 บาทต่อลิตร จะทำให้ทั่วโลกเริ่มมาสนใจและเกิดความสามารถทางการแข่งขันของเอทานอลที่ผลิตจากมันสำปะหลังซึ่งจะมีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่านั้นเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เป็นผลต่อเนื่องมาจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกที่ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องนั่นเอง ทำให้หลายประเทศหันมาสนใจในพลังงานสะอาดที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นและเพื่อลดการนำเข้าน้ำมันดิบ จึงทำให้ความต้องการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลมีเพิ่มสูงขึ้น จากงานวิจัยของ **Marinelli และคณะ (2009)** ได้ศึกษาถึงประเด็นของเรื่องการวิเคราะห์ความต้องการการนำเข้าเอทานอลในบราซิลจากผู้ซื้อหลักต่างประเทศ 6 ราย โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาคือแสดงปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อความต้องการนำเข้าเอทานอล และได้ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณการนำเข้าเอทานอล ผลการศึกษาพบว่าราคาการนำเข้าของเอทานอล อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง และอัตราภาษีนำเข้ามีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณการนำเข้าเอทานอล ส่วนปัจจัยราคาการนำเข้าน้ำมันดิบในตลาดโลก และ GDP มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการนำเข้าเอทานอล ในเรื่องของความสัมพันธ์ของปัจจัยที่นำมาศึกษาวิจัยนั้นเห็นได้ว่ามีความสำคัญอย่างมากที่ต้องศึกษารูปแบบการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรก่อน ดังที่ **Chen and Chen (2010)** ได้ทำการศึกษาเรื่องตัวแบบของความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันและราคาพืชผลการเกษตรทั่วโลก โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้คือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาน้ำมันดิบและราคาพืชผลการเกษตรได้แก่ ข้าวโพด ถั่วเหลืองและข้าวสาลีซึ่งถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่นำมาใช้ในการผลิตเอทานอล ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงของราคาพืชผลทางการเกษตรมีอิทธิพลมาจากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันดิบและราคาธัญพืชต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความต้องการของผลผลิตพืชทางการเกษตรมีมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพซึ่งได้จากถั่วเหลืองหรือข้าวโพดที่นำไปผลิตเป็นเอทานอลหรือไบโอดีเซล ในช่วงที่ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีราคาสูงขึ้น จึงเห็นว่าทุกประเทศมีนโยบายในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อส่งเสริมและหาพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันที่มีราคามันสูงขึ้นในปัจจุบัน จากงานวิจัยของ **อารีวรรณ พวงเจริญ (2548)** ที่ได้ทำการศึกษาในเรื่องของปัจจัยที่มีผลต่อการใช้อีทานอลเป็นพลังงานทดแทน โดยได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนจากการใช้แบบสอบถามจำนวน 200 ตัวอย่าง สอบถามผู้ใช้บริการ

น้ำมันที่เลือกเดิมน้ำมันประเภทเบนซิน จากสถานบริการน้ำมันบนถนนสายหลักและมีการจราจรหนาแน่น ผลการศึกษาพบว่าพืชที่มีความเหมาะสมในการนำไปผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงของไทยมากที่สุดในขณะนี้คือมันสำปะหลัง เนื่องจากเป็นพืชที่ทนต่อสภาพอากาศที่แห้งแล้งได้ดี สามารถเพาะปลูกได้เกือบทุกภาคของประเทศ และมีแนวโน้มปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นจากปริมาณผลผลิตต่อไร่ที่เพิ่มขึ้น และปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจในการเลือกใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทนมากที่สุดคือราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน และปัจจัยที่กำหนดการตัดสินใจไม่เลือกใช้เอทานอลคือความไม่มั่นใจผลของน้ำมันที่มีต่อเครื่องยนต์ ปัจจัยในการใช้เลือกใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในตอนนี้อย่างยิ่ง **ส่วนวิชาการธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2551)** ได้ทำการศึกษาในเรื่องของผลกระทบจากการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีต่อภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมค้าปลีก เพื่อศึกษาถึงสถานการณ์การผลิตและการใช้เอทานอลเพื่อใช้ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์ การศึกษาด้านต้นทุนความเพียงพอของมันเป็นสำปะหลังของอ้อยจากการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลโดยพิจารณาจากแนวโน้มของการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 และ E20 ในปัจจุบัน ผลการศึกษาพบว่าการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน เนื่องจากการสูงขึ้นของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก ประกอบกับการที่ทางการกำหนดให้ยานพาหนะของส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ รวมถึงการรณรงค์ให้มีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์มากขึ้น สำหรับผลของการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีต่ออุตสาหกรรมค้าปลีกกรณีที่มีการใช้เอทานอลแทนสารเมทิล เทอร์เทอริ บิวทิล อีเธอร์ (MTBE) จะทำให้ลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณปีละ 13,000 ล้านบาท

2.2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

บัณฑิต พัทธชัยวงศ์ (2545) ได้นำเทคนิคของการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) มาทำการศึกษาในเรื่องความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการใช้น้ำมันเครื่องอย่างไม่มีประสิทธิภาพ โดยการนำข้อมูลต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดอุปสงค์และอุปทานของน้ำมันเครื่องที่มีจำหน่ายในประเทศไทย ระหว่างปีพ.ศ. 2539-2544 มาทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีส่วนสำคัญในการกำหนดอุปสงค์และอุปทานของน้ำมันเครื่องในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดอุปสงค์ของน้ำมันเครื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ ราคาน้ำมันเครื่อง ราคาของสินค้าชนิดอื่นๆ และปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงประเภทเบนซิน ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดอุปทานของน้ำมันเครื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ ปัจจัยทางด้านราคาน้ำมันเครื่องและราคาส่งออกของน้ำมันเครื่อง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ **ณัฐธิดา แก้วมณีชัย (2549)** ได้ประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติเกี่ยวกับการวิเคราะห์การถดถอยแบบ

พหุคูณ (Multiple Regression Analysis) มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่างๆ ซึ่งได้แก่ อายุการใช้งานของรถ ขนาดเครื่องยนต์ แหล่งผลิตรถ ประเภทของรถ และระบบเกียร์ ที่มีผลต่อการกำหนดราคาขายของรถยนต์มือสองในเขตเทศบาลนครขอนแก่น พิจารณาในลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเพื่อสร้างสมการถดถอยสำหรับประมาณค่าราคาขายของรถยนต์มือสองซึ่งในเขตเทศบาลนครขอนแก่นมีจำนวนร้านจำหน่ายรถยนต์มือสองทั้งสิ้น 49 ร้าน โดยร้านที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 5 ร้าน ผลการศึกษาสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ประมาณค่าราคาขายของรถยนต์มือสองในเขตเทศบาลนครขอนแก่นมีทั้งหมด 4 ตัวแปร ได้แก่ อายุการใช้งานของรถ (X_1) ขนาดเครื่องยนต์ (X_2) และมีตัวแปรค้ำมี 2 ตัวที่แสดงประเภทของรถ (T_2) (รถกระบะ และรถประเภทอื่นๆ) และแสดงระบบเกียร์ของรถ (K) (ระบบเกียร์ธรรมดา และเกียร์อัตโนมัติ) ซึ่งได้ตัวแบบสมการถดถอยที่ดีที่สุดในการวิจัยครั้งนี้ $\ln Y = 12.581 - 0.069X_1 - 0.37T_2 + 0.00029X_2 + 0.104K$ มีประสิทธิภาพในการประมาณค่า 66% และมีความสอดคล้องตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยทุกประการ ต่อมาได้ศึกษางานวิจัยของ วิลาสินี หีบแก้ว (2550) ได้ศึกษาในหัวข้อเรื่อง การกำหนดราคาและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์เชิงพรรณนาเพื่อศึกษาถึงโครงสร้างทางการค่าน้ำมันดีเซล บทบาทของรัฐบาลในการกำหนดราคาน้ำมันดีเซล และการกำหนดราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล ในส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล ใช้ข้อมูลรายไตรมาสตั้งแต่ไตรมาสที่ ในปี 2538 ถึงไตรมาสที่ 4 ในปี พ.ศ. 2549 รวมทั้งสิ้น 48 ไตรมาส ใช้เทคนิคการสร้างสมการถดถอยเชิงซ้อนพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และตัวแปรหุ่น (Dummy) ในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซลกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา เช่นเดียวกัน ณฐริดา อุตมาภิรักษ์ (2552) ได้ใช้การวิเคราะห์แบบสมการถดถอยเชิงซ้อนพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาถึงสภาพทั่วไปเกี่ยวกับอุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย และปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย รวมทั้งพยากรณ์แนวโน้มอุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย โดยทำการเก็บข้อมูลทางสถิติซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในช่วงปี พ.ศ. 2541-2550 เป็นข้อมูลรายไตรมาส รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 10 ปี เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย ได้แก่ จำนวนรถยนต์ ราคาน้ำมันดีเซล ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศภาคคมนาคมขนส่ง และนโยบายการควบคุมราคาน้ำมันดีเซล ๔๕จากการพยากรณ์แนวโน้มอุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย พบว่ามีแนวโน้มการใช้น้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นสูงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2555

2.2.3 บทสรุปจากการทบทวนแนวคิดที่เกี่ยวข้องด้านการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อกำหนดโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ยังไม่พบงานวิจัยใดที่ศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อการกำหนดโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ออกใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อให้สามารถถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทย

ซึ่งสมการการประมาณค่าราคาเอทานอลที่ได้นี้ จะช่วยทำให้ทราบถึงปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไปเป็นแนวทาง และวางแผนปัจจัยในการกำหนดราคาเอทานอลที่เหมาะสม อีกทั้งยังเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเอทานอล และเพื่อให้หน่วยงานภาครัฐสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และเพื่อสามารถรองรับความต้องการใช้พลังงานที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

2.3 แนวคิดที่มาของตัวแปรที่ศึกษา และกรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาจากบทความวิชาการ รายงานการวิจัยต่างๆ ทำให้ได้มาซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย ซึ่งตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่นำมาศึกษาได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล และมันสำปะหลัง ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ และ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ โดยมีแนวคิดและที่มาของตัวแปรต่างๆ ดังนี้

1) ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล และมันสำปะหลัง

เอทานอลจะผลิตจากพืชประเภทอ้อยหรือพืชจำพวกแป้ง ซึ่งในประเทศไทยพบว่าพืชที่เหมาะสมสำหรับการนำมาเป็นวัตถุดิบผลิตเอทานอลในประเทศไทย ได้แก่ มันสำปะหลัง และกากน้ำตาล เอทานอลสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทน จากการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากวัตถุดิบประเภทต่างๆ พบว่ามันสำปะหลังให้ผลผลิตได้มากที่สุดภายในเวลาที่สั้นที่สุด และสามารถลดพลังงานที่ใช้และต้นทุนการผลิตได้ดีร้อยละ 50 นอกจากนี้ผลผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทยก็ยังมีปริมาณส่วนเกินที่เพียงพอต่อการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับกากน้ำตาลที่มีผลผลิตจำกัดแต่ทั้งนี้ประเทศไทยได้นำกากน้ำตาลและมันสำปะหลังมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมากถึงร้อยละ 90 ดังนั้นในเรื่องของปริมาณผลผลิตของวัตถุดิบจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถส่งผลกระทบต่อราคา เอทานอลได้

2) ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง

ราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลังที่นำมาผลิตเอทานอลนั้น ถือได้ว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทยได้ จากข้อมูลที่ได้ศึกษาพบว่าราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบทั้งกากน้ำตาลและมันสำปะหลังขึ้นลงตามฤดูกาล ซึ่งผันแปรไปตามปริมาณผลผลิตที่ออกมาในแต่ละรอบปีนั้นๆ ด้วย ซึ่งทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกฎอุปสงค์และอุปทาน และพบว่าราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบจากกากน้ำตาลนำมาผลิตเป็นเอทานอลนั้นมีต้นทุนที่สูงกว่าราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นทุนในการจัดตั้งและบริหารโรงงานเอทานอลจากกากน้ำตาลนั้น ต้องใช้เงินลงทุนที่สูงกว่าโรงงานผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังอย่างมาก

3) ราคาน้ำมันดิบ

จากการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันในตลาดโลกที่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้นถึง 100 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล โดยราคาน้ำมันดิบสูงสุดอยู่ที่ 133.88 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 ทำให้ประเทศผู้นำเข้าน้ำมันทั่วโลกต้องตระหนักและเร่งแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนจากทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ เพื่อทดแทนการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ โดยประเทศไทยนั้นได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนพลังงานทดแทนจากพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้เอง จากมันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ข้าว หรือข้าวโพด มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงในรูปแอลกอฮอล์บริสุทธิ์หรืออาจนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อใช้ในรูปของแก๊สโซฮอล์ ดังนั้นราคาน้ำมันในตลาดโลกจึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ ที่สามารถส่งผลกระทบต่อราคาของเอทานอลได้

4) กำลังการผลิตของเอทานอล

ในเรื่องของกำลังการผลิตตามหลักกลไกของอุปสงค์และอุปทาน คือหากกำลังการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้ ย่อมส่งผลกระทบต่อระดับของราคาอย่างแน่นอนดังตัวอย่างของกำลังการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน หากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตน้ำมันที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ ความหมายถึงการส่งผลกระทบต่อที่ทำให้ราคาน้ำมันอาจเพิ่มสูงขึ้นหากกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อระดับความต้องการใช้น้ำมัน ในทำนองเดียวกันกำลังการผลิตเอทานอลซึ่งน่าจะส่งผลให้ไปในทิศทางเดียวกันกับแนวโน้มอุปสงค์อุปทานของกลไกราคา ดังนั้นกำลังการผลิตเอทานอล จึงถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาเอทานอลได้

5) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95

ปัจจุบันปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการใช้เอทานอลเพื่อนำมาผสมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากประชาชนเริ่มมีความไว้วางใจในคุณภาพ จึงหันมาใช้แก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน 91 และเบนซิน 95 เพิ่มมากขึ้นด้วย เป็นผลมาจากการที่ทางภาครัฐได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ เช่น การสนับสนุนจากกองทุนน้ำมันการลดภาษีนำเข้า และการรับประกันคุณภาพน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ไม่มีผลทำให้เครื่องยนต์ผิดปกติซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ประชาชนผู้ขับขี่รถยนต์มีความมั่นใจและหันมาใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์กันเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นปริมาณความต้องการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์จึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาเอทานอลได้

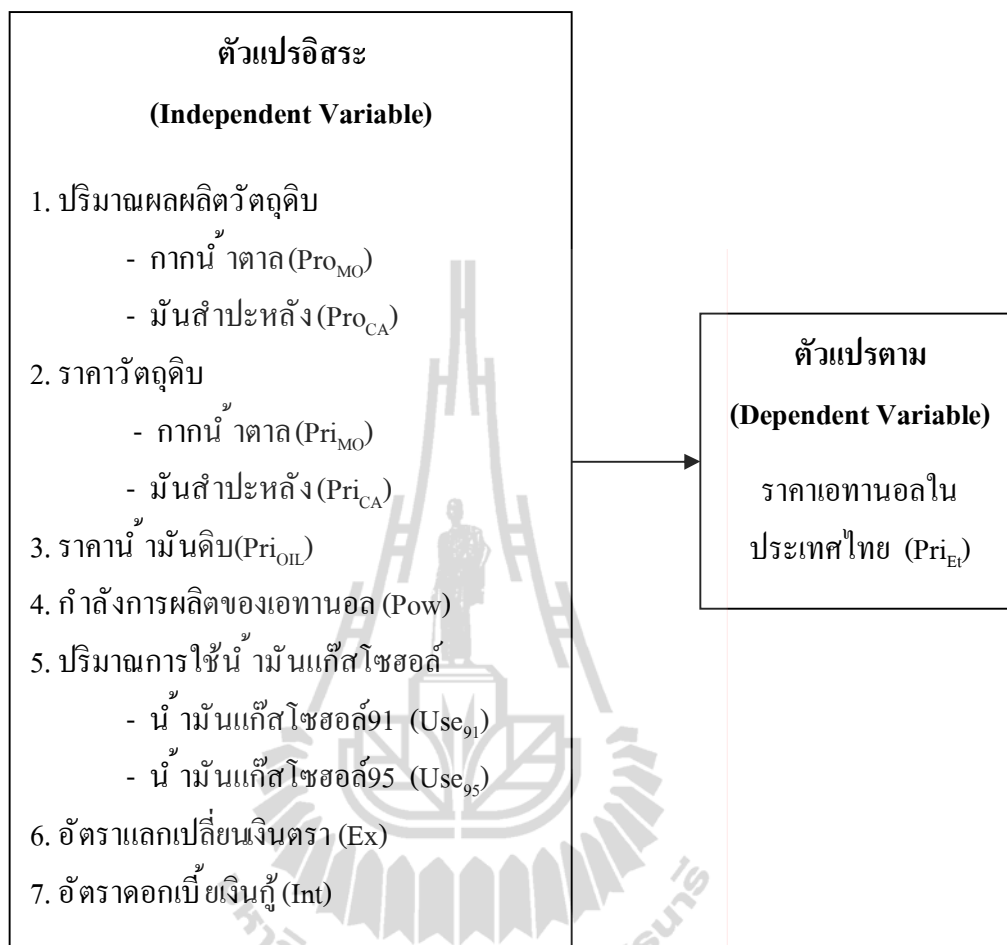
6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา

อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราของสินค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำมันนั้น เนื่องจากมีการซื้อขายสินค้าประเภทน้ำมันระหว่างประเทศ โดยกำหนดราคาเป็นอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราเมื่อเทียบกับเงินเหรียญสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ย่อมส่งผลกระทบต่อราคาในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำมันอยู่แล้ว ราคาของเอทานอลซึ่งถือเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ก็สามารถอธิบายความได้ในทำนองเดียวกัน ดังนี้ เมื่อถือว่าปัจจัยทางด้านอัตราแลกเปลี่ยนเงินเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทยได้

7) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร

ในปัจจุบันเห็นได้ว่าทางรัฐบาลได้มีมาตรการสนับสนุนด้านการลงทุนในอุตสาหกรรมเอทานอล โดยให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำและช่วยเหลือทางด้านภาษี เพื่อเป็นแรงจูงใจทั้งผู้ผลิตและผู้ให้หันมาให้ความนิยมเชื่อเพลิงทดแทนมากขึ้น โดยเฉพาะเชื่อเพลิงจากเอทานอล ทั้งนี้การลงทุนในอุตสาหกรรมเอทานอลมีการใช้เงินลงทุนที่ค่อนข้างสูง ในการจัดตั้งโรงงาน หรือค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการโรงงานเอทานอล ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ผันผวน ย่อมส่งผลกระทบต่อต้นทุนหรือรายได้ของธุรกิจอุตสาหกรรมเอทานอลอย่างแน่นอน

สามารถนำตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ศึกษามาเขียนเป็นกรอบแนวคิดได้ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 : กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.4 การวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร

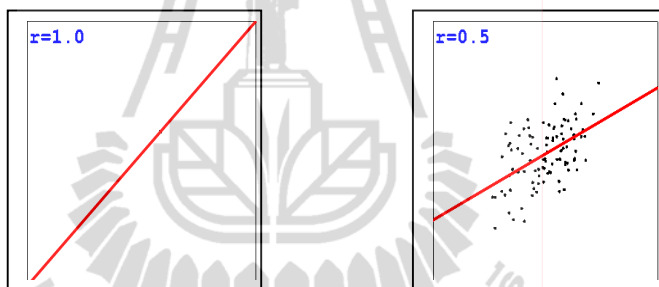
2.4.1 การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ศึกษาและคำนวณค่าวัดที่เรียกว่า ค่าสหสัมพันธ์ เพื่อใช้อธิบายขนาดความสัมพันธ์เส้นตรงระหว่างตัวแปรต่างๆ หรือเพื่อคำนวณค่าวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร ๒ ตัว หรือมากกว่าขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร โดยค่าวัดดังกล่าวจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 และ +1 สหสัมพันธ์ จะไม่พิจารณาว่าตัวแปรใดเป็นอิสระ และตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม เพราะเป็นการศึกษาเฉพาะขนาดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่าง x และ y ว่ามีมากน้อยเท่าใดเท่านั้น หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปร x และ y มีความสัมพันธ์กันมาก ส่วนเครื่องหมายบวกและลบจะแสดงถึงทิศทางของความสัมพันธ์เชิงเส้นของ x และ y (วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์, 2552)

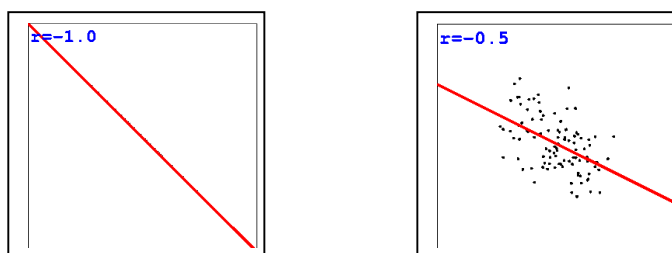
2.4.2 แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ต้องเริ่มจากการพิจารณาว่าความสัมพันธ์ของ (x, y) อยู่ในลักษณะหรือรูปแบบใด โดยพล็อตข้อมูล (x, y) ที่รวบรวมมาลงบนแผนภาพสองมิติที่มี X เป็นแกนนอนและ Y เป็นแกนตั้ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่าแผนภาพการกระจาย จากจุดบนแผนภาพจะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของ X กับ Y อย่างคร่าวๆ ว่าอยู่ในรูปแบบใด ในการหาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นเราสามารถสร้างแผนภาพกระจัดกระจาย (Scatter Plot) เพื่อดูทิศทางของความสัมพันธ์ได้ โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ แบบ คือ

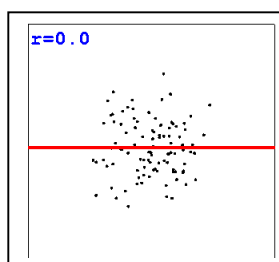
1. สหสัมพันธ์ทางบวก (Positive Correlations) ซึ่งหมายความว่าเมื่อตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มหรือลดลงอีกตัวแปรหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปด้วย



2. สหสัมพันธ์ทางลบ (Negative Correlations) หมายถึงเมื่อตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอีกตัวหนึ่งจะมีค่าเพิ่มหรือลดลงตรงข้ามเสมอ



3. สหสัมพันธ์เป็นศูนย์ (Zero Correlations) หมายถึงตัวแปรสองตัวไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งเส้นตรงซึ่งกันและกัน



การทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์(Correlation Coefficient) ของตัวแปรอิสระต่างๆ ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แทนด้วยสัญลักษณ์คือ ค่า r ดังนี้ (ชัชวาลย์ เรื่องประพันธ์ 2543)

ค่า $r = 0.80 - 1.00$	แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันสูงมาก
ค่า $r = 0.60 - 0.79$	แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันสูง
ค่า $r = 0.40 - 0.59$	แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันปานกลาง
ค่า $r = 0.20 - 0.39$	แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย
ค่า $r = 0.00 - 0.19$	แสดงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

2.5 การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

2.5.1 ความหมายของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุเป็นเครื่องมือทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อศึกษา และสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ตัวขึ้นไป เป็นกระบวนการที่ใช้ในการคาดคะเนของตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่า ตัวแปรตาม(Dependent Variable) จากค่าของตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวพยากรณ์(Predictor) หรือตัวแปรอิสระ(Independent Variable) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามนั้น โดยที่ตัวแปรตามต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ(ตัวแปรแบบช่วงหรือแบบอัตราส่วน) และตัวแปรอิสระมีจำนวนตัวแปรที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ตัวแปร โดยที่จำนวนตัวแปรทั้งหมดอาจจะเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ หรือ บางตัวเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น จากทศสังเกตพบว่า ส่วนใหญ่คนที่สูงจะมีน้ำหนักมาก คนที่เตี้ยจะมีน้ำหนักน้อย แสดงว่าส่วนสูงกับน้ำหนักของคนเรามีความสัมพันธ์กัน เป็นต้น การที่ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันนี้เอง ทำให้สามารถคาดคะเนค่าของตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรอีกตัวหนึ่งหรือหลายตัวที่รู้ค่าได้ ซึ่งผลที่ได้จากการคาดคะเนจะใกล้เคียงความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับของความ สัมพันธ์(Degree of Relationship) ระหว่างตัวแปรทั้งสองนั้น ถ้าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ค่าที่คาดคะเนได้จะใกล้เคียงความเป็นจริงมาก (กัลยา วาณิชย์บัญชา 2546)

รูปแบบของสมการความถดถอยเชิงพหุคูณ

ถ้ามีตัวแปรอิสระ k ตัว ($X_1, X_2, \dots, X_k$) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y โดยที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเชิงเส้น จะได้สมการความถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ $X_1, X_2, \dots, X_k$ ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

โดยที่ β_0 = ส่วนตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = \dots = X_k = 0$

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient)

โดยที่ β_i เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ X ตัวอื่นๆ มีค่าคงที่ เช่น ถ้า X_1 เปลี่ยนไป 1 หน่วย ค่า Y จะเปลี่ยนไป β_1 หน่วย โดยที่ $X_2, X_3, \dots, X_k$ มีค่าคงที่

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณจะเหมือนกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยที่สมการความถดถอยเชิงพหุคูณเป็น

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

เงื่อนไขมีดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อน e เป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ นั่นคือ $E(e) = 0$
3. ค่าแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า $V(e) = \sigma_e^2$
4. e_i และ e_j เป็นอิสระต่อกัน ; $i \neq j$ นั่นคือ covariance (e_i, e_j) = 0
5. ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j ต้องเป็นอิสระต่อกัน

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการความถดถอยเชิงพหุคูณ

โดยทั่วไปค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของประชากร ได้แก่ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ และ $\mu_{Y, X_1, X_2, \dots, X_k}$ ซึ่งไม่ทราบว่ามีค่าเป็นเท่าใด แต่สามารถจะประมาณได้ โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรมาจำนวน n หน่วย แล้วหาค่า $b_1, b_2, \dots, b_k$ ของกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นจึงสามารถเขียนเป็นสมการถดถอยเชิงเส้นตรงเชิงพหุคูณได้ดังนี้

