

ราคาเอทานอลกับตลาดมันสำปะหลัง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ)

คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

2561

ราคาเอทานอลกับตลาดมันสำปะหลัง

ธนาคาร แผนใหญ่

คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัครกฤตย์ เทพมงคล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ)

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร. อุชุก ต้วงบุตรศรี)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนีย์ สติมานนท์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัครกฤตย์ เทพมงคล)

..... คณบดี

(รองศาสตราจารย์ ดร. สรศาสตร์ สุขเจริญสิน)

_____/_____/_____

บทคัดย่อ

ชื่อวิทยานิพนธ์	ราคาเอทานอลกับตลาดมันสำปะหลัง
ชื่อผู้เขียน	นายธนาкар แผนใหญ่
ชื่อปริญญา	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ)
ปีการศึกษา	2561

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย โดยทำการศึกษาระบบสมการเกี่ยวเนื่องระหว่างอุปสงค์และอุปทานในตลาดมันสำปะหลัง โดยที่ปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลัก ประกอบด้วย อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมเอทานอล รวมไปถึงภาคการส่งออก ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าราคาเอทานอลมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ ปริมาณผลผลิตและราคามันสำปะหลังภายในประเทศในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อราคาเอทานอลปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 0.75 - 0.87 ซึ่งส่งผลให้ราคาและผลผลิตมันสำปะหลังปรับตัวสูงขึ้น โดยจะมีผลให้ผลผลิตมันสำปะหลังปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.38 - 1.54 และราคามันสำปะหลังภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1.51 - 1.83

ABSTRACT

Title of Thesis	THE EFFECT OF ETHANOL PRICE ON THE CASSAVA MARKET
Author	Tanakan Panyai
Degree	Master of Economics (Business Economics)
Year	2018

This paper aims to investigate the impact of ethanol price on cassava market of Thailand. The structural equilibrium system of cassava market is empirically studied in details. In particular, demand for cassava comes from four industries which are feed industry, ethanol industry, feed industry and export. Results show that ethanol prices significantly have positive impact on domestic demand for cassava and hence its equilibrium price and production. That is, when the ethanol price rises by 1 percent, the demand for cassava from the ethanol industry will increase by 0.75 - 0.87 percent and hence the equilibrium production of cassava will increase by 1.38 - 1.54 percent together with equilibrium price increasing by 1.51 – 1.83 percent.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์หัวข้อ ราคาเอทานอลกับตลาดมันสำปะหลัง สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำปรึกษา คำชี้แนะ ตลอดจนองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการทำวิจัยจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.อัครกฤตย์ เทพมงคล ที่ท่านเมตตาและเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัย โดยผู้วิจัยได้เรียนรู้ทักษะในการคิดวิเคราะห์หลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อุชุก ต้วงบุตรศรี ที่ให้เกียรติมาเป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ สติมานนท์ ที่ให้เกียรติมาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ในการให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ช่วยให้ผู้วิจัยสามารถตกผลึกทางความคิดในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของคณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนเพื่อน ๆ ในหลักสูตรเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ รุ่นที่ 45 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าทุกท่านที่ได้กล่าวถึงจะประสบกับความสุขความเจริญยิ่ง ๆ ขึ้นไป

ธนาคาร แผนใหญ่

ตุลาคม 2561

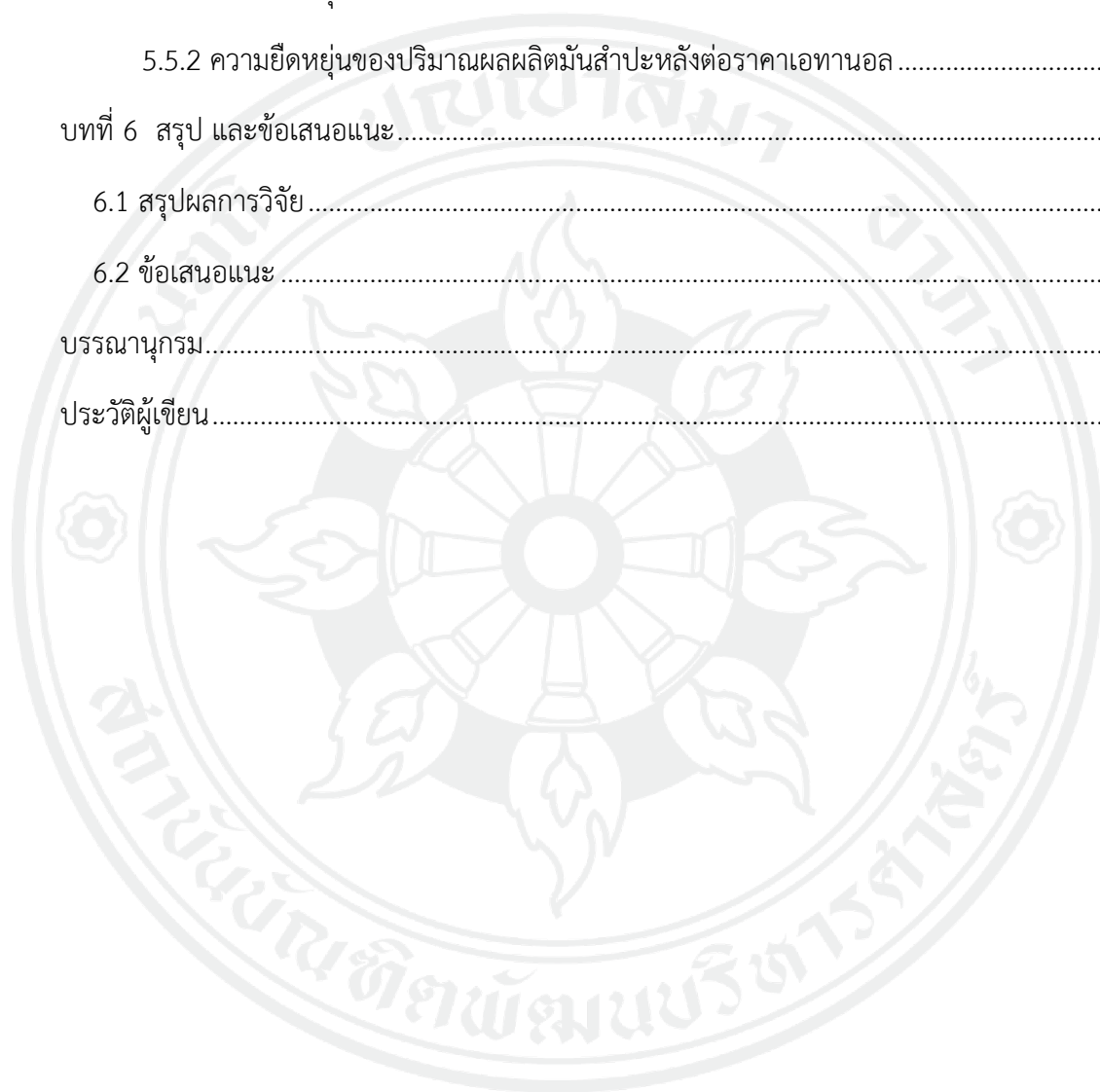
สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	6
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	7
1.5 นิยามศัพท์	7
บทที่ 2 งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ.....	9
2.1.2 งานวิจัยภายในประเทศ	11
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
2.2.1 ทฤษฎีอุปสงค์	12
2.2.2 การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์	13
2.2.3 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (Elasticity of Demand).....	13
2.2.4 อุปทาน (Supply).....	15
2.2.5 การเปลี่ยนแปลงอุปทาน.....	15
2.2.6 ความยืดหยุ่นของอุปทาน (Elasticity of supply).....	16
2.2.7 ดุลยภาพของตลาด (Market Equilibrium).....	17

2.2.8 ทฤษฎีใยแมงมุม (Cobweb Theorem).....	18
2.3 แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง	19
2.3.1 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง	20
2.3.1.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two-stage least squares: 2SLS)	21
2.3.1.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three-stage least squares: 3SLS)	24
2.3.2 ปัญหาความชี้ชัด (Identification).....	29
2.3.2.1 ลักษณะของการชี้ชัด	29
2.3.2.2 การพิจารณาปัญหาความชี้ชัด	30
2.4 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) การทดสอบ Unit Root.....	31
2.5 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test).....	32
บทที่ 3 อุปสงค์ อุปทาน และดุลยภาพตลาดมันสำปะหลัง.....	33
3.1 ปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังของไทย	34
3.1.1 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล.....	35
3.1.2 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง	37
3.1.3 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด.....	39
3.2 ปัจจัยกำหนดอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย	41
3.3 ดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย.....	42
บทที่ 4 แบบจำลองและวิธีการศึกษา.....	44
4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	44
4.1.1 สมการอุปสงค์มันสำปะหลัง.....	46
4.1.1.1 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล.....	47
4.1.1.2 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภค ภายในประเทศ	48
4.1.1.3 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์	49

4.1.1.4	สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อ การส่งออก.....	50
4.1.1.5	สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อการ ส่งออก.....	52
4.1.2	สมการอุปทานมันสำปะหลัง	53
4.1.3	สมการดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย	54
4.2	การเก็บรวบรวมข้อมูล	56
4.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	57
4.3.1	การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root	57
4.3.2	การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test).....	57
4.3.3	การทดสอบปัญหาความชี้ชัด	57
4.3.4	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง.....	58
บทที่ 5	ผลการศึกษา.....	59
5.1	การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root.....	59
5.2	การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test).....	61
5.3	การทดสอบคุณสมบัติของความชี้ชัด (Identification) ของระบบสมการ.....	62
5.3.1	การทดสอบเงื่อนไขลำดับ (Order condition)	62
5.3.2	การทดสอบเงื่อนไขแรงค์เพื่อการชี้ชัด (Rank condition of Identification)	63
5.4	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง.....	64
5.4.1	อุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย	64
5.4.2	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลัง.....	65
5.4.2.1	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล.....	66
5.4.2.2	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภค ภายในประเทศ	67
5.4.2.3	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์	68

5.4.2.4	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก	70
5.4.2.5	อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก	72
5.5	ดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย	73
5.5.1	ความยืดหยุ่นของราคามันสำปะหลังภายในประเทศต่อราคาเอทานอล	73
5.5.2	ความยืดหยุ่นของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังต่อราคาเอทานอล	73
บทที่ 6	สรุป และข้อเสนอแนะ	75
6.1	สรุปผลการวิจัย	75
6.2	ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	78
ประวัติผู้เขียน	81

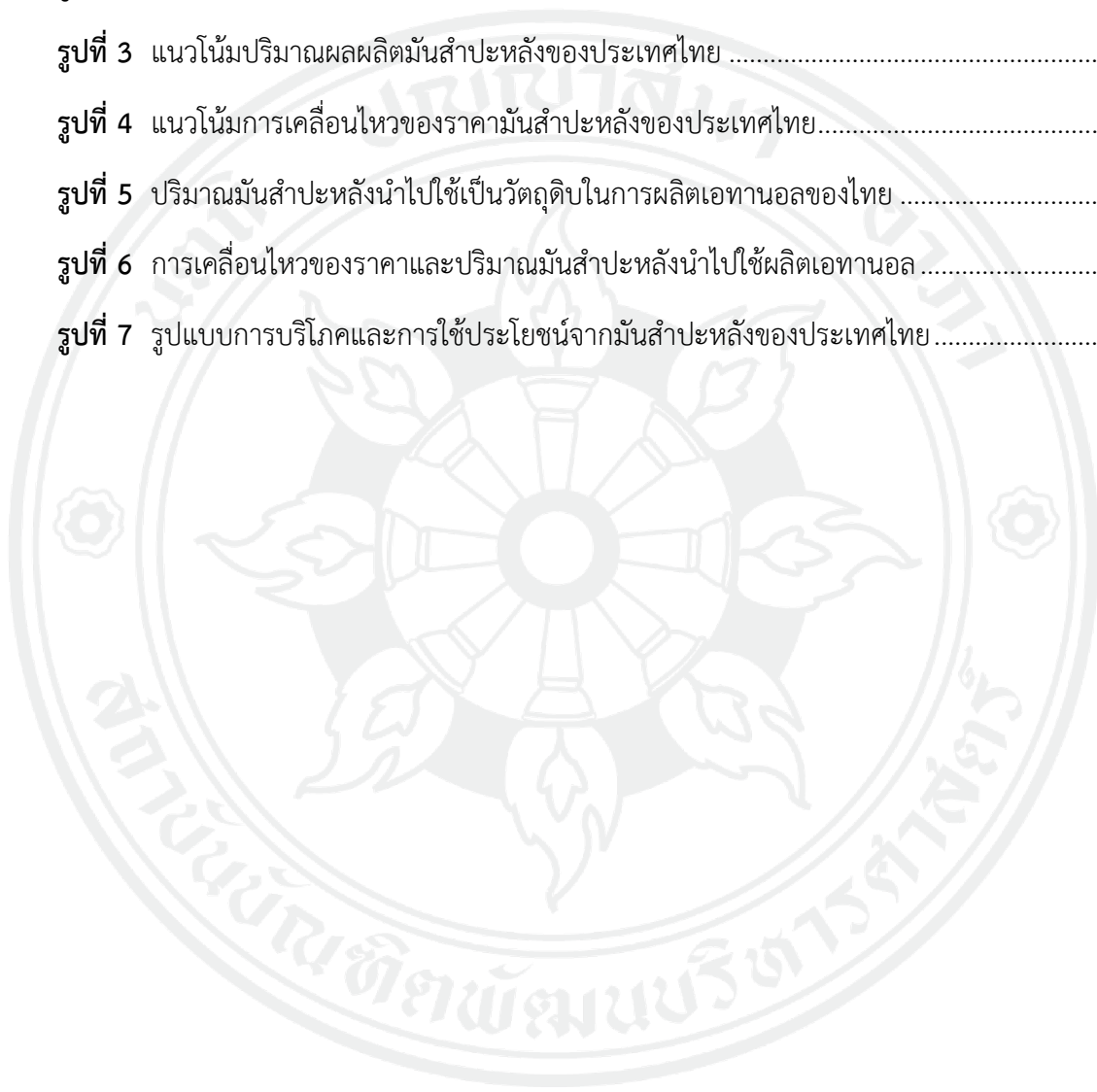


สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	อัตราส่วนปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต 1 กิโลกรัม/ลิตร.....	43
ตารางที่ 2	มูลตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้.....	44
ตารางที่ 3	การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test.....	60
ตารางที่ 4	การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test).....	61
ตารางที่ 5	การทดสอบเงื่อนไขลำดับที่ (Order condition of Identification).....	62
ตารางที่ 6	การทดสอบเงื่อนไขแรงค์เพื่อการชี้ชัด (Rank condition of Identification).....	63
ตารางที่ 7	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปทานมันสำปะหลังด้วยวิธี 2SLS และ 3SLS.....	64
ตารางที่ 8	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ด้วยวิธี 2SLS และ 3SLS.....	66
ตารางที่ 9	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ.....	67
ตารางที่ 10	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์.....	68
ตารางที่ 11	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก.....	70
ตารางที่ 12	การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก.....	72
ตารางที่ 13	ความยืดหยุ่นของราคาและปริมาณมันสำปะหลังต่อราคาเอทานอล.....	74

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	แหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย 10 อันดับแรก.....	2
รูปที่ 2	การใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังของไทย.....	3
รูปที่ 3	แนวโน้มปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย	3
รูปที่ 4	แนวโน้มการเคลื่อนไหวของราคามันสำปะหลังของประเทศไทย.....	4
รูปที่ 5	ปริมาณมันสำปะหลังนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของไทย	5
รูปที่ 6	การเคลื่อนไหวของราคาและปริมาณมันสำปะหลังนำไปใช้ผลิตเอทานอล.....	6
รูปที่ 7	รูปแบบการบริโภคและการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังของประเทศไทย.....	34



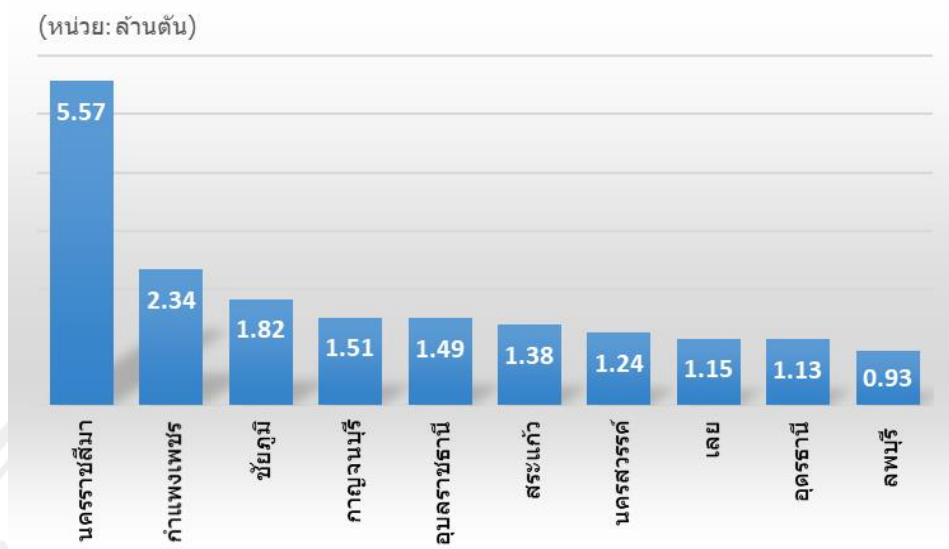
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่เกษตรกรในประเทศไทยนิยมปลูกกันมาก เนื่องจาก มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากพืชชนิดอื่นคือ เป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด โรคและศัตรูพืชรบกวนน้อย อีกทั้งยังต้องการการบำรุงรักษาไม่มากนัก นอกจากนี้มันสำปะหลังยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้หลายอย่าง โดยในประเทศไทยจะนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และอุตสาหกรรมเอทานอล เป็นต้น มันสำปะหลังจึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศจากการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก

ในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังประมาณ 9.31 ล้านไร่ โดยมีแหล่งผลิตมันสำปะหลังกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศ ยกเว้นภาคใต้ พื้นที่เพาะปลูกที่มากกว่าร้อยละ 50 อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 4.9 ล้านไร่ รองลงมาคือ ภาคกลาง 2.34 ล้านไร่ และภาคเหนือ 2.10 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 25 และร้อยละ 23 ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของประเทศไทย ตามลำดับ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังได้รวมทั้งสิ้น 31.16 ล้านตัน โดยแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญ 5 อันดับแรกของไทย ได้แก่ นครราชสีมา มีปริมาณผลผลิต 5.5 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 18 ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด ซึ่งมากที่สุดในประเทศ รองลงมาคือ กำแพงเพชร มีปริมาณผลผลิต 2.34 ล้านตัน ชัยภูมิ 1.82 ล้านตัน กาญจนบุรี 1.51 ล้านตัน และอุบลราชธานี 1.49 ล้านตัน (รูปที่ 1) โดยผลผลิตมันสำปะหลังจะใช้บริโภคภายในประเทศประมาณร้อยละ 30 ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 70 จะส่งออกไปขายในตลาดต่างประเทศในรูปของ มันเส้น หรือมันอัดเม็ด และแป้งมันสำปะหลัง โดยมีประเทศจีนเป็นคู่ค้ารายใหญ่มีส่วนการส่งออกมากกว่าร้อยละ 70 ของมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้งหมดของไทย รองลงมาคือประเทศในแถบภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ และสิงคโปร์) และเอเชียตะวันออก ได้แก่ ญี่ปุ่น ไต้หวัน และเกาหลีใต้ รวมทั้งสหรัฐอเมริกา

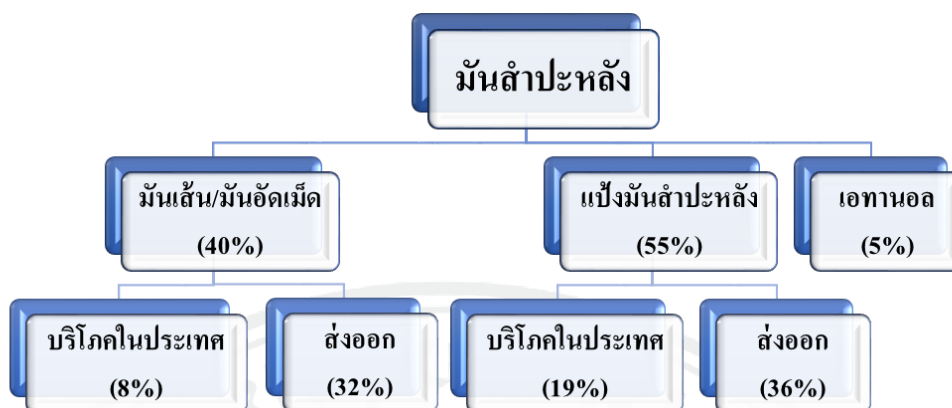


รูปที่ 1 แหล่งผลิตมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย 10 อันดับแรก