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

เมื่อ $\hat{Y}$ แทน ค่าประมาณหรือค่าคาดคะเนของ $\mu_{Y, X_1, X_2, \dots, X_k}$

$b_1, b_2, \dots, b_k$ แทน ค่าประมาณของ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ ตามลำดับ

ถ้าให้ e_i แทนค่าความแตกต่างระหว่าง Y_i กับ $\hat{Y}_i$

$$\text{นั่นคือ } e_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\text{หรือ } Y_i = \hat{Y}_i + e_i$$

$$\text{แต่ } \hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k$$

ดังนั้น จะได้รูปแบบสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณของกลุ่มตัวอย่าง คือ

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k + e_i$$

สมการดังกล่าวเป็นสมการที่ใช้คาดคะเนค่าของตัวแปรตาม Y เมื่อรู้ค่าของตัวแปรอิสระ k ตัว คือ $X_1, X_2, \dots, X_k$ ซึ่งการหาค่าของ $b_1, b_2, \dots, b_k$ กระทำได้โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Squares Method) การใช้วิธีนี้จะช่วยให้ผลรวมของค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองคือ $\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_j)^2$ มีค่าน้อยที่สุด ส่งผลให้ตัวประมาณที่อยู่ในสมการถดถอยไม่มีความเอนเอียงและมีความแปรปรวนต่ำ ทั้งยังให้ผลลัพธ์ตามที่เร้าต้องการ

ความหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient)

เนื่องจากสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน เป็นค่าที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่องตั้งแต่สองตัวขึ้นไปว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และมากน้อยเพียงใด แต่จากทฤษฎีของการวิเคราะห์การถดถอยที่ว่าความคลาดเคลื่อน (e_i) และตัวแปรตาม (Y) เป็นตัวแปรสุ่ม (Random Variable) ขณะที่ตัวแปรอิสระต่างๆ ได้แก่ $X_1, X_2, \dots, X_k$ เป็นตัวแปรคงที่ (Fixed Variable) ดังนั้นการทดสอบนี้เป็นเพียงการทดสอบเพื่อบอกขนาดและทิศทางความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรในขั้นต้นเท่านั้น เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอื่นคงที่ โดยถือว่าถ้าสหสัมพันธ์เชิงส่วนมีค่าเป็นตัวเลขในปริมาณที่สูง ถือว่าตัวแปรมีความเกี่ยวข้องกันมาก และความเกี่ยวข้องจะค่อยๆ ลดลง ส่วนเครื่องหมายบวกหรือลบเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นว่า ตัวแปรที่สนใจนั้นมีการผันแปรไปในทิศทางเดียวกันหรือว่าสวนทางกัน เช่น

กรณีมีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ X_1, X_2, X_3 จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่าง X_1 และ X_2 เมื่อ X_3 คงที่ ($r_{X_1X_2, X_3}$) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่าง X_1 และ X_3 เมื่อ X_2 คงที่ ($r_{X_1X_3, X_2}$) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่าง X_2 และ X_3 เมื่อ X_1 คงที่ ($r_{X_2X_3, X_1}$) จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปร $r_{X_1X_2}$, $r_{X_1X_3}$ และ $r_{X_2X_3}$ ดังนั้นค่า $r_{X_1X_2, X_3}$ หาได้จาก

$$r_{X_1X_2, X_3} = \frac{r_{X_1X_2} - r_{X_1X_3} r_{X_2X_3}}{\sqrt{(1 - r_{X_1X_3}^2)(1 - r_{X_2X_3}^2)}}$$

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงส่วน $r_{X_1X_3, X_2}$ และ $r_{X_2X_3, X_1}$ จะหาได้ในทำนองเดียวกันโดย r มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 หรือ $-1 \leq r \leq 1$ และไม่มีหน่วย

สำหรับการทดสอบว่าตัวแปร X_1 และ X_2 มีสหสัมพันธ์กันหรือไม่ เมื่อ X_3 มีค่าคงที่ จะทำการทดสอบสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_{X_1X_2, X_3} = 0$$

$$H_1 : \rho_{X_1X_2, X_3} \neq 0$$

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณ (Multiple Coefficient of Determination : R^2 หรือ r^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุคูณ เป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ ($X_1, X_2, \dots, X_k$) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y ได้ หรือกล่าวได้ว่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุเป็นสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของความผันแปร Y ที่มีสาเหตุเนื่องจากความผันแปรของ $X_1, X_2, \dots$ และ X_k โดยที่สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุจะใช้สัญลักษณ์ $R^2_{Y123\dots k}$ แต่โดยทั่วไปจะใช้ สัญลักษณ์ R^2

$$r^2 = R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

= (ความผันแปรของ Y เนื่องจากอิทธิพลของ $X_1, X_2, \dots, X_k$) / (ความผันแปรทั้งหมด) โดยที่ $0 \leq R^2, r^2 \leq 1$

ถ้าค่า R^2 ที่ใกล้ 1 จะหมายถึง $X_1, X_2, \dots, X_k$ มีความสัมพันธ์กับ Y มาก แต่ถ้า R^2 เข้าใกล้ศูนย์หมายถึงค่า $X_1, X_2, \dots, X_k$ มีความสัมพันธ์กับ Y น้อย เนื่องจาก SSR จะเพิ่มขึ้นถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ เช่น เดิมมี X_1 และ X_2 ที่มีความสัมพันธ์กับ Y แต่ถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ X_3 เข้าในสมการความถดถอย จะได้ว่า

$$SSR(X_1, X_2, X_3) > SSR(X_1, X_2)$$

โดยที่ $SSR(X_1, X_2, X_3)$ หมายถึง SSR ของสมการความถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ X_1, X_2 และ X_3

และ $SSR(X_1, X_2)$ หมายถึง SSR ของสมการความถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 ดังนั้น เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าสมการความถดถอยจะทำให้ค่า R^2 มากขึ้นทั้งที่ตัวแปรอิสระ X ที่เพิ่มอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับ Y เลยก็ได้ จึงได้มีการปรับค่า R^2 ให้ถูกต้องขึ้นเรียกว่า Adjusted R^2 โดยที่

$$R_a^2 = Adjusted R^2 = 1 + \frac{(n-1)}{(n-k-1)}(R^2 - 1)$$

กรณีที่มีตัวแปรอิสระหลายตัว จะพิจารณาจากค่า R_a^2 มากกว่า R^2

การประมาณค่าคลาดเคลื่อนของความถดถอย

การประมาณค่าคลาดเคลื่อนของความถดถอย หรือเรียกกันว่าการประมาณค่าแปรปรวนของการประมาณความคลาดเคลื่อน ซึ่งเกิดจากการพยากรณ์หรือประมาณค่า Y ด้วย $\hat{Y}$ คือ e ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ k ตัว จะได้ค่าแปรปรวนของการประมาณคือ

$$S_e^2 = S_{Y12\dots k}^2 = S^2$$

$$\text{โดยที่ } S_e^2 = \frac{SSE}{n-k-1} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-k-1}$$

ดังนั้น ความคลาดเคลื่อนหรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณ คือ

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{SSE/(n-k-1)} = \sqrt{MSE}$$

ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ X_1 และ X_2 ($k=2$) จะได้

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2-1} = MSE$$

2.5.2 การทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

1) การทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยทีละตัว

การทดสอบสมมติฐานของค่าพารามิเตอร์ β_j นั้น เป็นการทดสอบว่าสมการถดถอยของประชากรมีค่า β_j เท่ากับ 0 หรือไม่ เพราะถ้า β_j เท่ากับ 0 แล้ว การรู้ค่า X_j จะไม่ช่วยให้คาดคะเนค่า Y ได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นเลย ดังนั้น ทุกครั้งที่สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรเพื่อใช้หาค่าสมการถดถอยของกลุ่มตัวอย่างจึงจำเป็นต้องทดสอบค่า β_j ก่อน

สมมติฐานของการทดสอบ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, k$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}} ; v = n - k - 1$$

ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า t ที่ได้จากการเปิดตาราง จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งหมายถึงตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีความสำคัญต่อตัวแบบ เมื่อกำหนดตัวแปรอิสระ X_i ตัวอื่นๆ อยู่ในตัวแบบอยู่ก่อนแล้ว

2) การทดสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงของตัวแบบ

การทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \beta_j = 0$ ด้วยตัวสถิติ t ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นการทดสอบตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวว่า การรู้ค่า X_j นั้นจะช่วยให้คาดคะเน นั้นจะช่วยให้คาดคะเน Y ได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยไม่คำนึงถึงตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ หากใช้ตัวสถิติ F จะสามารถทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระ X_j ได้อีกด้วย

สมมติฐานของการทดสอบ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{มี } \beta_j \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ไม่เท่ากับ 0}$$

หากผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั้นหมายความว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ $X_1, X_2, \dots, X_k$ อย่างน้อยตัวใดตัวหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตาม อย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบสมมติฐานนี้ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งผลรวมกำลังสองของความผันแปรทั้งหมดในค่าสังเกต Y_i สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามแหล่งที่มาของความแปรปรวนส่วนนั้นๆ คือ

$$SST = SSR + SSE$$

$$\text{เมื่อ } SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 \quad ; v = n - k - 1$$

$$SSR = \sum_{j=1}^k (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = \sum_{j=1}^k b_j \sum_{i=1}^n x_{ij} y_i \quad ; v = k$$

$$SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \\ = SST - SSR$$

$$\text{จะได้ } SSE = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \sum_{j=1}^k b_j \sum_{i=1}^n x_{ij} y_i \quad ; v = n - k - 1$$

สถิติที่ใช้ทดสอบได้แก่

$$F = \frac{SSR / k}{SSE / (n - k - 1)} = \frac{MSR}{MSE} \quad ; v = k, n - k - 1$$

ดังนั้นสามารถเขียนค่าต่างๆ ลงในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

แหล่งของความแปรปรวน (SOV)	ผลบวกกำลังสอง (SS)	องศาแห่งความเป็นอิสระ (df)	ผลบวกกำลังสองเฉลี่ย (MS)	F
การถดถอย (Regression)	SSR	K	MSR	MSR / MSE
ความคลาดเคลื่อน (Residual)	SSE	n - k - 1	MSE	
ผลรวม (Total)	SST	n - 1		

2.5.3 วิธีการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

1) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

การตรวจสอบ

1. ใช้ค่าความคลาดเคลื่อน (e_i) ในพล็อตกราฟ Normal Probability Plot

2. ใช้ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov – Smirnov

ให้ $X_1, X_2, \dots, X_k$ เป็นตัวอย่างสุ่มชุดหนึ่งขนาด n จากประชากรที่มีฟังก์ชันการแจกแจงเป็น $F_x(x)$ โดย X มีการแจกแจงแบบต่อเนื่อง และฟังก์ชันการแจกแจงของตัวอย่าง $S_n(x)$ ถูกกำหนด ให้มีค่าดังนี้

$$S_n(x) = \frac{k}{n}$$

โดย k เป็นจำนวนหน่วยตัวอย่างที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ X

สมมติฐานของการทดสอบ

$H_0 : F_x(x)$ เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : F_x(x)$ ไม่เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

สถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่

$$D = \sup |S_n(x) - F_0(x)|$$

สำหรับตัวสถิติทดสอบ Shapiro – Wilk (W-test) นั้น เป็นวิธีที่เหมาะสมเมื่อใช้ทดสอบ Composite Hypothesis เพื่อทดสอบ Normality ของประชากร โดยทั่วไปแล้ว W-test จะมีคุณสมบัติเหนือวิธีอื่นในการตรวจหา Nonnormality เพื่อประเมินการแจกแจงข้อมูล เมื่อใช้ขนาดตัวอย่าง 10 ถึง 50

การแก้ไข

เมื่อพิจารณาการแจกแจงของค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งแล้ว พบว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ การแก้ไขวิธีหนึ่งสามารถทำได้โดยการแปลงค่าตัวแปรตาม เช่น $\sqrt{Y}, \log Y, \frac{1}{Y}$ เป็นต้น เพื่อปรับให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบของตัวแปรใหม่ให้มีการแจกแจงแบบปกติ

2) ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ เงื่อนไขข้อนี้เป็นจริงเสมอ

เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อน e_i เกิดจาก $(Y_i - \hat{Y}_i)$ และเมื่อหาผลรวมของค่าความคลาดเคลื่อน จะได้ $\sum (Y_i - \hat{Y}_i) = 0$ ดังนั้นเมื่อหาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน $\frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)}{n}$ จึงมีค่าเป็นศูนย์เสมอ

3) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และมีค่าความแปรปรวนเป็น σ^2

การตรวจสอบ

ใช้แผนภาพการกระจาย (Scatter plot) โดยพล็อตค่าความคลาดเคลื่อน (e_i) คู่กับค่าประมาณของตัวแปรตาม ($\hat{Y}_i$)

การแก้ไข

เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนแล้วพบว่า ความแปรปรวนมีค่าไม่คงที่ เราสามารถแก้ไขได้โดยวิธีการแบบเดียวกับกรณีความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ นั่นคือ การแปลงค่าตัวแปรตาม เช่น $\sqrt{Y}, \log Y, \frac{1}{Y}$ เป็นต้น เพื่อปรับให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแปรใหม่ของตัวแปรใหม่ให้มีความแปรปรวนคงที่

4) ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j เป็นอิสระต่อกัน

การตรวจสอบ

การตรวจสอบเงื่อนไขนี้ทำได้โดยการกำหนดให้ตัวแปรอิสระตัวหนึ่งเป็นตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอิสระที่เหลือเป็นตัวแปรอิสระดั้งเดิม พิจารณาค่าสถิติ VIF (Variance Inflation Factor) หรือค่าสถิติ TOL (Tolerance)

1. ค่าสถิติ VIF (Variance Inflation Factor)

เป็นค่าที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระมีความเป็นอิสระต่อกันมากหรือน้อยเพียงใด โดยหาได้จาก

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad ; j = 1, 2, \dots, k$$

เมื่อ R_j^2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแปรตาม X_j ใดๆ เมื่อตัวแปรอิสระที่เหลือยังคงเป็นตัวแปรอิสระเหมือนเดิม

ถ้าผลออกมาพบว่า ค่าสถิติ VIF มีค่ามากกว่า 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_j มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างยิ่งกับตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อย่างน้อยหนึ่งตัว

การแก้ไข

เลือกใช้เฉพาะบางตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับ Y มากที่สุด

2. ค่าสถิติ TOL

เป็นค่าที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระมีความเป็นอิสระต่อกันมากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งจะ
เป็นค่าที่ใช้ส่วนกลับของค่าVIF ในการคำนวณหาโดย

$$TOL_j = \frac{1}{VIF_j} = 1 - R_j^2 \quad ; j = 1, 2, \dots, k$$

ถ้าผลออกมาพบว่า ค่าสถิติ TOL มีค่าต่ำ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_j มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างยิ่งกับตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อย่างน้อยหนึ่งตัว

การแก้ไข

เลือกใช้เฉพาะบางตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับY มากที่สุด

การป้องกันการเกิดปัญหาMulticollinearity

ปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) มักเกิดขึ้นในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งมีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป และตัวแปรอิสระเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันเองการที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองสูง จะทำให้การประมาณค่าสถิติต่างๆคลาดเคลื่อนไป เช่น ถ้าการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ ความถดถอยเชิงส่วน ($b_1, b_2, \dots, b_k$) มีความคลาดเคลื่อนไป จะทำให้ได้สมการถดถอยไม่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้การประมาณค่าเฉลี่ยของ Y หรือการพยากรณ์ individual Y คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง วิธีการป้องกันการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันอาจจะหลีกเลี่ยงได้ยาก วิธีที่จะไม่ให้เกิด หรือเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ

- ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละคู่

ก่อนสร้างสมการถดถอยเชิงพหุคูณควรจะได้ทำการทดสอบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทุกๆคู่ของตัวแปรอิสระมีค่าเป็น 0 หรือไม่ ($H_0 : \rho_{ij} = 0, H_1 : \rho_{ij} \neq 0$) ถ้าผลการทดสอบยอมรับ $H_0 : \rho_{ij} = 0$ ของแต่ละคู่ แสดงว่าตัวแปรอิสระทุกตัว ($X_1, X_2, \dots, X_k$) ไม่มีความสัมพันธ์กัน สามารถนำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าในสมการถดถอยเชิงพหุคูณได้ แต่ถ้ามีตัวแปรอิสระคู่ใดคู่หนึ่งที่ได้ผลการทดสอบเป็นปฏิเสธ H_0 แสดงว่า ตัวแปรอิสระคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันจะต้องตัดตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งออกจากสมการ หลักการว่าจะเอาตัวแปรอิสระตัวใดออกจากสมการ ให้ดูว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยกว่า ให้เลือกตัวแปรอิสระตัวนั้นออกจากสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

- ใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้น ตอน (Stepwise Regression)

วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้น ตอน เป็นวิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการถดถอยที่ดีที่สุด เพราะได้พยายามขจัดปัญหาการเกิดตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน วิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้น ตอน เป็นวิธีที่พัฒนามาโดยนำ

ส่วนดีของทั้งวิธีการวิเคราะห์ถดถอยแบบเดินหน้า และการวิเคราะห์ถดถอยแบบถอยหลังมาผสมกัน

2.5.4 การเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม (Y) ที่มีต่อตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เมื่อตัวแปรอิสระมีหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปร จึงต้องทำการตัดสินใจเลือกตัวแปรอิสระตัวใดเข้าในสมการ หรือเลือกเอาเข้าในสมการทั้งหมด โดยเทคนิคการเลือกตัวแปรอิสระมีวิธีการเลือก 4 วิธีดังนี้ (กัลยา วาณิชย์บุญชู 2546)

- 1) การวิเคราะห์ถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All Possible Regression)
- 2) การวิเคราะห์ถดถอยแบบเดินหน้า (Forward Regression)
- 3) การวิเคราะห์ถดถอยแบบถอยหลัง (Backward Regression)
- 4) การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Regression)

1) การวิเคราะห์ถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All Possible Regression)

เป็นวิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการโดยพิจารณาจากสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด เช่น ถ้ามีตัวแปรอิสระ X_1 , X_2 และ X_3 ดังนั้นจะมีสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด 8 สมการ คือ

1. ไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดเลยที่มีความสัมพันธ์กับ Y
2. มีตัวแปรอิสระ X_1 เพียงตัวเดียวที่มีความสัมพันธ์กับ Y
3. มีตัวแปรอิสระ X_2 เพียงตัวเดียวที่มีความสัมพันธ์กับ Y
4. มีตัวแปรอิสระ X_3 เพียงตัวเดียวที่มีความสัมพันธ์กับ Y
5. มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 ที่มีความสัมพันธ์กับ Y
6. มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_3 ที่มีความสัมพันธ์กับ Y
7. มีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 ที่มีความสัมพันธ์กับ Y
8. มีตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว X_1 , X_2 และ X_3 มีความสัมพันธ์กับ Y

2) การวิเคราะห์ถดถอยแบบเดินหน้า (Forward Regression)

เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระหรือตัวแปรพยากรณ์ที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามได้สูงสุด และมีนัยสำคัญทางสถิติเข้าในสมการก่อน จากนั้นก็คัดเลือกตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามรองลงมา และมีนัยสำคัญทางสถิติเข้าในสมการ

ซึ่งจะทำการวิเคราะห์จนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระใดที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3) การวิเคราะห์ถดถอยแบบถดถอยหลัง (Backward Regression)

เป็นวิธีการวิเคราะห์โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าในสมการ จากนั้นก็คัดเลือกตัวแปรอิสระที่ไม่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรได้น้อยที่สุดออกจากสมการ ทำการวิเคราะห์จนกระทั่งได้ตัวแปรพยากรณ์ที่สามารถอธิบายการผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้การทดสอบ T-test ทดสอบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X_i ที่ละตัว โดยมีสมมติฐาน

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

ถ้าผลการทดสอบ X_i ตัวใดให้ผลว่ายอมรับ $H_0 : \beta_i = 0$ แสดงว่า X_i ดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ก็จะตัดตัวแปรอิสระตัวนั้นออกไป ทดสอบทีละตัวจนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดถูกตัดออกอีก ก็จะได้สมการถดถอยที่ต้องการ

4) การวิเคราะห์ความถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise regression analysis)

วัตถุประสงค์หลัก คือ การได้มาซึ่งสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ถือได้ว่าเป็นสมการที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยแสดงข้อมูล 2 ชุด คือ ชุดหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ซึ่งสถิติที่ได้รับในชุดนี้จะแบ่งออกเป็นแบบจำลอง (Model) มากหรือน้อยตามจำนวนตัวแปรอิสระที่มีผลต่อตัวแปรตาม และอีกชุดหนึ่งประกอบด้วยตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นวิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการ โดยนำส่วนดีของทั้งวิธีการวิเคราะห์ถดถอยแบบเดินหน้า และการวิเคราะห์ถดถอยแบบถดถอยหลังมาใช้ และเป็นวิธีที่ได้ป้องกันการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ไว้ด้วย

ขั้นตอนของ Stepwise Regression ทำดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกตัวแปรอิสระ X ตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุด โดยดูจาก correlation matrix ก็จะเลือกตัวแปรอิสระ X_i ตัวนั้น เข้าในสมการเป็นตัวแรกจะได้สมการในขั้นที่ 1 คือ

$$Y = a + b_i X_i$$

ขั้นที่2 จากตัวแปรอิสระที่เหลือ $k-1$ ตัว เลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุดหรือดูจากการทดสอบ $H_0 : \rho_{YX_i} = 0, H_a : \rho_{YX_i} \neq 0$ คูณค่า p -value ต่ำสุด ก็จะเลือก X_i ตัวนั้น เข้าในสมการป้อนตัวที่สอง จะได้สมการในขั้น ๓ คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

ตัวแปรอิสระตัวที่สองที่นำเข้ามาในสมการนี้ เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบายความแปรปรวนใน Y ได้ดีที่สุด สำหรับในส่วนที่ยังไม่ได้อธิบายโดยตัวแปรอิสระตัวแรก คือ X_1 ในขั้นที่1 หมายความว่า X_1 เป็นตัวแปรที่ดีที่สุดที่สามารถจัดค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่เกิดขึ้น ในสมการที่ได้จากขั้นที่

ขั้นที่3 จากตัวแปรอิสระที่เหลือ $k-2$ ตัว เลือกตัวแปรอิสระโดยใช้หลักการเดียวกับขั้นที่2 ดำเนินการเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าในสมการทีละตัวไปเรื่อยๆจนกระทั่งเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าในสมการแล้วไม่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ ความถดถอยพหุคูณเพิ่มขึ้นก็ควรหยุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ด้วยวิธีการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งมีรูปแบบของการวิจัยเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ใช้ข้อมูลตัวแปรที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อได้สมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีลำดับของการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดปัญหา เพื่อนำมากำหนดหัวข้อของงานวิจัย
2. ค้นคว้าข้อมูลจากบทความรายงานการวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเรียบเรียงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา
3. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมกับเนื้อหาของงานวิจัย
4. กำหนดสมมุติฐานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
5. กำหนดขอบเขตของงานวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรที่จะศึกษา และกรอบแนวคิดของงานวิจัย
7. เก็บรวบรวมข้อมูลแบบทุติยภูมิของตัวแปรที่นำมาศึกษาจากฐานข้อมูลต่างๆ
8. นำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์ผล ประกอบด้วย การทดสอบสมมุติฐาน และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ
9. สรุป และอภิปรายผลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการศึกษา
10. ระบุข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัยและข้อเสนอในการศึกษาต่อไป

3.2 ตัวแปรที่ทำการวิจัย

ผู้ศึกษาได้กำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่

1. ปริมาณผลผลิตวัตถุดิบ
 - กากน้ำตาล (Pro_{MO})
 - มันสำปะหลัง (Pro_{CA})
2. ราคาวัตถุดิบ
 - กากน้ำตาล (Pri_{MO})
 - มันสำปะหลัง (Pri_{CA})
3. ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL})
4. กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow)
5. ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์
 - น้ำมันแก๊สโซฮอล์91 (Use₉₁)
 - น้ำมันแก๊สโซฮอล์95 (Use₉₅)
6. อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา (Cha)
7. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร (Int)

3.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย

- ราคาเอทานอลในประเทศไทย ที่ได้วัตถุดิบจากกากน้ำตาล (Pri_{Etm})
- ราคาเอทานอลในประเทศไทย ที่ได้วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง (Pri_{Etc})

เมื่อกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตามครบทุกตัวแล้ว จึงทำการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในรูปความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง จะได้รูปแบบสมการถดถอยสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ คือ

- ตัวแบบสมการถดถอย (ราคาเอทานอลที่ได้วัตถุดิบจากกากน้ำตาล)

$$\begin{aligned} Pri_{Etm} = & b_0 + b_1 Pro_{MO} + b_2 Pri_{MO} + b_3 Pri_{OIL} + b_4 Pow \\ & + b_5 Use_{91} + b_6 Use_{95} + b_7 Cha + b_8 Int + \varepsilon_i \end{aligned}$$

- ตัวแบบสมการถดถอย (ราคาเอทานอลที่ได้วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง)

$$\begin{aligned} Pri_{Etc} = & b_0 + b_1 Pro_{CA} + b_2 Pri_{CA} + b_3 Pri_{OIL} + b_4 Pow \\ & + b_5 Use_{91} + b_6 Use_{95} + b_7 Cha + b_8 Int + \varepsilon_i \end{aligned}$$

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2548 – 2552 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี โดยเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ธนาคารแห่งประเทศไทย รวมทั้งจากรายงานการวิจัย บทความวิชาการ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 เป็นข้อมูลรายเดือน รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี ได้เก็บรวบรวมจากฐานข้อมูลออนไลน์จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (www.dede.go.th/dede) กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (www.doeb.go.th) และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (www.oae.go.th) และธนาคารแห่งประเทศไทย (www.bot.or.th) ซึ่งมีรายละเอียดข้อมูลที่เก็บรวบรวมดังนี้

1. ข้อมูลราคาเอทานอลในประเทศไทย จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นบาทต่อลิตร ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลของกระทรวงพลังงาน
2. ปริมาณผลผลิตวัตถุดิบของเอทานอล ได้แก่ กากน้ำตาล ข้อมูลได้จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และผลผลิตวัตถุดิบของมันสำปะหลัง ข้อมูลได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นกิโลกรัมต่อเดือน
3. ราคาวัตถุดิบ ได้แก่ ราคากากน้ำตาล ข้อมูลได้จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย และราคาค้นทุนมันสำปะหลัง ข้อมูลได้จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นบาทต่อกิโลกรัม
4. ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นดอลลาร์ต่อบาร์เรล ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลพลังงานสหรัฐอเมริกา (U.S. Energy Information Administration)
5. กำลังการผลิตของเอทานอล จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นลิตรต่อวัน ข้อมูลได้จากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน
6. ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และ 95 จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นพันลิตรต่อเดือน ข้อมูลได้จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

7. อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา จัดเก็บแบบรายเดือน ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลของธนาคารแห่งประเทศไทย

8. อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร จัดเก็บแบบรายเดือน มีหน่วยข้อมูลเป็นร้อยละ ต่อปี ข้อมูลได้จากฐานข้อมูลของธนาคารแห่งประเทศไทย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะทำการศึกษาทั้งในกรณีวิเคราะห์แบบเชิงพรรณนา (Descriptive Method) และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Method) ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Method)

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย และตัวแปรอิสระ (Independent Variable) อันได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซลีน 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ในช่วงปี พ.ศ. 2548 - 2552 ใช้วิธีการบรรยายเชิงพรรณนา โดยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Method)

การวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ใช้การวิเคราะห์แบบถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อสามารถสร้างสมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าของราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทย มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางสถิติของตัวแปรที่นำมาศึกษาวิจัย
- 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษากับตัวแปรตาม
- 3) คัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และเพื่อป้องกันปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) โดยได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ของตัวแปรอิสระต่างๆ ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากนั้นจึงเลือกใช้การวิเคราะห์อย่างมีลำดับขั้น (Stepwise Analysis) ที่กำหนดให้นำตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามออกจากแบบจำลองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- 4) วิเคราะห์ตัวแบบสมการ เป็นกระบวนการของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยสร้างสมการการถดถอยพหุคูณเพื่อให้สอดคล้องกับ

สมมติฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ได้แก่ การหาค่าทางสถิติต่างๆ การทดสอบสมมติฐาน และการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย

โดยการทดสอบสมมติฐานในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มีดังนี้

1. ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม(Y) กับชุดของตัวแปรอิสระ k ตัว ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยมีสมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ไม่เท่ากับ 0}$$

ผลการทดสอบสมมติฐานพิจารณาจากค่าทดสอบสถิติ F-test ในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าค่า $p\text{-value}$ มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $\alpha = 0.05$ จะสรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม(Y) หมายความว่า $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$ ใช้แทนรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) และตัวแปรอิสระ (X) ทั้ง k ตัวได้ หรือหมายความว่าตัวแปรอิสระ (X) ทั้ง k ตัวมีส่วนสำคัญในการทำนายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_i ที่ละตัว

ถ้าทดสอบ F-test ได้ผลว่าปฏิเสธ H_0 จะทำการทดสอบต่อไปเพื่อดูว่า β_i ตัวใดที่ไม่เท่ากับ 0 โดยทดสอบทีละตัว และมีสมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย β_i และ β_0 คือการทดสอบ t-test ถ้าค่า $p\text{-value}$ มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $\alpha = 0.05$ จะสรุปว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ (X) สามารถอธิบายความผันแปรในตัวแปรตาม (Y) ได้ สำหรับการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_0 ถ้าสรุปว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ เส้นสมการถดถอยเชิงเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (Y) กับตัวแปรอิสระ (X) ต่างๆ ผ่านจุดกำเนิด

- 5) วิเคราะห์หาตัวแบบจำลองสมการถดถอยที่ดีที่สุดเป็นกระบวนการเปรียบเทียบตัวแบบจำลองสมการถดถอยที่ได้จากวิธีต่างๆ โดยมีตัวสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_d^2) , ค่าสถิติ F และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error : MSE)

6) พิจารณาความสอดคล้องเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอย โดยพิจารณาเงื่อนไข 3 ประการ คือ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาต้องเป็นอิสระต่อกัน

7) ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Validation) เป็นการตรวจสอบตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณว่าเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงหรือไม่ โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประชากร จะทำการตรวจสอบตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณทั้ง 2 สมการที่ประมาณค่าราคาเอทานอลซึ่งมีวัตถุดิบจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลังในการนำมาผลิตเป็นเอทานอล

สมมติฐานในการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรคือ

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

ตัวสถิติทดสอบ คือ
$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} ; \nu = n - 1$$

จะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 : \mu = \mu_0$ เมื่อ $t \leq -t_{\alpha/2, (n-1)}$ หรือ $t \geq t_{\alpha/2, (n-1)}$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยพหุคูณ(Multiple Regression Analysis) ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อให้ได้สมการการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยและเพื่อทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในปัจจุบัน ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวแปรที่นำมาศึกษาในปี พ.ศ. 2548 - 2552 มีผลการศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

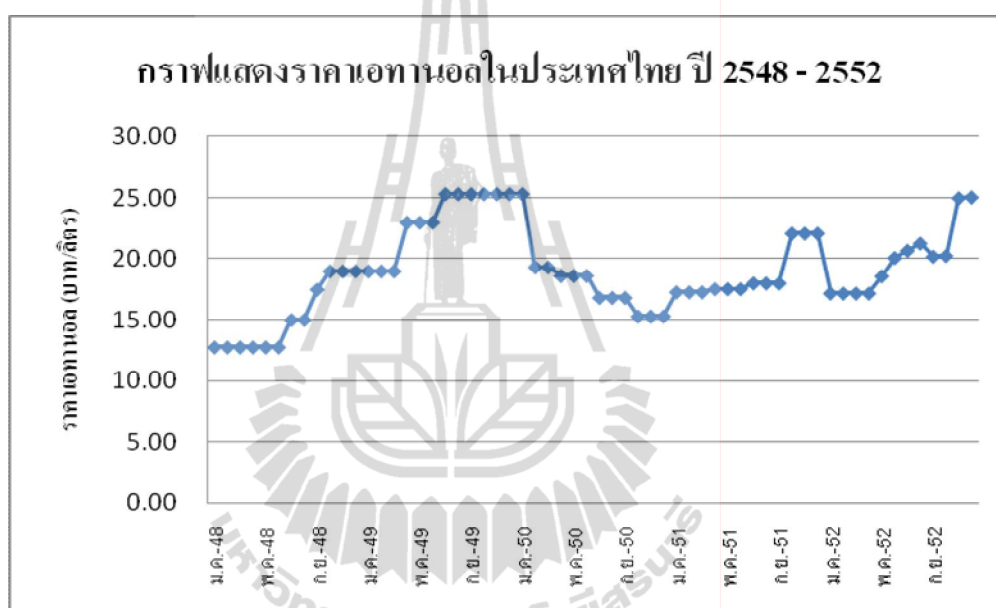
1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของปัจจัยที่นำมาศึกษาที่มีผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาและตัวแปรตาม
3. วิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ
 - ทดสอบสมมติฐาน
 - ตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย
4. วิเคราะห์หาสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสมที่สุด และตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ
5. การอภิปรายผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของปัจจัยที่นำมาศึกษาที่มีผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย

ข้อมูลตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษาเพื่อสร้างสมการการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอล มีจำนวนทั้งหมด 60 หน่วยตัวอย่าง โดยเก็บชุดข้อมูลมาเป็นแบบรายเดือน ในปี พ.ศ. 2548 – 2552 สามารถแสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่นำมาศึกษาทั้งหมดดังรายละเอียดในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 : ค่าสถิติพื้นฐานของราคาเอทานอลในประเทศไทย

ตัวแปรตาม	หน่วย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ราคาเอทานอลในประเทศไทย	บาท/ลิตร	12.75	25.30	18.99	3.67



ภาพที่ 4.1 : การเคลื่อนไหวของราคาเอทานอลในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2548-2552

พิจารณาค่าสถิติต่างๆ ที่ได้จากตารางที่ 4.1 จะพบว่า ราคาเอทานอลในประเทศไทยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 12.75 บาท/ลิตร และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 25.30 บาท/ลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.99 บาท/ลิตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.67 และเมื่อพิจารณาจากกราฟแสดงการเคลื่อนไหวของราคาเอทานอลในประเทศไทยจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2548 – 2552 ดังแสดงในภาพที่ 4.1 พบว่าราคาเอทานอลตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพราะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปี พ.ศ. 2550 ที่ราคาเอทานอลที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด นั้นเป็นผลมาจากกระทรวงพลังงานได้ปรับสูตรการคิดราคาเอทานอลใหม่ โดยกำหนดวิธีการคำนวณไว้เพื่อใช้เป็นราคาอ้างอิงของเอทานอลที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศซึ่งอ้างอิงราคาจำหน่ายเอทานอลของตลาดบราซิลมาใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้เพื่อให้ราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับราคาเอทานอลในตลาดโลก ซึ่งได้เริ่มใช้เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2550 โดยการนำค่าเฉลี่ยราคาเอทานอลในตลาดบราซิลในไตรมาสที่ผ่านมาก่อนหน้าเป็นฐาน

ในการคำนวณหาราคาเฉลี่ยของเอทานอลที่ผลิตได้ในไทยโดยบวกกับต้นทุนค่าขนส่งจากประเทศบราซิล ค่าประกัน ค่าความสูญเสีย และค่า Survey จากหลักเกณฑ์ข้างต้นจะเห็นได้ว่าทำให้ราคาซื้อขายเอทานอลในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2550 ลดลงจาก 25.30 บาทต่อลิตร ซึ่งถือว่าเป็นราคาเอทานอลสูงสุดในรอบปีที่ผ่านมา เหลือเพียง 19.33 บาทต่อลิตร สำหรับหลักเกณฑ์การกำหนดราคาเอทานอลที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศสะท้อนราคาตลาดโลก มีสูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ราคาเอทานอล} = & \text{ราคาเอทานอลตลาดบราซิล} + \text{ค่าขนส่ง (Freight)} + \text{ค่าประกันภัย (Insurance)} \\ & + \text{ค่าสูญเสีย (Loss)} + \text{ค่าการสำรวจ (Survey)} \end{aligned}$$

จากกราฟข้อมูลจะเห็นได้ว่าในเดือนกุมภาพันธ์ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมาราคาขายเอทานอลในไทยที่คำนวณได้นั้นลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากราคาเอทานอลในบราซิลที่ใช้เป็นราคาอ้างอิงนั้นได้ลดลงอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการที่วัตถุดิบอ้อยของบราซิลในปีนั้นมีปริมาณผลผลิตมาก จะเห็นได้ว่าราคาขายเอทานอลในประเทศไทยสำหรับเดือน ก.ค.-ก.ย. 2550 อยู่ที่ 16.82 บาทต่อลิตร ซึ่งลดลงจาก 19.33 บาทต่อลิตรในช่วงเดือนที่ผ่านมา ซึ่งก่อนหน้านี้จะมีการประกาศใช้สูตรการคำนวณดังกล่าวตามนโยบายคณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงานราคาของเอทานอลในประเทศไทยเป็นราคาที่เกิดจากการตกลงราคาตามความพึงพอใจระหว่าง ผู้ซื้อ และ ผู้ผลิต ซึ่งที่ผ่านมาผู้ผลิตเอทานอล อาจใช้ราคาเอทานอลที่ซื้อขายกันที่ตลาดการค้าชิคาโก (Chicago Board of Trade) มาเป็นราคาอ้างอิงในการเจรจาต่อรองกัน ซึ่งตามความเป็นจริงแล้ว การใช้ราคาอ้างอิงดังกล่าวอาจไม่เหมาะสม เนื่องจากเอทานอลที่ผลิตในประเทศไทยที่ส่วนใหญ่จะผลิตมาจากข้าวโพดที่มีต้นทุนสูงซึ่งต่างกับเอทานอลที่ผลิตในประเทศไทยที่ส่วนใหญ่จะผลิตมาจากมันสำปะหลัง อ้อย และกากน้ำตาล ซึ่งการที่คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงานได้นำราคาเอทานอลในตลาดบราซิลมาใช้เป็นราคาอ้างอิงนั้นถือได้ว่ามีความเหมาะสมมากกว่าการใช้ราคาเอทานอลจากตลาดชิคาโกมาเป็นราคาอ้างอิง (พีรพล ประเสริฐศรี, ออนไลน์, 2550) ทั้งนี้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าหลังจากการบังคับใช้เกณฑ์ข้างต้นราคาซื้อขายเอทานอลในประเทศในเดือนแรก ของปี พ.ศ. 2550 ลดลงจาก 25.30 บาท/ลิตร เหลือเพียง 19.33 บาท/ลิตร เท่านั้น นอกจากนี้ได้สูตรการกำหนดราคาเอทานอลที่เหมาะสมยิ่งขึ้นแล้ว การปรับสูตรในครั้งนี้ยังถือเป็นการใช้กลไกราคาเพื่อเพิ่มแรงจูงใจให้หันมาใช้แก๊สโซฮอล์ในภาคการขนส่งเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย ในปี พ.ศ.2551-2552 จะเห็นว่าราคาเอทานอลที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศนั้นขึ้นลงตามต้นทุนวัตถุดิบที่นำมาผลิต และจากข้อมูลจะคาดได้ว่าราคาเอทานอลในปี 2553 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิตส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบเริ่มมีราคาสูงขึ้นได้

ตารางที่ 4.2 : ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา

ตัวแปรตาม	หน่วย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล	ก.ก./เดือน	171	180	174.72	3.49
ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง	ก.ก./เดือน	1,882	2,630	2,306.60	248.04
ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาล	บาท/ก.ก.	1.62	14.73	3.05	1.83
ราคาวัตถุดิบของมันสำปะหลัง	บาท/ก.ก.	1.07	2.38	1.62	0.31
ราคามันดิบ	ดอลลาร์/บาร์เรล	39.09	133.88	71.21	21.69
กำลังการผลิตของเอทานอล	ลิตร/วัน	675,000	2,525,000	1,244,833.33	6×10^5
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91	พันลิตร/เดือน	4,660	121,453	45,683.58	4×10^4
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95	พันลิตร/เดือน	8,800	272,204	145,253.27	7×10^4
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (USD)	ดอลลาร์สหรัฐ	31.46	41.76	36.09	2.80
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ/ปี	0.98	4.95	3.10	1.26

พิจารณาค่าสถิติต่างๆ ของตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาจากตารางที่ 4.2 จะพบว่า ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 171 กิโลกรัม และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 180 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 174.72 กิโลกรัม และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.49 สำหรับตัวแปรอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ราคาวัตถุดิบของกากน้ำตาล ราคาวัตถุดิบของมันสำปะหลัง ราคามันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (USD) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ จะสามารถอธิบายได้เช่นเดียวกันกับปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลข้างต้น

จากข้อมูลสามารถวิเคราะห์แนวโน้มของปัจจัยที่นำมาศึกษาได้ดังนี้

- ปัจจัยอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณผลผลิตกาน้ำตาล ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ราคาวัตถุดิบของกาน้ำตาลและราคาวัตถุดิบของมันสำปะหลัง มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลแบบขึ้นๆ ลงๆ ในแต่ละปีเนื่องจากพบได้ว่าเป็นข้อมูลของพืชผลทางการเกษตรที่มีการผันแปรไปตามฤดูกาลอยู่ทุกปี
- ปัจจัยอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1 และปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์5 มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี เนื่องจากเห็นได้ว่าปริมาณการใช้พลังงานมีเพิ่มสูงมากขึ้น ทำให้มีความต้องการและกำลังการผลิตในตลาดโลกเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย
- ปัจจัยอิสระ 2 ตัวแปรที่เหลือ ได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลขึ้นลงเล็กน้อยในแต่ละปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงค่าเงินในตลาดโลก และนโยบายดอกเบี้ยเงินกู้ของภาครัฐด้วย

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย ได้ดังนี้

1) ปริมาณผลผลิตกาน้ำตาล และมันสำปะหลัง

จากข้อมูลของปริมาณผลผลิตกาน้ำตาล และมันสำปะหลังสามารถวิเคราะห์ผลได้ว่าปริมาณผลผลิตกาน้ำตาลและมันสำปะหลังนั้น ซึ่งถือเป็นพืชผลทางการเกษตร โดยแนวโน้มของปริมาณผลผลิตจะมีการขึ้นลงอยู่เสมอโดยสลับกันในแต่ละปีคืออย่างเช่นปีใดนั้นมีผลผลิตที่ปริมาณน้อย ในปีต่อไปก็จะพบว่าปริมาณผลผลิตในส่วนองพืชผลทางการเกษตรนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าเกษตรกรเห็นว่าในปีที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดน้อยทำให้ราคาของวัตถุดิบนั้นเพิ่มสูงขึ้น ในรอบการผลิตของปีต่อมาจึงทำการปลูกพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้นเพื่อคิดว่าจะได้ราคาวัตถุดิบที่สูงดังเช่นปีที่ผ่านมา แต่ในทางกลับกันนั้นจะพบว่าผลผลิตมีปริมาณเพิ่มสูงมากขึ้น จึงส่งผลให้ราคาวัตถุดิบตกต่ำลงอันเนื่องมาจากกลไกของสินค้าที่ล้นตลาด ซึ่งทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกฎอุปสงค์อุปทาน ดังข้อมูลที่ได้ศึกษาต่อไปนี้ซึ่งพบว่าในปี พ.ศ. 2551 มีปริมาณผลผลิตกาน้ำตาลเฉลี่ยอยู่ที่ 171 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งลดลงจากปริมาณผลผลิตกาน้ำตาลเฉลี่ยของปีพ.ศ.2550 ซึ่งอยู่ที่ 180 กิโลกรัมต่อเดือน และต่อมาในปี พ.ศ. 2552 ปริมาณผลผลิตกาน้ำตาลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ.2551 อยู่ที่ 176 กิโลกรัมต่อเดือน และข้อมูลของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังก็พบว่า เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณผลผลิต

กากนํ้าตาลคือ ในปีพ.ศ. 2550 มีปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ยอยู่ที่ 2,630 กิโลกรัมต่อเดือน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปริมาณผลผลิตกากนํ้าตาลเฉลี่ยของปีพ.ศ. 2549 ซึ่งอยู่ที่ 2,243 กิโลกรัมต่อเดือน และต่อมาในปี พ.ศ.2551 ปริมาณผลผลิตกากนํ้าตาลเฉลี่ยลดลงจากปีพ.ศ.2550 อยู่ที่ 2,389 กิโลกรัมต่อเดือน จะเห็นว่าปริมาณผลผลิตของพืชผลทางการเกษตรมีการขึ้นลงอย่างต่อเนื่องทุกปี ทั้งนี้ ผลผลิตจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและปัจจัยแวดล้อมในรอบปีนั้นด้วย

จากข้อมูลของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและนํ้าตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม ได้ประมาณการณผลผลิตกากนํ้าตาลในช่วงปี พ.ศ. 2551-2554 อยู่ที่ 3.30 – 3.71 ล้านตันเมื่อใช้กากนํ้าตาลสำหรับการบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ จำนวน 1.86 – 1.90 ล้านตันแล้วจะเหลือกากนํ้าตาลสำหรับผลิตเอทานอล 1.44 – 1.81 ล้านตัน ใช้ผลิตเอทานอลได้ประมาณวันละ 0.99 - 1.24 ล้านลิตร และประมาณการณผลผลิตมันสำปะหลังในช่วงปีพ.ศ. 2551-2554 อยู่ที่ 27.62 – 33.58 ล้านตัน เมื่อใช้สำหรับการผลิตมันอัดเม็ดมันเส้น และแป้งมันสำหรับบริโภคภายใน ประเทศ จำนวน 7.67 – 8.21 ล้านตัน และส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศจำนวน 19.74 – 21.42 ล้านตันแล้วจะเหลือมันสำปะหลังสำหรับผลิตเอทานอล 0.21 – 3.95 ล้านตัน ผลิตเอทานอลได้ประมาณ 0.10 - 1.84 ล้านลิตรต่อวัน(กรุงเทพมหานคร, 2553) จะเห็นได้ว่าปริมาณวัตถุดิบจากมันสำปะหลังที่จะนำมาผลิตเอทานอลมีปริมาณสูงกว่าปริมาณวัตถุดิบจากกากนํ้าตาลที่จะนำมาผลิตเอทานอล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อในเรื่องของราคาค้นทุนวัตถุดิบต่อไป

ปัญหาที่พบในตอนนี้ของปริมาณผลผลิตกากนํ้าตาลคือปริมาณกากนํ้าตาลที่จะมาผลิตเอทานอลอาจเกิดการขาดแคลนได้ เนื่องจากมีการส่งออกเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงเห็นว่าภาครัฐควรเข้ามาหาทางแก้ไขปัญหาก่อนที่จะเกิดการขาดแคลนได้ในปีต่อไป ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบของกากนํ้าตาลเพิ่มสูงขึ้นได้ และในส่วนของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังอาจจะพบปัญหาในเรื่องของศัตรูพืช เช่น เพลี้ยเข้าทำลายพื้นที่เพาะปลูก ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเสียหายไปจำนวนมาก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่ดีของมันสำปะหลังที่ได้ปริมาณน้อย จึงอาจทำให้ราคามันสำปะหลังในปีต่อไปนั้นเริ่มสูงขึ้นได้ ดังนั้นโรงงานเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ อาจจะพบกับปัญหาด้านทุนวัตถุดิบที่สูงขึ้นเหมือนกากนํ้าตาล(โมลาส) อย่างที่หลีกเลี่ยงได้ยากเช่นกัน

2) ราคาวัตถุดิบของกากนํ้าตาล และมันสำปะหลัง

จากการวิเคราะห์ปัจจัยของปริมาณผลผลิตวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลนั้น พบว่าปริมาณผลผลิตของพืชผลทางการเกษตรมีการขึ้นลงอย่างต่อเนื่องทุกปี และจากข้อมูลที่วิเคราะห์พบว่าปริมาณวัตถุดิบจากมันสำปะหลังที่จะนำมาผลิตเอทานอลมีปริมาณสูงกว่าปริมาณ

วัตถุดิบจากกากน้ำตาลที่จะนำมาผลิตเอทานอล ซึ่งนั่นเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะส่งผลกระทบต่อในเรื่องของราคาค้นทุนวัตถุดิบที่นำมาผลิตเอทานอลจะพบว่าราคาค้นทุนวัตถุดิบจากกากน้ำตาลนำมาผลิตเป็นเอทานอลนั้นมีต้นทุนที่สูงกว่าราคาค้นทุนวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง ซึ่งทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของกฎอุปสงค์และอุปทาน จากการศึกษาพบว่าราคาค้นทุนวัตถุดิบทั้งกากน้ำตาลและมันสำปะหลังขึ้นลงตามฤดูกาล ซึ่งผันแปรไปตามปริมาณผลผลิตที่ออกมาในแต่ละรอบปีนั้นๆ ด้วย ดังข้อมูลที่ได้ศึกษาต่อไปนี้ ซึ่งพบว่าราคาค้นทุนเฉลี่ยของกากน้ำตาลในปีพ.ศ. 2551 อยู่ที่ 2.81 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเพิ่มขึ้นจากราคาค้นทุนของกากน้ำตาลเฉลี่ยในปีพ.ศ. 2550 ซึ่งอยู่ที่ 2.26 บาทต่อกิโลกรัม และในส่วนของราคาค้นทุนเฉลี่ยของมันสำปะหลังในปีพ.ศ. 2551 อยู่ที่ 1.95 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเพิ่มขึ้นจากราคาค้นทุนของมันสำปะหลังเฉลี่ยในปีพ.ศ. 2550 ซึ่งอยู่ที่ 1.56 บาทต่อกิโลกรัม นั้นจะเห็นได้ชัดว่าราคาค้นทุนวัตถุดิบของมันสำปะหลังจะต่ำกว่าราคาค้นทุนวัตถุดิบจากกากน้ำตาลอย่างเห็นได้ชัด

3) ราคาน้ำมันดิบ

จากวิกฤติการณ์ด้านพลังงานโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องของราคาน้ำมันในตลาดโลกในช่วงตั้งแต่ปีพ.ศ.2548 – 2551 ที่ผ่านมา และมีผลให้ราคาน้ำมันพุ่งสูงขึ้นเกิน 100 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล โดยราคาน้ำมันดิบสูงสุดอยู่ที่ 33.88 ดอลลาร์ต่อบาร์เรล เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 ทำให้ประเทศผู้นำเข้าน้ำมันทั่วโลกตื่นตระหนกและเร่งแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนจากทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ เพื่อทดแทนการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ เช่น การใช้ถ่านหิน พลังงานนิวเคลียร์ และแก๊สธรรมชาติ เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนั้น ยังมีแหล่งพลังงานที่สามารถผลิตได้เองคือพลังงานทดแทนจากพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อเพลิงเอทานอล ซึ่งได้จากการนำเอาพืชผลทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ข้าว หรือข้าวโพด มาผลิตเป็นเชื้อเพลิงในรูปแอลกอฮอล์บริสุทธิ์หรืออาจนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อใช้ในรูปแบบของแก๊สโซฮอล์ ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมสร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานให้กับประเทศ และช่วยให้พืชผลทางการเกษตรได้รับราคาที่ดีและเป็นธรรมมากขึ้น (ฝ่ายวิจัยธนาคารนครหลวงไทย, ออนไลน์, 2550) ความเสี่ยงจากความผันผวนของราคาน้ำมันในตลาดโลกถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะส่งผลกระทบต่อโครงสร้างราคาของพลังงานทดแทนอย่างเอทานอลก็เป็นได้ ดังนั้นราคาน้ำมันในตลาดโลกจึงมีผลกระทบโดยตรงต่อราคาของเอทานอล ซึ่งหากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีความผันผวนมากย่อมส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตเอทานอลอย่างมากได้เช่นเดียวกัน