แหล่งที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

หมายเหตุ: เป็นข้อมูลปี 2559

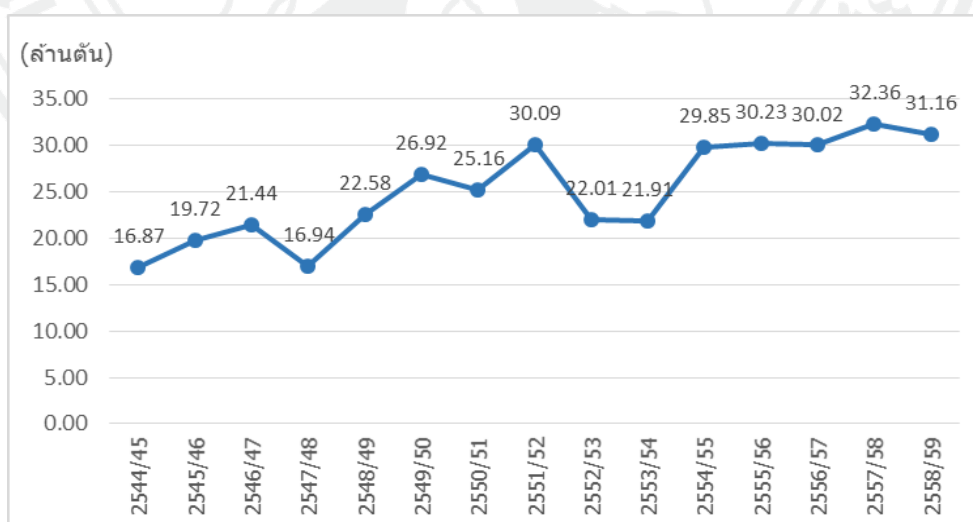
การใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังไปของประเทศไทยนั้น ปริมาณมันสำปะหลังที่ผลิตได้ในแต่ละปีจะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มีสัดส่วนการใช้ผลผลิตเฉลี่ยร้อยละ 55 ของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด โดยใช้บริโภคประเทศร้อยละ 20 ส่งออกร้อยละ 36 อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด มีสัดส่วนการใช้ผลผลิตเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 40 ของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังทั้งหมด โดยจะส่งออกร้อยละ 32 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 8 ใช้บริโภคภายในประเทศ ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และผลผลิตมันสำปะหลังส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 5 จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเอทานอลสำหรับผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ตามรูปที่ 2



รูปที่ 2 การใช้ประโยชน์จากน้ำมันรำปะหลังของไทย

แหล่งที่มา : สมาคมการราค้ำมันรำปะหลัง

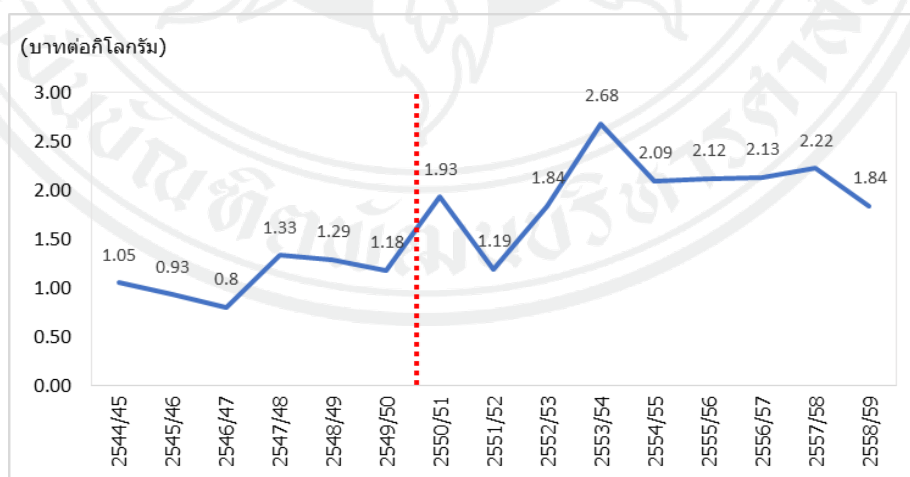
ปริมาณผลผลิตน้ำมันรำปะหลังของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปีการผลิต 2545/46 มีปริมาณผลผลิต 19.72 ล้านตัน เพิ่มขึ้นเป็น 31.16 ล้านตัน ในปีการผลิต 2558/59 (รูปที่ 3) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันรำปะหลังเป็นพืชที่สามารถทนแล้งได้ดี และปลูกได้ในดินเกือบทุกชนิด รวมทั้งต้องการการบำรุงรักษาไม่มากนัก จึงเป็นสาเหตุให้เกษตรกรนิยมปลูกมันรำปะหลังเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ความต้องการบริโภคมันรำปะหลังไม่ได้ขยายตัวรองรับปริมาณผลผลิตมันรำปะหลังที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ที่ผ่านมาราคามันรำปะหลังตกต่ำและไม่มีเสถียรภาพ



รูปที่ 3 แนวโน้มปริมาณผลผลิตมันรำปะหลังของประเทศไทย

แหล่งที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

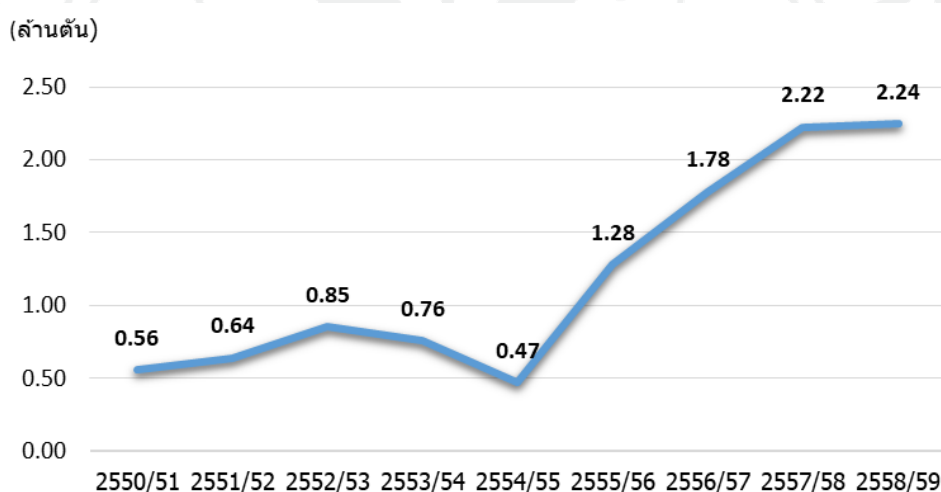
จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า ราคามันสำปะหลังของประเทศไทยไม่ค่อยมีเสถียรภาพ และมีราคาตกต่ำจนทำให้เกษตรกรต้องประสบภาวะขาดทุนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วงก่อนปีการผลิต 2550/51 ซึ่งราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 1.06 บาทต่อกิโลกรัม และมีราคาตกต่ำที่สุดในปีการผลิต 2546/47 โดยราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ลดลงเหลือเพียง 0.80 บาทต่อกิโลกรัมเท่านั้น แต่หลังจากปี 2550 เป็นต้นมาได้เกิดวิกฤตการณ์พลังงาน ราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้นมากกว่า 150 เหรียญสหรัฐต่อบาร์เรล รัฐบาลต้องหาทางรับมือกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและหาทางออกให้กับการใช้พลังงานของประเทศ จึงได้มีการวางแผนเพื่อปรับโครงสร้างการใช้และการจัดหาพลังงานให้เกิดความสมดุลมากยิ่งขึ้น โดยเน้นสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ กระทรวงพลังงานจึงได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี พุทธศักราช 2551-2565 ซึ่งมีเป้าหมายเพิ่มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลเป็นพลังงานทดแทนให้ได้ 9 ล้านลิตรต่อวันในปี 2565 และต่อมาในปี 2558 กระทรวงพลังงานได้มีการกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พุทธศักราช 2558-2579 (AEDP2015) โดยมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานทดแทนจากวัตถุดิบภายในประเทศให้ได้เต็มศักยภาพ ซึ่งหลังจากประกาศใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว มีผลทำให้ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้เริ่มเคลื่อนไหวไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยในปีการผลิต 2550/51 ราคามันสำปะหลังปรับตัวเพิ่มขึ้นจาก 1.18 บาทต่อกิโลกรัมในปีการผลิต 2549/50 เป็น 1.93 บาทต่อกิโลกรัม และราคาปรับขึ้นสูงสุดในปีการผลิต 2553/54 อยู่ที่ 2.68 บาทต่อกิโลกรัม (รูปที่ 4) โดยราคามันสำปะหลังเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2551-2559 อยู่ที่ 2.00 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าช่วงก่อนใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนประมาณ 2 เท่า



รูปที่ 4 แนวโน้มการเคลื่อนไหวของราคามันสำปะหลังของประเทศไทย

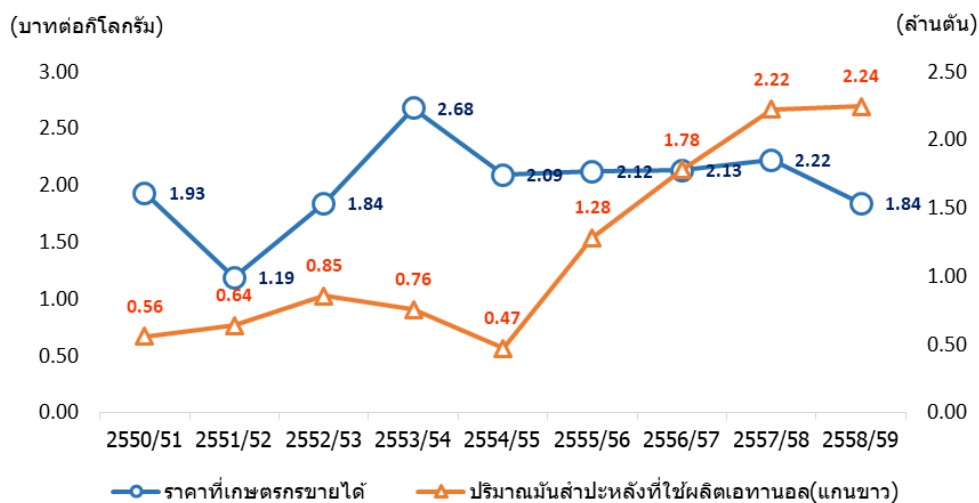
แหล่งที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

การประกาศใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนทั้ง 2 ฉบับข้างต้น มีผลให้ความต้องการเอทานอลเพื่อใช้ผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่มสูงขึ้น จึงมีการนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก ประเทศไทยมีปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก และมีราคาถูก ซึ่งทำให้การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมีต้นทุนต่ำ ประกอบกับโรงงานผลิตเอทานอลในประเทศไทยมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมากกว่าวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ จึงมีการนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.56 ล้านตันในปีการผลิต 2550/51 เป็น 2.24 ล้านตัน ในปีการผลิต 2558/59 โดยเฉพาะในช่วงปีการผลิต 2555/56 ซึ่งกระทรวงพลังงานประกาศยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ทำให้มีการนำมันสำปะหลังไปผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นเป็น 1.28 ล้านตันในปีการผลิต 2556/57 และเพิ่มขึ้นเกิน 2.00 ล้านตัน ในปีการผลิต 2557/58 ตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 ปริมาณมันสำปะหลังนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลของไทย
แหล่งที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนไหวของระดับราคามันสำปะหลัง (รูปที่ 4) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังที่นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล (รูปที่ 5) พบว่ามีความสอดคล้องกัน และมีแนวโน้มเคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกัน (รูปที่ 6) กล่าวคือ หลังจากที่รัฐบาลประกาศใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนตั้งแต่ปี 2550 - 2559 ส่งผลให้มีการนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ระดับราคามันสำปะหลังของประเทศไทยก็มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน โดยที่การเพิ่มขึ้นของระดับราคามันสำปะหลังนั้น จะต้องส่งผลกระทบต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้



รูปที่ 6 การเคลื่อนไหวของราคาและปริมาณมันสำปะหลังนำไปใช้ผลิตเอทานอล
แหล่งที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน,
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทนดังกล่าว ซึ่งมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลเป็นพลังงานทดแทน และมีผลทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเอทานอลเพิ่มขึ้น สถานการณ์ดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่ออุปสงค์ ปริมาณผลผลิตและระดับราคามันสำปะหลังภายในประเทศ และจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยในระยะยาวอย่างแน่นอน ดังนั้น การศึกษาโครงสร้างอุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลัง ตลอดจนการศึกษาผลกระทบของการนำมันสำปะหลังไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเอทานอลที่มีต่อโครงสร้างตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าวิจัยมุ่งเน้นศึกษาโครงสร้างตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยโดยจะศึกษาโครงสร้างอุปทานมันสำปะหลัง ปัจจัยกำหนดอุปทาน โครงสร้างอุปสงค์ และปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังของประเทศไทย โดยการศึกษาโครงสร้างอุปสงค์มันสำปะหลังนั้นจะทำการศึกษาอุปสงค์มันสำปะหลังในแต่ละอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ได้แก่ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมเอทานอล อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด นอกจากนี้ จะศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย โดยจะศึกษาผลกระทบที่มีต่อปริมาณผลผลิต และราคามันสำปะหลังคุณภาพ เนื่องจาก อุตสาหกรรมเอทานอลเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ซึ่งเริ่มมีการนำมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตเอทานอลตั้งแต่วางหลังปี 2550 เป็นต้นมา และความต้องการมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมนี้ในปัจจุบันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะอุปสงค์ และอุปทานตลาดมันสำปะหลังเท่านั้น โดยไม่ได้ทำการศึกษาอุปสงค์และอุปทานตลาดเอทานอล ตลาดอาหารสัตว์ ตลาดแป้งมันสำปะหลัง รวมทั้งไม่ได้อุปสงค์และอุปทานตลาดส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังจึงกำหนดให้ตลาดต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นเป็นสมการอุปสงค์มันสำปะหลังของประเทศไทย เนื่องจาก เป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ รวมทั้งกำหนดให้ตัวแปรราคาในแต่ละตลาด ได้แก่ ราคาเอทานอล ราคาแป้งมันสำปะหลัง ราคาอาหารสัตว์ และราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เป็นตัวแปรภายนอกของแบบจำลอง นอกจากนี้การศึกษาปัจจัยอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับการส่งออกในงานวิจัยนี้มุ่งศึกษาปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับกิจกรรมการผลิตภายในประเทศเท่านั้น โดยไม่ได้นำปัจจัยภายในประเทศคู่ค้ามาพิจารณาด้วย

1.5 นิยามศัพท์

1. **มันสำปะหลัง (Cassava)** คือ พืชหัวชนิดหนึ่งที่มีปริมาณแป้งสูง เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมแป้งมัน และอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ อุตสาหกรรมเอทานอล อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง

2. **แป้งมันสำปะหลัง (Cassava starch)** ในงานวิจัยนี้จะหมายถึง แป้งดิบ (Native starch) ซึ่งได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดไปผ่านกระบวนการผลิต โดยที่แป้งมันสำปะหลัง 1 กิโลกรัม จะใช้หัวมันสำปะหลังสด 4.46 กิโลกรัม

3. **ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (Tapioca)** คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปหรือแปรสภาพจากหัวมันสำปะหลังสด ในการศึกษาครั้งนี้จะหมายถึง มันเส้นและมันอัดเม็ด

4. **มันเส้น (Cassava Chips)** คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำหัวมันสำปะหลังสดไปผ่านกระบวนการแปรรูปโดยใช้เครื่องมือทำให้หัวมันสดเป็นชิ้นเล็กจากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง โดยปกติการผลิตมันเส้น 1 กิโลกรัม จะใช้หัวมันสำปะหลังสด 2.45 กิโลกรัม

5. **มันอัดเม็ด (Cassava Pellets)** คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำมันเส้นมาแปรรูป โดยการลดขนาดและปริมาตร เพื่อให้สะดวกในการขนย้ายและลดต้นทุนค่าขนส่ง

6. **เอทานอล (Ethanol)** คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจำพวกแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตรขึ้นไป ซึ่งได้จากกระบวนการย่อยแป้งในหัวมันสำปะหลังให้เป็นน้ำตาลกลูโคสจากนั้นนำไปหมักด้วยยีสต์เพื่อเปลี่ยนกลูโคสเป็นแอลกอฮอล์ แล้วนำแอลกอฮอล์ที่ได้ไปกลั่นลำดับส่วนเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์สูง สำหรับนำไปผสมน้ำมันเบนซินในการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงใช้เติมเครื่องยนต์ทดแทนน้ำมันเบนซิน โดยการผลิตเอทานอล 1 ลิตร จะใช้หัวมันสำปะหลังสด 6.25 กิโลกรัม

7. **อาหารสัตว์ (Feed)** คือ อาหารที่ได้จากการแปรรูปจากธัญพืชซึ่งได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด รำ กากถั่วเหลือง เป็นต้น เป็นสิ่งที่มีสารอาหารและเป็นประโยชน์ในการบำรุงร่างกายแก่สัตว์ มีลักษณะเป็นเม็ดมีทั้งแบบละเอียดและแบบหยาบ โดยในงานวิจัยนี้จะหมายถึงอาหารสัตว์สำหรับสุกร และไก่ ซึ่งมีมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบมากกว่าร้อยละ 50 โดยการผลิตอาหารสัตว์ 1 กิโลกรัม จะใช้หัวมันสำปะหลังสด 5.17 กิโลกรัม

8. **อุปทานมันสำปะหลัง** คือ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย (ล้านตัน)

9. **อุปสงค์มันสำปะหลัง** คือ ปริมาณความต้องการใช้มันสำปะหลังของประเทศไทย (ล้านตัน) สำหรับงานวิจัยนี้จะหมายถึง ความต้องการมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ได้แก่ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมเอทานอล อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

10. **การส่งออกแป้งมันสำปะหลัง** หมายถึง ปริมาณการส่งออกแป้งดิบ (Native starch) ของประเทศไทย (ล้านตัน)

11. **การส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง** หมายถึง ปริมาณการส่งออกมันเส้นและมันอัดเม็ดของประเทศไทย (ล้านตัน)

บทที่ 2

งานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ทำการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากการขยายตัวของ การนำผลผลิตทางการเกษตรมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตพลังงานทดแทนที่มีต่ออุปสงค์ อุปทานและราคาพืชผลทางการเกษตร ทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ รายละเอียดดังนี้

2.1.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกัน กล่าวคือเมื่อมีการนำพืชผลทางการเกษตรไปผลิตพลังงานทดแทนจะมีผลทำให้ปริมาณอุปสงค์ ปริมาณผลผลิต และระดับราคาพืชผลทางการเกษตรชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันพอสรุปได้ดังนี้

การศึกษผลกระทบทางเศรษฐกิจของการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารเป็นการเพาะปลูกพืชพลังงาน (Raneses, A., Hanson, K., & Shapouri, H. 1998) ใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (Computable General Equilibrium) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของอุปสงค์หญ้าหวาน (Switchgrass) จะส่งผลให้ราคาผลผลิตหญ้าหวานที่เกษตรกรขายได้จะปรับตัวสูงขึ้น และจากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตพืชพลังงานในแถบลาตินอเมริกาและทะเลแคริบเบียน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการใช้เอทานอลให้ได้ร้อยละ 5 (Ludena, C. E., Razo, C., & Saucedo, A. 2005) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการผลิตเอทานอล และไบโอดีเซลจากพืชพลังงาน มีผลทำให้ราคาพืชพลังงานปรับตัวสูงขึ้นก่อให้เกิดการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูกพืชอาหารไปปลูกพืชพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น มีผลให้ปริมาณผลผลิตพืชอาหารลดลง และราคาพืชอาหารแพงขึ้น

ความต้องการใช้เอทานอลในสหรัฐอเมริกามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจาก มีการเสนอห้ามใช้สาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) เดิมแตงในน้ำมันเบนซิน ทำให้ความต้องการใช้เอทานอลทดแทนสาร MTBE เพิ่มขึ้น (Ferris, J. J. N., & Joshi, S. V. 2004) โดยในสหรัฐอเมริกาใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล มีผลให้ความต้องการข้าวโพดในอุตสาหกรรมเอทานอลสูงขึ้น และส่งผลให้ราคาข้าวโพดในสหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Fortenbery, T. R., & Park, H. 2008) จากการศึกษผลกระทบของการนำข้าวโพดไปผลิตเอทานอลต่อระดับราคาข้าวโพดของสหรัฐอเมริกา