4) กำลังการผลิตของเอทานอล

ในเรื่องของกำลังการผลิตตามหลักกลไกของอุปสงค์และอุปทาน คือหากกำลังการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้ ย่อมส่งผลกระทบต่อระดับของราคาอย่างแน่นอนดังตัวอย่างของกำลังการผลิตของกลุ่มผู้ผลิตน้ำมัน หากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการผลิตน้ำมันที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการใช้ ความหมายถึงการส่งผลกระทบต่อที่ทำให้ราคาน้ำมันอาจเพิ่มสูงขึ้นหากกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อระดับความต้องการใช้น้ำมัน ในทำนองเดียวกันกำลังการผลิตเอทานอลซึ่งน่าจะส่งผลให้ไปในทิศทางเดียวกันกับแนวโน้มอุปสงค์อุปทานของกลไกราคา แต่จากข้อมูลที่ได้ศึกษาพบว่าในปีพ.ศ. 2550 กำลังการผลิตของเอทานอลเฉลี่ยอยู่ที่ 980,000 ลิตรต่อวัน ในปีพ.ศ. 2551 กำลังการผลิตเอทานอลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 1,534,167 ลิตรต่อวัน และในปีพ.ศ. 2552 กำลังการผลิตเอทานอลเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมาอยู่ที่ 2,260,000 ลิตรต่อวัน จะเห็นว่ากำลังการผลิตเอทานอลรวมของทั้งประเทศไทยนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี แต่เมื่อพิจารณาราคาของเอทานอลควบคู่ไปกับปัจจัยในเรื่องของกำลังการผลิตเอทานอลในปัจจุบันพบว่า กำลังการผลิตเอทานอลในปัจจุบันนี้ยังไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้เอทานอลอย่างแท้จริง นั่นคือ ปริมาณการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปีก็จริง แต่นั่นยังไม่เพียงพอต่อประมาณความต้องการใช้เอทานอล เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทย รวมไปถึงการส่งออกเอทานอลไปสู่ตลาดต่างประเทศที่ถือเป็นรายได้สำคัญของอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลเลยทีเดียว นั่นจึงเหตุผลที่ทำให้พบว่าราคาเอทานอลนั้นก็ยังเพิ่มขึ้นต่อเนื่องอย่างเรื่อยๆ เช่นเดียวกันฝ่ายวิจัยธนาคารนครหลวงไทย, ออนไลน์, 2550) แต่ปัญหาที่ยังอาจจะพบอยู่ในอุตสาหกรรมเอทานอลไทยนั้นคือเรื่องของระบบการขนส่งเอทานอลเพื่อการส่งออกที่ยังมีต้นทุนที่ยังสูงอยู่ ซึ่งภาครัฐควรเข้ามาหาหนโยบายในการแก้ไขที่จะช่วยให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง และสามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียได้ นั่นเป็นเพราะประเทศไทยเรามีจุดยุทธศาสตร์ในการผลิตวัตถุดิบที่แข็งแกร่งกว่า จึงยอมส่งผลให้มีต้นทุนวัตถุดิบที่ต่ำกว่าประเทศในแถบเอเชียอันได้แก่ ญี่ปุ่น จีน และเกาหลีใต้ เป็นต้น

5) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95

ปัจจุบันปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการใช้เอทานอลเพื่อนำมาผสมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากประชาชนเริ่มมีความไว้วางใจในคุณภาพ จึงหันมาใช้แก๊สโซฮอล์ 91 และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน 91 และเบนซิน 95 เพิ่มมากขึ้นด้วย ดังจะเห็นได้จากปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์ 91 ในปีพ.ศ. 2552 มีปริมาณการใช้เฉลี่ยอยู่ที่ 116,897 พันลิตรต่อเดือน

ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 1 เหลือ 76,956 พันลิตรต่อเดือนในปีพ.ศ. 2551 และทำนองเดียวกันปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 ในปีพ.ศ. 2552 มีปริมาณการใช้เหลืออยู่ที่ 244,683 พันลิตรต่อเดือน ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 5 เหลือ 203,263 พันลิตรต่อเดือนในปีพ.ศ. 2551

การเพิ่มขึ้นของปริมาณการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ทั้ง 91, 95 และเอทานอลในช่วงปีที่ผ่านมา เป็นผลมาจากการที่ทางภาครัฐได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ เช่น การสนับสนุนจากกองทุนน้ำมันโดยปรับลดการจัดเก็บเงินนำส่งเข้ากองทุนน้ำมันจากการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์เหลือเพียง 60 สตางค์ต่อลิตร จากเดิมที่จัดเก็บ 1 บาทต่อลิตร มีผลให้ราคาแก๊สโซฮอล์ในตลาดต่ำกว่าราคาเบนซินปกติ 3.50 บาทต่อลิตร ซึ่งถือเป็นแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้ประชาชนหันมาใช้ น้ำมันประเภทแก๊สโซฮอล์กันมากขึ้น รวมถึงในเรื่องของการรับประกันคุณภาพน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ไม่มีผลทำให้เครื่องยนต์ผิดปกติ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ประชาชนผู้ขับขี่รถยนต์มีความมั่นใจและหันมาใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์กันเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

จากข้อมูลกระทรวงพลังงานตั้งแต่ปี 2552 พบว่ารัฐบาลได้ใช้กลไกการเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงมาทำให้ราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ ถูกกว่าน้ำมันเบนซิน 95 ลิตรละ 1.50 บาท เพื่อเป็นการจูงใจให้ประชาชนเปลี่ยนมาใช้แก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มมากขึ้นและในส่วนของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 ซึ่งเดิมมีราคาขายปลีกถูกกว่าน้ำมันเบนซิน 91 อยู่ลิตรละ 1 บาท นอกจากนั้น รัฐบาลก็ได้ใช้กลไกกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงนี้ เพื่อช่วยกำหนดราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ให้จูงใจสำหรับผู้ค้าผู้จำหน่ายมากขึ้นด้วยโดยกำหนดค่าการตลาดน้ำมันแก๊สโซฮอล์ให้อยู่ในระดับเดียวกับค่าการตลาดน้ำมันเบนซิน ซึ่งจะจูงใจให้ผู้ค้าขยายการจำหน่ายแก๊สโซฮอล์ให้มียอดทั่วถึงในทุกพื้นที่โดยจะยังสร้างแรงจูงใจต่อประชาชนผู้บริโภคให้หันมาใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์มากขึ้นด้วย

6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา

อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราของสินค้าในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำมันนั้น เนื่องจากมีการซื้อขายสินค้าประเภทน้ำมันกันระหว่างประเทศ โดยกำหนดราคาเป็นเงินเหรียญสหรัฐ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา เมื่อเทียบกับเงินเหรียญสหรัฐ ย่อมส่งผลกระทบต่อราคาในกลุ่มอุตสาหกรรมน้ำมันอยู่แล้ว ราคาของเอทานอลซึ่งถือเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ก็สามารถอธิบายความได้ในทำนองเดียวกันการที่อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาย่อมเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อราคาเอทานอลได้ ทั้งนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมเอทานอลส่วนใหญ่ในประเทศไทยมีการผลิตมาจากวัตถุดิบทั้ง

กากัน้ำตาลและมันสำปะหลัง และจากการศึกษาพบว่าวัตถุดิบจากัน้ำตาลหรือกากัน้ำตาลนี้ ี รายได้ส่วนใหญ่ส่วนหนึ่งได้มาจากการส่งออกัน้ำตาลไปจำหน่ายในต่างประเทศโดยใช้เงินสกุล ดอลลาร์เป็นอัตราอ้างอิงในการซื้อขาย ดังนั้นจึงถือได้ว่าปัจจัยทางด้านอัตราแลกเปลี่ยนจึงเป็น ปัจจัยสำคัญในการกำหนดราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทยได้ โดยจากข้อมูลที่ได้ศึกษา พบว่าอัตราแลกเปลี่ยนสกุลเงินดอลลาร์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ เล็กน้อยอยู่เสมอ ดังข้อมูลในปี พ.ศ. 2551 ที่มีอัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ยอยู่ที่ 33.36 บาทต่อเหรียญสหรัฐฯ ซึ่งลดลงจากปีพ.ศ. 2550 มี ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 34.56 บาทต่อเหรียญสหรัฐฯ และในปีพ.ศ. 2552 เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2551 มีค่าอัตรา แลกเปลี่ยนเฉลี่ยอยู่ที่ 34.34 บาทต่อเหรียญสหรัฐฯ

7) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร

ในปัจจุบันเห็นได้ว่าทางรัฐบาลได้มีมาตรการสนับสนุนด้านการลงทุนใน อุตสาหกรรมเอทานอล โดยให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำและช่วยเหลือทางด้านภาษี เพื่อเป็นแรงจูงใจทั้ง ผู้ผลิตและผู้ใช้ หันมาให้ความนิยมเชื้อเพลิงทดแทนมากขึ้น โดยเฉพาะเชื้อเพลิงจากเอทานอลทั้งนี้ การลงทุนในอุตสาหกรรมเอทานอลจะมีการใช้เงินลงทุนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งการลงทุนสร้างโรงงาน เอทานอลนั้นจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนที่สูง จึงทำให้อัตราดอกเบี้ยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา เอทานอลได้ โดยเงินลงทุนบางส่วนนี้อาจมาจากการกู้ยืมธนาคารพาณิชย์ต่างๆ ดังนั้นการ เปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ผันผวน ย่อมส่งผลกระทบต่อต้นทุนหรือรายได้ของธุรกิจ อุตสาหกรรมเอทานอลอย่างแน่นอน และจากข้อมูลที่ได้ศึกษาพบว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีการลดลง อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปีพ.ศ. 2550 อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 3.75 บาทต่อปี ในปีพ.ศ. 2551 ดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ยลดลงมาอยู่ที่ร้อยละ 3.28 บาทต่อปี และลดลงในปีพ.ศ. 2552 เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 1.21 บาทต่อปี นั้นเป็นผลมาจากที่รัฐบาลได้เร่งส่งเสริมให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมต่างๆ ใน ประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจให้มีทิศทางการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอีกด้วย

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาและตัวแปรตาม

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่นำมาศึกษาซึ่งเป็น ตัวแปรเชิงปริมาณได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากัน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคากากัน้ำตาลและมัน สำปะหลัง ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำ มันแก๊สโซฮอล์ และ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ในการศึกษา ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.3 : ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ระหว่างตัวแปรอิสระเชิงปริมาณกับตัวแปรตาม (ราคาเอทานอลในประเทศไทย)

ตัวแปรอิสระ	ราคาเอทานอล (Pri_{Et}) Pearson Correlation	p -value
ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล (Pro_{MO})	-0.372	0.003*
ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA})	0.269	0.038*
ราคากากน้ำตาล (Pri_{MO})	0.254	0.050*
ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA})	-0.432	0.001**
ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL})	-0.030	0.819
กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow)	0.164	0.211
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91})	0.128	0.330
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95})	0.243	0.062
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha)	-0.141	0.283
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int)	0.404	0.001**

หมายเหตุ * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.001$

(ถ้าค่า p -value ที่น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ปฏิเสธสมมติฐานหลัก: H_0 นั่นคือ ตัวแปรอิสระนั้นมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตาม

เมื่อพิจารณาตารางที่ 4.3 พบว่าราคาเอทานอลในประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอิสระต่างๆ ที่ได้นำมาศึกษาดังนี้

1) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลเท่ากับ -0.372 ($b = -0.372$) และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลในทิศทางตรงกันข้าม ($p < 0.05$) หมายความว่า ถ้าปริมาณผลผลิตของกากน้ำตาลมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง หรือถ้าปริมาณผลผลิตของกากน้ำตาลมีค่าลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถจัดระดับความสัมพันธ์นี้อยู่ในระดับน้อย

อภิปรายผลการศึกษาได้ว่าความสัมพันธ์นี้เป็นไปตามหลักอุปสงค์-อุปทานที่เมื่อปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลลดลง อาจทำให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ ซึ่งปริมาณกากน้ำตาลที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลในตลาดของไทยนั้นยังพบว่ามียังมีปริมาณที่น้อย

อยู่ ซึ่งอาจไม่เพียงพอการนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล โดยจะเห็นได้ว่าปัจจุบันประเทศไทยได้มีการนำกากนี้ มาตาลไปใช้เป็นวัตถุดิบทั้งในภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายๆ ประเภท อันได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตสุราและแอลกอฮอล์ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ปุ๋ยชีวภาพ ผลิตผงชูรส และน้ำส้มสายชู เป็นต้น นอกจากนี้คือนำกากนี้ มาตาลไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นส่วนผสมในแก๊สโซฮอล์ และปัจจุบันประเทศไทยถือเป็นผู้ส่งออกกากนี้ มาตาลรายใหญ่ของโลก เนื่องจากการเพาะปลูกอ้อยและทำ การผลิตนี้ มาตาลส่งออกสูงเป็นอันดับ 1 ของโลกรองจากบราซิล และออสเตรเลีย ซึ่งผลเนื่องจากการส่งออกกากนี้ มาตาลนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้วัตถุดิบจากกากนี้ มาตาลมาผลิตเป็นเอทานอลไม่เพียงพอได้ ปัจจุบันวัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตเอทานอลภายในประเทศไทย ได้แก่ กากนี้ มาตาล และมันสำปะหลัง ซึ่งมีเกษตรกรทำการเพาะปลูกอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศ จากข้อมูลของบางจากปิโตรเลียม(2552) พบว่ากากนี้ มาตาลปริมาณ 1 ตันสามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้จำนวน 260 ลิตร และจากปริมาณมันสำปะหลัง 1 ตัน สามารถนำมาผลิตเป็นเอทานอลได้ 180 ลิตรซึ่งจะเห็นว่าวัตถุดิบจากกากนี้ มาตาลสามารถผลิตเอทานอลได้ในปริมาณที่มากกว่าวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง ดังนั้นความต้องการที่จะนำกากนี้ มาตาลมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลยังคงมีความต้องการเป็นจำนวนมากอยู่

2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง เท่ากับ 0.269 ($b = 0.269$) และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.05$) หมายความว่าถ้าปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลังมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยหรือถ้าปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลังมีค่าลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย ซึ่งสามารถจัดระดับความสัมพันธ์นี้อยู่ในระดับน้อย

อภิปรายผลในประเด็นนี้ได้ว่าแตกต่างจากหลักของอุปสงค์-อุปทานที่เมื่อปริมาณผลผลิตลดลง จะส่งผลให้ราคาสินค้าต้องเพิ่มขึ้น แต่ในกรณีของปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลังกับราคาเอทานอลนี้อธิบายความได้ว่าปัจจุบันพบว่าในอุตสาหกรรมเอทานอลในประเทศไทยนั้น วัตถุดิบที่นิยมใช้ในการผลิตเอทานอล ได้แก่ กากนี้ มาตาล และมันสำปะหลัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมันสำปะหลังที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลส่วนใหญ่คิดเป็น 70% ของวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลทั้งหมด เป็นที่ทราบว่ามันสำปะหลังสามารถทำเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่างทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังประเทศต่างๆ เช่น มันสำปะหลังเส้น (Cassava chips หรือ Shredded) มันสำปะหลังอัดเม็ด (Cassava pellets) และแป้งมันสำปะหลัง (Cassava flour) นอกจากนี้คือยังที่นิยมในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อผสมในน้ำมันแก๊ส

โซฮอล์นั่นเอง ด้วยเหตุที่ปริมาณมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกเองได้มากที่สุดในประเทศไทยและอีกทั้งยังมีต้นทุนในการผลิตเอทานอลที่ต่ำกว่ากากน้ำตาลอยู่มาก นั่นเป็นสาเหตุที่พบว่าปริมาณมันสำปะหลังยังมีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการที่จะนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นเอทานอลอยู่ ดังนั้นเมื่อปริมาณผลผลิตของเอทานอลเพิ่มขึ้น จะยังพบว่าราคาของเอทานอลไม่ได้ลดลงตามหลักอุปสงค์อุปทาน แต่กลับยังเพิ่มขึ้นตามกลไกต้นทุนของตลาด

3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและราคากากน้ำตาลเท่ากับ 0.254 ($b = 0.254$) และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคากากน้ำตาล ในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.05$) หมายความว่าถ้าราคากากน้ำตาลมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย หรือ ถ้าราคากากน้ำตาลมีค่าลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลงด้วย ซึ่งสามารถจัดระดับความสัมพันธ์นี้อยู่ในระดับน้อย

สามารถอภิปรายผลได้ว่าความสัมพันธ์เป็นไปตามหลักของอุปสงค์อุปทาน ที่เมื่อราคาค้นทุนวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น ย่อมส่งผลให้ราคาเอทานอลนั้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและราคามันสำปะหลังเท่ากับ -0.432 ($b = -0.432$) และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคามันสำปะหลังในทิศทางตรงกันข้าม ($p < 0.001$) หมายความว่าถ้าราคามันสำปะหลังมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง หรือถ้าราคามันสำปะหลังมีค่าลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งสามารถจัดระดับความสัมพันธ์นี้อยู่ในระดับปานกลาง

อภิปรายได้ว่าความสัมพันธ์ไม่เป็นไปตามหลักของอุปสงค์อุปทาน ที่เมื่อราคาค้นทุนวัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น ราคาเอทานอลน่าจะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้อธิบายผลการศึกษาได้ว่าสอดคล้องกับความเป็นจริงในอุตสาหกรรมของการผลิตเอทานอลที่พบปัญหาว่าราคาเอทานอลปัจจุบันที่กำหนดราคาจำหน่ายในประเทศไทยนั้นไม่สอดคล้องกับต้นทุนวัตถุดิบที่นำมาผลิต คือจากข้อมูลที่ศึกษานั้นพบว่าต้นทุนของมันสำปะหลังที่นำมาผลิตเอทานอลมีต้นทุนราคาวัตถุดิบที่สูง แต่ในขณะที่ราคาเอทานอลที่กำหนดจำหน่ายนั้นยังมีราคาต่ำ ซึ่งเป็นปัญหาที่สร้างความไม่พอใจให้กับกลุ่มผู้ผลิตเอทานอลและเกษตรกรที่ผลิตมันสำปะหลังจำหน่าย เนื่องจากได้ผลกำไรที่ไม่คุ้มกับต้นทุนที่ลงทุนไป

5) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เท่ากับ 0.404 ($b = 0.404$) และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.001$) หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย หรือถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสามารถจัดระดับความสัมพันธ์นี้อยู่ในระดับปานกลาง

สามารถอภิปรายผลการศึกษานี้ได้ว่าปัจจัยในเรื่องของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยังถือว่ามี ความสัมพันธ์ต่อราคาเอทานอลโดยตรง ซึ่งนั่นอาจจะมาจากสาเหตุที่ว่าต้นทุนในการบริหาร อุตสาหกรรมเอทานอลเริ่มตั้งแต่การจัดตั้งโรงงานเอทานอล ซึ่งต้องมีการใช้เงินลงทุนที่สูงกว่า อุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ จึงยังต้องมีการกู้ยืมเงินจากธนาคารพาณิชย์เพื่อเป็นเงินลงทุนใน อุตสาหกรรม ดังนั้นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จึงอาจพบว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อราคาเอทานอลได้

6) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและปัจจัยอิสระอื่นๆ นั้นมีค่าน้อยกว่า 0.20 และเมื่อดูค่า p -value จะสรุปได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ ปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่เหลือน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันเลย ($p > 0.05$)

สามารถอภิปรายได้ว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลโดยตรงนั้นจะเป็นปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนราคา และปริมาณของผลผลิตวัตถุดิบทั้งที่มีวัตถุดิบมาจากกากน้ำตาลและมัน สำปะหลัง ส่วนปัจจัยที่เหลือนั้นอาจเห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลโดยตรงแต่ทั้งนี้ เมื่อตัวแปรนั้นอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีปัจจัยอื่นๆ มาร่วมด้วย อาจส่งผลให้ตัวแปรเหล่านั้นมี ความสัมพันธ์ต่อกันหรืออาจพบได้ว่าตัวแปรดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่ ความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงก็เป็นได้

4.3 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

ในขั้นตอนนี้ จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ทำการ ทดสอบสมมติฐาน และตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ โดยแบ่งการ วิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ ซึ่งจำแนกตามแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล คือ กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง

4.3.1 การวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (วัตถุดิบจากกากน้ำตาล)

ในขั้นแรกทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีตัวแปรตามคือ คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย (Pri_{Eth}) และตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล (Pro_{MO}) ราคากากน้ำตาล (Pri_{MO}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{Oil}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 5 (Use_{95}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการแบบขั้นตอน (Stepwise) ในการหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 : ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของสมการถดถอย

Model	Adj. R^2	MSE	F	p -value
1	0.715	1.960	30.640	0.000

จากตารางที่ 4.4 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_a^2) เท่ากับ 0.715 และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 1.96 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระมี 5 ตัวที่เข้าในสมการ คือ กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 5 (Use_{95}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{Oil}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) สามารถอธิบายความผันแปรของราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ เท่ากับ 71.5%

ตารางที่ 4.5 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการถดถอย

แหล่งความผันแปร (Source)	SS	df	MS	F	p -value
การถดถอย (Regression)	588.429	5	117.686	30.640	0.000
ความคลาดเคลื่อน (Residual)	207.413	54	3.841		
รวม (Total)	795.841	59			

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) สามารถทำการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_8 = 0$$

$$H_1: \text{มี } \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ไม่เท่ากับ 0}$$

ผลการทดสอบได้ค่า F เท่ากับ 30.640 และเมื่อดูค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สรุปได้ว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอล ($p < 0.05$) นั่นคือสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีความแปรปรวนของสมการถดถอยแบบพหุคูณเท่ากับ 3.841

ตารางที่ 4.6 : ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน และค่าสถิติ t

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (B)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Std. Error)	t	p-value	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วน	
					Lower Bound	Upper Bound
Constant	-16.694	7.653	-2.182	0.034	-32.037	-1.352
Int	4.347	0.376	11.572	0.000	3.594	5.101
Pow	0.0000126	0.000	7.515	0.000	0.000	0.000
Cha	0.400	0.163	2.461	0.017	0.074	0.726
Use ₉₅	-0.0000339	0.000	-3.181	0.002	0.000	0.000
Pri _{OIL}	-0.042	0.015	-2.790	0.007	-0.071	-0.012

จากตารางที่ 4.6 แสดงค่าประมาณของค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรแต่ละตัวที่อยู่ในสมการถดถอย รวมถึงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระทีละตัว โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise) เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ที่มีผลต่อราคาเอทานอล ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะไม่เข้าในสมการ วิธีนี้ถือได้ว่าเป็นวิธีที่ได้สมการที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ อีกทั้งยังป้องกันการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันไว้ด้วย ดังมีสมมติฐานการทดสอบละผลสรุปดังนี้

1. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) : β_8

$$H_0 : \beta_8 = 0$$

$$H_1 : \beta_8 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 11.572 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

2. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรกำลังการผลิตเอทานอล (Pow) : β_4

$$H_0 : \beta_4 = 0$$

$$H_1 : \beta_4 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 7.515 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า กำลังการผลิตเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

3. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรอัตราแลกเปลี่ยนเงินตร (Cha) : β_7

$$H_0 : \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \beta_7 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 2.461 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.017$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

4. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use₉₁) : β_6

$$H_0 : \beta_6 = 0$$

$$H_1 : \beta_6 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -3.181 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.002$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

5. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) : β_3

$$H_0 : \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -2.790 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.007$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ราคาน้ำมันดิบมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่ ๕ ตัวแปรที่เข้าในสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตามคือราคาเอทานอลทั้งหมด

การตรวจสอบความสอดคล้องของเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย

จะทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์สมการถดถอยที่ ๓ ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ทำการตรวจสอบโดยใช้การพล็อตกราฟ Normal probability plot และใช้ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov – Smirnov เพื่อตรวจสอบว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.7 : ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov

Test of Normality			
	Kolmogorov – Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	0.075	60	0.200*

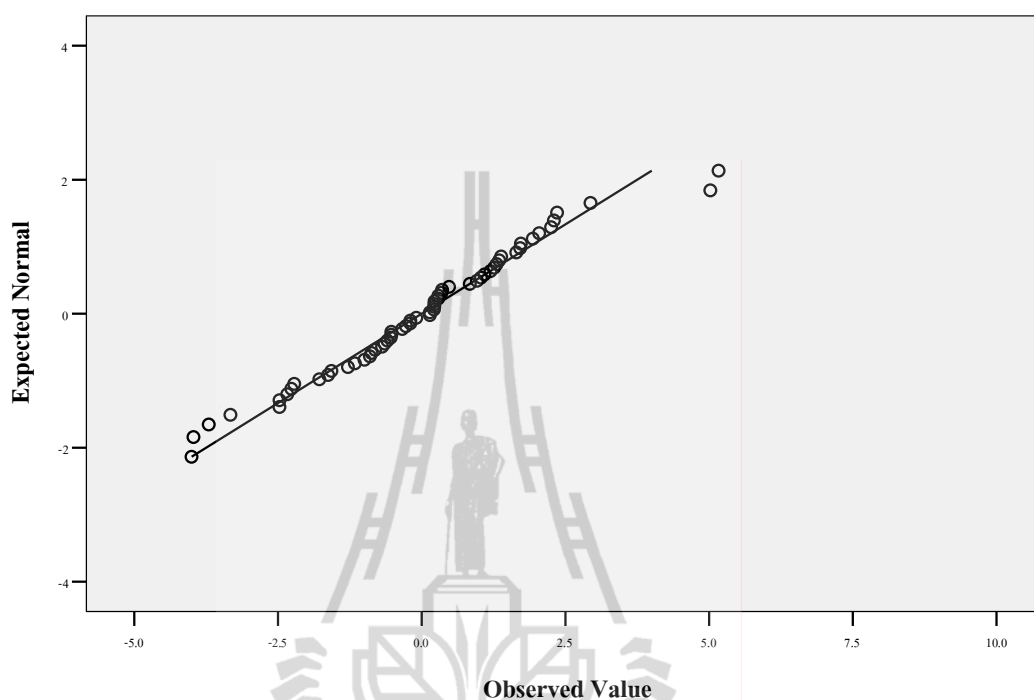
สมมติฐานของการทดสอบ

$H_0 : F_x(X)$ เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : F_x(X)$ ไม่เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อดูจากตารางที่ 4.7 แล้วพบว่า ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov มีค่าเท่ากับ 0.075 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.200$ ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > 0.05$)