ในช่วงปี 1995 – 2006 โดยใช้แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ซึ่งประกอบด้วย สมการที่เป็นตัวแทนตลาดข้าวโพดในสหรัฐอเมริกา รวม 5 สมการ ได้แก่ สมการอุปทานและสมการอุปสงค์ของข้าวโพดสำหรับ 4 อุตสาหกรรมที่ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการนำข้าวโพดไปผลิตเอทานอลส่งผลกระทบต่อระดับราคาข้าวโพดในสหรัฐอเมริกา โดยที่การขยายตัวของอุตสาหกรรมเอทานอลจะส่งผลกระทบต่อระดับราคาข้าวโพดโดยเฉลี่ยในสหรัฐอเมริกาปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนี้ระดับราคาข้าวโพดที่เพิ่มสูงขึ้น จากการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ยังมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอุตสาหกรรมข้าวโพดในสหรัฐอเมริกาด้วย (Koo, W., & Taylor, R. D. 2008) จากการพยากรณ์ราคาข้าวโพดในช่วงปี 2008 – 2012 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 149 ดอลลาร์สหรัฐต่อ 1 Bushel ในปี 2008 เป็น 4.40 ดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2012 ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของปริมาณผลผลิตข้าวโพด จาก 12.5 พันล้าน Bushel ในปี 2008 เป็น 13.9 พันล้าน Bushel ในปี 2012 แต่ปริมาณการส่งออกข้าวโพดของสหรัฐอเมริกาจะลดลงเป็นอย่างมาก โดยมีสาเหตุมาจากการนำข้าวโพดไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของราคาข้าวโพดยังส่งผลให้ราคาพืชผลเกษตรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ราคาถั่วเหลือง ราคาข้าวสาลี ราคาข้าวโพดฟรุ๊กโตสสูง และราคาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เช่น ราคาปุ๋ยและเคมีเกษตร ราคาที่ดิน ค่าเช่า รวมทั้งต้นทุนการผลิตปศุสัตว์เพิ่มขึ้นด้วย ในขณะที่เดียวกันการที่ราคาพืชผลทางการเกษตร และราคาปัจจัยการผลิตปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลทำให้ราคาขายปลีกอาหารในสหรัฐอเมริกามีแนวโน้มแพงขึ้นด้วย

ในส่วนของการขยายตัวของการผลิตเอทานอลในสหรัฐอเมริกา นอกจากจะส่งผลให้ราคาพืชพลังงานที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลปรับตัวสูงขึ้นแล้ว ราคาพืชพลังงานที่เพิ่มขึ้นยังมีผลให้ราคาพืชผลทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ ที่ใช้ทดแทนกัน และราคาพืชอาหารปรับตัวเพิ่มขึ้นด้วย กล่าวคือ หากราคาพืชผลทางการเกษตรหนึ่งชนิดในตลาดปรับตัวสูงขึ้น จะส่งผลให้ดุลยภาพของราคาพืชผลทางการเกษตรทั้งหมดในตลาดเปลี่ยนแปลงไป (Baker, M. L., Hayes, D. J., & Babcock, B. A. 2008) ตัวอย่างเช่น ข้าวโพด และถั่วเหลือง เป็นพืชผลทางการเกษตรที่เกษตรกรสามารถปลูกทดแทนกันได้ ดังนั้น หากการนำข้าวโพดไปผลิตเอทานอลเพิ่มมากขึ้น ทำให้ราคาข้าวโพดแพงขึ้น ซึ่งจะมีผลให้ราคาถั่วเหลืองปรับตัวสูงขึ้นด้วย เนื่องจาก เกษตรกรจะปลูกข้าวโพดเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันจะลดการปลูกถั่วเหลืองลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Douglas Auld (2012) ที่พบว่า การขยายตัวของการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลทั่วโลกจะส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม และตลาดอาหาร โดยในหลายประเทศที่นำข้าวโพดไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ซึ่งจะมีผลทำให้ราคาข้าวโพดและราคาอาหารเพิ่มขึ้น เนื่องจาก การขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงานทดแทนพืชที่ใช้เป็นอาหาร เช่น การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แทนข้าวสาลี จะเป็นแรงกดดันทำให้ราคาพืชอาหารหรือธัญพืช และราคาอาหารสัตว์ปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมปศุสัตว์ สัตว์ปีก และอุตสาหกรรมอาหาร

นอกจากนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขยายตัวของการผลิตเอทานอลที่มีต่อภาคเกษตรกรรมทางภาคใต้ของสหรัฐอเมริกา (Susanto, D., Rosson, C. P., & Hudson, D. 2008) ยังแสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่สำคัญที่เกิดจากการผลิตเอทานอล นั่นคือ จะมีผลทำให้ราคาข้าวโพดในสหรัฐอเมริกาปรับตัวสูงขึ้น และมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่สำหรับเพาะปลูกฝ้าย ถั่วเหลือง และข้าวสาลี จะมีแนวโน้มลดลง

2.1.2 งานวิจัยภายในประเทศ

สำหรับในประเทศไทยรัฐบาลมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้เอทานอลเป็นพลังงานทดแทน มีผลทำให้ความต้องการใช้เอทานอลในประเทศเพิ่มขึ้น นอกจากนี้รัฐบาลยังมีนโยบายสนับสนุนให้ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เนื่องจาก ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังรายใหญ่อันดับหนึ่งที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมากกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นๆ จากนโยบายดังกล่าวส่งผลให้ปริมาณผลผลิต ราคา และปริมาณการใช้ที่ดินสำหรับเพาะปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Aerwadee Ubolsook. 2010) โดยปริมาณการผลิตเอทานอลของประเทศไทยที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต จะส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลขยายตัวมีผลให้ระดับราคามันสำปะหลังในประเทศปรับตัวสูงขึ้น รวมทั้งปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มสูงขึ้น โดยระดับราคามันสำปะหลังที่แพงขึ้นนี้จะมีผลทำให้ความต้องการใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ลดลง เนื่องจาก ต้นทุนค่าวัตถุดิบที่ปรับตัวสูงขึ้นนั่นเอง นอกจากนี้ราคามันสำปะหลังที่ปรับสูงขึ้นจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง มีผลให้พื้นที่สำหรับเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรอื่น ๆ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และอ้อย มีแนวโน้มลดลง เนื่องจาก พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอ้อยโรงงาน จะถูกปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับการขยายตัวของเพาะปลูกมันสำปะหลัง จะทำให้ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคตและมีผลให้อุตสาหกรรมที่ใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นวัตถุดิบหลักมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยผลการศึกษาดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ พฤกษ์ สมศรีวีไลรัตน์ (2554) ซึ่งพบว่า การนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังและราคามันสำปะหลังปรับตัวสูงขึ้น เป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตถัดไปจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งหากรัฐบาลไม่มีการใช้นโยบายการควบคุมพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงาน จะทำให้พื้นที่สำหรับปลูกมันสำปะหลังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่สำหรับเพาะปลูกพืชอาหารและพืชชนิดอื่นที่ปลูกทดแทนมันสำปะหลัง อาทิ อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่ว จะมีแนวโน้มลดลง มีผลทำให้ราคาพืชพลังงานและราคาพืชอาหารปรับตัวสูงขึ้น (ชาลวิภา สุขใส และเออวดี เปรมัชเชียร. 2557)

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ทฤษฎีอุปสงค์

อุปสงค์ (Demand) สำหรับสินค้าหรือบริการชนิดใดชนิดหนึ่งคือ ปริมาณสินค้าหรือบริการชนิดนั้นที่ผู้บริโภคปรารถนาหรือต้องการซื้อในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ณ ระดับราคาต่าง ๆ ของสินค้าหรือบริการชนิดนั้นภายในระยะเวลาที่กำหนดให้ (สุพรรณ อัญญาบุณยสวัสดิ์, 2553) โดยอุปสงค์สำหรับสินค้าและบริการต่าง ๆ จะมีปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์หรือมีอิทธิพลต่อความต้องการสินค้าและบริการของผู้บริโภคหลายปัจจัย พอสรุปได้ดังนี้

1. ราคาสินค้าและบริการชนิดนั้น ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อราคาสินค้าเพิ่มสูงขึ้นผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อสินค้าชนิดนั้นลดลง แต่ถ้าราคาสินค้าลดลงผู้บริโภคจะซื้อสินค้านั้นเพิ่มขึ้น ซึ่งราคาสินค้าจะมีความสัมพันธ์กับความต้องการซื้อสินค้าชนิดนั้นในทิศทางตรงกันข้าม โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างราคากับความต้องการซื้อสินค้าในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า กฎของอุปสงค์ (Law of Demand)

2. รายได้ของผู้บริโภค เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กำหนดว่าผู้บริโภคจะซื้อสินค้าในปริมาณเท่าใด ทั้งนี้เนื่องจากว่ารายได้นั้นจะแสดงถึงอำนาจซื้อของผู้บริโภค ซึ่งโดยทั่วไปเมื่อผู้บริโภครายได้เพิ่มขึ้นย่อมมีความต้องการซื้อสินค้าและบริการเพิ่มขึ้น ในกรณีเป็นสินค้าปกติ (Normal goods) หรืออาจซื้อสินค้าที่มีราคาแพงขึ้นทดแทนสินค้าราคาถูก กรณีสินค้าด้อย (Inferior goods) กล่าวคือระดับรายได้จะมีความสัมพันธ์กับความต้องการซื้อสินค้าและบริการของผู้บริโภคในทิศทางเดียวกัน

3. ราคาสินค้าชนิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีผลต่อความต้องการซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งของผู้บริโภค โดยที่ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการซื้อสินค้าชนิดหนึ่งกับราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้องกันจะมี 2 ลักษณะ ได้แก่

3.1 กรณีเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนกันได้ เมื่อสินค้าชนิดหนึ่งมีราคาสูงขึ้นผู้บริโภคจะซื้อสินค้าชนิดนั้นลดลง และเปลี่ยนไปซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ทดแทนกันได้เพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเช่น เนื้อหมูกับเนื้อไก่ ถ้าราคาเนื้อหมูแพงขึ้น ในขณะที่ราคาเนื้อไก่ไม่เปลี่ยนแปลง ผู้บริโภคจะซื้อเนื้อหมูลดลงโดยหันไปซื้อเนื้อไก่เพิ่มขึ้น

3.2 กรณีเป็นสินค้าที่ต้องใช้ประกอบกันหรือใช้ร่วมกัน หากผู้บริโภคมีความต้องการซื้อสินค้าชนิดหนึ่งเพิ่มขึ้น ผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งมากขึ้นด้วย กล่าวคือถ้าสินค้าชนิดหนึ่งแพงขึ้นความต้องการซื้อสินค้าชนิดนั้นจะลดลง และผู้บริโภคจะมีความต้องการซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งซึ่งต้องใช้ประกอบกันลดลงด้วย ตัวอย่างเช่น น้ำตาลกับกาแฟ เป็นต้น

4. ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ รสนิยมของผู้บริโภค ปัจจัยด้านฤดูกาล จำนวนประชากร เป็นต้น

2.2.2 การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์

อุปสงค์ต่อสินค้าและบริการสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อปัจจัยกำหนดอุปสงค์เปลี่ยนแปลงไป โดยสามารถเกิดขึ้นได้ 2 กรณีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงในปริมาณของอุปสงค์ หรือปริมาณความต้องการเสนอซื้อสินค้า ซึ่งเกิดจากระดับราคาสินค้านั้นเปลี่ยนแปลง กล่าวคือ เมื่อสินค้ามีราคาแพงขึ้นปริมาณความต้องการเสนอซื้อสินค้าจะลดลง และหากราคาสินค้านั้นถูกลงจะทำให้ปริมาณความต้องการเสนอซื้อสินค้าเพิ่มขึ้น ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปตามกฎของอุปสงค์
2. การเปลี่ยนแปลงในระดับของอุปสงค์ จะเกิดขึ้นเมื่อปัจจัยกำหนดอุปสงค์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่ระดับราคาสินค้านั้น เช่น การเปลี่ยนแปลงรายได้ของผู้บริโภค หรือราคาสินค้าที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือ เมื่อผู้บริโภคมีรายได้สูงขึ้นจะทำให้มีความต้องการเสนอซื้อสินค้าเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระดับอุปสงค์ของสินค้านั้นสูงขึ้น ในขณะที่ราคาสินค้ายังคงเดิม

2.2.3 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (Elasticity of Demand)

ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ (Elasticity of Demand) เป็นขนาดของการตอบรับ หรือการไหวตัวของปริมาณความต้องการซื้อสินค้าต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยกำหนดอุปสงค์ (วรณี จิเจริญ, 2554) ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งการวัดค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ ก็คือ การวัดอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการซื้อสินค้าเมื่อปัจจัยกำหนดอุปสงค์เปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ตัวอย่างเช่น อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังของประเทศไทย ก็สามารถวัดค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์อธิบายขนาดการไหวตัวของปริมาณความต้องการมันสำปะหลังเมื่อปัจจัยที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงได้กล่าวคือ ถ้าปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลัง เช่น ราคามันสำปะหลัง เปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 จะมีผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังเปลี่ยนแปลงไปร้อยละเท่าไร ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ และการกำหนดนโยบายทางเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับสินค้านั้น โดยความยืดหยุ่นของอุปสงค์สามารถแบ่งตามปัจจัยกำหนดอุปสงค์ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (Price Elasticity of Demand) เป็นขนาดของอัตราการไหวตัวในปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดหนึ่ง ที่ตอบสนองต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าชนิดนั้น ตัวอย่างเช่น อุปสงค์ต่อราคามันสำปะหลัง หมายถึง อัตราของการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการมันสำปะหลังเมื่อราคามันสำปะหลังเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ซึ่งโดยปกติค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาจะเป็นลบเสมอตามกฎของอุปสงค์ (Law of Demand) แต่อาจมี

บางกรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาเป็นบวกซึ่งขัดแย้งกับกฎของอุปสงค์ เช่น ในกรณีที่สินค้านั้นเป็นสินค้าด้อยมาก (Giffen good)

2. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้ (Income Elasticity of Demand) เป็นขนาดของอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดหนึ่ง ที่ตอบสนองต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงรายได้ของผู้บริโภค ยกตัวอย่างเช่น อุปสงค์ต่อแป้งมันสำปะหลังสำหรับการบริโภคเมื่อผู้บริโภคมีรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีความต้องการซื้อแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นร้อยละเท่าไร

3. ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือความยืดหยุ่นอุปสงค์ไขว้ (Cross elasticity of demand) เป็นร้อยละของการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการซื้อสินค้าหรือบริการชนิดหนึ่ง ที่ตอบสนองต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงในราคาสินค้าอีกชนิดหนึ่ง สามารถแบ่งสินค้าที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 กรณี ดังนี้

3.1 สินค้าหนึ่งเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนกัน เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และมันสำปะหลัง เป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนกันได้ในตลาดอาหารสัตว์ ดังนั้น เมื่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แพงขึ้นจะมีผลให้ปริมาณความต้องการซื้อมันสำปะหลังสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เพื่อทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์ของความยืดหยุ่นอุปสงค์ไขว้จะมีค่าเป็นบวก

3.2 สินค้าหนึ่งเป็นสินค้าที่ใช้ร่วมกันหรือใช้ประกอบกัน เช่น กากถั่วเหลืองและมันสำปะหลังเป็นสินค้าที่ใช้ประกอบกันในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ดังนั้น หากราคากากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณความต้องการซื้อมันสำปะหลังลดลง ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ไขว้ในกรณีนี้จะเป็นลบ

โดยค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์จะมีลักษณะที่แตกต่างกันแบ่งออกได้ 5 ประเภท ดังนี้

1. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นเท่ากับศูนย์ (Perfectly inelastic) หรือไม่มีความยืดหยุ่นเลย หมายถึงเมื่อราคาสินค้าเปลี่ยนแปลงจะไม่มีผลให้ปริมาณความต้องการซื้อสินค้านั้นเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างสินค้าที่อุปสงค์ไม่มีความยืดหยุ่นเลย เช่น โรงศพ เนื่องจาก ไม่ว่าราคาโรงศพจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ผู้บริโภคก็ยังคงมีความต้องการซื้อโรงศพเพียงโรงเดียวเท่านั้น

2. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นน้อย (Inelastic) หรือมีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง ซึ่งหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงในราคาสินค้าจะมากกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการซื้อสินค้า โดยสินค้าประเภทนี้ส่วนใหญ่จะเป็นสินค้าที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต เช่น อาหาร โดยเมื่อราคาอาหารเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ปริมาณความต้องการซื้ออาหารจะเปลี่ยนแปลงไปน้อยกว่าร้อยละ 1

3. อุปสงค์ที่มีความยืดหยุ่นคงที่หรือมีความยืดหยุ่นเท่ากับหนึ่ง (Unitary Elastic) หมายถึงเมื่อราคาสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ปริมาณความต้องการซื้อสินค้าชนิดนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 เท่ากัน

4. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นมากหรือมีค่าความยืดหยุ่นมากกว่าหนึ่ง (Elastic) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าน้อยกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความต้องการซื้อสินค้านั้น โดยสินค้าประเภทนี้จะเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย เช่น เครื่องเพชร ซึ่งหากราคาเครื่องเพชรเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ปริมาณความต้องการซื้อเครื่องเพชรจะเปลี่ยนแปลงมากกว่าร้อยละ 1

5. อุปสงค์มีความยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์ (Perfectly elastic) ซึ่งมีค่าความยืดหยุ่นเป็นอนันต์ และราคาสินค้าจะมีเพียงราคาเดียวซึ่งถูกกำหนดจากตลาด โดยที่หากราคาสินค้านั้นเปลี่ยนแปลงไป ผู้บริโภคจะไม่ซื้อสินค้านั้นเลย

2.2.4 อุปทาน (Supply)

อุปทาน (Supply) หมายถึง ปริมาณสินค้าหรือบริการที่ผู้ผลิตต้องการผลิต หรือต้องการเสนอขายที่ระดับราคาต่าง ๆ กันในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง (วรณี จิเจริญ, 2554) โดยที่ปริมาณสินค้าที่ผู้ผลิตต้องการผลิตหรือผู้ขายต้องการเสนอขายนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัย ดังนี้

1. ราคาสินค้า ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณการผลิตหรือปริมาณเสนอขายสินค้านั้นในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากราคาสินค้าชนิดหนึ่งปรับตัวสูงขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณการผลิตหรือปริมาณเสนอขายสินค้านั้นเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ในลักษณะดังกล่าวเป็นไปตามกฎของอุปทาน (Law of supply)

2. ราคาปัจจัยการผลิต เช่น ราคาวัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน ค่าเช่า เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อต้นทุนการผลิตของผู้ผลิต ถ้าราคาปัจจัยการผลิตแพงขึ้นจะมีผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณการผลิตหรือปริมาณเสนอขายสินค้านั้นลดลง

3. ฤดูกาล และสภาพดิน ฟ้า อากาศ จะส่งผลกระทบต่ออุปทานสินค้าที่ผลิตตามฤดูกาล โดยเฉพาะสินค้าเกษตร เช่น มันสำปะหลัง ซึ่งอุปทานจะขึ้นอยู่กับฤดูกาล กล่าวคือในช่วงฤดูฝนจะมีอุปทานมันสำปะหลังลดลง ในขณะที่ในฤดูร้อนและฤดูหนาวอุปทานมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้น

4. ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้อง เทคโนโลยีการผลิต นโยบายรัฐบาล จำนวนผู้ผลิตหรือผู้ขายในตลาด เป็นต้น

2.2.5 การเปลี่ยนแปลงอุปทาน

อุปทานของสินค้าหรือบริการสามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่นเดียวกับอุปสงค์ ตามปัจจัยกำหนดอุปทานที่เปลี่ยนแปลง โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงในปริมาณอุปทานหรือปริมาณการเสนอขายสินค้า ซึ่งมีสาเหตุมาจาก ราคาสินค้าเปลี่ยนแปลง มีผลทำให้ปริมาณการเสนอขายสินค้านั้นเปลี่ยนแปลงไปตามกฎของอุปทาน (Law of supply)

2. การเปลี่ยนแปลงระดับอุปทาน เป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเสนอขายสินค้ามีสาเหตุมาจากปัจจัยกำหนดอุปทานอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ระดับราคาสินค้าเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่อราคาปัจจัยการผลิตปรับตัวสูงขึ้นมีผลให้ผู้ผลิตลดปริมาณการเสนอขายสินค้า ทำให้ระดับอุปทานลดลงในขณะที่ราคาสินค้าชนิดนั้นยังคงเดิม

2.2.6 ความยืดหยุ่นของอุปทาน (Elasticity of supply)

โดยทั่วไปหากกล่าวถึงความยืดหยุ่นของอุปทาน (Elasticity of supply) นั้นจะหมายถึง ความยืดหยุ่นของอุปทานต่อราคา ซึ่งเป็นการวัดการไหวตัวของอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการเสนอขายสินค้าชนิดหนึ่งที่ตอบสนองต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าชนิดนั้น ตัวอย่างเช่น ความยืดหยุ่นของอุปทานมันสำปะหลังเมื่อราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณผลผลิตหรือปริมาณการเสนอขายมันสำปะหลังจะเพิ่มขึ้นร้อยละเท่าไร โดยความยืดหยุ่นของอุปทานจะมี 5 ลักษณะ ดังนี้

1. อุปทานมีความยืดหยุ่นเท่ากับศูนย์ หรือไม่มี ความยืดหยุ่นเลย หมายความว่า ไม่ว่าจะราคา สินค้าหรือบริการจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดก็ตาม จะไม่มีผลให้อุปทานหรือปริมาณการเสนอขายสินค้าเปลี่ยนแปลงไป

2. อุปทานมีความยืดหยุ่นน้อยหรือมีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง หมายความว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเสนอขายสินค้าจะน้อยกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงราคา กล่าวคือ เมื่อราคา สินค้าชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณการเสนอขายสินค้าชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 1

3. อุปทานมีความยืดหยุ่นคงที่หรือค่าความยืดหยุ่นเท่ากับหนึ่ง หมายความว่าเมื่อราคาสินค้า ชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ปริมาณการเสนอขายสินค้านั้นจะเปลี่ยนแปลงในอัตราที่เท่ากัน