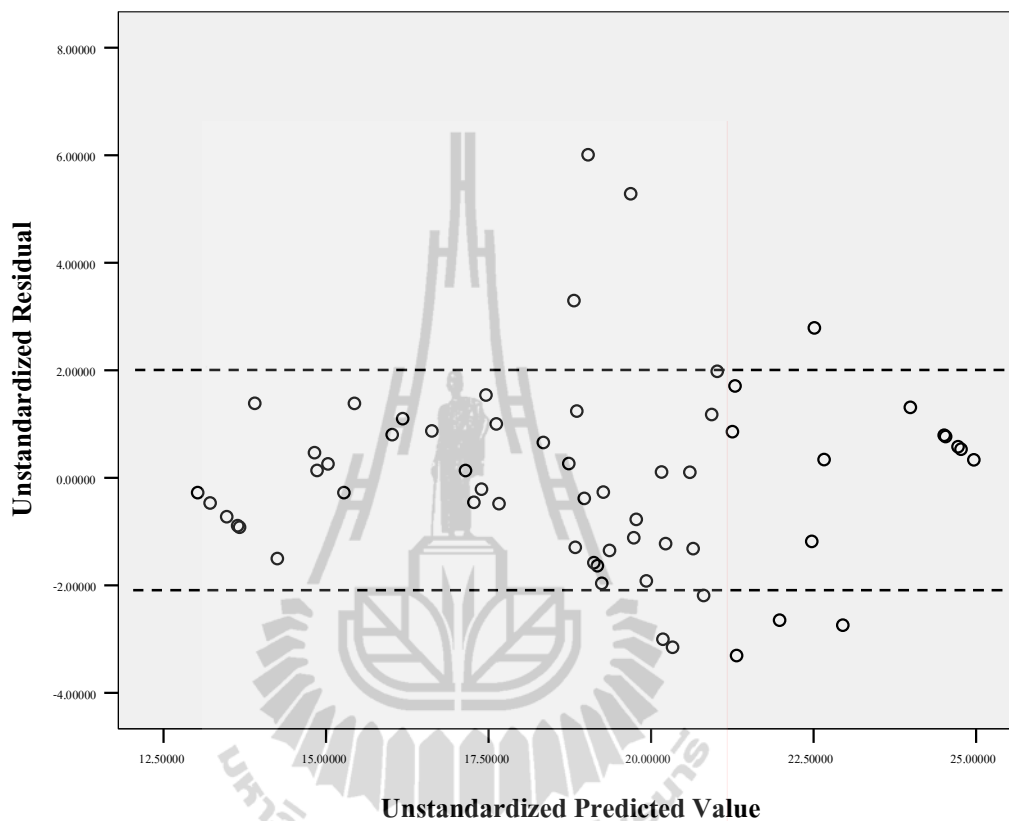
Normal Q-Q Plot of Unstandardized Residual



ภาพที่ 4.2 : การแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน

จากการพิจารณาจากภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน พบว่าถ้าข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวเกาะกลุ่มรอบๆ เส้นตรง หมายความว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



ภาพที่ 4.3 : ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณกับค่าความคลาดเคลื่อน

จากภาพที่ 4.3 ใช้แผนภาพการกระจายซึ่งพล็อตระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าประมาณ จะเห็นได้ว่าการกระจายของจุดที่พล็อตมีลักษณะการกระจายอยู่รอบค่าคงที่ค่าหนึ่งๆ ดังนั้นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

3. ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j เป็นอิสระต่อกัน

ตารางที่ 4.8 : ค่าสถิติ Tolerance (TOL) และ Variance Inflation Factor (VIF)

ตัวแปร	Tolerance (TOL)	Variance Inflation Factor (VIF)
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้(Int)	0.291	3.432
กำลังการผลิตเอทานอล(Pow)	0.064	5.652
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha)	0.313	3.197
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use ₉₅)	0.105	9.511
ราคาน้ำมันดิบ(Pri _{OIL})	0.625	1.599

จากตารางที่ 4.8 เมื่อค่า TOL และ VIF แล้วพบว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการมีค่า VIF ไม่เกิน 10 นั้นหมายถึงตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อยทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันกรเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองสูง (Multicollinearity) จึงต้องทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วย ให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์จะได้สมการถดถอยเชิงพหุคูณสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลที่ผลิตจากวัตถุดิบกากน้ำตาล ดังนี้

$$Pri_{Etm} = -16.694 + 4.347Int + 0.0000126Pow + 0.4Cha - 0.0000339Use_{95} - 0.042Pri_{OIL}$$

- เมื่อ
- Pri_{Etm} คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทยที่ผลิตจากวัตถุดิบกากน้ำตาล
 - Int คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้
 - Pow คือ กำลังการผลิตของเอทานอล
 - Cha คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา
 - Use₉₅ คือ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95
 - Pri_{OIL} คือ ราคาน้ำมันดิบ

จากสมการถดถอยเชิงพหุคูณแสดงการประมาณค่าราคาเอทานอลสามารถอธิบายตัวแปรแต่ละตัวที่เข้าในสมการได้ดังนี้

1) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 4.347 หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 4.347 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

2) กำลังการผลิตของเอทานอลมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.0000126 หมายความว่าถ้ากำลังการผลิตของเอทานอลเพิ่มขึ้น 1 ลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.0000126 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

3) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.40 หมายความว่าถ้าอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราเพิ่มขึ้น 1 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.40 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

4) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.0000339 หมายความว่าถ้าปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 เพิ่มขึ้น 1 พันลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.0000339 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

5) ราคาน้ำมันดิบมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.042 หมายความว่าถ้าราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ดอลลาร์ต่อบาร์เรล จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.042 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

4.3.2 การวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง)

ในขั้นแรกทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีตัวแปรตามคือ คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย (Pri_{EtC}) และตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการแบบขั้นตอน (Stepwise) ในการหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.9 : ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของสมการถดถอย

Model	Adj. R ²	MSE	F	p-value
1	0.746	1.851	35.675	0.000

จากตารางที่ 4.9 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_a^2) เท่ากับ 0.746 และมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเท่ากับ 1.851 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัวที่เข้าในสมการ คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) สามารถอธิบายความผันแปรของราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ เท่ากับ 74.6%

ตารางที่ 4.10 : การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการถดถอย

แหล่งความผันแปร (Source)	SS	df	MS	F	p-value
การถดถอย (Regression)	610.900	5	122.180	35.675	0.000
ความคลาดเคลื่อน (Residual)	184.942	54	3.428		
รวม (Total)	795.841	59			

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) สามารถทำการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_8 = 0$$

$$H_1 : \text{มี } \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ไม่เท่ากับ 0}$$

ผลการทดสอบได้ค่า F เท่ากับ 35.675 และเมื่อดูค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สรุปได้ว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอล ($p < 0.05$) นั่นคือสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีความแปรปรวนของสมการถดถอยแบบพหุคูณ เท่ากับ 3.428

ตารางที่ 4.11 : ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน และค่าสถิติ t

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (B)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Std. Error)	t	p-value	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วน	
					Lower Bound	Upper Bound
Constant	16.596	2.775	5.980	0.000	11.032	22.160
Pri _{CA}	-4.080	0.795	-5.134	0.000	-5.673	-2.487
Int	3.606	0.336	10.730	0.000	2.932	4.280
Pow	0.0000127	0.000	6.787	0.000	.000	.000
Pro _{CA}	-.006	0.001	-4.729	0.000	-.009	-.004
Use ₉₁	-0.00007	0.000	-3.237	0.002	.000	.000

จากตารางที่ 4.11 แสดงค่าประมาณของค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรแต่ละตัวที่อยู่ในสมการถดถอย รวมถึงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตามแปรอิสระที่ละตัว โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise) เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่านั้น ที่มีผลต่อราคาเอทานอล ส่วนตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะไม่เข้าในสมการ วิธีนี้ถือได้ว่าเป็นวิธีที่ได้สมการที่ดีที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้จากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ อีกทั้งยังป้องกันการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันไว้ด้วย ดังมีสมมติฐานการทดสอบผลสรุปดังนี้

1. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) : β_2

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 5.980 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ราคามันสำปะหลังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

2. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) : β_8

$$H_0 : \beta_8 = 0$$

$$H_1 : \beta_8 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -5.134 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

3. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรกำลังการผลิตเอทานอล (Pow) : β_4

$$H_0 : \beta_4 = 0$$

$$H_1 : \beta_4 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 10.730 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า กำลังการผลิตเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

4. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) : β_1

$$H_0 : \beta_1 = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -4.729 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.000$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

5. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use₉₁) : β_5

$$H_0 : \beta_5 = 0$$

$$H_1 : \beta_5 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -3.237 และเมื่อพิจารณาจากค่า $p\text{-value} = 0.002$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่ ๕ ตัวแปรที่เข้าในสมการถดถอยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรตามคือราคาเอทานอลทั้งหมด

การตรวจสอบความสอดคล้องของเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย

จะทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์สมการถดถอยที่ ๓ ประการ ดังต่อไปนี้

1. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ทำการตรวจสอบโดยใช้การพล็อตกราฟ Normal probability plot และใช้ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov – Smirnov ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.12 : ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov

Test of Normality			
	Kolmogorov – Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	0.100	60	0.200*

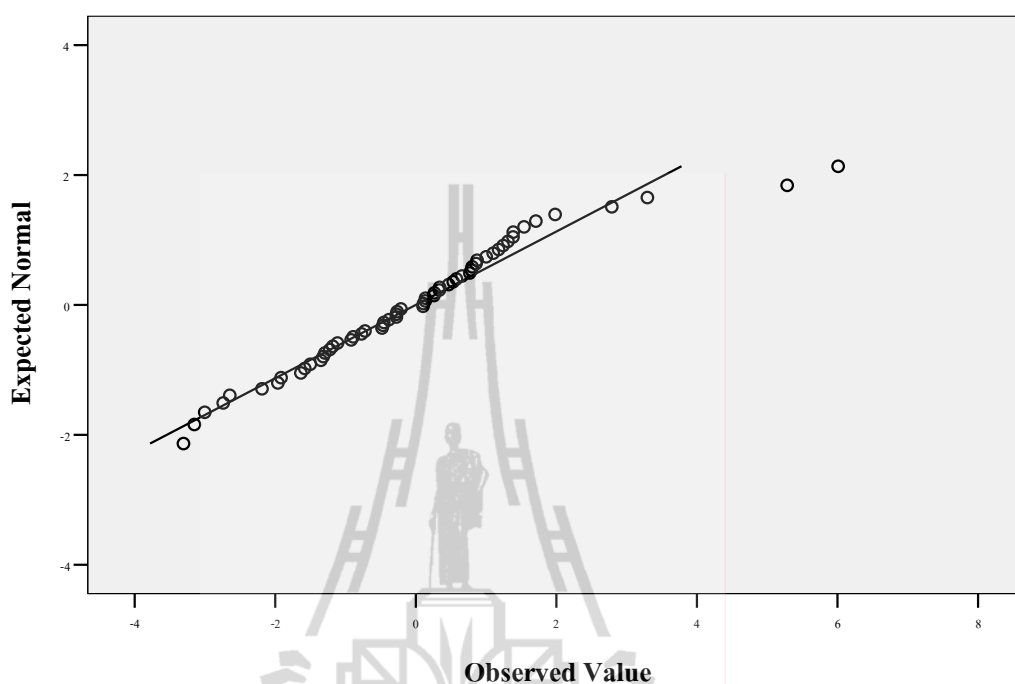
สมมติฐานของการทดสอบ

$H_0 : F_x(X)$ เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : F_x(X)$ ไม่เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อดูจากตารางที่ 4.12 แล้วพบว่า ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov มีค่าเท่ากับ 0.100 และเมื่อพิจารณาค่า $p\text{-value} = 0.200$ ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่า ความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > 0.05$)

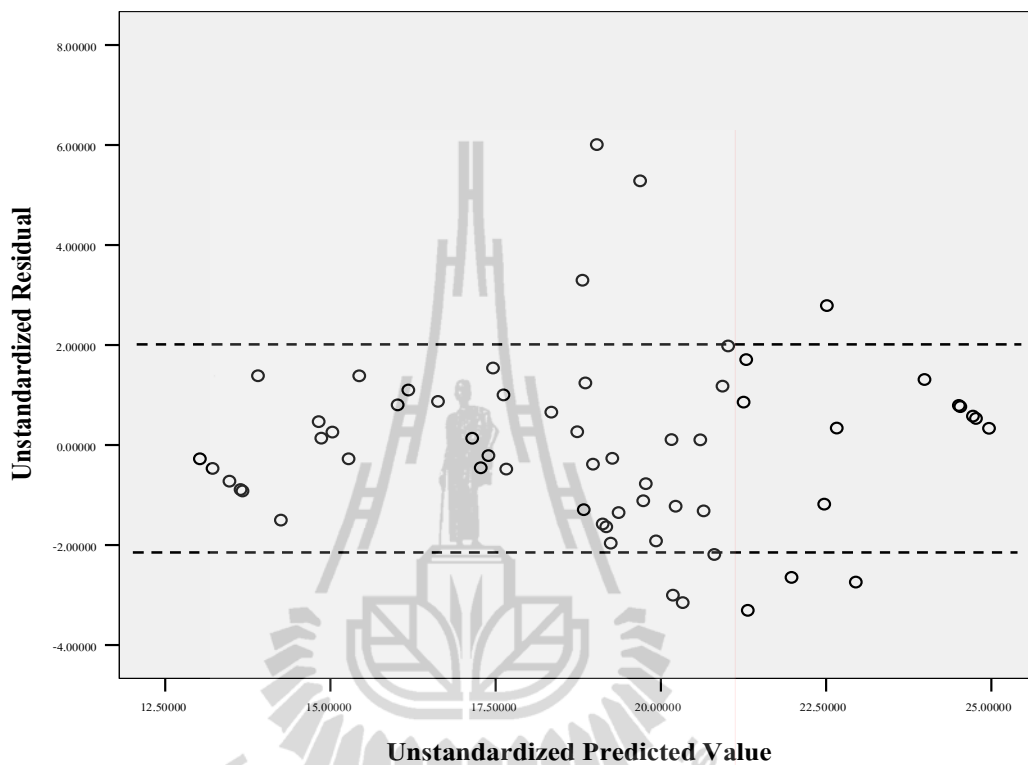
Normal Q-Q Plot of Unstandardized Residual



ภาพที่ 4.4 : การแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อน

จากการพิจารณาจากภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนพบว่าถ้าข้อมูลค่าความคลาดเคลื่อนมีการกระจายตัวเกาะกลุ่มรอบๆ เส้นตรง หมายความว่า ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



ภาพที่ 4.5 : ความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณกับค่าความคลาดเคลื่อน

จากภาพที่ 4.5 ใช้แผนภาพการกระจายซึ่งพล็อตระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าประมาณ จะเห็นได้ว่าการกระจายของจุดที่พล็อตมีลักษณะการกระจายอยู่รอบค่าคงที่ค่าหนึ่งๆ ดังนั้นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

3. ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j เป็นอิสระต่อกัน

ตารางที่ 4.13 : ค่าสถิติ Tolerance (TOL) และ Variance Inflation Factor (VIF)

ตัวแปร	Tolerance (TOL)	Variance Inflation Factor (VIF)
ราคามันสำปะหลัง(Pri_{CA})	0.950	1.053
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้(Int)	0.325	3.079
กำลังการผลิตเอทานอล (Pow)	0.046	2.783
ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง(Pro_{CA})	0.519	1.927
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1 (Use_{91})	0.059	6.845

จากตารางที่ 4.13 เมื่อค่า TOL และ VIF แล้วพบว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการมีค่า VIF ไม่เกิน 10 นั้นหมายถึงตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการเกิดปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองสูง (Multicollinearity) จึงต้องทำการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วย ให้ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์จะได้สมการถดถอยเชิงพหุคูณสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลที่ผลิตจากวัตถุดิบมันสำปะหลังดังนี้

$$Pri_{Etc} = 16.596 - 4.080 Pri_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pro_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

- เมื่อ Pri_{Etc} คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทยที่ผลิตจากวัตถุดิบมันสำปะหลัง
 Pri_{CA} คือ ราคามันสำปะหลัง
 Int คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้
 Pow คือ กำลังการผลิตของเอทานอล
 Pro_{CA} คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง
 Use_{91} คือ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1

จากสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลสามารถอธิบายได้ดังนี้

- 1) ราคามันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -4.080 หมายความว่าถ้าราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้น บาท จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 4.080 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่
- 2) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 3.606 หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 3.606 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่
- 3) กำลังการผลิตของเอทานอลมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.0000127 หมายความว่าถ้ากำลังการผลิตของเอทานอลเพิ่มขึ้น 1 พันลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.0000127 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่
- 4) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.006 หมายความว่าถ้าปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.006 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่
- 5) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.00007 หมายความว่าถ้าปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพิ่มขึ้น 1 พันลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.00007 บาท ซึ่งกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

4.4 ผลการวิเคราะห์หาสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสมที่สุด และตรวจสอบความ

ถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามคือราคาเอทานอลในประเทศไทยและตัวแปรอิสระต่างๆ ที่นำมาศึกษานั้น พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงต่อกัน จึงสามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงได้ โดยใช้เกณฑ์ประกอบการพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1) ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาความเหมาะสมของสมการถดถอยที่เป็นไปได้ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_a^2) และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมควรมีค่า R_a^2 สูงๆ และควรมีค่า MSE ต่ำ

- 2) พิจารณาความสอดคล้องเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอย โดยพิจารณาจากความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาต้องเป็นอิสระต่อกัน

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสม (วัตถุดิบจากกากน้ำตาล)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use₉₅) และราคาน้ำมันดิบ (Pri_{oil}) ดังนี้

$$Pri_{Estm} = -16.694 + 4.347Int + 0.0000126Pow + 0.4Cha - 0.0000339Use_{95} - 0.042Pri_{oil}$$

$$(Adj.R^2 = 0.715 \quad MSE = 1.960 \quad p-value < 0.001)$$

สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม และสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ด้วยประสิทธิภาพ 71.5% โดยมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการถดถอยเท่ากับ 1.960 หรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยเท่ากับ $\sqrt{1.96} = 1.40$

เมื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอยพบว่ามีความสอดคล้องกับเงื่อนไขทั้ง 3 ประการ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยซึ่งถือว่าตัวแปรเป็นอิสระต่อกัน

ดังนั้นสมการถดถอยสำหรับประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย สำหรับเอทานอลที่มีผลผลิตวัตถุดิบจากกากน้ำตาล มีดังนี้

$$Pri_{Estm} = -16.694 + 4.347Int + 0.0000126Pow + 0.4Cha - 0.0000339Use_{95} - 0.042Pri_{oil}$$

เมื่อ Pri_{Estm} คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทยที่มีผลผลิตวัตถุดิบจากกากน้ำตาล

Int คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

Pow คือ กำลังการผลิตของเอทานอล

Cha คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา

Use₉₅ คือ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

Pri_{OIL} คือ ราคาน้ำมันดิบ

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่เหมาะสม (วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง)

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด ตัวแปร ได้แก่ ราคามันสำปะหลัง(Pri_{CA}) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล(Pow) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง(Pro_{CA}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use₉₁) ดังนี้

$$Pr i_{Etc} = 16.596 - 4.080 Pr i_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pr o_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

$$(Adj.R^2 = 0.746 \quad MSE = 1.851 \quad p - value < 0.001)$$

สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม และสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ด้วยประสิทธิภาพ 74.6% โดยมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการถดถอยเท่ากับ 1.851 หรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอยเท่ากับ $\sqrt{1.851} = 1.36$

เมื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอยพบว่ามีความสอดคล้องกับเงื่อนไขทั้ง 3 ประการ ได้แก่ ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อยซึ่งถือว่าตัวแปรเป็นอิสระต่อกัน

ดังนั้นสมการถดถอยสำหรับประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย สำหรับเอทานอลที่มีผลผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง มีดังนี้

$$Pr i_{Etc} = 16.596 - 4.080 Pr i_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pr o_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

เมื่อ Pri_{Etc} คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทยที่มีผลผลิตวัตถุดิบจากมันสำปะหลัง

Pri_{CA} คือ ราคามันสำปะหลัง

Int คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

Pow คือ กำลังการผลิตของเอทานอล

Pro_{CA} คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง

Use₉₁ คือ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ

ทำการตรวจสอบตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณว่าเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงหรือไม่ (Validation) โดยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติความแตกต่างของค่าเฉลี่ยประชากร จะทำการตรวจสอบตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ประมาณค่าราคาเอทานอลซึ่งมีวัตถุดิบจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลังในกระบวนการผลิตเป็นเอทานอล ผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

1) การวิเคราะห์ราคาเอทานอลจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณและจากข้อมูลจริง (วัตถุดิบจากกากน้ำตาล)

ตารางที่ 4.14 ราคาเอทานอลที่คำนวณจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และข้อมูลจริง

ข้อมูลที่	เดือน/ปี	ราคาเอทานอลจากตัวแบบสมการ	ราคาเอทานอลจากข้อมูลจริง
1	ม.ค. 52	21.21	17.18
2	ก.พ. 52	20.91	17.18
3	มี.ค. 52	17.85	17.18
4	เม.ย. 52	16.91	17.18
5	พ.ค. 52	18.40	18.59
6	มิ.ย. 52	18.40	20.10
7	ก.ค. 52	20.58	20.70
8	ส.ค. 52	22.13	21.29
9	ก.ย. 52	22.71	20.21
10	ต.ค. 52	19.45	20.27
11	พ.ย. 52	19.83	24.97
12	ธ.ค. 52	20.04	25.04
ค่าเฉลี่ย		19.87	19.99
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.76	2.80

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \mu = 19.99$$

$$H_1 : \mu \neq 19.99$$

เมื่อ μ_0 คือค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลจริงของราคาเอทานอล

ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้า $T \leq -2.201$ หรือ $T \geq 2.201$ เมื่อ $t_{0.025,11} = 2.201$

ตัวสถิติทดสอบ (เมื่อ $n = 12$ ซึ่งน้อยกว่า 30) คือ

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{19.87 - 19.99}{1.76 / \sqrt{12}} = -0.236$$

เพราะว่า $t = -0.236$ ตกอยู่ในบริเวณ ขอมรับ H_0

หรือ $p\text{-value} = 0.899$ ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น จึงยอมรับ $H_0: \mu = 19.99$

นั่นคือตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2) การวิเคราะห์ราคาเอทานอลจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และจากข้อมูลจริง (วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง)

ตารางที่ 4.15 ราคาเอทานอลที่คำนวณจากตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และข้อมูลจริง

ข้อมูลที่	เดือน/ปี	ราคาเอทานอลจากตัวแบบสมการ	ราคาเอทานอลจากข้อมูลจริง
1	ม.ค. 52	21.32	17.18
2	ก.พ. 52	21.18	17.18
3	มี.ค. 52	18.65	17.18
4	เม.ย. 52	18.38	17.18
5	พ.ค. 52	19.97	18.59
6	มิ.ย. 52	19.86	20.10
7	ก.ค. 52	21.61	20.70
8	ส.ค. 52	23.49	21.29
9	ก.ย. 52	23.97	20.21
10	ต.ค. 52	21.17	20.27
11	พ.ย. 52	20.70	24.97
12	ธ.ค. 52	20.04	25.04
ค่าเฉลี่ย		20.86	19.99
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		1.68	2.80

สมมติฐานการทดสอบ

$$H_0 : \mu = 19.99$$

$$H_1 : \mu \neq 19.99$$

เมื่อ μ_0 คือค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลจริงของราคาเอทานอล

ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้า $T \leq -2.201$ หรือ $T \geq 2.201$ เมื่อ $t_{0.025,11} = 2.201$

ตัวสถิติทดสอบ (เมื่อ $n = 12$ ซึ่งน้อยกว่า 30) คือ

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{20.86 - 19.99}{1.68 / \sqrt{12}} = 1.794$$

เพราะว่า $t = 1.794$ ตกอยู่ในบริเวณ ขอมรับ H_0

หรือ $p\text{-value} = 0.366$ ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ ดังนั้น จึงยอมรับ $H_0: \mu = 19.99$

นั่นคือ ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริง ที่ระดับ

นัยสำคัญ 0.05

สรุปได้ว่าสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ใช้ในการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ทั้ง 2 สมการนี้ สามารถเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงในการนำไปพยากรณ์ราคาเอทานอลจาก ปัจจัยอิสระที่เกี่ยวข้องในสมการ

4.5 การอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้ เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อให้ได้ตัวแบบ สมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระที่ได้นำมาศึกษา ซึ่งได้มีการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อ โครงสร้างราคาเอทานอล ซึ่งมีประเด็นที่สอดคล้องและขัดแย้งกับงานวิจัยที่ได้ทำการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทยกับตัวแปรอิสระที่ได้นำมาศึกษา ทั้งนี้พบว่า มีปัจจัยที่มีผลต่อตัวแบบสมการในการประมาณค่าราคาเอทานอลที่มีวัตถุดิบมาจากกากน้ำตาล ทั้งหมด 5 ตัวแปร อันได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) อัตรา แลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 5 (Use₉₅) และราคาน้ำมันดิบ (Pri_{oil}) จะได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามคือราคาเอทานอล และ สมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ด้วยประสิทธิภาพ 71.5% โดยมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการถดถอยเท่ากับ 1.96 และเมื่อทำการ ตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอย พบว่ามีความสอดคล้องกับเงื่อนไขเบื้องต้นทุกประการ

ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ปัจจัยที่มีผลต่อตัวแบบสมการในการประมาณค่าราคา เอทานอลที่มีวัตถุดิบจากมันสำปะหลังทั้งหมด 5 ตัวแปร อันได้แก่ ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use₉₁) จะได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการ

ถดถอยมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม และสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ด้วยประสิทธิภาพ 74.6% โดยมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการถดถอย เท่ากับ 1.851 และเมื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอย พบว่ามีความสอดคล้องกับเงื่อนไขเบื้องต้นทุกประการ

จากผลการวิเคราะห์สามารถบอกได้ว่าตัวแปรอิสระที่คัดเลือกเข้าในแบบสมการด้วยวิธี Stepwise นี้ จะคัดเลือกตัวแปรที่เมื่ออยู่ร่วมกันในสมการแล้วมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือตัวแปรต่างๆ ที่เข้าในสมการตัวแบบย่อมมีผลต่อตัวแปรตามคือราคาเอทานอล และเมื่อได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณพบว่าตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณสามารถเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงได้ นั่นหมายความว่าสมการที่จะนำสมการนี้ไปประมาณค่าราคาเอทานอลในอนาคตได้ แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอิสระต่างๆ ที่อยู่ในสมการและควรพิจารณาถึงสภาพเหตุการณ์ในปัจจุบันว่าอยู่ในสภาวะการณ์ที่ปกติหรือไม่ ก่อนที่จะนำสมการตัวแบบนี้ไปใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในอนาคต

นอกจากนี้ยังพบว่าตัวแบบสมการการประมาณค่าราคาเอทานอลนั้นแบ่งการวิเคราะห์ตามราคาต้นทุนวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลอันได้แก่ กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง ซึ่งตัวแปรที่เข้าในสมการทั้งสองนั้นจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันโดยที่สมการการกำหนดราคาเอทานอลที่มีวัตถุดิบผลิตมาจากกากน้ำตาลนั้นมีปัจจัยภายนอกอื่นเป็นตัวแปรที่มีผลต่อราคาเอทานอล แต่ในเรื่องของต้นทุนและปริมาณวัตถุดิบนั้นเมื่อเข้ารวมกับปัจจัยอื่นๆ กลับไม่ได้มีผลในการประมาณค่าราคาเลย ซึ่งต่างจากสมการกำหนดราคาเอทานอลที่มีวัตถุดิบผลิตจากมันสำปะหลังที่มีปัจจัยของต้นทุนและปริมาณวัตถุดิบมีผลต่อสมการถดถอยเมื่อเข้ารวมกับปัจจัยอื่นๆ แล้ว นั่นอาจมีสาเหตุมาจากว่าราคากากน้ำตาลมีการขึ้นๆ ลงๆ อยู่ตลอดเวลา และจากข้อมูลทราบได้ว่าราคาเอทานอลที่มีวัตถุดิบผลิตจากกากน้ำตาลนั้นมีราคาสูงกว่าราคาเอทานอลที่มีวัตถุดิบผลิตจากมันสำปะหลังอยู่แล้ว เนื่องจากต้นทุนที่สูงกว่าทั้งในเรื่องของค่าใช้จ่ายจัดตั้งโรงงานและค่าบริหารจัดการของโรงงานที่ผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลที่ต้นทุน สูงกว่าโรงงานที่ผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง นั้นแสดงให้เห็นได้ว่าเมื่อนำปัจจัยหรือตัวแปรอื่นๆ เข้ามาพิจารณาในสมการทำให้ตัวแปรด้านต้นทุน และปริมาณผลผลิตของกากน้ำตาลไม่มีผลมากนักในสมการประมาณค่า ทำให้พบว่าปัจจัยอื่นๆ นั้นมีอิทธิพลในสมการมากกว่านั่นเอง

งานวิจัยนี้ทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ ซึ่งยังไม่พบว่ามีงานวิจัยใดๆ ได้จัดทำในเรื่องของสมการประมาณค่าราคาเอทานอลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ การศึกษานี้จึงได้ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณในการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยที่ผลิตจากวัตถุดิบกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) มีรูปแบบของการวิจัยเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ใช้ข้อมูลตัวแปรที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อได้สมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา (1) เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย (2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย (3) เพื่อสร้างสมการสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ใช้ข้อมูลเป็นรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2552 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ ฐานข้อมูลออนไลน์จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงาน (www.dede.go.th/dede) กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (www.doeb.go.th) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (www.oae.go.th) ธนาคารแห่งประเทศไทย (www.bot.or.th) รวมทั้งจากรายงานการวิจัย บทความวิชาการ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง โดยนำข้อมูลตัวแปรอิสระต่างๆ อันได้แก่ ปริมาณผลผลิตวัตถุดิบของเอทานอลของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคาต้นทุนวัตถุดิบของกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 1 และ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ สกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างประเทศ ผลการศึกษสามารถสรุปได้ ดังนี้

5.1.1 เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย

ราคาเอทานอลในประเทศไทยมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 12.75 บาท/ลิตร และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 25.30 บาท/ลิตร ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.99 บาท/ลิตร และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.67 และเมื่อพิจารณาจากกราฟแสดงการเคลื่อนไหวของราคาเอทานอลในประเทศไทยจากข้อมูลในปี พ.ศ. 2548 – 2552 พบว่าราคาเอทานอลตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพราะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปี พ.ศ. 2550 ที่ราคาเอทานอลที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด นั้นเป็นผลเนื่องจากที่ทางสำนักงานแผนนโยบายและพลังงาน กระทรวงพลังงานได้ปรับสูตรการคิดราคาเอทานอลใหม่โดยใช้สูตรราคาเอทานอลอ้างอิงจากตลาดบราซิล แทนสูตรเดิมที่ทำให้ราคาเอทานอลในไทยสูงเกินไปและไม่สะท้อนต้นทุนวัตถุดิบที่แท้จริง เมื่อเปลี่ยนการคิดสูตรราคาใหม่เริ่มใช้เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2550 จึงพบว่าราคาเอทานอลลดลงมาอยู่ที่ 19.33 บาท นั้นเป็นเพราะวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลสามารถผลิตได้จากในประเทศ ไทย จึงควรที่จะทำให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าราคาเอทานอลเดิมที่ใช้อยู่ สูตรการกำหนดราคาเอทานอลโดยอ้างอิงจากตลาดบราซิลนี้ จึงถือได้ว่ามีความเหมาะสมมากกว่าการกำหนดราคาแบบสูตรเดิมที่อ้างอิงสูตรราคาจากตลาดชิคาโกเป็นอย่างมาก และแนวโน้มของราคาเอทานอลในปีต่อๆ มา จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามต้นทุนวัตถุดิบในแต่ละปี

ทั้งนี้ หากเกิดปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิตทั้งกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ส่งผลทำให้ต้นทุนวัตถุดิบเริ่มมีราคาสูงขึ้น ทำให้เกิดปัญหาด้านต้นทุนการผลิตไม่คุ้มกับการจำหน่ายเอทานอล ด้วยเหตุนี้อาจทำให้เกิดปัญหาตามมาได้ในภาคของอุตสาหกรรมเอทานอลในไทยที่จะพบว่าผู้ผลิตวัตถุดิบ (ต้นน้ำ) ที่จะนำวัตถุดิบไปผลิตเป็นเอทานอลนั้น หันมาส่งออกผลผลิตวัตถุดิบ เช่น การส่งออกกากน้ำตาล(โมลาส) แทนการนำมาผลิตเป็นเอทานอล เนื่องจากได้ราคาที่ดีกว่า ด้วยเหตุนี้จึงเห็นได้ว่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทางรัฐบาลควรเร่งเข้าไปช่วยเหลือ และวางแผนในเรื่องกำลังการผลิตเอทานอลให้เพียงพอกับความต้องการ เพื่อไม่ให้กระทบกับโครงการแผนพัฒนาและส่งเสริมพลังงานทดแทน ซึ่งในปัจจุบันจะพบว่าต้นทุนการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลจะสูงกว่าต้นทุนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังเป็นที่ทราบของผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเอทานอลนั้นไม่สามารถกำหนดราคาเอทานอลล่วงหน้าได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับราคาอ้างอิงของเอทานอลที่ซื้อขายจริงกันในประเทศไทยด้วย แต่ทางผู้ผลิตและผู้จำหน่ายเอทานอลหรือเรียกได้ว่าทั้งทางต้นน้ำและปลายน้ำ สามารถคาดการณ์แนวโน้มและทิศทางราคาเอทานอลได้ โดยการพิจารณาวิเคราะห์จากปัจจัยต่างๆ ที่เป็นผลให้ราคาเอทานอลผันแปรไปตามปัจจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ด้วยเหตุนี้ความเข้าใจในเรื่องของกลไกการเปลี่ยนแปลงราคาเอทานอล และปัจจัยต่างๆ ที่มีส่วน

เกี่ยวข้องทำให้โครงสร้างราคาเอทานอลเปลี่ยนไปนั้น จึงนับว่าเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้สามารถวางแผนการใช้พลังงานได้อย่างเหมาะสมและทันทั่วทั้งที่ และในการวิเคราะห์แนวโน้มของราคาเอทานอลนั้น เป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องด้วยมีปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้องอยู่หลายประการ ทั้งนี้ปัจจัยใดๆ ที่จะทำให้ราคาเอทานอลเคลื่อนไหวไปในทิศทางใดนั้น อาศัยขึ้นอยู่กับสมมติฐานหรือปัจจัยที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้

โดยวัตถุดิบที่นำมาผลิตเป็นเอทานอลส่วนใหญ่ในประเทศไทยผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังและกากน้ำตาล คิดเป็นประมาณ 90% ของการผลิตเอทานอลทั้งหมดในประเทศไทย โดยราคาของพืชผลทางการเกษตรพบว่ามีแนวโน้มของราคาอยู่เสมอ ซึ่งแนวโน้มของปริมาณผลผลิตจะมีการขึ้นลงสลับกันอยู่เสมอในแต่ละปี คืออย่างเช่นหากในปีใดนั้น มีผลผลิตที่ปริมาณน้อย ในปีต่อไปก็จะพบว่าปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลัง และกากน้ำตาลนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน เนื่องจากปริมาณผลผลิตของพืชผลทางการเกษตรมักจะมีการขึ้นลงอย่างต่อเนื่องทุกปี และจากการศึกษายังพบว่าราคาต้นทุนวัตถุดิบทั้งกากน้ำตาลและมันสำปะหลังขึ้นลงตามฤดูกาล ซึ่งผันแปรไปตามปริมาณผลผลิตที่ออกมาในแต่ละรอบปีนั้นๆ ด้วย อีกทั้งยังพบว่าราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบของมันสำปะหลังจะต่ำกว่าราคาค่าต้นทุนวัตถุดิบจากกากน้ำตาลและปัจจัยในเรื่องของราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกพบว่าจากวิกฤติการณ์ด้านพลังงานทำให้ราคาน้ำมันดิบปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ราคาน้ำมันที่สูงขึ้นทำให้หลายประเทศทั่วโลกเริ่มแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนจากทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศเพื่อทดแทนการพึ่งพาการนำเข้า น้ำมันจากต่างประเทศดังนั้น ราคาน้ำมันในตลาดโลกจึงมีผลกระทบต่อราคาของเอทานอล ส่วนปัจจัยในเรื่องของกำลังการผลิตเอทานอลตามหลักกลไกของอุปสงค์และอุปทานคือหากกำลังการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการใช้ ย่อมส่งผลกระทบต่อระดับของราคาอย่างแน่นอน จะเห็นได้ว่ากำลังการผลิตเอทานอลรวมของทั้งประเทศไทยนั้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทุกปี จากตัวแปรที่ศึกษาพบว่าปริมาณการใช้แก๊สโซฮอล์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ความต้องการใช้เอทานอลเพื่อนำมาผสมเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนปัจจัยในเรื่องของอัตราแลกเปลี่ยนสามารถวิเคราะห์ได้ว่า เนื่องจากอุตสาหกรรมเอทานอลที่มีการผลิตมาจากวัตถุดิบทั้งกากน้ำตาล และมันสำปะหลัง นั้น มีรายได้ส่วนใหญ่ส่วนหนึ่งได้มาจากการส่งออกน้ำตาลไปจำหน่ายในต่างประเทศโดยใช้เงินสกุลดอลลาร์เป็นอัตราอ้างอิงในการซื้อขาย ดังนั้นจึงถือได้ว่าปัจจัยทางด้านอัตราแลกเปลี่ยนจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทยได้ และปัจจัยที่นำมาศึกษาเรื่องสุดท้ายคืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่มีผลต่อราคาเอทานอล เพราะทั้งนี้การลงทุนในอุตสาหกรรมเอทานอลจะมีการใช้เงินลงทุนที่ค่อนข้างสูงเพื่อนำมาในการจัดการบริหารและจัดตั้งโรงงานเอทานอล ซึ่งเงินลงทุนบางส่วนนั้น

อาจมาจากการกู้ยืมต่างๆ จากธนาคารพาณิชย์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ที่ผันผวนย่อมส่งผลกระทบต่อต้นทุนหรือรายได้ของธุรกิจอุตสาหกรรมเอทานอลอย่างแน่นอน จากการศึกษาจึงพบว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีการลดลงอย่างต่อเนื่อง นั้นเป็นผลมาจากที่รัฐบาลได้เร่งส่งเสริมให้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจให้มีทิศทางการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นอีกด้วย

5.1.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(Independent Variable) ที่นำมาศึกษาซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง ราคากากน้ำตาลและมันสำปะหลังราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ 91 และ น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศสกุลดอลลาร์สหรัฐอเมริกา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมระหว่างธนาคาร กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของPearson ในการศึกษาสรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดังนี้คือ ราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตกากน้ำตาลในทิศทางตรงกันข้าม($b = -0.372$) หมายความว่าถ้าปริมาณผลผลิตของกากน้ำตาลลดลง จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในทิศทางเดียวกัน ($b = 0.269$) หมายความว่าถ้าปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับราคากากน้ำตาล ในทิศทางเดียวกัน ($b = 0.254$) หมายความว่าถ้าราคากากน้ำตาลมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับราคามันสำปะหลังในทิศทางตรงกันข้าม($b = -0.432$) หมายความว่าถ้าราคามันสำปะหลังมีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง ราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในทิศทางเดียวกัน($b = 0.404$) หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้ราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนความสัมพันธ์ของราคาเอทานอลกับปัจจัยอิสระอื่นๆ ที่เหลือ อันได้แก่ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ 1 และ 95 และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา พบว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่เหลือเหล่านี้น้อยกว่า($p > 0.05$) เมื่อวิเคราะห์ผลแล้วสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยที่เหลือเหล่านี้ เมื่อแยกวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่ละตัวนั้น ตัวแปรเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่ความสัมพันธ์เชิงเส้น แต่จากการศึกษาจากบทความและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถบอกได้ว่าตัวแปรต่างๆ เหล่านี้

ยังมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาเอทานอลอย่างแน่นอน ซึ่งเมื่อนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ เมื่อนำมาวิเคราะห์สมการถดถอย สามารถจะพบได้ว่ามีปัจจัยเหล่านี้มีนัยสำคัญทางสถิติในสมการถดถอยเชิงพหุคูณ เมื่อนำปัจจัยต่างๆ เข้ามาอยู่รวมกันในสมการถดถอย ทำให้ได้สมการประมาณค่าราคาเอทานอลที่สามารถเป็นสมการตัวแบบในการพยากรณ์ราคาเอทานอลในอนาคตจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องในสมการได้

5.1.3 เพื่อสร้างสมการสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ได้ทำการทดสอบสมมติฐาน และตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ ซึ่งจำแนกตามแหล่งที่มาของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล คือ กากน้ำตาล และมันสำปะหลัง ได้ดังนี้

1) วิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่มีวัตถุดิบจากกากน้ำตาล ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีตัวแปรตามคือ คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย (Pri_{Em}) และตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตกากน้ำตาล (Pro_{MO}) ราคากากน้ำตาล (Pri_{MO}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการแบบขั้นตอน (Stepwise) ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_a^2) เท่ากับ 0.715 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระในสมการสามารถอธิบายความผันแปรของราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ เท่ากับ 71.5% จากการทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับศูนย์หรือไม่ผลการทดสอบได้ค่าสถิติ F เท่ากับ 30.640 สรุปได้ว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอล ($p < 0.05$) นั่นคือสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย และต่อมาได้ทำการทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรที่อยู่ในสมการถดถอยทีละตัวว่าตัวแปรแต่ละตัวที่เข้าในสมการถดถอยนี้ มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือราคาเอทานอลหรือไม่ผลการทดสอบสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่เข้าในสมการถดถอยทั้ง 5 ตัว ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้กำลังการผลิตเอทานอล อัตราแลกเปลี่ยน ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 และราคาน้ำมันดิบทั้งหมดมีความสัมพันธ์ซึ่งเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$) ต่อมาจึงได้ทำการตรวจสอบความสอดคล้องของเงื่อนไขการวิเคราะห์การถดถอยพบว่าสมการที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขทั้ง 3 ประการดังนี้คือ 1) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ 2) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ 3) ตัวแปรอิสระแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน ผลจากการวิเคราะห์

ข้อมูล จึงได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด ตัวแปร ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์5 (Use₉₅) และราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) คือ

$$Pri_{Etm} = -16.694 + 4.347Int + 0.0000126Pow + 0.4Cha - 0.0000339Use_{95} - 0.042Pri_{OIL}$$

สามารถอธิบายสมการได้ดังนี้ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 4.347 หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 4.347 บาท กำลังการผลิตของเอทานอลมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.0000126 หมายความว่าถ้ากำลังการผลิตของเอทานอลเพิ่มขึ้น 1 ลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.0000126 บาท อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ 0.40 หมายความว่าถ้าอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราเพิ่มขึ้น 1 หน่วยดอลลาร์สหรัฐ จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.40 บาท ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์5 มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.0000339 หมายความว่าถ้าปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์5 เพิ่มขึ้น 1 พันลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.0000339 บาท และราคาน้ำมันดิบมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยเท่ากับ -0.042 หมายความว่าถ้าราคาน้ำมันดิบเพิ่มขึ้น ดอลลาร์ต่อบาร์เรล จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.042 บาท เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

2) วิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่มีตัวอธิบายจากมันล่าปะหลัง ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีตัวแปรตามคือ คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย (Pri_{Etc}) และตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันล่าปะหลัง (Pro_{CA}) ราคามันล่าปะหลัง (Pri_{CA}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1 (Use₉₁) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์5 (Use₉₅) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการแบบขั้นตอน (Stepwise) ในการหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว (R_a^2) เท่ากับ 0.746 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระในสมการสามารถอธิบายความผันแปรของราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ เท่ากับ 74.6% จากการทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรเท่ากับศูนย์หรือไม่ผลการทดสอบได้ค่า F เท่ากับ 35.675 สรุปได้ว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอล ($p < 0.05$) นั่นคือสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอล

ในประเทศไทย และต่อมาได้ทำการทดสอบสมมติฐานค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรที่อยู่ในสมการถดถอยทีละตัวว่าตัวแปรแต่ละตัวที่เข้าในสมการถดถอยนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามคือราคาเอทานอลหรือไม่ ผลการทดสอบสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่เข้าในสมการถดถอยทั้ง 5 ตัว ได้แก่ ราคาต้นทุนสำปะหลัง อัตราดอกเบี้ยเงิน ค่าลังการผลิตเอทานอล ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังและปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$) ต่อมาจึงได้ทำการตรวจสอบความสอดคล้องของเงื่อนไขการวิเคราะห์การถดถอยพบว่าสมการที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขทั้ง 3 ประการดังนี้คือ 1) ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ 2) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ 3) ตัวแปรอิสระแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล จึงได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด ตัวแปร ได้แก่ ราคาต้นทุนสำปะหลัง(Pri_{CA}) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) ค่าลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง(Pro_{CA}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์1 (Use_{91}) คือ

$$Pri_{Etc} = 16.596 - 4.080 Pri_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pro_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

สามารถอธิบายสมการได้ดังนี้ ราคาต้นทุนสำปะหลังมีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยเท่ากับ -4.080 หมายความว่าถ้าราคาต้นทุนสำปะหลังเพิ่มขึ้น 1 บาท จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 4.080 บาท อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยเท่ากับ 3.606 หมายความว่าถ้าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 3.606 บาท ค่าลังการผลิตของเอทานอลมีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยเท่ากับ 0.0000127 หมายความว่าถ้าค่าลังการผลิตของเอทานอลเพิ่มขึ้น 1 ลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยเพิ่มขึ้น 0.0000127 บาท ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังมีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยเท่ากับ -0.006 หมายความว่าถ้าปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น กิโลกรัม จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.006 บาท และปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีค่าสัมประสิทธิ์ การถดถอยเท่ากับ -0.00007 หมายความว่าถ้าปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เพิ่มขึ้น 1 พันลิตร จะทำให้ราคาเอทานอลในประเทศไทยลดลง 0.00007 บาท เมื่อกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆ ในสมการเป็นค่าคงที่

จากสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ได้ทั้ง 2 สมการ ขั้นสุดท้ายได้ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ได้นี้ นำเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริงหรือไม่ (Validation) ได้ทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ โดยทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ประชากร ซึ่งเปรียบเทียบข้อมูลราคาเอทานอลจากสมการถดถอยเชิงพหุคูณกับราคาเอทานอลจากข้อมูลจริง สรุปผลได้ว่าตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณทั้ง 2 สมการสามารถเป็นตัวแทนที่ถูกต้องของข้อมูลจริง ($p > 0.05$) ดังนั้นการศึกษานี้ทำให้สามารถทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ที่สะท้อนถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการกำหนดราคาอย่างเหมาะสมจากสมการถดถอยที่วิเคราะห์ได้ และสามารถที่จะนำสมการถดถอยที่ได้ไปประมาณค่าในการกำหนดราคาเอทานอล ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางขั้นต้นในการประมาณราคาเอทานอลที่จำหน่ายในประเทศไทย ซึ่งถือได้ว่าเป็นประโยชน์แก่ผู้ประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมเอทานอลและรวมถึงหน่วยงานรัฐบาลที่จะสามารถนำผลจากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการ ได้ทราบถึงข้อมูลสารสนเทศที่เป็นประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย เป้าหมาย และวางแผนด้านพลังงาน และการกำหนดราคาของเอทานอลที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษารองปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression) สามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยและข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

- 1) ผลจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงของการวางแผนนโยบายปรับปรุงโครงสร้างการกำหนดราคาเอทานอลในอนาคตได้ เพื่อเป็นสารสนเทศให้ทางภาครัฐได้ทราบถึงปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อการกำหนดราคาเอทานอลที่จำหน่ายในประเทศไทย
- 2) สมการถดถอยเชิงพหุคูณที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ และเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมเอทานอลได้ทราบถึงแนวโน้มของราคาเอทานอลที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต ว่ามาจากปัจจัยใดเพื่อจะได้มีการเตรียมรองรับการปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบที่เหมาะสมได้
- 3) ข้อมูลด้านวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล 2 ชนิด ได้แก่ กากน้ำตาลและมันสำปะหลัง พบว่ามีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องของต้นทุนกากน้ำตาลที่สูงกว่าต้นทุนจากมันสำปะหลัง และปัจจัยที่มีผลต่อสมการถดถอยเพื่อใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลนั้นมีความแตกต่างในเรื่องของปัจจัยที่เข้าสู่ในสมการทั้ง 2 ตัวแบบสมการ

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป

1) ตัวแปรที่นำมาศึกษาส่วนหนึ่งเป็นราคาของพืชผลทางการเกษตรที่อาจมีความผันผวนของราคาอยู่เสมอ ซึ่งระบบสมการประมาณค่าราคาเอทานอลที่ได้นี้อาจต้องมีการนำไปศึกษาต่อในเชิงของการนำตัวแบบไปพยากรณ์ราคาเอทานอลในอนาคต เพื่อศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนของตัวแบบสมการถดถอยที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าที่แท้จริงและสามารถนำไปเป็นแนวทางเชิงนโยบายในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาปัจจัยที่สะท้อนถึงราคาเอทานอลที่เหมาะสมได้

2) ควรมีการศึกษาภาพรวมของห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ต้น กลางน้ำ และปลายน้ำ ของโครงสร้างในการกำหนดราคาเอทานอล เพื่อนำไปใช้ในเชิงของการวางแผน และการกำหนดนโยบายด้านพลังงานทดแทนของประเทศไทยได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



รายการอ้างอิง

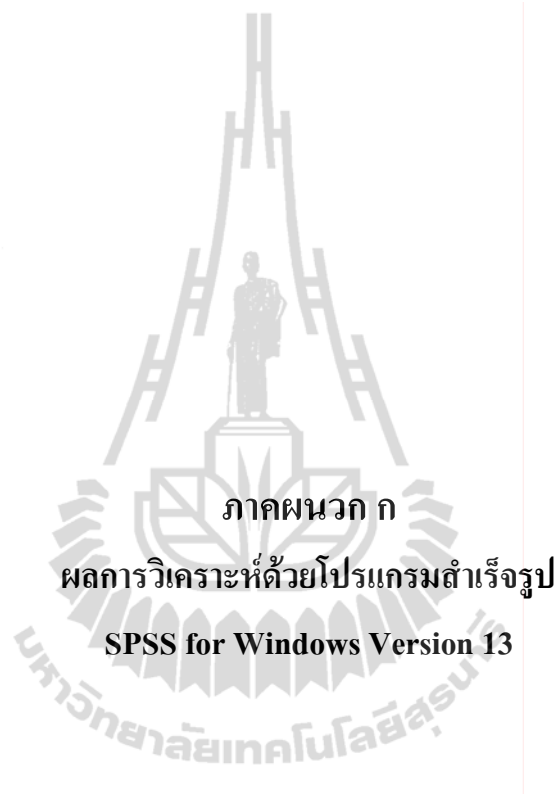
- กระทรวงพลังงาน. (2553). กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน[ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=518>.
- กระทรวงพลังงาน. (2552). การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งเอทานอล การผสม และการขนส่งแก๊สโซฮอลล์. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
- กระทรวงพลังงาน. (2550). สูตรราคาเอทานอล [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://energy.is.in.th/?md=news&ma=show&id=19>.
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2552). พลังงานชีราคาเอทานอลจ่อขยับขึ้นตามโมลาส[ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.effe.or.th/home.php?ds=preview&back=search_result&doc=0VtOWrqvXLJ21ZcD.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2551). พลังงานทดแทน. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.dede.go.th/dede/index.php?view=article&catid=50:2010-04-06-09-11-06&id=55:2010-04-21-10-46-20&format=pdf&option=com_content&Itemid=55&lang=th&ml=2&mlt=system&tmpl=component.
- กัลยา วาณิชขัยบัญชา(2546). การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล พิมพ์ครั้งที่ 6. ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กัลยา วาณิชขัยบัญชา(2546). การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- กัลยา วาณิชขัยบัญชา (2549). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วยSPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่5. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- คณะกรรมการบริหารนโยบายพลังงาน. (2552). สูตรราคาเอทานอลใหม่ ทำให้มาร์จิ้นของผู้ค้าน้ำมันลดลง[ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.iwebgas.com/smf/index.php?topic=984.0>.
- ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. (2543). สถิติพื้นฐาน พร้อมตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB SPSS และ SAS. พิมพ์ครั้งที่5. ขอนแก่น: หจก.ขอนแก่นการพิมพ์.
- ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. (2544). การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมSPSS for Windows. พิมพ์ครั้งที่1. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- ณัฐธิดา แก้วมณีชัน (2545). การศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดราคาขายรถยนต์มือสองในเขตเทศบาลนครขอนแก่น. ปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิตสาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ณัฐธิดา อุดมกริกย์. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย ปรินญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นงนิกา ช้างวงศ์. (2551). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างราคาหลักทรัพย์ในกลุ่มพลังงานทดแทนน้ำมันกับราคาน้ำมันในตลาดต่างๆ. รายงานการวิจัย คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- พิธานบทความ. (2550). เอทานอล และไบโอดีเซล ยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.phithan-toyota.com/th/varietydetail.php?variety_id=32.
- โพสต์ทูเดย์ดอทคอม (2553). ส่นพ.เร่งรัดสูตรราคาเอทานอลใหม่[ออนไลน์]. ได้จาก: <http://paidoo.net/article/2925901.html>.
- บัณฑิต พัทธ์ไชยวงศ์ (2545). ความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการใช้น้ำมันเครื่องอย่างไม่มีประสิทธิภาพ. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บริษัท บางจากปิโตรเลียมจำกัดมหาชน). (2552). วัตถุประสงค์ในการผลิตแก๊สโซฮอล์[ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.bangchak.co.th/th/energyDetail.asp?id=19>.
- บทความพลังงาน. (2553). สถานการณ์การใช้น้ำมันในประเทศไทย[ออนไลน์]. ได้จาก: www2.dede.go.th/Wboard/Question.asp?GID=2352.
- ฝ่ายวิจัยธนาคารนครหลวงไทย. (2550). อุตสาหกรรมเอทานอลไทยจะเติบโตในทิศทางใด [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.bangkokbiznews.com/2007/08/27/WW02_0209_news.php?newsid=91469.
- พีระพล ประเสริฐศรี. (2552). พลังงานทดแทนและราคาอ้างอิง [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.afet.or.th/v081/thai/learning/articleShow.php?id=22>.
- วัชรภรณ์ สุริยาภินันท์ (2552). สถิติเบื้องต้นเพื่อธุรกิจ พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วัฒนา สุนทรชัย (2542). เรียนสถิติด้วยSPSS ภาคสถิติอิงพารามิเตอร์ พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด
- วิกิพีเดีย. (2553). น้ำมันแก๊สโซฮอล์[ออนไลน์]. ได้จาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/แก๊สโซฮอล์>.