4. อุปทานมีความยืดหยุ่นมากหรือมีค่าความยืดหยุ่นมากกว่าหนึ่ง หมายความว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงในราคาสินค้าจะมากกว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการเสนอขาย กล่าวคือ เมื่อราคา สินค้าชนิดหนึ่งเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 จะมีผลทำให้ปริมาณการเสนอขายสินค้าชนิดนั้นเปลี่ยนแปลงมากกว่าร้อยละ 1

5. อุปทานมีความยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์ ในกรณีนี้ราคาสินค้าในตลาดจะมีเพียงราคาเดียว เท่านั้นซึ่งเป็นระดับราคาและผู้ผลิตจะเสนอขายสินค้าหรือบริการอย่างไม่จำกัดจำนวน และหากราคา สินค้าเปลี่ยนแปลงไปผู้ผลิตจะไม่เสนอขายสินค้าหรือบริการนั้นเลย

2.2.7 ดุลยภาพของตลาด (Market Equilibrium)

ดุลยภาพตลาดสินค้าและบริการ หมายถึงสภาพสมดุลของตลาดสินค้าและบริการเมื่ออุปสงค์ต่อสินค้าและบริการเท่ากับอุปทาน (สุพัตน์ อัยไพบุลย์สวัสดิ์. 2553) หรือเป็นสภาวะที่ปริมาณความต้องการเสนอซื้อสินค้าและบริการชนิดหนึ่งเท่ากับปริมาณเสนอขายสินค้าชนิดนั้นพอดี ในระดับราคาตลาดซึ่งเป็นระดับราคาของผู้ซื้อและผู้ขายตกลงซื้อขายกันซึ่งเรียกว่า “ราคาดุลยภาพ” และปริมาณสินค้าที่ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงซื้อขายกันที่ระดับราคาดุลยภาพหรือจุดที่อุปสงค์ของสินค้าเท่ากับอุปทาน เรียกว่า “ปริมาณดุลยภาพ”

เพื่อทำความเข้าใจทฤษฎีดังกล่าวจะนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการหาราคาและปริมาณดุลยภาพ (บุญสม ศิริโสภณา และ ประสาร บุญเสริม. 2539) และเพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์จะสมมติให้ในตลาดมีสินค้าเพียงชนิดเดียว โดยมีสมการอุปสงค์และอุปทานของสินค้าดังนี้

$$\text{สมการอุปสงค์} \quad Q_t^d = \alpha_0 - \alpha_1 P_t \quad \dots (2.1)$$

$$\text{สมการอุปทาน} \quad Q_t^s = -\beta_0 + \beta_1 P_t \quad \dots (2.2)$$

ดุลยภาพตลาดจะอยู่ ณ จุดที่อุปสงค์เท่ากับอุปทานหรือ $Q_t^d = Q_t^s$ ซึ่งจากสมการ 2.1 – 2.2 จะคำนวณหาราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพได้ดังต่อไปนี้

$$Q_t^d = Q_t^s; \quad \alpha_0 - \alpha_1 P_t = -\beta_0 + \beta_1 P_t$$

$$(\alpha_1 + \beta_1) P_t = \alpha_0 + \beta_0$$

$$\text{จะได้ราคาดุลยภาพ} \quad P_t = \frac{\alpha_0 + \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1}$$

$$\text{และปริมาณดุลยภาพ} \quad Q_t = \frac{\alpha_0 \beta_1 - \alpha_1 \beta_0}{\alpha_1 + \beta_1}$$

ดุลยภาพของตลาดสินค้าและบริการนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอด โดยมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับอุปสงค์และอุปทานอันเนื่องมาจากปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ระดับราคาสินค้าเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะมีผลให้ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้ดุลยภาพของตลาดเปลี่ยนตำแหน่งไปจากเดิม สามารถเกิดขึ้นได้ 4 กรณี พอสรุปได้ดังนี้

1. กรณีอุปสงค์เปลี่ยนแปลงในขณะที่อุปทานคงเดิม เช่น รายได้ของผู้บริโภคหรือราคาสินค้าชนิดอื่นที่เกี่ยวข้องเปลี่ยนแปลงจะทำให้ระดับอุปสงค์และดุลยภาพของตลาดเปลี่ยนแปลงไป ในกรณีนี้จะส่งผลให้ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน
2. กรณีอุปทานเปลี่ยนแปลงในขณะที่อุปสงค์คงเดิม เช่น ราคาค่าปัจจัยการผลิต หรือต้นทุนการผลิตเปลี่ยนแปลงทำให้ระดับอุปทานและดุลยภาพตลาดเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลให้ราคาดุลยภาพและปริมาณดุลยภาพเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงข้าม
3. กรณีอุปสงค์และอุปทานมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้าม เช่น อุปสงค์เพิ่มขึ้นในขณะที่อุปทานลดลงในสัดส่วนเดียวกันจะทำให้ราคาดุลยภาพเปลี่ยนแปลงไปในขณะที่ปริมาณดุลยภาพไม่เปลี่ยนแปลง
4. กรณีอุปสงค์และอุปทานเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ถ้าอุปสงค์และอุปทานเพิ่มขึ้นในสัดส่วนเดียวกันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในปริมาณดุลยภาพ ในขณะที่ราคาดุลยภาพไม่เปลี่ยนแปลง

2.2.8 ทฤษฎีใยแมงมุม (Cobweb Theorem)

ทฤษฎีใยแมงมุม (Cobweb Theorem) เป็นทฤษฎีที่อธิบายการเคลื่อนไหวของระดับราคาสินค้าที่มีลักษณะเป็นวัฏจักร โดยมีข้อสมมติว่าปริมาณเสนอขายสินค้าในช่วงเวลาใดช่วงเวลานึงจะขึ้นอยู่กับราคาของสินค้าในช่วงเวลาก่อนหน้านั้น (วรัณ จิเจริญ, 2558) เนื่องจาก การผลิตสินค้าบางประเภทโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผลผลิตทางการเกษตร เกษตรกรจะไม่สามารถปรับปริมาณผลผลิตให้เป็นที่ตามระดับราคาผลผลิตที่เป็นอยู่ในขณะนั้นได้ทันทีทันใด การปรับปริมาณผลผลิตจะเกิดขึ้นในภายหลัง นั่นคือ มีการปรับตัวที่ล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Time lag) ดังนั้น การผลิตสินค้าเกษตรเกษตรกรคนหนึ่งอาจวางแผนการผลิตของตนเองโดยใช้ระดับราคาผลผลิตในฤดูการผลิตหนึ่ง เพื่อทำการผลิตสินค้าออกมาในอีกฤดูการผลิตหนึ่ง โดยเกษตรกรคาดหวังว่าราคาผลผลิตจะยังคงอยู่ในระดับนี้จนถึงปีการผลิตถัดไป

เพื่อให้เข้าใจสมมติฐานของทฤษฎีนี้มากยิ่งขึ้น จะยกตัวอย่าง ตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย ซึ่งอุปทานมันสำปะหลังจะถูกกำหนดจากราคามันสำปะหลัง สมมติว่าราคามันสำปะหลังในปีการผลิต 2558/59 เพิ่มขึ้น ทำให้เกษตรกรมีกำไรดี เกษตรกรจึงมีความคาดหวังว่าราคามันสำปะหลังในปีการผลิต 2559/60 จะยังคงอยู่ในระดับเดียวกันกับการผลิตที่ผ่านมา ดังนั้น เกษตรกรจะขยายพื้นที่เพาะปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิต แต่อย่างไรก็ตามในปีการผลิต 2559/60 สถานการณ์อาจไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจาก การขยายพื้นที่เพาะปลูกอาจส่งผลให้ผลผลิตมันสำปะหลังล้นตลาด และราคาผลผลิตตกต่ำ ทำให้เกษตรกรลดพื้นที่เพาะปลูกส่งผลให้ปริมาณผลผลิตในปีการผลิต 2560/61 ลดลง

จากตัวอย่างจะสังเกตได้ว่าราคาผลผลิตในปีการผลิต 2558/59 จะกำหนดปริมาณผลผลิตในปีการผลิต 2559/60 กล่าวคือปริมาณผลผลิตในปีการปัจจุบันจะขึ้นอยู่กับราคาผลผลิตในปีการผลิตที่แล้ว ซึ่งหากสมมติให้ Q_t^{CS} คืออุปทานมันสำปะหลัง และ P_{t-1}^C คือราคามันสำปะหลังฤดูกาลผลิตก่อนหน้า จะเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$Q_t^{CS} = \beta_0 + \beta_1 P_{t-1}^C + \mu_t \quad \dots (2.1)$$

2.3 แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง

ระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นแบบจำลองที่ประกอบไปด้วยสมการตั้งแต่ 2 สมการขึ้นไปโดยที่แต่ละสมการเป็นอิสระต่อกัน และตัวแปรในสมการต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ ตัวแปรอิสระในสมการหนึ่งอาจจะเป็นตัวแปรตามในอีกสมการหนึ่ง ทำให้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ภายในแบบจำลองจำเป็นต้องหาค่าออกมาพร้อม ๆ กัน (ณรงค์ศักดิ์ ธนวิบูลย์ชัย, บุญช่วย ศรีคำพร, พรเพ็ญ วรสิทธา, มัทนา พนานิรมัย และอัจฉรา วัฒนานุกิจ. 2543)

แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นแบบจำลองที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ ภายในแบบจำลองจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แบบจำลองในลักษณะนี้จึงประกอบไปด้วยสมการมากกว่าหนึ่งสมการ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละสมการภายในแบบจำลองโดยอิสระเหมือนสมการเดี่ยวจึงไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรภายในแบบจำลองไปพร้อมกันด้วย ตัวอย่างของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่พบเห็นได้โดยทั่วไป ได้แก่ แบบจำลองดุลยภาพตลาดสินค้าและบริการชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งราคาสินค้าจะถูกกำหนดโดยปริมาณอุปสงค์และอุปทานในขณะเดียวกันปริมาณอุปสงค์และอุปทานก็ขึ้นอยู่กับราคาสินค้า

ตัวอย่างเช่น ดุลยภาพตลาดเอทานอลของประเทศไทย โดยที่ Q_t^d และ Q_t^s คืออุปสงค์และอุปทานเอทานอล และ P_t^{Eth} คือราคาเอทานอลในช่วงเวลา t จะได้สมการดุลยภาพตลาดดังนี้

$$\text{สมการอุปสงค์} \quad Q_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 P_t^{Eth} + \alpha_2 Inc_t + \mu_{1t} \quad \dots (2.2)$$

$$\text{สมการอุปทาน} \quad Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 P_t^{Eth} + \beta_2 P_t^{Cost} + \mu_{2t} \quad \dots (2.3)$$

$$\text{ดุลยภาพตลาด} \quad Q_t^d = Q_t^s \quad \dots (2.4)$$

จากแบบจำลองดุลยภาพตลาดเอทานอลของประเทศไทยข้างต้น จะประกอบไปด้วยตัวแปร 2 ประเภท โดยประเภทแรกเรียกว่า ตัวแปรภายใน (Endogenous Variable) ได้แก่ Q_t และ P_t ซึ่ง

เป็นตัวแปรที่ค่าของตัวแปรนั้นจะถูกกำหนดค่ามาจากตัวแปรอื่น ๆ ภายในแบบจำลอง ส่วนตัวแปรอีกประเภทหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) ได้แก่ Inc_t และ P_t^{Cost} ซึ่งตัวแปรกลุ่มนี้ค่าของตัวแปรจะถูกกำหนดตามล่วงหน้า หรือถูกกำหนดมาจากภายนอกแบบจำลอง นอกจากนี้ยังเป็นตัวแปรที่จะไปเป็นตัวกำหนดค่าของตัวแปรอื่น ๆ ภายในแบบจำลองด้วย โดยแบบจำลองดังกล่าวถือเป็นแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง เนื่องจาก ในทางเศรษฐศาสตร์ดุลยภาพของตลาดจะเกิดขึ้นเมื่ออุปสงค์เท่ากับอุปทานและระดับราคาสินค้าต้องเป็นราคาเดียวกัน รวมทั้งปริมาณสินค้าที่เสนอซื้อและเสนอขายจะต้องเท่ากัน ดังนั้นตัวแปรของแต่ละสมการจึงมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

2.3.1 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการดุลยภาพตลาดเอทานอลดังกล่าวข้างต้นต้องประมาณค่าออกมาพร้อมกันทั้งระบบสมการ โดยจะไม่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการอุปสงค์หรือสมการอุปทานออกมาแบบสมการเดี่ยวได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary least square: OLS) ในการประมาณค่า เนื่องจาก แบบจำลองสมการเดี่ยวจะมีข้อสมมติที่ว่าตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอกจะมีความสัมพันธ์กันแบบทิศทางเดียว แต่ในระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่มีสมการมากกว่าหนึ่งสมการข้อสมมติดังกล่าวจะไม่เป็นจริง กล่าวคือ ตัวแปรต่าง ๆ ในระบบสมการจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวยังขัดแย้งกับข้อสมมติเบื้องต้นที่สำคัญของวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ที่ว่าตัวแปรอิสระต้องเป็นค่าคงที่ (Non stochastic) และต้องเป็นอิสระจากตัวคลาดเคลื่อนก็จะเป็นจริง ดังนั้น การประมาณค่าแต่ละสมการด้วยกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ซึ่งมุ่งเน้นอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ โดยไม่สนใจสมการอื่น ๆ ภายในแบบจำลอง และไม่คำนึงถึงผลกระทบที่เกิดจากค่าคลาดเคลื่อน มีผลทำให้ได้ผลลัพธ์ หรือตัวประมาณค่าที่ได้มีความเอนเอียงและไม่แม่นยำ

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง จึงจำเป็นต้องใช้วิธีประมาณค่าวิธีอื่นที่ให้ตัวประมาณค่าที่ดี มีประสิทธิภาพและมีความน่าเชื่อถือ ซึ่งปัจจุบันมีเทคนิคการประมาณค่าสัมประสิทธิ์อยู่หลายวิธี โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะใช้เทคนิคการประมาณค่า ที่เหมาะสมกับแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องของตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก 2 วิธี ได้แก่ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two-stage least squares: 2SLS) ซึ่งจะมีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของระบบสมการเกี่ยวเนื่องแบบทีละสมการ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three-stage least squares: 3SLS) เป็นวิธีประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรพร้อมกันทั้งระบบสมการ โดยจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

2.3.1.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two-stage least squares: 2SLS)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) เป็นวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่องแบบทีละสมการ ซึ่งเหมาะกับระบบสมการที่มีลักษณะชี้ชัดเกินจำเป็น และเป็นวิธีที่สามารถจัดความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรภายนอกกับตัวคลาดเคลื่อนในสมการที่ต้องการพิจารณาได้ด้วยการหาตัวแปรอื่นมาทดแทนตัวแปรที่มีปัญหา และโดยทั่วไปจะใช้ค่าประมาณของตัวแปรภายในที่มีปัญหาแทนค่าจริง เนื่องจาก เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่มีปัญหา และเป็นอิสระจากค่าความคลาดเคลื่อน ทำให้ตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น มีคุณสมบัติความไม่เอนเอียง (Unbiasedness) และมีความคงเส้นคงวา (Consistency)

การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) นั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนด้วยกัน โดยขั้นแรกจะประมาณค่าตัวแปรเครื่องมือซึ่งได้แก่ ค่าประมาณของตัวแปรภายในที่มีความสัมพันธ์กับค่าคลาดเคลื่อนด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) และขั้นที่ 2 จะแทนค่าตัวแปรเครื่องมือที่ได้จากขั้นตอนแรกลงในสมการโครงสร้าง จากนั้นประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) อีกครั้งหนึ่ง รายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นตอนหาตัวแปรเครื่องมือ ซึ่งได้แก่ ตัวประมาณค่าของตัวแปรภายในที่มีปัญหาความสัมพันธ์กับตัวคลาดเคลื่อน โดยมีขั้นตอน (ก) แปลงสมการโครงสร้างให้เป็นสมการลดรูป (ข) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการลดรูปด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) และ (ค) แทนค่าประมาณการที่ได้มาลงในสมการโครงสร้างและประมาณค่าตัวแปรปัญหาอีกครั้งหนึ่ง โดยมีรายละเอียดดังนี้

กำหนดให้สมการโครงสร้างเป็นดังนี้

$$y_1 = Y_1 \beta_1 + X_1 \gamma_1 + \mu_1 \quad \dots (2.5)$$

โดยที่ Y_1 คือ เวกเตอร์ของตัวแปรภายใน y_2, y_3, \dots, y_{G^A}

$$Y_1 = [y_2, y_3, \dots, y_{G^A}]$$

โดยที่ y_2, y_3, \dots, y_{G^A} มีสมการลดรูปดังนี้

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้าง โดยใช้ตัวแปรเครื่องมือ \hat{Y}_1 แทน Y_1 แทนค่า \hat{Y}_1 ในสมการ 2.5 จะได้

$$\begin{aligned} y_1 &= \hat{Y}_1 \beta_1 + X_1 \gamma_1 + u_1 \\ y_1 &= [\hat{Y}_1 \ X_1] \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \gamma_1 \end{bmatrix} + u_1 \\ \therefore y_1 &= Z_1 \alpha_1 + u_1 \end{aligned} \quad \dots (2.9)$$

ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ α_1 ในสมการ 2.9 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ซึ่งเป็นการประมาณค่าครั้งที่สองจะได้ $\hat{\alpha}_1$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) ที่ไม่เอนเอียง (Unbiasedness) และคงเส้นคงวา (Consistency)

จากสมการโครงสร้างแบบจำลองอุปสงค์ และอุปทานตลาดเอทานอลของประเทศไทย (สมการที่ 2.2 – 2.3) จะสรุปขั้นตอนการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 หาตัวแปรเครื่องมือ หรือค่าประมาณการของตัวแปรภายในที่มีปัญหาความสัมพันธ์กับตัวคลาดเคลื่อนมีขั้นตอนดังนี้

(ก) แปลงสมการโครงสร้างให้อยู่ในรูปสมการลดรูป จากสมการ 2.2 – 2.3 จะได้

$$P_t^{Eth} = \pi_{11} - \pi_{12} Inc_t + \pi_{13} P_t^{Cost} + v_{1t} \quad \dots (2.10)$$

$$Q_t^{Eth} = \pi_{21} - \pi_{22} Inc_t + \pi_{23} P_t^{Cost} + v_{12} \quad \dots (2.11)$$

(ข) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการลดรูปด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS)

$$\text{จะได้} \quad \hat{P}_t^{Eth} = \hat{\pi}_{11} - \hat{\pi}_{12} Inc_t + \hat{\pi}_{13} P_t^{Cost}$$

โดยที่ \hat{P}_t^{Eth} เป็นตัวแปรเครื่องมือสำหรับใช้แทน P_t^{Eth} ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างแบบจำลองอุปสงค์และอุปทานตลาดเอทานอลของประเทศไทย เนื่องจาก มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ P_t^{Eth} และเป็นอิสระจากตัวคลาดเคลื่อน (μ_t, v_{1t}) เพราะถูกกำหนดมาจากตัวแปรภายนอก Inc_t, P_t^{Cost}

(ค) แทน \hat{P}_t^{Eth} ลงในสมการโครงสร้าง (สมการ 2.2 – 2.3) จะได้

$$\text{สมการอุปสงค์} \quad Q_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 \hat{P}_t^{Eth} + \alpha_2 Inc_t + \mu_{1t} \quad \dots (2.12)$$

$$\text{สมการอุปทาน} \quad Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 \hat{P}_t^{Eth} + \beta_2 P_t^{Cost} + \mu_{2t} \quad \dots (2.13)$$

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ α_i, β_i ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) จะได้

$$\hat{Q}_t^d = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \hat{P}_t^{Eth} + \hat{\alpha}_2 Inc_t \quad \dots (2.14)$$

$$\hat{Q}_t^s = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \hat{P}_t^{Eth} + \hat{\beta}_2 P_t^{Cost} \quad \dots (2.15)$$

โดยที่ $\hat{\alpha}_i, \hat{\beta}_i$ จากสมการ 2.14 – 2.15 ก็คือค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่เอนเอียง (Unbiasedness) รวมทั้งมีความคงเส้นคงวา (Consistency)

อย่างไรก็ตามการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่องแบบทีละสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) นั้น เป็นการประมาณค่าภายใต้ข้อสมมติฐานที่ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละสมการภายในระบบสมการจะไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แต่ข้อสมมติดังกล่าวอาจไม่เป็นจริงในบางกรณี เนื่องจาก แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องบางระบบการประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) อาจทำให้ได้ค่าประมาณที่ขาดประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดขึ้นจากค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละสมการภายในแบบจำลองมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ตัวอย่างมีจำนวนมากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของระบบสมการเกี่ยวเนื่องแบบทีละสมการไม่อาจขจัดปัญหาดังกล่าวได้ การจะแก้ปัญหาคาดประสิทธิภาพต้องใช้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างพร้อมกันทั้งระบบสมการ โดยจะประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) แทน

2.3.1.1 วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three-stage least squares: 3SLS)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) เป็นวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่องวิธีหนึ่ง ซึ่งจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลองพร้อมกันทั้งระบบสมการ กล่าวคือ เป็นการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละสมการภายในแบบจำลองที่เดียวพร้อมกัน ซึ่งวิธีนี้ใช้ได้กับระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่มีความชี้ชัดพอดีและชี้ชัดเกินจำเป็น