- วิชาการคอตคอม. (2550). **ราคาน้ำมันขึ้นลงเพราะอะไร** [ออนไลน์]. ได้จาก:
<http://www.vcharkarn.com/varticle/33477>.
- วิชาการคอตคอม. (2549). **เชื้อเพลิงชีวภาพ(Biofuel) : พลังงานจากธรรมชาติ เพื่อธรรมชาติ**
 [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.vcharkarn.com/varticle/374/2#P2>.
- วิลาลินี หีบแก้ว. (2550). **การกำหนดราคาและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน**
ดีเซล. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิริวุทธิ์ เสียมภักดี (2552). **อุตสาหกรรมเอทานอลไทย ปัญหา อุปสรรคและแนวทางการส่งเสริม**
พัฒนา [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.thaitapiocastarch.org/article16_th.asp.
- ส่วนวิชาการธนาคารแห่งประเทศไทย. (2551). **ผลกระทบจากการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีต่อภาค**
เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมค้าไทย. รายงานการวิจัย(ธนาคารแห่งประเทศไทย) สำนักงาน
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์(2551). **ปัจจัยความเสี่ยงของ**
ธุรกิจทางด้านพลังงาน [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://capital.sec.or.th/webapp/corp>.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2553). **รายงานปริมาณการใช้น้ำมัน และค่าการตลาดโดย**
เฉลี่ย 2553 [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.eppo.go.th/Thaienergynews/Energy_News/showNewsDetail.aspx?NewsOID=5164&GroupOID=2&SubGroupOID=5&ObjectID=3.
- อริคม บางวิวัฒน์. (2552). **สุข-ทุกข์ของผู้ผลิตเอทานอลในสหรัฐอเมริกา** [ออนไลน์]. ได้จาก:
<http://www.vcharkarn.com/varticle/38671>
- อริวรรณ พวงเจริญ. (2545). **การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน**
วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ) คณะเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Cardona, C, A., and Sanchez, O, J. (2007). Fuel ethanol production: Process design trends
 and integration opportunities. **ScienceDirect**. 98(2007): 2415-2457.
- Chen, S-T., Kuo H-I., and Chen C-C. (2010). Modeling the relationship between the oil price
 and global food prices. **Applied Energy**. 87(2010): 2517-2525.
- Daniel B. Wright and Kamala London. (2009). **Modern Regression Techniques Using R**.
 London: SAGE Publications Ltd.

- Farinelli, B., Carter, C, A., Lin, C.-Y., C., and Sumner, D, A. (2009). Import demand for Brazilian ethanol: a cross-country analysis. **Journal of Cleaner Production**. 17(2009): S9–S17.
- Nancy L. Leech, Karen C. Barrett and George A. Morgan. (2005). **SPSS for Intermediate Statistics**. Second Edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Sorapipatana, C., and Yoosin, S. (2010). Life cycle cost of ethanol production from cassava in Thailand. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. 15(2011): 1343-1349.
- U.S. Energy Information Administration. (2553). **Cushing, OK WTI Spot Price FOB (Dollars per Barrel)** [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=rwtc&f=M>.





ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

SPSS for Windows Version 13

Frequencies

Statistics

	EthPrice	ProMo	PriceMo	ProCas	PriceCas	PriceOil	PowerEth	Use91	Use95	Chang	Interest
N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	8.9943	174.72	3.0518	2306.60	1.6235	71.2107	244833	5683.58	5253.27	36.0917	3.0992
Std. Deviation	8.67272	3.489	1.83327	248.042	.31106	1.68970	03238.4	752.749	728.520	2.80448	1.25814
Minimum	12.75	171	1.62	1882	1.07	39.09	675000	4660	8800	31.46	.98
Maximum	25.30	180	14.73	2630	2.38	133.88	525000	121453	272204	41.76	4.95



Correlations

Correlations

		EthPrice	ProMo	PriceMo	ProCas	PriceCas	PriceOil	PowerEth	Use91	Use95	Chang	Interest
EthPrice	Pearson Correlation	1	-.372*	.269*	.254*	-.432*	-.030	.164	.128	.243	-.141	.404*
	Sig. (2-tailed)		.003	.038	.050	.001	.819	.211	.330	.062	.283	.001
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ProMo	Pearson Correlation	-.372*	1	-.078	.324*	-.149	-.286*	.008	-.067	-.088	-.077	-.293*
	Sig. (2-tailed)	.003		.554	.012	.255	.027	.953	.610	.505	.556	.023
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
PriceMo	Pearson Correlation	.269*	-.078	1	.020	-.195	-.163	.396*	.367*	.315*	-.035	-.219
	Sig. (2-tailed)	.038	.554		.879	.136	.212	.002	.004	.014	.790	.093
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
ProCas	Pearson Correlation	.254*	.324*	.020	1	-.047	.321*	.399*	.347*	.545*	-.805*	.115
	Sig. (2-tailed)	.050	.012	.879	.722	.012	.002	.007	.000	.000	.000	.384
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
PriceCas	Pearson Correlation	-.432*	-.149	-.195	-.047	1	.662*	.126	.114	.140	-.262*	-.218
	Sig. (2-tailed)	.001	.255	.136	.722		.000	.336	.388	.285	.043	.094
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
PriceOil	Pearson Correlation	-.030	-.286*	-.163	.321*	.662*	1	.181	.152	.255*	-.552*	.123
	Sig. (2-tailed)	.819	.027	.212	.012	.000		.166	.245	.049	.000	.349
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
PowerEth	Pearson Correlation	.164	.008	.396*	.399*	.126	.181	1	.968*	.914*	-.668*	-.692*
	Sig. (2-tailed)	.211	.953	.002	.002	.336	.166		.000	.000	.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Use91	Pearson Correlation	.128	-.067	.367*	.347*	.114	.152	.968*	1	.943*	-.617*	-.667*
	Sig. (2-tailed)	.330	.610	.004	.007	.388	.245	.000		.000	.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Use95	Pearson Correlation	.243	-.088	.315*	.545*	.140	.255*	.914*	.943*	1	-.718*	-.457*
	Sig. (2-tailed)	.062	.505	.014	.000	.285	.049	.000	.000		.000	.000
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Chang	Pearson Correlation	-.141	-.077	-.035	-.805*	-.262*	-.552*	-.668*	-.617*	-.718*	1	.207
	Sig. (2-tailed)	.283	.556	.790	.000	.043	.000	.000	.000	.000		.113
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Interest	Pearson Correlation	.404*	-.293*	-.219	.115	-.218	.123	-.692*	-.667*	-.457*	.207	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.023	.093	.384	.094	.349	.000	.000	.000	.113	
	N	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

**, Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*, Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Model 1 : การวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (วัตถุดิบจากกากน้ำตาล)

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Interest	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
2	PowerEth	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
3	Chang	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
4	Use95	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
5	PriceOil	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).

a. Dependent Variable: EthPrice

Model Summary^f

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.404 ^a	.163	.149	3.38799	
2	.736 ^b	.541	.525	2.53123	
3	.810 ^c	.656	.638	2.21040	
4	.838 ^d	.702	.680	2.07721	
5	.860 ^e	.739	.715	1.95984	.944

a. Predictors: (Constant), Interest

b. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth

c. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang

d. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang, Use95

e. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang, Use95, PriceOil

f. Dependent Variable: EthPrice

ANOVA^f

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	130.091	1	130.091	11.334	.001 ^a
	Residual	665.750	58	11.478		
	Total	795.841	59			
2	Regression	430.637	2	215.318	33.606	.000 ^b
	Residual	365.205	57	6.407		
	Total	795.841	59			
3	Regression	522.232	3	174.077	35.629	.000 ^c
	Residual	273.609	56	4.886		
	Total	795.841	59			
4	Regression	558.528	4	139.632	32.361	.000 ^d
	Residual	237.314	55	4.315		
	Total	795.841	59			
5	Regression	588.429	5	117.686	30.640	.000 ^e
	Residual	207.413	54	3.841		
	Total	795.841	59			

a. Predictors: (Constant), Interest

b. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth

c. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang

d. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang, Use95

e. Predictors: (Constant), Interest, PowerEth, Chang, Use95, PriceOil

f. Dependent Variable: EthPrice

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1	(Constant)	15.337	1.171		13.094	.000	12.992	17.681		
	Interest	1.180	.351	.404	3.367	.001	.478	1.882	1.000	1.000
2	(Constant)	3.553	1.930		1.840	.071	-.313	7.418		
	Interest	2.900	.363	.994	7.993	.000	2.174	3.627	.521	1.920
	PowerEth	5.18E-006	.000	.851	6.849	.000	.000	.000	.521	1.920
3	(Constant)	-27.176	7.294		-3.726	.000	-41.788	-12.563		
	Interest	3.641	.360	1.247	10.111	.000	2.920	4.363	.403	2.479
	PowerEth	8.36E-006	.000	1.373	8.467	.000	.000	.000	.234	4.282
	Chang	.678	.157	.518	4.330	.000	.364	.992	.429	2.331
4	(Constant)	-28.079	6.862		-4.092	.000	-41.831	-14.327		
	Interest	4.238	.396	1.452	10.702	.000	3.444	5.031	.295	3.394
	PowerEth	1.27E-005	.000	2.092	7.187	.000	.000	.000	.064	5.633
	Chang	.633	.148	.483	4.276	.000	.336	.930	.424	2.357
	Use95	-3E-005	.000	-.658	-2.900	.005	.000	.000	.105	9.496
5	(Constant)	-16.694	7.653		-2.182	.034	-32.037	-1.352		
	Interest	4.347	.376	1.489	11.572	.000	3.594	5.101	.291	3.432
	PowerEth	1.26E-005	.000	2.065	7.515	.000	.000	.000	.064	5.652
	Chang	.400	.163	.306	2.461	.017	.074	.726	.313	3.197
	Use95	-3E-005	.000	-.681	-3.181	.002	.000	.000	.105	9.511
	PriceOil	-.042	.015	-.245	-2.790	.007	-.071	-.012	.625	1.599

a. Dependent Variable: EthPrice

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	12.5317	23.9516	18.9943	3.15806	60
Residual	-4.00466	5.16420	.00000	1.87496	60
Std. Predicted Value	-2.046	1.570	.000	1.000	60
Std. Residual	-2.043	2.635	.000	.957	60

a. Dependent Variable: EthPrice

Explore**Tests of Normality**

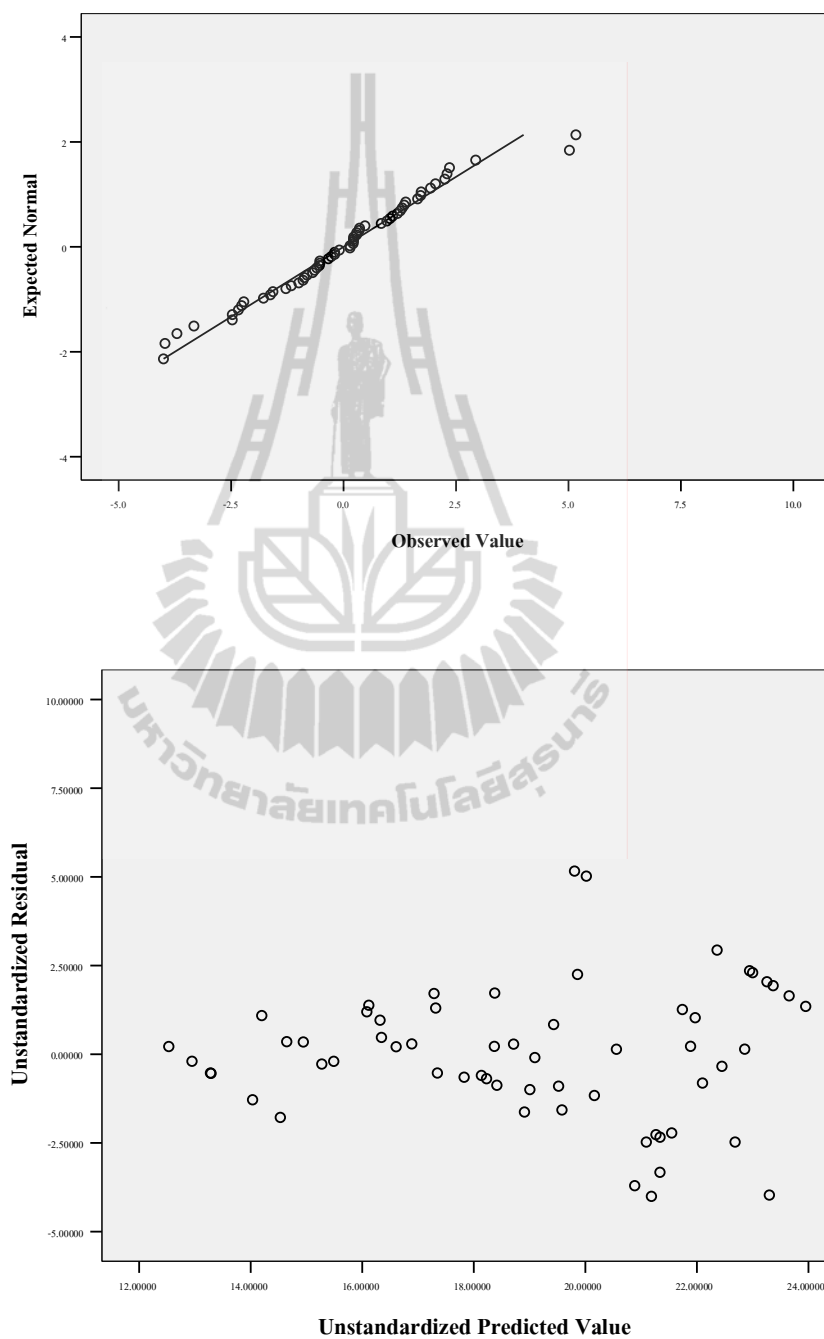
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.075	60	.200*	.976	60	.275

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Unstandardized Residual

Normal Q-Q Plot of Unstandardized Residual



Model 2 : การวิเคราะห์ห้ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ (วัตถุดิบจากมันสำปะหลัง)

Regression

Variables Entered/Removed ^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PriceCas	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
2	PriceOil	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
3	Use95	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
4	Interest	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
5		PriceOil	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
6	PowerEth	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
7	ProCas	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
8	Use91	.	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).
9	.	Use95	Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq$.050, Probability-of-F-to-remove $\geq$.100).

a. Dependent Variable: EthPrice

Model Summary^j

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.432 ^a	.186	.172	3.34154	
2	.550 ^b	.302	.278	3.12096	
3	.599 ^c	.359	.324	3.01879	
4	.731 ^d	.535	.501	2.59381	
5	.731 ^e	.535	.510	2.57131	
6	.826 ^f	.683	.660	2.14202	
7	.860 ^g	.739	.715	1.96172	
8	.880 ^h	.774	.748	1.84327	
9	.876 ⁱ	.768	.746	1.85063	1.051

a. Predictors: (Constant), PriceCas

b. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil

c. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil, Use95

d. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil, Use95, Interest

e. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest

f. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth

g. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth, ProCas

h. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth, ProCas, Use91

i. Predictors: (Constant), PriceCas, Interest, PowerEth, ProCas, Use91

j. Dependent Variable: EthPrice

ANOVAⁱ

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	148.218	1	148.218	13.274	.001 ^a
	Residual	647.623	58	11.166		
	Total	795.841	59			
2	Regression	240.638	2	120.319	12.353	.000 ^b
	Residual	555.204	57	9.740		
	Total	795.841	59			
3	Regression	285.509	3	95.170	10.443	.000 ^c
	Residual	510.332	56	9.113		
	Total	795.841	59			
4	Regression	425.810	4	106.452	15.823	.000 ^d
	Residual	370.032	55	6.728		
	Total	795.841	59			
5	Regression	425.590	3	141.863	21.457	.000 ^e
	Residual	370.251	56	6.612		
	Total	795.841	59			
6	Regression	543.487	4	135.872	29.613	.000 ^f
	Residual	252.354	55	4.588		
	Total	795.841	59			
7	Regression	588.031	5	117.606	30.560	.000 ^g
	Residual	207.810	54	3.848		
	Total	795.841	59			
8	Regression	615.767	6	102.628	30.206	.000 ^h
	Residual	180.074	53	3.398		
	Total	795.841	59			
9	Regression	610.900	5	122.180	35.675	.000 ⁱ
	Residual	184.942	54	3.425		
	Total	795.841	59			

- a. Predictors: (Constant), PriceCas
- b. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil
- c. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil, Use95
- d. Predictors: (Constant), PriceCas, PriceOil, Use95, Interest
- e. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest
- f. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth
- g. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth, ProCas
- h. Predictors: (Constant), PriceCas, Use95, Interest, PowerEth, ProCas, Use91
- i. Predictors: (Constant), PriceCas, Interest, PowerEth, ProCas, Use91

Coefficients ^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Tolerance	VIF
1 (Constant)	27.267	2.311		11.798	.000	22.641	31.893		
PriceCas	-5.096	1.399	-.432	-3.643	.001	-7.895	-2.296	1.000	1.000
2 (Constant)	27.554	2.161		12.753	.000	23.227	31.880		
PriceCas	-8.649	1.743	-.733	-4.963	.000	-12.139	-5.159	.562	1.780
PriceOil	.077	.025	.455	3.080	.003	.027	.127	.562	1.780
3 (Constant)	26.392	2.154		12.250	.000	22.076	30.708		
PriceCas	-8.502	1.687	-.720	-5.040	.000	-11.881	-5.122	.561	1.783
PriceOil	.065	.025	.384	2.623	.011	.015	.115	.535	1.869
Use95	1.22E-005	.000	.246	2.219	.031	.000	.000	.933	1.071
4 (Constant)	17.309	2.717		6.370	.000	11.864	22.754		
PriceCas	-4.761	1.665	-.403	-2.859	.006	-8.097	-1.424	.425	2.352
PriceOil	.005	.025	.027	.180	.857	-.046	.055	.386	2.592
Use95	2.74E-005	.000	.551	4.736	.000	.000	.000	.626	1.598
Interest	1.648	.361	.565	4.567	.000	.925	2.372	.553	1.809
5 (Constant)	17.093	2.418		7.070	.000	12.250	21.936		
PriceCas	-4.537	1.104	-.384	-4.110	.000	-6.749	-2.326	.950	1.052
Use95	2.79E-005	.000	.560	5.459	.000	.000	.000	.789	1.267
Interest	1.683	.304	.576	5.538	.000	1.074	2.291	.767	1.304
6 (Constant)	7.489	2.765		2.708	.009	1.947	13.030		
PriceCas	-3.512	.942	-.297	-3.730	.000	-5.400	-1.625	.906	1.103
Use95	-3E-005	.000	-.568	-2.382	.021	.000	.000	.101	9.853
Interest	3.239	.398	1.110	8.140	.000	2.442	4.037	.310	3.223
PowerEth	9.06E-006	.000	1.488	5.069	.000	.000	.000	.067	4.946
7 (Constant)	15.107	3.380		4.469	.000	8.329	21.884		
PriceCas	-3.644	.863	-.309	-4.221	.000	-5.374	-1.913	.905	1.105
Use95	-2E-005	.000	-.411	-1.840	.071	.000	.000	.097	1.295
Interest	3.792	.399	1.299	9.503	.000	2.992	4.593	.259	3.865
PowerEth	9.79E-006	.000	1.607	5.929	.000	.000	.000	.066	5.201
ProCas	-.005	.001	-.327	-3.402	.001	-.008	-.002	.524	1.908
8 (Constant)	19.109	3.471		5.505	.000	12.147	26.072		
PriceCas	-4.495	.864	-.381	-5.202	.000	-6.229	-2.762	.797	1.255
Use95	2.16E-005	.000	.434	1.197	.237	.000	.000	.033	3.741
Interest	3.324	.409	1.139	8.122	.000	2.503	4.145	.217	4.604
PowerEth	1.27E-005	.000	2.087	6.841	.000	.000	.000	.046	2.795
ProCas	-.007	.002	-.504	-4.602	.000	-.011	-.004	.356	2.810
Use91	.000	.000	-1.324	-2.857	.006	.000	.000	.020	5.299
9 (Constant)	16.596	2.775		5.980	.000	11.032	22.160		
PriceCas	-4.080	.795	-.346	-5.134	.000	-5.673	-2.487	.950	1.053
Interest	3.606	.336	1.235	10.730	.000	2.932	4.280	.325	3.079
PowerEth	1.27E-005	.000	2.078	6.787	.000	.000	.000	.046	2.783
ProCas	-.006	.001	-.431	-4.729	.000	-.009	-.004	.519	1.927
Use91	-7E-005	.000	-.872	-3.237	.002	.000	.000	.059	6.845

a. Dependent Variable: EthPrice

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	13.0252	24.9651	18.9943	3.21780	60
Residual	-3.30573	6.00919	.00000	1.77048	60
Std. Predicted Value	-1.855	1.856	.000	1.000	60
Std. Residual	-1.786	3.247	.000	.957	60

a. Dependent Variable: EthPrice

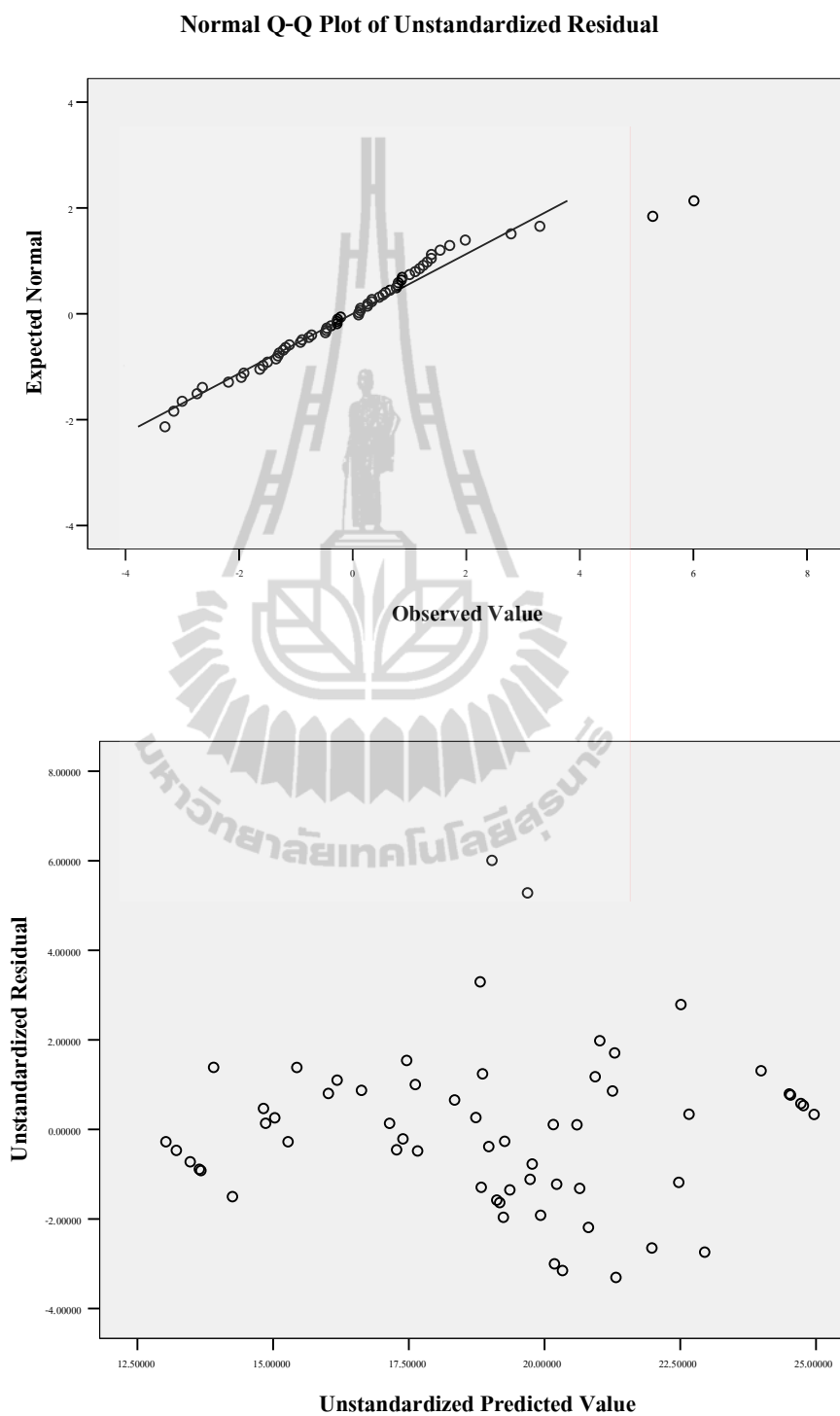
Explore**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.100	60	.200*	.945	60	.009