การประมาณค่าวิธีนี้ได้รับการพัฒนามาจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองชั้น (2SLS) แต่จะพิจารณาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างค่าคลาดเคลื่อนของแต่ละสมการภายในแบบจำลองด้วย ซึ่งหากพิจารณาลักษณะของแบบจำลองทางเศรษฐมิติแล้ว จะพบว่ามีความเป็นไปได้ที่ค่าคลาดเคลื่อนของสมการต่าง ๆ ภายในแบบจำลองจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งนี้เนื่องจากในแต่ละสมการจะรวมเฉพาะตัวแปรสำคัญ ๆ เพียงไม่กี่ตัว ทำให้อิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่ได้้อยู่ภายในสมการไปปรากฏหรือถูกอธิบายโดยตัวคลาดเคลื่อน หลักการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามชั้น (3SLS) คือจะนำเอาความแปรปรวนร่วมของค่าคลาดเคลื่อนระหว่างสมการภายในแบบจำลองมาใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างด้วย ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณการได้นั้นมีคุณสมบัติความไม่เอนเอียง (Unbiasedness) และมีความคงเส้นคงวา (Consistency) รวมทั้งมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สูงกว่าเมื่อเทียบกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองชั้น (2SLS) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีจำนวนตัวแปรเพิ่มมากขึ้น

การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามชั้น (3SLS) นั้นใน 2 ขั้นตอนแรกจะเหมือนกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองชั้น (2SLS) แต่เมื่อได้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ของสมการโครงสร้างจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองชั้นแล้ว จะนำค่าประมาณของตัวคลาดเคลื่อนในแต่ละสมการภายในแบบจำลองมาหาค่าความแปรปรวนร่วม จากนั้นนำค่าความแปรปรวนร่วมที่ได้พร้อมตัวแปรเครื่องมือมาประมาณค่าขั้นสุดท้ายด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไป (GLS) รายละเอียดดังนี้

กำหนดให้สมการโครงสร้าง

$$\begin{aligned} y_1 &= Y_1\beta_1 + X_1\gamma_1 + \mu_1 && \dots (2.16) \\ y_2 &= Y_2\beta_2 + X_2\gamma_2 + \mu_2 \\ &\vdots && \vdots \\ &\vdots && \vdots \\ y_G &= Y_G\beta_G + X_G\gamma_G + \mu_G \end{aligned}$$

ขั้นที่ 1 หาตัวแปรเครื่องมือโดย (ก) แปลงสมการโครงสร้างให้เป็นสมการลดรูปจะได้

$$\begin{aligned} y_1 &= X\pi_1 + v_1 && \dots (2.17) \\ y_2 &= X\pi_2 + v_2 \\ &\vdots && \vdots \\ &\vdots && \vdots \\ y_G &= X\pi_G + v_G \end{aligned}$$

(ข) ประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการลดรูป $\hat{\pi}_g$ ($g = 1, 2, \dots, G$) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) จะได้

$$\hat{\pi}_g = (X'X)^{-1} X'y_g \quad \dots (2.18)$$

(ค) แทนค่า $\hat{\pi}_g$ ลงในสมการลดรูปเพื่อหาค่า $\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_G$ จะได้

$$\hat{y}_1 = X\hat{\pi}_1 \quad \dots (2.19)$$

$$\hat{y}_2 = X\hat{\pi}_2$$

⋮

$$\hat{y}_G = X\hat{\pi}_G$$

นำค่า $\hat{y}_1, \hat{y}_2, \dots, \hat{y}_G$ ที่ได้ไปแทนค่า Y_1, Y_2, \dots, Y_G ในสมการ 2.16 จะได้

$$y_1 = \hat{Y}_1\beta_1 + X_1\gamma_1 + \mu_1^\Delta \quad \dots (2.20)$$

$$y_2 = \hat{Y}_2\beta_2 + X_2\gamma_2 + \mu_2^\Delta$$

⋮

$$y_G = \hat{Y}_G\beta_G + X_G\gamma_G + \mu_G^\Delta$$

โดยที่ $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \dots, \hat{Y}_G$ คือตัวแปรเครื่องมือที่จะนำไปใช้ประมาณค่าในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์ β_g และ γ_g ($g = 1, 2, \dots, G$) ของระบบสมการ 2.20 ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ทีละสมการจะได้

$$y_g = \hat{Y}_g \beta_g + X_g \gamma_g + \mu_g^\Delta$$

$$y_g = [\hat{Y}_g \ X_g] \begin{bmatrix} \beta_g \\ \gamma_g \end{bmatrix} + \mu_g^\Delta$$

$$\therefore y_g = \hat{Z}_g \alpha_g + \mu_g^\Delta \quad \dots (2.21)$$

นำขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นไปใช้กับระบบสมการ 2.16 จะได้

$$\begin{aligned} y_1 &= \hat{Z}_1 \alpha_1 + \mu_1^\Delta && \dots (2.22) \\ y_2 &= \hat{Z}_2 \alpha_2 + \mu_2^\Delta \\ &\vdots && \vdots \\ y_G &= \hat{Z}_G \alpha_G + \mu_G^\Delta \end{aligned}$$

ระบบสมการ (2.22) เขียนให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ได้ดังนี้

$$y = \hat{Z} \hat{\alpha} + u^\Delta \quad \dots (2.23)$$

กรณีประมาณค่าที่ละสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ประมาณค่า $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \dots, \hat{\alpha}_G$ โดยใช้สูตร

$$\hat{\alpha}_g = (\hat{Z}'_g \hat{Z}_g)^{-1} (\hat{Z}'_g y_g) = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_g \\ \hat{\gamma}_g \end{bmatrix} \quad \dots (2.24)$$

ค่า $\hat{\alpha}_g$ ที่ได้เป็นค่าสัมประสิทธิ์ประมาณการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้นของสมการที่ g และการใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ในขั้นนี้ถือเป็นขั้นที่ 2 ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS)

แต่ในกรณีวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) ต้องประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างพร้อมกันทุกตัว เพื่อให้สามารถรวมความแปรปรวนร่วมของตัวคลาดเคลื่อนในกรณีที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้ หากความแปรปรวนร่วมของตัวคลาดเคลื่อน $\text{Cov}(u_i, u_j) \neq 0$ การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) จะมีผลทำให้ค่าความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างขาดประสิทธิภาพ โดยเฉพาะกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้จึงประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างด้วยวิธี GLS แทนวิธี OLS เนื่องจาก เป็นวิธีประมาณค่าที่ไม่มีค่ากำหนดว่า $\text{Cov}(u_i, u_j) = 0$ ในการประมาณค่าด้วยวิธี GLS ต้องประมาณค่า $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_G$ ของทุกสมการพร้อมกันจะได้

$$\hat{\alpha} = (\hat{Z}' \Omega^{-1} \hat{Z})^{-1} (\hat{Z}' \Omega^{-1} y) \quad \dots (2.24)$$

$\hat{\alpha}$ คือค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) ซึ่งจะประมาณค่าได้เมื่อทราบค่า $\hat{\Omega}$ โดยกำหนดให้

$$\hat{\Omega} = \begin{bmatrix} \hat{\Psi}_{11} I_T & \hat{\Psi}_{12} I_T & \dots & \hat{\Psi}_{1G} I_T \\ \hat{\Psi}_{21} I_T & \hat{\Psi}_{22} I_T & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \hat{\Psi}_{G1} I_T & \hat{\Psi}_{G2} I_T & \dots & \hat{\Psi}_{GG} I_T \end{bmatrix}$$

$G \times G$

$$\text{โดยที่ } \hat{\Psi}_{gh} = \frac{(y_g - Y_g \hat{\beta}_g - X_g \hat{\gamma}_g)' (y_h - Y_h \hat{\beta}_h - X_h \tilde{\gamma}_h)}{(T - G_g + 1 - K_g)}$$

$$G_g + K_g \geq G_h + K_h \quad (g, h = 1, 2, \dots, G)$$

Ω คือ เมทริกซ์ของค่าความแปรปรวนของพจน์ความคลาดเคลื่อน $G \times G$

I_T คือ เมทริกซ์ Identity ขนาด $T \times T$

$\hat{\beta}_g$ และ $\hat{\gamma}_g$ คือ สัมประสิทธิ์ที่ประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น
ประมาณค่าได้โดยใช้สูตรดังแสดงในสมการ 2.24

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ $\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \dots, \hat{\alpha}_G$ จากระบบสมการ 2.21 แบบที่ละสมการถือเป็นขั้นที่ 2 ของการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) ก็ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ประมาณค่า $\hat{\alpha}_g$ ทั้งนี้เพื่อหาค่า $\hat{\Omega}$ ไปแทนในสมการ 2.24

ขั้นที่ 3 ของวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) แทนค่า $\hat{\Omega}$ ที่คำนวณได้ลงในสมการ 2.24 จะได้

$$\hat{\alpha} = (\hat{Z}' \hat{\Omega}^{-1} \hat{Z})^{-1} (\hat{Z}' \hat{\Omega}^{-1} y) \quad \dots (2.25)$$

โดยที่ $\hat{\alpha}$ คือสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างที่ได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) ที่มีคุณสมบัติไม่เอนเอียง (Unbiasedness) คงเส้นคงวา (Consistency) และมีประสิทธิภาพ (Efficiency) สูงเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่

2.3.2 ปัญหาความซ้ำซ้อน (Identification)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องว่าการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองชั้นเหมาะสำหรับระบบสมการที่มีความซ้ำซ้อนเกินจำเป็น หรือวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามชั้นสามารถใช้ได้กับระบบสมการที่มีลักษณะซ้ำซ้อนพอดี และซ้ำซ้อนเกินจำเป็น จึงเป็นที่น่าสังเกตว่าปัญหาเรื่องความซ้ำซ้อนจะต้องมีความสำคัญต่อการกำหนดรูปแบบของระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น เพื่อให้เข้าใจวิธีการกำหนดรูปแบบของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่ถูกต้องจึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะของปัญหาความซ้ำซ้อนด้วย

ปัญหาความซ้ำซ้อน (Identification) เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากการที่ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณการได้นั้นเป็นของตัวแปรตัวใดในระบบสมการ เนื่องจาก แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง ตัวแปรภายในของสมการที่ต้องการพิจารณาจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรภายนอกและตัวคลาดเคลื่อนในสมการเดียวกัน รวมทั้งยังมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ปรากฏอยู่ในสมการอื่น ๆ ภายในแบบจำลองด้วย ซึ่งการที่ตัวแปรตัวหนึ่งไปปรากฏอยู่ในสมการมากกว่าหนึ่งสมการ จึงเป็นเรื่องยากที่จะแยกได้โดยเด็ดขาดว่าการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรภายในการขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอกตัวใดกันแน่

2.3.2.1 ลักษณะของการซ้ำซ้อน

ในการสร้างแบบจำลองสมการเกี่ยวเนื่องต้องทำการพิจารณาว่าสมการโครงสร้างนั้นมีลักษณะของความซ้ำซ้อนหรือไม่ โดยลักษณะการซ้ำซ้อนสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. สมการที่มีลักษณะซ้ำซ้อนไม่ได้ (Under Identification) เป็นสมการที่ไม่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการโครงสร้างได้
2. สมการที่มีลักษณะซ้ำซ้อนได้ (Identification) เป็นสมการที่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลองได้ โดยจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่
 - 2.1 สมการที่มีลักษณะซ้ำซ้อนพอดี (Exactly Identification) เป็นสมการที่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองได้เพียงค่าเดียว
 - 2.2 สมการที่มีลักษณะซ้ำซ้อนเกิดพอดี (Over Identification) เป็นสมการที่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ภายในแบบจำลองได้มากกว่า 1 ค่า

2.3.2.2 การพิจารณาปัญหาความซ้ำซ้อน

จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการได้ก็ต่อเมื่อสมการมีลักษณะซ้ำซ้อนได้ (Identification) เท่านั้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพิจารณาปัญหาความซ้ำซ้อน (Gujarati, D. N., & Porter, D. C. 2009) ก่อนที่จะทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของระบบสมการ ซึ่งการพิจารณาว่าสมการมีลักษณะซ้ำซ้อนได้หรือไม่ นั้นมีเงื่อนไขสำคัญที่ต้องพิจารณา 2 ประการพอสรุปได้ดังนี้

1. **เงื่อนไขลำดับ (Order Condition)** เป็นเงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการซ้ำซ้อนโดยพิจารณาจากจำนวนตัวแปรภายนอกของระบบสมการ เทียบกับจำนวนตัวแปรภายในที่ปรากฏอยู่ในสมการที่ต้องการพิจารณา กล่าวคือ ถ้าจำนวนตัวแปรภายนอกที่ปรากฏอยู่ในสมการอื่น ๆ ของระบบสมการมากกว่าหรือเท่ากับจำนวนตัวแปรภายในที่ปรากฏอยู่ในสมการที่ต้องการพิจารณาลบด้วยหนึ่ง แสดงว่าสมการนั้นสามารถซ้ำซ้อนได้ เพื่อทำความเข้าใจเงื่อนไขดังกล่าวจะกำหนดให้

- G แทนจำนวนตัวแปรภายในทั้งหมดของระบบสมการซึ่งเท่ากับจำนวนสมการ
- g แทนจำนวนตัวแปรภายในที่ปรากฏในสมการที่ต้องการพิจารณา
- K แทนจำนวนตัวแปรภายนอกทั้งหมดในระบบสมการ
- k แทนจำนวนตัวแปรภายนอกทั้งหมดที่ปรากฏในสมการที่ต้องการพิจารณา

จากเงื่อนไขลำดับสมการจะซ้ำซ้อนได้ก็ต่อเมื่อ

$$(K - k) \geq (g - 1)$$

2. **เงื่อนไขแรงค์ (Rank Condition)** หรือเงื่อนไขพอเพียงสำหรับการซ้ำซ้อนเพื่อยืนยันว่าสมการที่ต้องการพิจารณาสามารถซ้ำซ้อนได้จริง โดยพิจารณาค่าแรงค์เมทริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรซึ่งปรากฏอยู่ในสมการอื่น ๆ ของระบบสมการ แต่ไม่ปรากฏอยู่ในสมการที่ต้องการพิจารณา ถ้าค่าแรงค์ของเมทริกซ์ดังกล่าวมากกว่า หรือเท่ากับจำนวนสมการทั้งหมดในแบบจำลองลบด้วยหนึ่ง แสดงว่าสมการที่ต้องการพิจารณานั้นมีลักษณะซ้ำซ้อนได้ ซึ่งหากค่าแรงค์ของเมทริกซ์มากกว่าจำนวนสมการทั้งหมดลบด้วยหนึ่ง สมการที่พิจารณาจะมีลักษณะซ้ำซ้อนเกินจำเป็นและถ้าค่าแรงค์ของเมทริกซ์เท่ากับจำนวนสมการลบด้วยหนึ่ง สมการจะมีลักษณะซ้ำซ้อนพอดี แต่ถ้าค่าแรงค์น้อยกว่าจำนวนสมการลบหนึ่งแสดงว่าสมการจะซ้ำซ้อนไม่ได้ (โกลมล ปราชญ์กัตัญญู. 2543)

เพื่อให้เข้าใจหลักการพิจารณาปัญหาความซ้ซัดมากยิ่งขึ้นจะยกตัวอย่างแบบจำลอง
ดุลยภาพตลาดเอทานอลของประเทศไทย ซึ่งประกอบด้วยสมการอุปสงค์และอุปทานดังนี้

$$\text{สมการอุปสงค์} \quad Q_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 P_t^{Eth} + \alpha_2 Inc_t + \mu_{1t}$$

$$\text{สมการอุปทาน} \quad Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 P_t^{Eth} + \beta_2 P_t^{Cost} + \mu_{2t}$$

ตัวแปรภายใน 2 ตัว ได้แก่ Q_t และ P_t เท่ากับจำนวนสมการในระบบ $G = 2$

ตัวแปรภายนอก 2 ตัว ได้แก่ Inc_t และ P_t^{Cost} $K = 2$

1) ทดสอบเงื่อนไขลำดับ (Order Condition)

พิจารณา สมการอุปสงค์ $K - k = 1 = (g - 1)$ สมการอุปสงค์ซ้ซัดได้

สมการอุปทาน $K - k = 1 = (g - 1)$ สมการอุปทานซ้ซัดได้

2. ทดสอบเงื่อนไขแรงค์ (Rank Condition)

เมื่อพิจารณาสมการอุปสงค์จะเห็นว่า $-\beta_2$ ไม่ได้ปรากฏอยู่ในสมการที่กำลังพิจารณา
ดังนั้น เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ $[-\beta_2]$ มีค่าแรงค์เท่ากับ $1 = (G - 1)$

และพิจารณาสมการอุปทานจะพบว่า $-\alpha_2$ ไม่ได้ปรากฏอยู่ในสมการที่กำลังพิจารณา
ดังนั้น เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์ $[-\alpha_2]$ มีค่าแรงค์เท่ากับ $1 = (G - 1)$

สรุปได้ว่า สมการอุปสงค์และอุปทานสามารถซ้ซัดได้ โดยมีลักษณะซ้ซัดพอดี (Exactly
Identification)

2.4 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) การทดสอบ Unit Root

ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา (Time series data) นั้น โดยทั่วไปมักจะมีลักษณะไม่นิ่ง
(Non-Stationary) หรือจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง และการนำข้อมูลที่ไม่นิ่งมาใช้ในการ
วิเคราะห์สมการถดถอยจะมีผลให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์มิใช่แท้จริง (Spurious relationship)
และค่าสถิติต่าง ๆ ที่ได้จากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะไม่น่าเชื่อถือรวมทั้งค่า
สัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จะไม่มีคุณสมบัติแบบนัย (Consistency) และทำให้เกิดการบิดเบือนในการ
ตีความทางสถิติ ดังนั้น ก่อนจะนำข้อมูลอนุกรมเวลามาใช้วิเคราะห์จึงต้องทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง
(Stationary) ของข้อมูลก่อนโดยการทดสอบ Unit Root

2.5 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test)

การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (Cointegration Test) เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ 2 ชุดข้อมูลขึ้นไป ว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงการเคลื่อนไหวไปพร้อม ๆ กัน ในสภาพที่แน่นอนหรือไม่ ซึ่งหากชุดข้อมูลมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว หรือมีคุณสมบัติเป็น Cointegration แม้ว่าข้อมูลจะมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) แต่ผลการประมาณการสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่ได้จะไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์มิใช่แท้จริง (Spurious relationship) รวมทั้งค่าสถิติต่าง ๆ ที่ได้จากสมการถดถอยจะมีความเชื่อถือได้

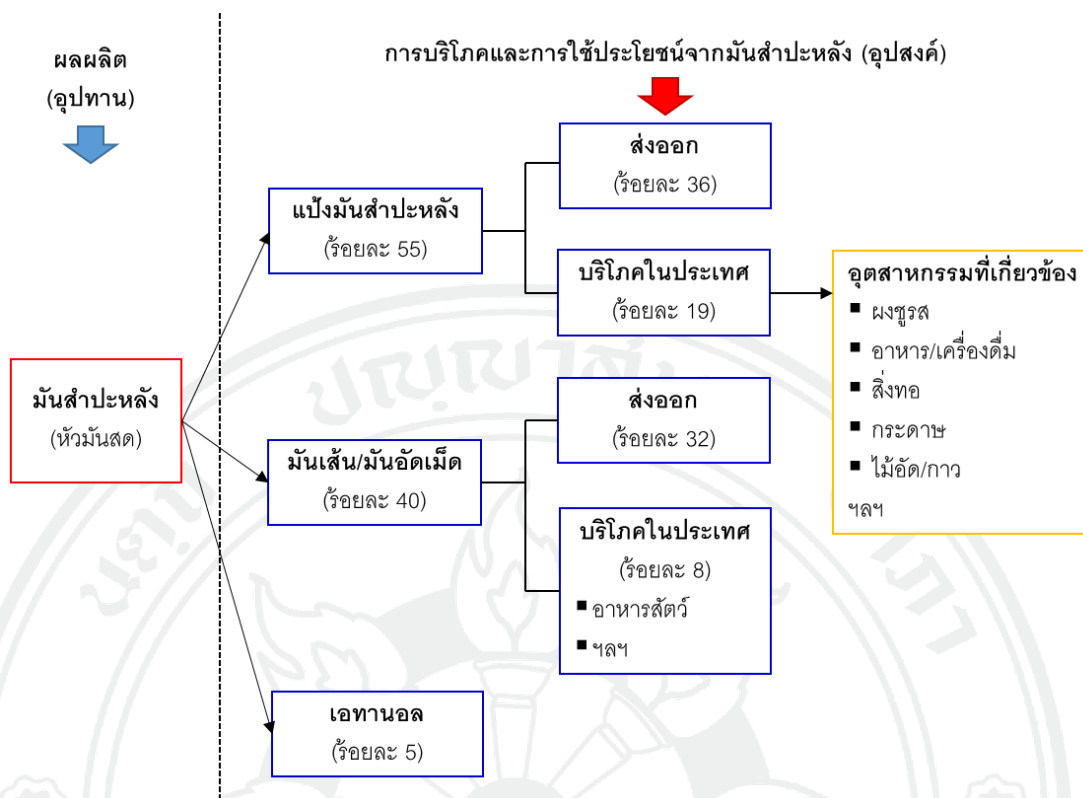


บทที่ 3

อุปสงค์ อุปทาน และดุลยภาพตลาดมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz แต่มีชื่อเรียกได้หลายชื่อแตกต่างกันไปท้องถิ่นและภาษาถิ่น ซึ่งในภาษาอังกฤษเรียกว่า Cassava หรือ Tapioca แต่โดยทั่วไป Tapioca มักจะใช้แทนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมันสำปะหลัง ในภาษาสเปนโดยประเทศแถบอเมริกาใต้และอเมริกากลาง เรียกว่า Yuca ในภาษาโปรตุเกสโดยประเทศบราซิล เรียกว่า Mandioca และในภาษาฝรั่งเศส โดยประเทศในทวีปแอฟริกาที่ใช้ภาษาฝรั่งเศสในการสื่อสารจะเรียกว่า Manioc มันสำปะหลังมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปอเมริกาต่อมาได้มีการขยายการเพาะปลูกไปสู่แหล่งอื่น ๆ จนทำให้มันสำปะหลังกลายเป็นพืชอาหารที่สำคัญและเป็นพืชที่ให้คาร์โบไฮเดรตสูง ส่วนการปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทยนั้นไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่าเริ่มปลูกกันในยุคสมัยใด แต่สันนิษฐานว่าน่าจะเริ่มปลูกทางภาคใต้ของประเทศไทยในช่วงปีพุทธศักราช 2329 โดยนำเข้าต้นพันธุ์มันสำปะหลังมาจากแหลมมลายู ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังยุคแรกนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อบริโภคในครัวเรือน และเพื่อการค้าขนาดเล็ก โดยเริ่มปลูกเพื่อการค้าขนาดใหญ่ หรือเป็นระบบอุตสาหกรรมประมาณพุทธศักราช 2491 เป็นต้นมา เนื่องจาก มันสำปะหลังเป็นพืชที่ต้องการน้ำไม่มากนัก ทนแล้งได้ดี โรคและศัตรูพืชรบกวนน้อย และสามารถเติบโตได้ในสภาพดินเกือบทุกชนิด ทำให้เกษตรกรหันมาปลูกมันสำปะหลังกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทาน เช่น ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และด้วยลักษณะทางกายภาพของภาคใต้ซึ่งฤดูฝนยาวนานถึง 8 เดือน ประกอบกับมีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราปัจจุบันจึงไม่มีการปลูกมันสำปะหลังทางภาคใต้แล้ว โดยแหล่งผลิตมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดของประเทศคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จันทบุรี พุทธทศสมศิริ, เจริญชัย โขมพัตราภรณ์, ชุมพล มณฑาทิพย์กุล และปรารธนา ปรารธนาดี. 2552)

มันสำปะหลังถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยมีปริมาณผลผลิตเป็นอันดับ 4 รองจาก ยางพารา ข้าว และอ้อย การปลูกมันสำปะหลังในปัจจุบันของไทยมีลักษณะเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ กล่าวคือ ปลูกเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด และอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นการศึกษาโครงสร้างตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยจึงต้องเริ่มศึกษาตั้งแต่การการผลิตไปจนถึงการนำมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ (รูปที่ 7) ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดในลำดับถัดไป



รูปที่ 7 รูปแบบการบริหารโภคและการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังของประเทศไทย

แหล่งที่มา : จากการเรียบเรียง

3.1 ปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังของไทย

อุปสงค์มันสำปะหลัง เป็นอุปสงค์ที่มาจากอุตสาหกรรมซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลัก หรือกล่าวได้ว่าอุปสงค์มันสำปะหลังเป็น อุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) มาจากอุปสงค์สำหรับสินค้าในตลาดสินค้าและบริการ กล่าวคือ เมื่อความต้องการบริโภคสินค้าที่ผลิตหรือแปรรูปจากมันสำปะหลังในตลาดสินค้าและบริการปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลทำให้ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบมีความต้องการมันสำปะหลังเพื่อผลิตสินค้าและบริการเพิ่มขึ้นนั่นเอง ดังนั้น การศึกษาอุปสงค์มันสำปะหลัง จึงต้องพิจารณาการนำมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการค้าเกษตรล่วงหน้า. 2554) ซึ่งอุตสาหกรรมในประเทศไทยที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ สามารถแบ่งได้เป็น 3 อุตสาหกรรมหลัก โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ดังนี้

1. อุตสาหกรรมเอทานอล หรือเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 99.5 สำหรับนำไปผสมน้ำมันเบนซินในการผลิตแก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเติมเครื่องยนต์ทดแทนน้ำมันเบนซิน เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงโดยรวม มีสัดส่วนการใช้ผลผลิตร้อยละ 5 ของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังสดทั้งหมด

2. อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มีสัดส่วนการใช้ผลผลิตร้อยละ 55 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด โดยผลผลิตร้อยละ 19 จะใช้บริโภคภายในประเทศ ทั้งบริโภคเป็นอาหารโดยตรง หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง และร้อยละ 36 ส่งออกไปขายในตลาดต่างประเทศ

3. อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด มีสัดส่วนการใช้ผลผลิตร้อยละ 40 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด โดยมีการนำไปใช้ประโยชน์ 2 รูปแบบ ได้แก่ ส่งออกในรูปของมันเส้นหรือมันอัดเม็ดโดยตรง คิดเป็นร้อยละ 32 ของผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด และนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 8

โดยอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับแต่ละอุตสาหกรรม รวมทั้งปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์ในอุตสาหกรรมนั้น ๆ จะได้กล่าวในรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล

เอทานอล (Ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งที่มีความบริสุทธิ์ตั้งแต่ร้อยละ 95 โดยปริมาตรขึ้นไปซึ่งเกิดจากการหมักธัญพืชเพื่อเปลี่ยนแป้งจากธัญพืชให้เป็นน้ำตาลแล้วเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ จากนั้นจะทำให้เป็นแอลกอฮอล์ที่มีความบริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตรด้วยการกลั่น โดยในการศึกษารั้งนี้ข้อมูลเอทานอลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์จะหมายถึงแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 99.5 – 99.9 โดยปริมาตร ซึ่งได้จากการนำแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ร้อยละ 95 โดยปริมาตร ไปผ่านกระบวนการดึงน้ำออกเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์สำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผสมกับน้ำมันเบนซินเพื่อผลิต น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงเติมเครื่องยนต์ทดแทนน้ำมันเบนซิน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2557) โดยน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ใช้กันอยู่ในประเทศไทยในปัจจุบันมีหลายชนิด ตามสัดส่วนการผสมระหว่างเอทานอลกับน้ำมันเบนซิน ดังนี้

1) **น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95** จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินสูตรมาตรฐานกับเอทานอล ในอัตราส่วนร้อยละ 10 เพื่อทดแทนสาร MTBE (Methyl Tertiary Butyl Ether) โดยยังคงคุณสมบัติในการใช้งานกับเครื่องยนต์ เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินออกเทน 95

2) **น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91** ได้จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินสูตรมาตรฐานกับเอทานอลในสัดส่วนเอทานอลร้อยละ 10 โดยยังคงคุณสมบัติการใช้งานกับเครื่องยนต์เบนซิน เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินออกเทน 91

3) **น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20** เป็นน้ำมันที่มีส่วนผสมของเอทานอล ในอัตราส่วนร้อยละ 20 กับน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษ (Base Gasohol) 80%

4) **น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E85** เป็นน้ำมันที่มีส่วนผสมของเอทานอลในสัดส่วนร้อยละ 85 กับน้ำมันเบนซินสูตรมาตรฐานร้อยละ 15 เป็นเชื้อเพลิงที่ให้ค่าออกเทนสูง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmentally Friendly Fuel) เนื่องจาก มลพิษที่ปล่อยจากไอเสีย น้อยมากเมื่อเทียบกับเบนซิน นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในบราซิล อเมริกา และยุโรป

สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการนำเอทานอลมาผสมน้ำมันเบนซิน เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนสำหรับเครื่องยนต์เบนซินตั้งแต่ปี 2550 เนื่องจาก เกิดวิกฤตการณ์พลังงานราคาน้ำมันในตลาดโลกปรับตัวสูงขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวรัฐบาลจึงมีการกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี พุทธศักราช 2551 - 2565 โดยมีเป้าหมายเพิ่มปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเอทานอลเป็นพลังงานทดแทนให้ได้ 9 ล้านลิตรต่อวันในปี 2565 และสนับสนุนให้มีการนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2550) เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมทั้งด้านวัตถุดิบ และเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบมันสำปะหลังมากกว่าวัตถุดิบชนิดอื่น ต่อมาในปี 2555 จากภาวะราคาน้ำมันเบนซินที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงมีการเพิ่มสัดส่วนการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ทดแทนน้ำมันเบนซิน จนนำไปสู่การยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซิน 91 ในเดือนมกราคม 2556 ส่งผลให้ความต้องการใช้เอทานอลเพื่อผลิตแก๊สโซฮอล์เพิ่มสูงขึ้น และเพื่อให้การดำเนินนโยบายพลังงานทดแทนเป็นไปอย่างยั่งยืน รัฐบาลโดยกระทรวงพลังงานจึงได้มีการกำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พุทธศักราช 2558-2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015) ซึ่งเป็นแผนพัฒนาพลังงานทดแทนฯ ฉบับล่าสุดที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยมีเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานทดแทนจากวัตถุดิบภายในประเทศให้ได้เต็มศักยภาพ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2558)

จากสถานการณ์ราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ในช่วงปี พ.ศ.2550 – 2559 มีการนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.55 ล้านตันในปีการผลิต 2550/51 เป็น 2.24 ล้านตันในปีการผลิต 2558/59 โดยเฉพาะในปีการผลิต 2555/56 ซึ่งรัฐบาลยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ทำให้มีการนำมันสำปะหลังไปผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นจาก 0.47 ล้านตัน ในปีการผลิต 2555/56 เป็น 1.28 ล้านตัน หรือขยายตัวร้อยละ 173 และเพิ่มขึ้นเกิน 2.00 ล้านตัน ในปีการผลิต 2557/58 (ตามรูปที่ 5)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมเอทานอลของประเทศไทยมีส่วนการใช้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดคิดเป็นร้อยละ 5 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด โดยที่หัวมันสำปะหลังสด 100 กิโลกรัมสามารถผลิตเอทานอลได้ 16.00 ลิตร และจากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าปัจจัยกำหนดอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ($EthCSV_t$) นอกจากจะขึ้นอยู่กับราคาหัวมันสำปะหลังสดภายในประเทศ ($PCSV_t$) และราคาเอทานอลภายในประเทศ ($PEthTH_t$) แล้ว ยังขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศ ($Gasoh_t$) รวมทั้งนโยบายของภาครัฐที่สนับสนุนให้ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเบนซินอย่างจริงจัง จะเห็นได้จากการยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ($DGSL_t$) ในปีพุทธศักราช 2556 ซึ่งมีผลให้ความต้องการใช้เอทานอลเพื่อเป็นพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น โดยสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ได้ดังนี้

$$EthCSV_t = f(PCSV_t, PEthTH_t, Gasoh_t, DGSL_t) \quad \dots (3.1)$$

3.1.2 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีส่วนการใช้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดร้อยละ 55 ของปริมาณหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด แป้งมันสำปะหลังในที่นี้หมายถึง แป้งดิบ (Native Starch) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปที่สกัดจากหัวมันสำปะหลังสด โดยยังไม่มีกระบวนการตัดแปรรูป สามารถนำไปบริโภคโดยตรง หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยที่หัวมันสำปะหลังสด 100 กิโลกรัม จะผลิตแป้งมันสำปะหลังได้ 22.42 กิโลกรัม สำหรับประเทศไทยมีการนำแป้งมันสำปะหลังไปใช้ประโยชน์เพื่อการคั่วดังนี้

1) บริโภคภายในประเทศ ปริมาณผลผลิตแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 19 ของปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้ทั้งหมดจะใช้บริโภคในประเทศ โดยสามารถบริโภคเป็นอาหารได้โดยตรง หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารและอื่น ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมผงชูรส อุตสาหกรรมสารให้ความหวาน อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมไม้อัดและกาว เป็นต้น

โดยที่อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เพื่อบริโภคภายในประเทศ ($Starch_t$) จะขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ($PCSV_t$) ราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศ ($PStarch_t$) รายได้ของผู้บริโภคในประเทศไทย ($GDPTH_t$) อย่างไรก็ตามการผลิตแป้งมันสำปะหลังจะต้องผ่านกระบวนการแปรรูปซึ่งต้องใช้ระยะเวลาหนึ่ง ผู้ผลิตจะไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบและผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภคได้ทันทีตามระดับราคาในขณะนั้น กล่าวคือ จะมีการปรับตัวที่ล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Time Lag) โดยที่ผู้ผลิตต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือนสำหรับการจัดหาวัตถุดิบ

แปรรูป และผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายให้กับผู้บริโภค อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศจึงมีความสัมพันธ์กับราคามันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) และราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PStarc_{t-3}$) โดยสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ดังนี้

$$Starch_t = f(PCSV_{t-3}, PStarc_{t-3}, GDPTH_t) \quad \dots (3.2)$$

2) **ส่งออก** การส่งออกแป้งมันสำปะหลังมีสัดส่วนการใช้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดคิดเป็นร้อยละ 36 ของปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ผลิตได้ทั้งหมด ซึ่งจะส่งออกไปขายในตลาดต่างประเทศ โดยมีประเทศจีนเป็นคู่ค้ารายใหญ่ที่สุด มีสัดส่วนการส่งออกมากกว่าร้อยละ 70 ของมูลค่าส่งออกแป้งมันสำปะหลังทั้งหมดของไทย ดังนั้นอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก ($ExStarc_t$) จึงขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) ราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PExStar_{t-3}$) ราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PStarc_{t-3}$) เนื่องจาก ตลาดภายในประเทศถือเป็นคู่แข่งของตลาดต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ผลิตจะตัดสินใจจำหน่ายสินค้าในประเทศหรือส่งออกจะขึ้นอยู่กับราคาเปรียบเทียบของสินค้านั้นจากทั้ง 2 ตลาด ปัจจัยด้านอัตราแลกเปลี่ยน (EXC_t) ซึ่งความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยนมีผลทำให้ราคาสินค้าส่งออกในมุมมองของคู่ค้าเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อปริมาณการสั่งซื้อสินค้าจากประเทศไทย และรายได้ของประเทศจีน ($GDPCN_t$) คู่ค้ารายใหญ่ของ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าจากประเทศไทย นอกจากนี้ภาวะเศรษฐกิจตกต่ำที่เกิดขึ้นทั่วโลกในระหว่างปี 2550 – 2552 โดยมีสาเหตุมาจากภาวะซบเซาของตลาดอสังหาริมทรัพย์ในสหรัฐอเมริกา หรือวิกฤตซับไพรม์ (Subprime mortgage crisis) หรือที่ในประเทศไทยเรียกว่า “วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์” (Hamburger Crisis: $HbCr_t$) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก เนื่องจาก ภาวะเศรษฐกิจชะลอตัวจะทำให้ประเทศคู่ค้าของประเทศไทยมีกำลังซื้อลดลง และมีความต้องการบริโภคสินค้าจากไทยลดลง โดยสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ได้ดังนี้

$$ExStarc_t = f(PCSV_{t-3}, PExStar_{t-3}, PStarc_{t-3}, EXC_t, GDPCN_t, HbCr_t) \quad \dots (3.3)$$

3.1.3 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด

มันเส้นหรือมันอัดเม็ด เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมันสำปะหลัง (Tapioca) สำหรับนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยที่อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ดมีปริมาณการใช้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดร้อยละ 40 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด โดยมันเส้นผลิตภัณฑ์มันเส้นหรือมันอัดเม็ดจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ 2 ส่วน ได้แก่

1) **บริโภคภายในประเทศ** มันเส้นหรือมันอัดเม็ดที่ใช้บริโภคภายในประเทศมีส่วนการใช้ผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด โดยมันเส้นหรือมันอัดเม็ดส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ได้แก่ อาหารสุกร อาหารไก่ เป็นต้น เนื่องจาก มันสำปะหลังมีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตสูง การศึกษาอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ดสำหรับบริโภคในประเทศในครั้งนี้ จึงเป็นการศึกษาอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ($Feed_t$) นั่นเอง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับราคาหัวมันสำปะหลังสดภายในประเทศ และราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศ ($PFeed_t$) อย่างไรก็ตามมันสำปะหลังเป็นพืชที่ไม่มีโปรตีน ฉะนั้นการจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์จะต้องผสมกับวัตถุดิบที่ให้โปรตีนตามสัดส่วนสารอาหาร ซึ่งจะสามารถใช้ทดแทนธัญพืชอย่างเช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในฟาร์มปศุสัตว์ในบางพื้นที่ที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีราคาสูงได้ โดยทั่วไปวัตถุดิบโปรตีนที่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมกับมันสำปะหลังในการผลิตอาหารสัตว์ก็คือ กากถั่วเหลือง ดังนั้น อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ นอกจากจะขึ้นอยู่กับราคาหัวมันสำปะหลังสดและราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศแล้ว ยังขึ้นอยู่กับราคากากถั่วเหลือง ($PSoyme_t$) ซึ่งเป็นสินค้าใช้ประกอบกับ และราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ($PMaize_t$) ซึ่งเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนกัน ตามทฤษฎีอุปสงค์ไขว้

ในขณะเดียวกันราคาสินค้าปศุสัตว์ ได้แก่ สุกร และไก่ ยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ กล่าวคือ หากราคาสุกรมีชีวิต ($PPigL_t$) และราคาไก่มีชีวิต ($PChiL_t$) ที่เกษตรกรขายได้มีราคาสูงจะจูงใจให้เกษตรกรเพิ่มการเลี้ยงและมีความต้องการใช้อาหารสัตว์เพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เปลี่ยนแปลงไป แต่ราคาสุกรมีชีวิต และราคาไก่มีชีวิตที่เกษตรกรขายได้ จะมีการปรับตัวที่มีการล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Time Lag) เนื่องจากเมื่อราคาปรับตัวสุกรมีชีวิต และราคาไก่มีชีวิตปรับตัวเพิ่มขึ้นเกษตรกรจะมีความต้องการเพิ่มปริมาณการเลี้ยงสุกรและไก่ แต่ความต้องการใช้อาหารสัตว์จะยังไม่เพิ่มขึ้นในทันที โดยการเลี้ยงสุกรต้องใช้เวลาอย่างน้อย 6 เดือน ในการเตรียมพ่อแม่พันธุ์ ผสมพันธุ์ ขยายพื้นที่รองรับสุกรและอนุบาลลูกสุกร จนกว่าสุกรจะโตเต็มที่และสามารถกินอาหารได้ ในขณะที่การเลี้ยงไก่จะต้องใช้เวลาอย่างน้อย 2 เดือนสำหรับเตรียมการขยายพันธุ์ เตรียมแม่พันธุ์ ขยายพื้นที่รองรับไก่ที่เพิ่มขึ้นและ

อนุบาลลูกไก่จนกระทั่งโตเต็มที่สามารถกินอาหารได้ อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จึงมีความสัมพันธ์กับราคาสุกรมีชีวิตที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($PPigL_{t-6}$) และราคาไก่มีชีวิตที่เกษตรกรขายเมื่อ 2 เดือนที่แล้ว ($PChil_{t-2}$)

นอกจากนี้สถานการณ์การระบาดของเชื้อไข้หวัดนก $H5N1_t$ ในระหว่างปี 2547 – 2555 ซึ่งมีผลให้สหภาพยุโรปประกาศมาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทย ส่งผลให้ประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรปมีความต้องการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทยลดลง เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่จึงลดปริมาณการเลี้ยงทำให้มีความต้องการอาหารสัตว์ลดลง มีผลทำให้ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จึงมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับช่วงที่ไม่มีมาตรการดังกล่าว จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ได้ดังนี้

$$Feed_t = f(PCSV_t, PFeed_t, PMaize_t, PSoyme_t, PPigL_{t-6}, PChil_{t-2}, H5N1_t) \dots (3.4)$$