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Unstandardized Residual





ภาคผนวก ข
แบบตอบรับเข้าร่วมเสนอผลงาน
"TCOBS's Research Symposium ครั้งที่ 2"

TCOBS

Thailand Consortium of Business Schools



15 กุมภาพันธ์ 2554

เรื่อง การตอบรับเข้าร่วมเสนอผลงาน "TCOBS's Research Symposium ครั้งที่ 2"

เรียน นางสาวเบญจมาภรณ์ สุขสมัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบการลงทะเบียน

คณะกรรมการดำเนินงาน "TCOBS's Research Symposium ครั้งที่ 2" ขอแจ้งให้ ทราบว่า ผลงานของท่านเรื่อง “การศึกษาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย” ได้รับการพิจารณาเข้าร่วมการเสนอผลงานในวันศุกร์ที่ 4 มีนาคม 2554 โปรดลงทะเบียนเข้าร่วมงานได้ตามแบบลงทะเบียนที่แนบมาด้วยนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดดำเนินการและติดตามรายละเอียดได้จากเวปไซต์

<http://www.tcoobs.org> ต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. นงนภัศ แก้วพลอย)

คณะกรรมการดำเนินงาน



ภาคผนวก ค
บทความวิชาการเรื่อง

“การศึกษาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ
ของปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย”
นำเสนอ "TCOBS's Research Symposium ครั้งที่ 2"

การศึกษาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย A Study of Multiple Regression Model of Factors Affecting Ethanol Price in Thailand

เบญจมาภรณ์ สุขสมัย (Benchamaphon Suksamai)¹

พงษ์ชัย จิตตะมัย (Phongchai Jittamai)²

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี E-mail : benchamaphons@hotmail.com

²สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี E-mail : jittamai@sut.ac.th

บทคัดย่อ : เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่ภาครัฐให้ความสนใจ ในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมเอทานอลไทย เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ แต่พบว่าอุตสาหกรรมเอทานอลไทยยังมีปัญหาที่ต้องแก้ไขที่สำคัญในเรื่องของการกำหนดโครงสร้างราคาเอทานอลที่ผ่านมาที่ยังไม่เสถียรภาพนัก โดยช่วงแรกรัฐบาลได้มีการกำหนดราคาโดยใช้การอ้างอิงสูตรราคาเอทานอลจากตลาดบราซิล ซึ่งการกำหนดราคาเช่นนี้ยังพบว่าราคาเอทานอลในปัจจุบันยังไม่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิต ราคาวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายในการผลิตเอทานอลอย่างเหมาะสม ซึ่งการศึกษานี้ได้มุ่งศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เนื่องจากมันสำปะหลังมีความต้องการและความเป็นไปได้สูงในการนำมาเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษานี้จึงมุ่งศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อโครงสร้างในการกำหนดราคาของเอทานอลในประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อราคาเอทานอลในปัจจุบัน และได้ใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อสร้างตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อตัวแบบสมการประมาณค่าราคาเอทานอล ได้แก่ ราคา มันสำปะหลัง ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ซึ่งสามารถนำปัจจัยที่ได้มาสร้างสมการประมาณค่าราคาเอทานอลได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : ราคาเอทานอล , พลังงานทดแทน , การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ , การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ

1. บทนำ

สถานการณ์พลังงานของโลกมีความเปลี่ยนแปลงสูงมาก เนื่องจากความต้องการพลังงานมีเพิ่มมากขึ้น แต่กำลังการผลิตมีจำกัด ไทยจึงต้องเตรียมพร้อมรับมือในการนำพลังงานชนิดอื่น โดยเฉพาะพลังงานที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้เอง เพื่อมาใช้ทดแทนน้ำมันที่มีราคาสูงขึ้นและกำลังจะหมดไป การเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อเศรษฐกิจ ทำให้ทั่วโลกเริ่มแสวงหาพลังงานทดแทน ทางรัฐบาลไทยจึงได้มีเป้าหมายที่จะส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทน เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่ภาครัฐให้ความสนใจ ในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมเอทานอลไทย เพื่อลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ แต่พบว่าอุตสาหกรรมเอทานอลไทยยังมีปัญหาที่ต้องแก้ไขที่สำคัญในเรื่องของการกำหนดโครงสร้างราคา

เอทานอลที่ผ่านมาที่ยังไม่เสียสรรพภาพนัก โดยในช่วงแรกของการกำหนดราคานั้น รัฐบาลได้มีการกำหนดราคาโดยใช้การอ้างอิงสูตรราคาเอทานอลโดยคำนวณจากต้นทุนการผลิตเอทานอล ต่อมาได้มีการกำหนดราคาโดยใช้การอ้างอิงจากราคาตลาดโลก ซึ่งกำหนดมาจากราคาเอทานอลในตลาดบราซิลรวมกับค่าขนส่ง ค่าประกันภัย ค่าสูญเสีย และค่า Survey (สำนักงานนโยบายและแผนงาน, ออนไลน์, 2553)

แต่การกำหนดราคาเช่นนี้ยังพบว่าราคาเอทานอลในปัจจุบันนั้นยังไม่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิต ราคาวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายในการผลิตเอทานอลอย่างเหมาะสม ทางสำนักนโยบายและแผนพลังงาน ได้มีนโยบายในการพิจารณาทบทวนโครงสร้างราคาเอทานอลใหม่ เพื่อให้สะท้อนต้นทุนการผลิตมากขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มเกณฑ์เรื่องค่าใช้จ่ายในการผลิตเอทานอลเข้ามาศึกษาควบคู่ไปกับราคาพืชวัตถุดิบ จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังถือว่ามีความต้องการและความเป็นไปได้สูงในการนำมาเป็นวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลในประเทศไทย การศึกษานี้จึงได้มุ่งศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ด้วยเหตุนี้จึงเป็นประเด็นที่สำคัญในการศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อโครงสร้างในการกำหนดราคาของเอทานอลในประเทศไทย โดยเลือกใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย และเพื่อสร้างสมการสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายด้านพลังงานให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน และสามารถวางแผนปัจจัยในการกำหนดราคาเอทานอลที่เหมาะสมเพื่อสามารถรองรับความต้องการใช้พลังงานทดแทนที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

- **การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ** เป็นเครื่องมือทางสถิติที่นำมาใช้เพื่อศึกษาและสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เป็นกระบวนการที่ใช้ในการคาดคะเนของตัวแปรตัวหนึ่ง ซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent variable) จากค่าของตัวแปรอื่น ซึ่งเรียกว่า ตัวพยากรณ์ (Predictor) หรือ ตัวแปรอิสระ (Independent variable) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม ทำให้สามารถคาดคะเนค่าของตัวแปรตัวหนึ่งจากตัวแปรอีกตัวหนึ่งหรือหลายตัวที่รู้ค่าได้ ซึ่งผลที่ได้จากการคาดคะเนจะใกล้เคียงความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับของความสัมพันธ์ ถ้าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันสูงมากค่าที่คาดคะเนได้จะใกล้เคียงความเป็นจริงมาก

- **รูปแบบของสมการความถดถอยเชิงพหุคูณ** ถ้ามีตัวแปรอิสระ k ตัว ($X_1, X_2, \dots, X_k$) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y โดยที่ความสัมพันธ์อยู่ในรูปเชิงเส้น จะได้สมการความถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y และ $X_1, X_2, \dots, X_k$ คือ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$

โดยที่ β_0 = ส่วนตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = \dots = X_k = 0$

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ เป็นสัมประสิทธิ์ความถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient)

โดยที่ β_i เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระ X ตัวอื่นๆ มีค่าคงที่ เช่น ถ้า X_1 เปลี่ยนไป 1 หน่วย ค่า Y จะเปลี่ยนไป β_1 หน่วย โดยที่ $X_2, X_3, \dots, X_k$ มีค่าคงที่

• **เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ** จะเหมือนกับเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยเงื่อนไขมีดังนี้

1. ความคลาดเคลื่อน e เป็นตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์ นั่นคือ $E(e) = 0$
3. ค่าแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเป็นค่าคงที่ที่ไม่ทราบค่า $V(e) = \sigma_e^2$
4. e_i และ e_j เป็นอิสระต่อกัน ; $i \neq j$ นั่นคือ covariance $(e_i, e_j) = 0$
5. ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j ต้องเป็นอิสระต่อกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) นั้นได้มีผู้ศึกษาไว้ในหลายๆ หัวข้อ เช่น Farinelli [10] ได้ศึกษาการวิเคราะห์ความต้องการการนำเข้าเอทานอลในบราซิล มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคือแสดงปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อความต้องการนำเข้าเอทานอลและเพื่อทราบราคาในระยะยาวและทราบถึงการเปลี่ยนแปลงรายได้ของความต้องการนำเข้าเอทานอล โดยใช้การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) , บัณฑิต [6] ได้ทำการศึกษาความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการใช้น้ำมันเครื่องอย่างไม่มีประสิทธิภาพ โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีส่วนสำคัญในการกำหนดอุปสงค์และอุปทานของน้ำมันเครื่องในประเทศไทย , วิลาสินี [7] ได้ทำการศึกษาการกำหนดราคาและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล โดยการสร้างสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) รวมทั้งใช้ทฤษฎีอุปทานมวลรวมในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซลกับปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา , ณัฐริดา [4] ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย โดยทำการเก็บข้อมูลทางสถิติซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิในช่วงปี 2541-2550 เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย ใช้การวิเคราะห์แบบสมการถดถอยเชิงซ้อนพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

จากการรวบรวมตัวอย่างของงานวิจัยต่างๆ ที่ได้นำเสนอข้างต้น พบว่า ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษาถึงปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลต่อการกำหนดโครงสร้างราคาของเอทานอลในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้เทคนิคของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อได้สมการการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทย ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่เหมาะสมในการนำไปเป็นแนวทางและวางแผนในการกำหนดราคาเอทานอลที่เหมาะสมได้

3. ระเบียบวิธีวิจัย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows Version 16

3.1 วิธีการวิจัย ในการศึกษาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณของปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งมีรูปแบบของการวิจัยเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) ใช้ข้อมูลตัวแปรที่มีผลต่อโครงสร้างราคาเอทานอลในประเทศไทย ในการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อได้สมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย

3.2 ตัวแปรที่ทำการวิจัย ผู้ศึกษาได้กำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{Oil}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int)

3.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย (Pri_E)

3.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ใช้ข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ปี 2548 – 2552 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี โดยเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ธนาคารแห่งประเทศไทย รวมทั้งจากรายงานการวิจัย บทความวิชาการ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาตัวแบบสมการถดถอยของปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาเอทานอลในประเทศไทย ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพื่อสามารถสร้างสมการถดถอยสำหรับการประมาณค่าของราคาจำหน่ายเอทานอลในประเทศไทย มีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางสถิติของตัวแปรที่นำมาศึกษาวิจัย
- 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา
- 3) คัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลอง
- 4) วิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ และตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์การถดถอย

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาและตัวแปรตาม

การศึกษาคำความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ที่นำมาศึกษาซึ่งเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ราคามันสำปะหลัง ราคาน้ำมันดิบ กำลังการผลิตของเอทานอล ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และ 95 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ กับตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ในการศึกษา ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1: ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Pearson ระหว่างตัวแปรอิสระเชิงปริมาณกับตัวแปรตาม (ราคาเอทานอลในประเทศไทย)

ตัวแปรอิสระ	ราคาเอทานอล (Pri_{Et}) Pearson Correlation	p -value
ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA})	0.269	0.038*
ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA})	-0.432	0.001**
ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{Oil})	-0.030	0.819
กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow)	0.164	0.211
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91})	0.128	0.330
ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95})	0.243	0.062
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha)	-0.141	0.283
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int)	0.404	0.001**

หมายเหตุ * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.001$

เมื่อพิจารณาตารางที่ 1 พบว่าราคาเอทานอลในประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอิสระต่างๆ ที่ได้นำมาศึกษาดังนี้

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง เท่ากับ 0.269 และเมื่อดูค่า p -value จะได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.05$) นั้นหมายถึงว่าราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณผลผลิตของมันสำปะหลังมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์จัดอยู่ในระดับน้อย

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและราคามันสำปะหลัง เท่ากับ -0.432 และเมื่อดูค่า p -value จะได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคามันสำปะหลังในทิศทางตรงกันข้าม ($p < 0.001$) นั้นหมายถึงว่าราคาเอทานอลมีแนวโน้มลดลง เมื่อราคามันสำปะหลังมีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์จัดอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งผลการทดสอบอาจพบได้ว่าไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือกฎของอุปทานที่เมื่อราคาวัตถุดิบมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นแล้ว ควรจะส่งผลให้ราคาเอทานอลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่จากการได้ศึกษาข้อมูลที่แท้จริงและรายงานการวิจัยแล้วพบได้ว่าผลการศึกษาทำให้สะท้อนถึงปัญหาที่แท้จริงของงานวิจัยที่ว่า การกำหนดราคาเอทานอลที่ผ่านมายังไม่สะท้อนถึงต้นทุนการผลิตที่แท้จริงนั่นคือเมื่อราคาวัตถุดิบมันสำปะหลังมีราคาเพิ่มสูงขึ้น แต่ราคาของเอทานอลปรับตัวต่ำลง

- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ เท่ากับ 0.404 และเมื่อดูค่า p -value จะได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในทิศทางเดียวกัน ($p < 0.001$) นั้นหมายถึงว่าราคาเอทานอลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีค่าเพิ่มมากขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์จัดอยู่ในระดับปานกลาง

- ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson ระหว่างราคาเอทานอลและปัจจัยอิสระอื่นๆ นั้นมีค่าน้อยกว่า 0.20 และเมื่อดูค่า p -value จะได้ว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับปัจจัยหรือตัวแปรอิสระที่เหลือน้อยมาก หรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกันเลย ($p > 0.05$)

4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ทำการทดสอบสมมติฐาน และตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการแบบขั้นตอน (Stepwise) ในการหาตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณ ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 : ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของสมการถดถอย และการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการถดถอย

Adj. R^2	MSE	F	p -value
0.746	1.851	35.675	0.000

จากตารางที่ 2 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับแล้ว $adj. R^2$ เท่ากับ 0.746 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรอิสระในสมการ คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) ราคาน้ำมันดิบ (Pri_{OIL}) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 (Use_{95}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Cha) และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) สามารถอธิบายความผันแปรของราคาเอทานอลในประเทศไทยได้ เท่ากับ 74.6%

และสามารถวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) โดยทำการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{มี } \beta_i \text{ อย่างน้อย 1 ตัว ไม่เท่ากับ 0}$$

ผลการทดสอบได้ค่า F เท่ากับ 35.675 และเมื่อดูค่า p -value จะได้ว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวที่มีความสัมพันธ์กับราคาเอทานอล ($p < 0.05$) นั่นคือสมการถดถอยที่ได้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย โดยมีความแปรปรวนของสมการถดถอยแบบพหุคูณเท่ากับ 1.851

ตารางที่ 3 : ตารางแสดงค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน และค่าสถิติ t

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (B)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Std.Error)	t	p-value	ช่วงความเชื่อมั่น 95% ของสัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วน	
					Lower Bound	Upper Bound
Constant	16.596	2.775	5.980	0.000	11.032	22.160
Pri _{CA}	-4.080	0.795	-5.134	0.000	-5.673	-2.487
Int	3.606	0.336	10.730	0.000	2.932	4.280
Pow	0.0000127	0.000	6.787	0.000	.000	.000
Pro _{CA}	-.006	0.001	-4.729	0.000	-.009	-.004
Use ₉₁	-0.00007	0.000	-3.237	0.002	.000	.000

จากตารางที่ 3 แสดงค่าประมาณของค่าคงที่ และค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วนของตัวแปรแต่ละตัวที่อยู่ในสมการถดถอย รวมถึงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตามแปรอิสระทีละตัว โดยมีสมมติฐานการทดสอบ และผลสรุปดังนี้

$$1. H_0 : \beta_2 = 0 \quad \text{และ} \quad H_1 : \beta_2 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 5.980 และเมื่อพิจารณาจากค่า p-value แล้วสามารถสรุปได้ว่า ราคาบ้านลำปางหลังมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

$$2. H_0 : \beta_8 = 0 \quad \text{และ} \quad H_1 : \beta_8 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -5.134 และเมื่อพิจารณาจากค่า p-value แล้วสามารถสรุปได้ว่า อัตราดอกเบี้ยเงินกู้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

$$3. H_0 : \beta_4 = 0 \quad \text{และ} \quad H_1 : \beta_4 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ 10.730 และเมื่อพิจารณาจากค่า p-value แล้วสามารถสรุปได้ว่า กำลังการผลิตเอทานอลมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

$$4. H_0 : \beta_1 = 0 \quad \text{และ} \quad H_1 : \beta_1 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -4.729 และเมื่อพิจารณาจากค่า p-value แล้วสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

$$5. H_0 : \beta_5 = 0 \quad \text{และ} \quad H_1 : \beta_5 \neq 0$$

ค่าสถิติ t เท่ากับ -3.237 และเมื่อพิจารณาจากค่า p-value แล้วสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับราคาเอทานอลในประเทศไทย ($p < 0.05$)

การตรวจสอบความสอดคล้องของเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

ทำการตรวจสอบโดยใช้ตัวสถิติทดสอบ Kolmogorov – Smirnov ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4: ตารางแสดงค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov

Test of Normality	Kolmogorov – Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	0.100	60	0.200*

สมมติฐานของการทดสอบ

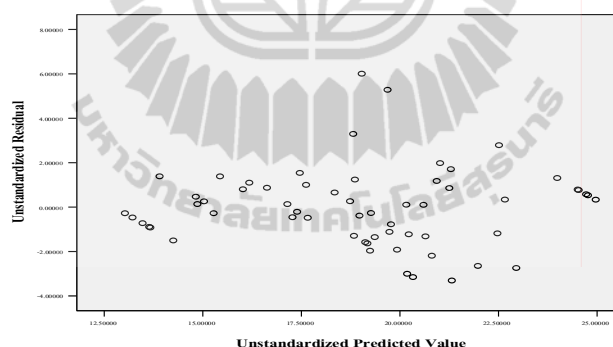
$H_0 : F_x(X)$ เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : F_x(X)$ ไม่เป็นฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อดูจากตารางที่ 4 แล้วพบว่า ค่าสถิติ Kolmogorov – Smirnov มีค่าเท่ากับ 0.100 และเมื่อพิจารณา ค่า p -value สามารถสรุปได้ว่า ความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > 0.05$)

2. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

แผนภาพที่ 1 : แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณกับค่าความคลาดเคลื่อน



จากแผนภาพที่ 1 ใช้แผนภาพการกระจายซึ่งพล็อตระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าประมาณ จะเห็นได้ว่าการกระจายของจุดที่พล็อตมีลักษณะการกระจายอยู่รอบค่าคงที่ค่าหนึ่งๆ ดังนั้นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

3. ตัวแปรอิสระ X_i และ X_j เป็นอิสระต่อกัน

ตารางที่ 5 : ตารางแสดงค่าสถิติ TOL และ VIF

ตัวแปร	TOL	VIF
Pri _{CA}	0.950	1.053
Int	0.325	3.079
Pow	0.046	2.783
Pro _{CA}	0.519	1.927
Use _{g1}	0.059	6.845

จากตารางที่ 5 เมื่อค่า TOL และ VIF แล้วพบว่า ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการมีค่า VIF ไม่เกิน 10 นั้น หมายถึงตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเพียงเล็กน้อย

ผลการวิเคราะห์จะได้สมการถดถอยเชิงพหุคูณสำหรับราคาเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิต ดังนี้

$$Pri_{Et} = 16.596 - 4.080 Pri_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pro_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

เมื่อ Pri_{Et} คือ ราคาเอทานอลในประเทศไทย Pri_{CA} คือ ราคามันสำปะหลัง
 Int คือ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ Pow คือ กำลังการผลิตของเอทานอล
 Pro_{CA} คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง Use_{91} คือ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ตัวแบบสมการถดถอยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแสดงความสัมพันธ์ระหว่างราคาเอทานอลในประเทศไทย กับตัวแปรอิสระทั้งหมด 5 ตัวแปร ได้แก่ ราคามันสำปะหลัง (Pri_{CA}) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ (Int) กำลังการผลิตของเอทานอล (Pow) ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (Pro_{CA}) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 (Use_{91}) ดังนั้นสมการถดถอยสำหรับประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทยสำหรับราคาเอทานอลที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล มีดังนี้

$$Pri_{Et} = 16.596 - 4.080 Pri_{CA} + 3.606 Int + 0.0000127 Pow - 0.006 Pro_{CA} - 0.00007 Use_{91}$$

($Adj.R^2 = 0.746$ $MSE = 1.851$ $p-value < 0.001$)

สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม และสมการนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ด้วยประสิทธิภาพ 74.6% โดยมีความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการถดถอย เท่ากับ 1.851 หรือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการถดถอย เท่ากับ $\sqrt{1.851} = 1.36$

เมื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ถดถอย พบว่า ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ($p > 0.05$) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ และตัวแปรอิสระทั้งหมดในสมการมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ซึ่งถือว่าตัวแปรเป็นอิสระต่อกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ตัวแปรที่นำมาศึกษาส่วนหนึ่งเป็นราคาของพืชผลทางการเกษตรที่อาจมีความผันผวนของราคาอยู่เสมอ ซึ่งตัวแบบสมการประมาณค่าราคาเอทานอลที่ได้นี้อาจต้องมีการนำไปศึกษาต่อในเชิงของการนำตัวแบบไปพยากรณ์ราคาเอทานอลในอนาคต เพื่อศึกษาถึงความคลาดเคลื่อนของตัวแบบสมการถดถอยที่ได้จากการพยากรณ์กับค่าที่แท้จริง เพื่อสามารถนำไปเป็นแนวทางในเชิงนโยบายในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาของปัจจัยที่สะท้อนถึงราคาเอทานอลที่เหมาะสมได้

5.2.2 งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์อย่างหนึ่ง เพื่อสามารถสร้างตัวแบบสมการถดถอยเชิงพหุคูณในการประมาณค่าราคาเอทานอลในประเทศไทย ทั้งนี้ยังมีวิธีการวิเคราะห์อื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic Regression Analysis) การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) ในการประมาณค่าราคาหรือศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำหนดราคาเอทานอลได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงพลังงาน. (2553). **กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน** [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.dede.go.th/dede/index.php?id=518>.
- [2] กระทรวงพลังงาน. (2550). **สูตรราคาเอทานอล** [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://energy.is.in.th/?md=news&ma=show&id=19>.
- [3] กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2546). **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] ณัฐธิดา อุดมภิรักษ์. (2552). **ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันดีเซลในประเทศไทย**. ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [5] พิธานบทความ. (2550). **เอทานอล และไบโอดีเซล ยุทธศาสตร์พลังงานทดแทน** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.phithan-toyota.com/th/varietydetail.php?variety_id=32.
- [6] บัณฑิต พิทักษ์ไชยวงศ์. (2545). **ความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่เกิดจากการใช้น้ำมันเครื่องอย่างไม่มีประสิทธิภาพ**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [7] วิลาสินี ทิพย์แก้ว. (2550). **การกำหนดราคาและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันดีเซล**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] สิริวุฒิ เสียมภักดี. (2552). **อุตสาหกรรมเอทานอลไทย ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการส่งเสริมพัฒนา** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.thaitapiocastarch.org/article16_th.asp.
- [9] ส่วนวิชาการธนาคารแห่งประเทศไทย. (2551). **ผลกระทบจากการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอลล์ที่มีต่อภาคเกษตรกรรม และดุลการค้าไทย**. รายงานการวิจัย (ธนาคารแห่งประเทศไทย) สำนักงานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
- [10] Farinelli, B., Carter, C, A., Lin, C.-Y., C., and Sumner, D, A. (2009). Import demand for Brazilian ethanol: a cross-country analysis. *Journal of Cleaner Production*. 17(2009): S9–S17.
- [11] Nancy L. Leech, Karen C. Barrett and George A. Morgan. (2005). **SPSS for Intermediate Statistics**. Second Edition. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวเบญจมาภรณ์ สุขสมัย เกิดเมื่อวันที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2530 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ที่อยู่ปัจจุบัน เลขที่ 1394 ถนนมิตรภาพ 15 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ในการปีการศึกษา 2551 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติ (เกียรตินิยมอันดับสอง) มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ซึ่งเป็นนักศึกษาในโครงการทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา 2552 และได้รับทุนผู้มีผลการเรียนดีเด่นของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