2) **ส่งออก** การส่งออกมันเส้นหรือมันอัดเม็ดของประเทศไทยมีส่วนการใช้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดคิดเป็นร้อยละ 32 ของปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดทั้งหมด ซึ่งจะส่งออกไปขายต่างประเทศโดยมีประเทศจีนเป็นคู่ค้ารายใหญ่ มีสัดส่วนการส่งออกมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70 ของปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์มันเส้นหรือมันอัดเม็ดทั้งหมดของประเทศไทย ดังนั้น ปัจจัยที่กำหนดปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อการส่งออก ($ExTapiot$) จึงขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังสดในประเทศ และราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในอดีต เนื่องจากผู้ผลิตจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตตามราคาสินค้าและราคาวัตถุดิบปัจจุบันได้ในทันทีที่ต้องใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือน สำหรับการจัดหาวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ เข้าสู่กระบวนการแปรรูปและผลิตสินค้า นั่นคือมีการปรับตัวที่ล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Time Lag) การส่งออกมันเส้นจึงขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังสดภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) และราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PEXTapi_{t-3}$) นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราแลกเปลี่ยน และรายได้ของประเทศจีนซึ่งเป็นคู่ค้ารายใหญ่ รวมทั้งวิกฤตซับไพรม์ (Subprime mortgage crisis) หรือวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (Hamburger Crisis: $HbCr_t$) ที่เกิดขึ้นในระหว่างปี 2550 – 2552 จนส่งผลให้เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อการส่งออก โดยสามารถเขียนแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ได้ดังนี้

$$ExTapiot = f(PCSV_{t-3}, PEXTapi_{t-3}, EXC_t, GDPCN_t, HbCr_t) \dots (3.5)$$

3.2 ปัจจัยกำหนดอุปทานสำปะหลังของประเทศไทย

ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย (Cassava_t) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเพิ่มจาก 16.87 ล้านตันในปีการผลิต 2544/45 เป็น 31.16 ล้านตันในปีการผลิต 2558/59 เนื่องจากราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ (PCSV_t) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามความต้องการใช้มันสำปะหลังในตลาดที่เพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของราคามันสำปะหลังจะเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูก อย่างไรก็ตามในการผลิตพืชผลทางการเกษตรนั้นเกษตรกรจะไม่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณผลผลิตให้เป็นไปตามราคาปัจจุบันได้ในทันที โดยต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งสำหรับการเพาะปลูกจนกระทั่งสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ การปรับเปลี่ยนปริมาณผลผลิตจึงจะเกิดขึ้นในภายหลัง โดยที่เกษตรกรจะไม่ทราบราคาผลผลิตในปีการผลิตถัดไป เนื่องจาก มีการปรับตัวที่มีการล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Time Lag) ตามทฤษฎีโยแมงมุม ดังนั้น การวางแผนการผลิตของเกษตรกรจะใช้ราคาผลผลิตในช่วงเวลาปัจจุบันหรือปีการผลิตปัจจุบันเป็นตัวคาดการณ์ราคาผลผลิตในปีการผลิตถัดไป หากราคาผลผลิตที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตปัจจุบันอยู่ในระดับสูง เกษตรกรจะคาดการณ์ว่าราคาในปีการผลิตถัดไปจะอยู่ในระดับเดียวกันและจะขยายพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้น ราคาผลผลิตในปีการผลิตที่ผ่านมาจึงเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณผลผลิตในปีการผลิตปัจจุบัน ซึ่งโดยปกติการปลูกมันสำปะหลังจะต้องใช้ระยะเวลาเฉลี่ยประมาณ 12 เดือน จึงจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ นอกจากนี้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตที่ผ่านมายังเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่กำหนดปริมาณอุปทานมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบันด้วย กล่าวคือ หากผลผลิตในปีการผลิตที่ผ่านมาปริมาณมาก จะจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกจึงมีผลทำให้อุปทานมันสำปะหลังในปีการผลิตถัดไปเพิ่มขึ้น

ในส่วน of ราคาปัจจัยการผลิต โดยที่ปัจจัยการผลิตที่สำคัญสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ซึ่งเกษตรกรจะต้องให้ปุ๋ยแก่มันสำปะหลังอย่างน้อย 1 ครั้ง โดยช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใส่ปุ๋ยก็คือช่วงที่มันสำปะหลังมีอายุประมาณ 4 – 6 เดือน เนื่องจาก เป็นช่วงที่มันสำปะหลังต้องการเร่งหัว โดยปกติจะให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินร่วนและดินร่วนปนทราย และในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินทราย ซึ่งหากในช่วงเวลาดังกล่าวมันสำปะหลังได้รับปุ๋ยอย่างเพียงพอ จะทำให้ปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตนั้นจะสูงขึ้น ดังนั้น ราคาปุ๋ยเคมี จึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่ออุปทานมันสำปะหลัง และเนื่องจากช่วงที่มันสำปะหลังต้องการปุ๋ยมากที่สุดเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 4 – 6 เดือน ซึ่งเป็นช่วงกลางปีการผลิต ดังนั้นอุปทานมันสำปะหลัง จึงมีความสัมพันธ์กับราคาปุ๋ยเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว (PFerRe_{t-6})

นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานมันสำปะหลัง เนื่องจาก สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมันสำปะหลังจะต้องมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอโดยเฉลี่ย 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการค้าเกษตรล่วงหน้า. 2554) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเริ่มต้นของการเพาะปลูก มันสำปะหลังจะต้องได้รับน้ำอย่างเพียงพอเพื่อให้สามารถเจริญเติบโตได้ และความต้องการน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุประมาณ 4 – 6 เดือน เพื่อเร่งหัว หากในบางพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอเกษตรกรต้องให้น้ำเพิ่มในบางช่วงเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่สูงขึ้น ดังนั้น อุปทานมันสำปะหลังจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเมื่อ 6 ที่แล้วนั่นเอง ($Rain_{t-6}$)

ปัจจัยด้านฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เช่น ภาวะภัยแล้ง หรืออุทกภัย ก็เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่ออุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย ด้วยลักษณะของมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชผลเกษตรประเภทแบ่ง เกษตรกรจึงหลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในช่วงฤดูฝน เนื่องจากจะทำให้หัวมันสำปะหลังมีเปอร์เซ็นต์แป้งต่ำ และมีราคาถูกกว่ามันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวในฤดูอื่น ดังนั้น ในช่วงฤดูฝน ($RainSeason_t$) จะมีปริมาณมันสำปะหลังออกสู่ตลาดน้อยกว่าฤดูอื่น

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ฟังก์ชันอุปทานได้ดังนี้

$$Cassava_t = f(Cassava_{t-12}, PCSV_{t-12}, Rain_{t-6}, PFerRe_{t-6}, RainSeason_t) \dots (3.6)$$

3.3 ดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย

ดุลยภาพของตลาดมันสำปะหลังจะเกิดขึ้นเมื่อ ปริมาณเสนอขายมันสำปะหลังเท่ากับปริมาณความต้องการเสนอซื้อ หรืออุปทานมันสำปะหลังเท่ากับอุปสงค์มันสำปะหลังพอดี โดยสามารถเขียนเป็นสมการเอกลักษณ์ (Chiang, A. D., & Wainwright, K. 2015) ได้ดังนี้

$$Q_t^{Cs} = Q_t^{Cd} = Q_t^C \dots (3.7)$$

โดยกำหนดให้

- Q_t^{Cs} หมายถึง ปริมาณอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย
- Q_t^{Cd} หมายถึง ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังของประเทศไทย
- Q_t^C หมายถึง ปริมาณมันสำปะหลังดุลยภาพ

จากสมการ 3.1-3.6 สามารถเขียนแบบจำลองตลาดได้ดังนี้

$$Q_t^{Cs} = Cassava_t \quad \dots (3.7.1)$$

$$Q_t^{Cd} = EthCSV_t + Starch_t + Feed_t + ExStarc_t + ExTapio_t \quad \dots (3.7.2)$$

แทนค่าสมการ 3.7.1 และ 3.7.2 ลงในสมการ 3.7 จะสามารถเขียนสมการเอกลักษณ์ของ ตลาดถั่วเหลืองสำหรับปีได้ดังนี้

$$Cassava_t = \omega_1 EthCSV_t + \omega_2 Starch_t + \omega_3 Feed_t + \omega_4 ExStarc_t + \omega_5 ExTapio_t \dots (3.8)$$

โดยที่ ω_i คืออัตราส่วนปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ใช้ในการผลิตสินค้านั้น ๆ ตามที่แจ้งใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนปริมาณหัวมันสำปะหลังสดที่ใช้ต่อปริมาณผลผลิต 1 กิโลกรัม/ลิตร

ผลิตภัณฑ์	หัวมันสำปะหลังสดที่ใช้
แป้งมันสำปะหลัง	4.46 กก.
อาหารสัตว์	5.17 กก.
มันเส้นหรือมันอัดเม็ด	2.45 กก.
เอทานอล (1 ลิตร)	6.25 กก.

แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

บทที่ 4

แบบจำลองและวิธีการศึกษา

4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย ในครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์แบบเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยอาศัยแบบจำลองทางเศรษฐมิติในรูปแบบระบบสมการเกี่ยวเนื่อง (Simultaneous Equations) ซึ่งประกอบด้วยสมการอุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลัง เป็นเครื่องมือในการศึกษาปัจจัยกำหนดอุปสงค์ และอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย รวมทั้งศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่ออุปสงค์มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมเอทานอล ปริมาณผลผลิต และราคามันสำปะหลังของประเทศไทย ทั้งนี้ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีอุปสงค์ อุปทาน ดุลยภาพตลาด และทฤษฎีโยแมงมุม มาเป็นพื้นฐานในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ของแต่ละสมการภายในแบบจำลอง ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ถึงปัจจัยกำหนดอุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลังของไทย จึงสามารถสรุปตัวแปรที่ใช้สำหรับการศึกษาได้ดังนี้

ตารางที่ 2 มวลตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้

ตัวแปร	คำจำกัดความ	หน่วย
Cassava _t	ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของไทย	ตัน
PCSV _t	ราคาหัวมันสำปะหลังสดในประเทศ	บาทต่อตัน
Rain _t	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือน	มิลลิเมตร
PFerRe _t	ราคาปุ๋ยเคมีเฉลี่ย	บาทต่อตัน
EthCSV _t	อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล	ล้านลิตร
PEthTH _t	ราคาเอทานอลในประเทศ	บาทต่อลิตร
Gasoh _t	ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทย	ล้านลิตร
Feed _t	อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์	ตัน
PFeed _t	ราคาอาหารสัตว์ในประเทศ	บาทต่อตัน
PMaize _t	ราคาข้าวโพดอาหารสัตว์ในประเทศ	บาทต่อตัน
PPigL _t	ราคาสุกรมีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้	บาทต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	คำจำกัดความ	หน่วย
PChiL _t	ราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้	บาทต่อกิโลกรัม
Starch _t	อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศ	ตัน
PStarc _t	ราคาแป้งมันสำปะหลังในประเทศ	บาทต่อตัน
ExStarc _t	อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก	ตัน
PExStar _t	ราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลัง	บาทต่อตัน
ExTapiot _t	อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก	ตัน
PExTapi _t	ราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	บาทต่อตัน
EXC _t	อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกา	บาทต่อดอลลาร์
GDPTH _t	รายได้ประชาชาติของประเทศไทย	พันล้านบาท
GDPCN _t	รายได้ประชาชาติของประเทศไทย	พันล้านบาท
RainSeason _t	แทนฤดูกาลในประเทศไทย โดยที่ $RainSeason_t = 1$ แทนฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม $RainSeason_t = 0$ แทนฤดูหนาวและฤดูร้อนระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงพฤษภาคม	
DGSL _t	แทนการประกาศยกเลิกจำหน่ายน้ำเบนซินออกเทน 91 ของกระทรวงพลังงานซึ่งมีผลบังคับเมื่อเดือนมกราคม 2556 โดยที่ $DGSL_t = 1$ แทนช่วงเวลาหลังมาตรการดังกล่าวมีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2559 $DGSL_t = 0$ แทนช่วงเวลาก่อนใช้มาตรการ	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	คำจำกัดความ	หน่วย
$H5N1_t$	แทนการประกาศใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทย ของสหภาพยุโรป เนื่องจาก ปัญหาการระบาดของเชื้อไข้หวัดนกตั้งแต่ปี 2547 และยกเลิกมาตรการดังกล่าวเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2555 โดยที่ $H5N1_t = 1$ แทนช่วงเวลาที่มาตรการดังกล่าวถูกประกาศใช้ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 จนถึงมิถุนายน 2555 $H5N1_t = 0$ แทนช่วงเวลาที่มาตรการดังกล่าวถูกยกเลิก (ตั้งแต่ กรกฎาคม 2555 จนถึงปัจจุบัน)	
$HbCr_t$	แทนวิกฤตซับไพรม์ (Subprime mortgage crisis) หรือวิกฤตสินเชื่อด้อยคุณภาพ ซึ่งในประเทศไทยเรียกว่า “วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์” เป็นวิกฤตเศรษฐกิจที่มีสาเหตุมาจากภาวะซบเซาของตลาดอสังหาริมทรัพย์ในสหรัฐอเมริกา ที่เกิดขึ้นระหว่างปี 2550 – 2552 ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลก โดยที่ $HbCr_t = 1$ แทนช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 สิ้นสุดเดือนธันวาคม 2552 $HbCr_t = 0$ แทนช่วงเวลาที่ไม่มีเกิดวิกฤตสิ้นสุดดังกล่าว เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงกันยายน 2559	

แหล่งที่มา: จากการเรียบเรียง

รายละเอียดของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่ใช้ในการที่ใช้ในการครั้งนี้ ประกอบด้วย สมการอุปสงค์ อุปทาน และสมการดุลยภาพตลาดมันสำปะหลัง ดังนี้

4.1.1 สมการอุปสงค์มันสำปะหลัง

อุปสงค์มันสำปะหลังเป็นอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) มาจากอุปสงค์ต่อสินค้าที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับการผลิต ประกอบด้วย

4.1.1.1 สมการอุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล

อุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ($EthCSV_t$) จะขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ($PCSV_t$) ราคาเอทานอลภายในประเทศ ($PEthTH_t$) ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ภายในประเทศ ($Gasoh_t$) และมาตรการยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ของกระทรวงพลังงาน ($DGSL_t$) โดยมีรายละเอียดตามข้อ 3.1.1 และจากสมการแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ (สมการ 3.1) จะสามารถเขียนสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$EthCSV_t = \beta_0 + \beta_1 PCSV_t + \beta_2 PEthTH_t + \beta_3 Gasoh_t + \beta_4 DGSL_t + \varepsilon_{2t} \quad \dots (4.1)$$

โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร (β_i) ของแต่ละตัวในสมการมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ดังนี้

1. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ($PCSV_t$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลในทิศทางตรงข้ามตามกฎของอุปสงค์ (Law of Demand) กล่าวคือเมื่อราคามันสำปะหลังเพิ่มขึ้น จะทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับผลิตเอทานอลลดลง ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (β_1) จะมีเครื่องหมายลบ
2. ราคาเอทานอลภายในประเทศ ($PEthTH_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล กล่าวคือเมื่อราคาเอทานอลภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นจะมีผลทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลเพิ่มขึ้น ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (β_2) จะมีเครื่องหมายบวก
3. ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ของประเทศไทย ($Gasoh_t$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์มากขึ้น ทำให้มีความต้องการเอทานอลเพื่อนำไปผลิตแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้มีความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (β_3) จึงมีเครื่องหมายบวก
4. การประกาศยกเลิกจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2556 ($DGSL_t$) ซึ่งหลังจากมาตรการดังกล่าวมีผลบังคับใช้ส่งผลให้อุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงก่อนประกาศใช้มาตรการดังกล่าว ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (β_4) จึงมีเครื่องหมายบวก

4.1.1.2 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อ บริโภคภายในประเทศ

อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศ ($Starch_t$) ขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) ราคาแป้งมันสำปะหลังในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PStarc_{t-3}$) และรายได้ของคนในประเทศไทย ($GDPTH_t$) จากสมการ 3.2 สามารถเขียนสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$Starch_t = \delta_0 + \delta_1 PCSV_{t-3} + \delta_2 PStarc_{t-3} + \delta_3 GDPTH_t + \varepsilon_{3t} \quad \dots (4.2)$$

จากสมการที่ 4.2 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรภายนอกกับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศได้ดังนี้

1. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ ในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือถ้าราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้วเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (δ_1) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ
2. ราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PStarc_{t-3}$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ โดยเมื่อราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคในประเทศเพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (δ_2) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก
3. รายได้ของคนในประเทศไทย ($GDPTH_t$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ กล่าวคือเมื่อคนในประเทศไทยมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น จะมีความต้องการบริโภคแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผู้ผลิตมีความต้องการมันสำปะหลังสำหรับผลิตแป้งมันสำปะหลัง เพื่อบริโภคในประเทศเพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (δ_3) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก

4.1.1.3 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ($Feed_t$) ขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ($PCSV_t$) ราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศ ($PFeed_t$) ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ ($PMaize_t$) ราคากากถั่วเหลืองภายในประเทศ ($PSoyme_t$) ราคาสุกรมีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($PPigL_{t-6}$) ราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 2 เดือนที่แล้ว ($PChil_{t-2}$) และการใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทยของสหภาพยุโรปซึ่งประกาศใช้ในระหว่างปีพุทธศักราช 2547 – 2555 เนื่องจาก ปัญหาการระบาดของเชื้อไข้หวัดนก H5N1 ($H5N1_t$) ซึ่งจากสมการแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ (สมการ 3.4) สามารถเขียนสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$Feed_t = \gamma_0 + \gamma_1 PCSV_t + \gamma_2 PFeed_t + \gamma_3 PMaize_t + \gamma_4 PSoyme_t + \gamma_5 PPigL_{t-6} + \gamma_6 PChil_{t-2} + \gamma_7 H5N1_t + \varepsilon_{4t} \quad \dots (4.3)$$

โดยที่ตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ 4.3 มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ($PCSV_t$) จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ตามกฎของอุปสงค์ (Law of Demand) กล่าวคือเมื่อราคามันสำปะหลังภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นจะมีผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ลดลง ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (γ_1) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ
2. ราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศ ($PFeed_t$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์สำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน ตามทฤษฎีอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived Demand) กล่าวคือ หากราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ปรับตัวเพิ่มขึ้นด้วย ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_2) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก
3. ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ ($PMaize_t$) ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ทดแทนมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ตามทฤษฎีอุปสงค์ไขว้จะมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นจะทำให้อุปสงค์สำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น เพื่อใช้ทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_3) จึงมีเครื่องหมายบวก

4. ราคากากถั่วเหลืองภายในประเทศ ($PSoyme_t$) เป็นวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมกับมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์หรือเป็นสินค้าที่ต้องใช้ประกอบกัน ตามทฤษฎีอุปสงค์ไขว้จะมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์สำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ เมื่อราคากากถั่วเหลืองในประเทศปรับตัวสูงขึ้น จะส่งผลให้ความต้องการสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_4) จึงมีเครื่องหมายบวก

5. ราคาสุกรมี่ชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($PPigL_{t-6}$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากราคาสุกรมี่ชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลทำให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_5) จึงมีเครื่องหมายบวก

6. ราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 2 เดือนที่แล้ว ($PChil_{t-2}$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 2 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_6) จึงมีเครื่องหมายบวก

7. การประกาศใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทยของสหภาพยุโรป ตั้งแต่ปี 2547 และยกเลิกมาตรการดังกล่าวในเดือนกรกฎาคม 2555 จากปัญหาการระบาดของเชื้อไข้หวัดนก ($H5N1_t$) ส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ลดลง เมื่อเทียบกับหลังจากที่สหภาพยุโรปยกเลิกมาตรการดังกล่าว ค่าสัมประสิทธิ์ (γ_7) จึงมีเครื่องหมายลบ

4.1.1.4 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก

อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก ($ExStarct_t$) ขึ้นอยู่กับราคามันสำปะหลังในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) ราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PExStar_{t-3}$) ราคาแป้งมันสำปะหลังในประเทศ ($PStarct_{t-3}$) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเงินดอลลาร์สหรัฐ (EXC_t) รายได้ของประเทศจีน ($GDPCN_t$) และภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลกที่เกิดขึ้นในระหว่างปี 2550 – 2552 จากวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ ($HbCr_t$) ซึ่งจากความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ดังกล่าวที่ 3.3 สามารถเขียนเป็นสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$ExStarct_t = \lambda_0 + \lambda_1 PCSV_{t-3} + \lambda_2 PExStar_{t-3} + \lambda_3 PStarct_{t-3} + \lambda_4 EXC_t + \lambda_5 GDPCN_t + \lambda_2 HbCr_t + \varepsilon_{5t} \quad \dots (4.4)$$

โดยตัวแปรที่กำหนดอุปสงค์ในสมการ 4.4 มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก อธิบายได้ดังนี้

1. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลให้ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_1) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ

2. ราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PEXStar_{t-3}$) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน โดยเมื่อราคาส่งออกแป้งมันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกเพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_2) จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

3. ราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PStar_{t-3}$) จะมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก ในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ เมื่อราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น ผู้ผลิตจะเพิ่มสัดส่วนจำหน่ายสินค้าในประเทศมากขึ้น เนื่องจาก มีกำไรสูงกว่าและลดสัดส่วนการส่งออกลง ซึ่งมีผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_3) จะมีเครื่องหมายเป็นลบ

4. อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ (EXC_t) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้นหรือเงินบาทอ่อนค่า จะมีผลทำให้ผู้ส่งออกมีรายรับในรูปเงินบาทสูงขึ้นจึงมีความต้องการส่งออกแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกปรับตัวสูงขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_4) จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

5. รายได้ของประเทศจีน ($GDPCN_t$) ซึ่งเป็นตลาดส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ของประเทศไทย มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากประเทศคู่ค้ามีรายได้เพิ่มสูงขึ้นจะมีความต้องการบริโภคแป้งมันสำปะหลังจากประเทศไทยเพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกปรับตัวสูงขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_5) จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

6. วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (Hamburger Crisis: $HbCr_t$) ซึ่งเป็นผลมาจากการชบเซาของตลาดอสังหาริมทรัพย์ที่เกิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา และส่งผลให้เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำขึ้นทั่วโลก ในช่วงปี 2550–2552 จะมีผลให้ความต้องการบริโภคสินค้าและบริการลดลงทั่วโลก ทำให้การส่งออก

แป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยในช่วงที่เกิดวิกฤตลดลงเมื่อเทียบกับช่วงเวลาปกติ ส่งผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกปรับตัวลดลง ค่าสัมประสิทธิ์ (λ_6) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ

4.1.1.5 สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อการส่งออก

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก ($ExTapi_t$) ได้แก่ ราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) ราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PEXTapi_{t-3}$) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเงินดอลลาร์สหรัฐ (EXC_t) และรายได้ของประเทศจีน ($GDPCN_t$) รวมทั้งภาวะเศรษฐกิจตกต่ำที่เกิดจากวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ในช่วงปี 2550-2552 (Hamburger Crisis: $HbCr_t$) ซึ่งจากความสัมพันธ์ของฟังก์ชันอุปสงค์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในสมการ 3.4 จะสามารถเขียนเป็นสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$ExTapi_t = \zeta_0 + \zeta_1 PCSV_{t-3} + \zeta_2 PEXTapi_{t-3} + \zeta_3 EXC_t + \zeta_4 GDPCN_t + \zeta_5 HbCr_t + \varepsilon_{6t} \quad \dots (4.5)$$

โดยปัจจัยกำหนดอุปสงค์ตามสมการ 4.5 นั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก รายละเอียดดังนี้

1. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PCSV_{t-3}$) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออกลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (ζ_1) จะมีเครื่องหมายเป็นลบ

2. ราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ($PEXTapi_{t-3}$) มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันกับ อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก กล่าวคือ เมื่อราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้วสูงขึ้น จะมีผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออกเพิ่มขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์ (ζ_2) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก

3. อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ (EXC_t) มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่ออัตราแลกเปลี่ยนเพิ่มขึ้นหรือเงินบาทอ่อนค่า ทำให้ผู้ส่งออกมีรายรับในรูปเงินบาทสูงขึ้นจึงมีความต้องการส่งออกแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น และมีผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกปรับตัวสูงขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (ζ_3) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก

4. รายได้ของประเทศจีน ($GDPCN_t$) ซึ่งเป็นตลาดส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ของประเทศไทย มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ หากประเทศคู่ค้ามีรายได้เพิ่มสูงขึ้นจะมีความต้องการบริโภคแป้งมันสำปะหลังจากประเทศไทยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกปรับตัวสูงขึ้น ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ (ζ_4) จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

5. วิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ (Hamburger Crisis: $HbCr_t$) ที่ส่งผลให้เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลกในช่วงปี 2550 - 2552 มีผลให้ปริมาณอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออกลดลง ค่าสัมประสิทธิ์ (ζ_5) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ

4.1.2 สมการอุปทานมันสำปะหลัง

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย ($Cassava_t$) จะประกอบด้วย ราคา มันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 12 เดือนที่แล้ว หรือราคาเมื่อปีการผลิตที่ผ่านมา ($PCSV_{t-12}$) ปริมาณผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตที่แล้ว ($Cassava_{t-12}$) ราคาปุ๋ยเคมีเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($PFerRe_{t-6}$) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($Rain_{t-6}$) และช่วงฤดูฝนของประเทศไทย ($RainSeason_t$) ซึ่งจากสมการแสดงความสัมพันธ์ฟังก์ชันอุปทานที่ได้กล่าวมาแล้วในสมการ 3.6 สามารถเขียนสมการเชิงประจักษ์ในรูปแบบสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$Cassava_t = \alpha_0 + \alpha_1 Cassava_{t-12} + \alpha_2 PCSV_{t-12} + \alpha_3 Rain_{t-6} + \alpha_4 PFerRe_{t-6} + \alpha_5 RainSeason_t + \varepsilon_{1t} \quad \dots(4.6)$$

โดยที่ปัจจัยกำหนดอุปทานในสมการที่ 4.6 มีความสัมพันธ์กับปริมาณอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย พอสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตที่แล้ว ($Cassava_{t-12}$) มีความสัมพันธ์กับอุปทานมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบันในทิศทางเดียวกันกล่าวคือ หากผลผลิตมันสำปะหลังที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ในปีการผลิตที่ผ่านมาปริมาณมาก จะจงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่

เพาะปลูกมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบัน ทำให้อุปทานมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (α_1) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก

2. ราคามันสำปะหลังภายในประเทศในปีการผลิตที่ผ่านมา ($PCSV_{t-12}$) มีความสัมพันธ์กับอุปทานมันสำปะหลังปีการผลิตปัจจุบันในทิศทางเดียวกันตามทฤษฎีใยแมงมุม (Cobweb Theorem) กล่าวคือหากราคามันสำปะหลังในปีการผลิตที่ผ่านมามีราคาสูง จะมีผลทำให้อุปทานมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบันเพิ่มขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (α_2) จึงมีเครื่องหมายเป็นบวก

3. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยช่วงกลางปีการผลิตหรือปริมาณน้ำฝนเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($Rain_{t-6}$) มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบันในทิศทางเดียวกัน โดยหากในช่วงกลางฤดูกาลผลิตมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น จะทำให้อุปทานมันสำปะหลังในฤดูกาลนั้นสูงขึ้น ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (α_3) จะมีเครื่องหมายเป็นบวก

4. ราคาปุ๋ยเคมีในช่วงกลางปีการผลิตหรือเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว ($PFerRe_{t-6}$) มีความสัมพันธ์กับอุปทานมันสำปะหลังในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ หากในช่วงกลางปีการผลิตราคาปุ๋ยเคมีปรับตัวสูงขึ้น จะทำให้ความต้องการปุ๋ยสำหรับสำปะหลังจะลดลง มีผลให้อุปทานมันสำปะหลังมันในปีการผลิตนั้นลดลง ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์ (α_3) จึงมีเครื่องหมายเป็นลบ

5. ช่วงฤดูฝนของประเทศไทย ($RainSeason_t$) เกษตรกรจะหลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ส่งผลให้อุปทานมันสำปะหลังจะลดลงเมื่อเทียบกับฤดูกาลอื่น

4.1.3 สมการดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 3.3 ดุลยภาพตลาดจะเกิดขึ้นที่อุปสงค์เท่ากับอุปทานโดยมีสมการเอกลักษณ์ดังสมการ 3.7 จากนั้นแทนสมการ 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 และ 4.6 ลงในสมการเอกลักษณ์ จะได้สมการลดรูปของราคามันสำปะหลัง (ถวิล นิลใบ. 2553) ดังนี้

$$\begin{aligned}
 PCSV_t = & \pi_{10} + \pi_{11}PCSV_{t-3} + \pi_{12}PStarc_{t-3} + \pi_{13}GDPCN_t + \pi_{14}EXC_t + \pi_{15}HbCr_t + \\
 & \pi_{16}PEthTh_t + \pi_{17}Gasoh_t + \pi_{18}DGSL_t + \pi_{19}GDPTH_t + \pi_{110}PFeed_t + \\
 & \pi_{111}PMaize_t + \pi_{112}PSoyme_t + \pi_{113}PPigL_{t-6} + \pi_{114}PChiL_{t-2} + \pi_{115}H5N1_t + \\
 & \pi_{116}PExStar_{t-3} + \pi_{117}PExTapi_{t-3} + \pi_{118}Cassava_{t-12} + \pi_{119}PCSV_{t-12} + \\
 & \pi_{120}Rain_{t-6} + \pi_{121}PFerRe_{t-6} + \pi_{122}RainSeason_t + \mu_{1t} \quad \dots (4.8)
 \end{aligned}$$

การหาสมการลดรูปของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังนั้น เนื่องด้วยตัวแปรราคามันสำปะหลังภายในประเทศในสมการอุปทานเป็นตัวแปรในอดีต (PCSV_{t-12}) ซึ่งเกิดจากการล่าช้าเกี่ยวกับเวลา (Lag Variable) ตามทฤษฎีโยแมงมูม ดังนั้น การหาสมการลดรูปของปริมาณมันสำปะหลังจึงต้องปรับตัวแปรราคามันสำปะหลังในประเทศในสมการอุปสงค์ ให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกับสมการอุปทานก่อนซึ่งจะได้สมการดุลยภาพตลาดมันสำปะหลังใหม่ดังนี้

$$\text{Cassava}_t = \text{EthCSV}_{t-12} + \text{Starch}_{t-12} + \text{Feed}_{t-12} + \text{ExStarc}_{t-12} + \text{ExTapi}_{t-12} \quad \dots (4.9)$$

จากสมการ 4.9 จะได้สมการลดรูปของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังตามสมการ 4.10

$$\begin{aligned} \text{Cassava}_t = & \pi_{20} + \pi_{21} \text{Cassava}_{t-12} + \pi_{22} \text{PCSV}_{t-15} + \pi_{23} \text{PStarc}_{t-15} + \pi_{24} \text{EXC}_{t-12} + \\ & \pi_{25} \text{GDPCN}_{t-12} + \pi_{26} \text{HbCr}_t + \pi_{27} \text{PEthTh}_{t-12} + \pi_{28} \text{Gasoh}_{t-12} + \\ & \pi_{29} \text{DGSL}_t + \pi_{210} \text{GDPTH}_{t-12} + \pi_{211} \text{PFeed}_{t-12} + \pi_{212} \text{PMAize}_{t-12} + \\ & \pi_{213} \text{PSoyme}_{t-12} + \pi_{214} \text{PPigL}_{t-18} + \pi_{215} \text{PChiL}_{t-14} + \pi_{216} \text{H5N1}_t + \\ & \pi_{217} \text{PExStar}_{t-15} + \pi_{218} \text{PExTapi}_{t-15} + \pi_{219} \text{Rain}_{t-6} + \pi_{220} \text{PFerRe}_{t-6} + \\ & \pi_{221} \text{RainSeason}_t + \mu_{1t} \quad \dots (4.10) \end{aligned}$$

จากสมการ 4.8 และ 4.10 จะสามารถทำการวิเคราะห์ผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย 2 ด้าน ได้แก่ ผลกระทบด้านราคาและปริมาณผลผลิต ได้โดยการหาอนุพันธ์บางส่วน (Partial derivative) จากสมการลดรูปของราคามันสำปะหลัง และปริมาณมันสำปะหลังดุลยภาพ รายละเอียดดังนี้

จากสมการ 4.8 จะได้

$$\frac{\partial \text{PCSV}_t}{\partial \text{PEthTH}_t} = \pi_{16} = \frac{-\beta_2}{\beta_1 + \gamma_1} \quad \dots (4.11)$$

จากสมการ 4.10 จะได้

$$\frac{\partial \text{Cassava}_t}{\partial \text{PEthTH}_t} = \pi_{27} = -\alpha_2 \left(\frac{\beta_2}{\beta_1 + \gamma_1} \right) \quad \dots (4.12)$$

- โดยที่ α_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาหัวมันสำปะหลังสดเมื่อ 12 เดือนที่แล้วจากสมการปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง
- β_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาหัวมันสำปะหลังสดจากสมการความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล
- β_2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาเอทานอลในประเทศจากสมการความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล
- γ_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของราคาหัวมันสำปะหลังสดจากสมการความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) แบบอนุกรมเวลา (Time series data) โดยใช้ข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2550 ถึงกันยายน 2559 ประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย ได้แก่ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ราคามันสำปะหลังในประเทศ ราคาปุ๋ยเคมี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของประเทศไทย ปริมาณการใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ข้อมูลด้านการค้ามันสำปะหลังของประเทศไทย ได้แก่ ปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (มันเส้นและมันอัดเม็ด) ราคาผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในประเทศ และราคาส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ได้แก่ ราคามันเส้นและมันอัดเม็ด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และสมาคมผู้ค้ามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย

ข้อมูลจากธนาคารโลก ได้แก่ รายได้ประชาชาติของประเทศจีน ซึ่งเป็นผู้นำเข้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่จากประเทศไทย

ข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเอทานอลของประเทศไทย ได้แก่ ปริมาณการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง ราคาเอทานอลภายในประเทศ และปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ภายในประเทศ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานด้านพลังงาน ได้แก่ กรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และกระทรวงพลังงาน

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลต่อตลาดมันสำปะหลังของไทยในครั้งนี้ จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยอาศัยเครื่องมือทางเศรษฐมิติซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.3.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root

ในการวิเคราะห์สมการถดถอยข้อมูลที่นำมาใช้จะต้องมีคุณสมบัติความนิ่ง (Stationary) แต่การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้ข้อมูลแบบอนุกรมเวลา ซึ่งส่วนใหญ่จะมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) ทำให้ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยเกิดการบิดเบือน รวมทั้งค่าสถิติต่าง ๆ ได้จากสมการถดถอยไม่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าวภายในแบบจำลองก่อนนำข้อมูลไปวิเคราะห์จึงต้องทำการทดสอบคุณสมบัติความนิ่งก่อน โดยการทดสอบ Unit Root ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้วิธี Augment Dickey-Fuller Test หรือเรียกว่า ADF Test ในการทดสอบ

4.3.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test)

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ตัวแปรในสมการที่ต้องการพิจารณาจะต้องมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวต่อกัน แบบจำลองจึงจะไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์ที่มีไข่มุกเท็จ (Spurious relationship) ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าสถิติที่ได้จากสมการถดถอยไม่มีความน่าเชื่อถือ ดังนั้น เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขึ้นภายในแบบจำลอง ก่อนประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง ต้องทำการทดสอบตัวแปรของแต่ละสมการภายในแบบจำลองก่อนว่ามีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวหรือไม่ โดยใช้วิธีของ Engle-Granger

4.3.3 การทดสอบปัญหาความซัด

แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่มีความสมบูรณ์และสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการโครงสร้างได้นั้น สมการในระบบจะต้องมีลักษณะที่สามารถซัดได้ ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 โดยอาจมีลักษณะซัดพอดีหรือซัดเกินจำเป็นแล้วแต่กรณี ดังนั้น เพื่อเป็นการยืนยันว่าแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างได้ จึงต้องทำการทดสอบปัญหาความซัดก่อน

4.3.4 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลัง รวมทั้งศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย โดยอาศัยแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ และค่าคาดเคลื่อนของแต่ละสมการภายในแบบจำลองจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และเพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีคุณสมบัติความไม่เอนเอียงและแนบเนียน รวมทั้งมีประสิทธิภาพ การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลองจะต้องประมาณค่าออกมาพร้อม ๆ กันทั้งระบบสมการ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้วิธีประมาณค่า 2 วิธี ได้แก่ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two-Stage least square: 2SLS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three-Stage least square: 3SLS) โดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์



บทที่ 5

ผลการศึกษา

การศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทยครั้งนี้ก่อนประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลอง จะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของตัวแปรและสมการในแบบจำลองระบบ โดยเริ่มจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือทดสอบ Unit Root จากนั้นจะทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration test) ระหว่างตัวแปรภายในกับตัวแปรภายนอกของแต่ละสมการ เมื่อทำการทดสอบคุณสมบัติของตัวแปรและสมการต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะทดสอบปัญหาความชี้ชัดของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง หากระบบสมการมีลักษณะชี้ชัดได้ จะทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลองโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two – Stage Least Square: 2SLS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three – Stage Least Square: 3SLS) เปรียบเทียบกัน จากนั้นจะคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สมการลดรูปของราคาและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของราคาเอทานอลที่มีต่อปริมาณผลผลิต และราคามันสำปะหลังดุลยภาพของประเทศไทย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 และบทที่ 4 ว่าข้อมูลที่เป็นแบบอนุกรมเวลาส่วนใหญ่จะไม่คงที่หรือไม่นิ่ง (Non-stationary) เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์สมการถดถอยจะได้ค่าสถิติที่ไม่มี ความน่าเชื่อถือ ดังนั้น ก่อนที่จะนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์สมการถดถอยจึงจำเป็นต้องทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง (Stationary) ของข้อมูลก่อน หรือการทดสอบ Unit Root ซึ่งในการศึกษานี้จะใช้การทดสอบด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test หรือ ADF Test และจากการศึกษาสมการโครงสร้างของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง พบว่าตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายในของแต่ละสมการในแบบจำลองมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบสมการ ลอการิทึม (logarithm) ดังนั้น จึงต้องทำการทดสอบ Unit Root ของตัวแปรที่เป็นแปลงค่าเป็น ลอการิทึม (logarithm) แล้ว โดยมีผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) หรือการทดสอบ Unit Root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller test

ตัวแปร	ADF test statistic	Test critical values			ระดับ ความนิ่ง
		1%	5%	10%	
Cassava _t	-11.0794*	-3.4999	-2.8948	-2.583	I(1)
PCSV _t	-6.9143*	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(1)
EthCSV _t	-9.5816*	-3.4943	-2.8895	-2.5817	I(1)
Starch _t	-5.8721*	-3.4925	-2.8886	-2.5813	I(0)
Feed _t	-6.8654*	-3.5007	-2.8922	-2.5832	I(2)
ExStar _t	-3.0574**	-3.4925	-2.8886	-2.5813	I(0)
ExTapi _t	-3.2849**	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(0)
Cassava _{t-12}	-10.6956*	-3.5074	-2.8951	-2.5847	I(1)
PCSV _{t-12}	-6.9566*	-3.4999	-2.8918	-2.583	I(1)
Rain _{t-6}	-3.7497*	-3.5014	-2.8925	-2.5833	I(0)
PFerRe _{t-6}	-2.7814***	-3.4943	-2.8894	-2.5817	I(0)
PEthTH _t	-2.7908***	-3.4925	-2.8886	-2.5813	I(0)
Gasoh _t	-11.4736*	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(1)
PCSV _{t-3}	-6.9142*	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(1)
PStar _{t-3}	-3.9946*	-3.4943	-2.8894	-2.5817	I(1)
GDPTH _t	-10.4736*	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(1)
PFeed _t	-4.5571*	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(1)
PMaize _t	-9.1051*	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(1)
PSoyme _t	-3.1843**	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(0)
PPigL _{t-6}	-3.2173**	-3.4943	-2.8894	-2.5817	I(0)
PChiL _{t-2}	-2.7613***	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(0)
PExStar _{t-3}	-5.6058*	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(1)
EXC _t	-6.6628*	-3.4937	-2.8892	-2.5815	I(1)
GDPCN _t	-29.9447*	-3.5006	-2.8922	-2.5831	I(2)
PExTapi _t	-5.568*	-3.4931	-2.8889	-2.5814	I(1)

แหล่งที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากการทดสอบ Unit Root ตามตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้บางตัวแปรมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) ที่ระดับ Level แต่มีคุณสมบัติความนิ่ง (Stationary) ที่ผลต่างลำดับ 1 (1st Difference: I(1)) และผลต่างลำดับ 2 (2nd Difference: I(2)) ซึ่งในการประมาณค่าสมการถดถอยจะต้องทำให้ตัวแปรต่าง ๆ มีระดับความนิ่งอยู่ในระดับเดียวกันก่อนการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แต่ถ้าตัวแปรในสมการที่ต้องการพิจารณา มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวต่อกัน จะสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างได้เลยโดยไม่ต้องสนใจว่าข้อมูลมีคุณสมบัติความนิ่ง (Stationary) หรือไม่

5.2 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในการทดสอบความนิ่งของข้อมูลหรือการทดสอบ Unit Root ข้อ 5.1 ว่าสมการโครงสร้างของแบบจำลองมีความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเส้นตรง การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวครั้งนี้ จึงเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของสมการลอการิทึม (logarithm) โดยใช้ของ Engle-Granger โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปผลการทดสอบแสดงในตาราง 4

ตารางที่ 4 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test)

Engle-Granger Cointegration Test			
Dependent Variable	z-statistic	Prob.*	หมายเหตุ
Cassava _t	-78.77671	*0.0000	มี Cointegration
EthCSV _t	-60.76447	*0.0001	มี Cointegration
Starch _t	-71.70028	*0.0000	มี Cointegration
Feed _t	-49.96254	**0.0186	มี Cointegration
ExStarc _t	-53.63401	*0.0050	มี Cointegration
ExTapio _t	-43.22699	**0.0189	มี Cointegration

แหล่งที่มา: จากการคำนวณ

- หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99
 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 ***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากการทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration Test) ของสมการภายในแบบจำลองด้วยวิธี Engle-Granger ซึ่งผลการทดสอบตามตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรภายในและตัวแปรภายนอกของแต่ละสมการในแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration) ต่อกัน ดังนั้น จึงสามารถทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่องด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ทันที โดยไม่ต้องพิจารณาคุณสมบัติความนิ่งของข้อมูล (Stationary)

5.3 การทดสอบคุณสมบัติของความชี้ชัด (Identification) ของระบบสมการ

5.3.1 การทดสอบเงื่อนไขลำดับ (Order condition)

แบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ ในระบบสมการจะประกอบด้วยตัวแปรทั้งหมด 24 ตัว เป็นตัวแปรภายในจำนวน 2 ตัว ตัวแปรภายนอกจำนวน 22 ตัว และมีสมการที่ต้องพิจารณาทั้งหมด 6 สมการ โดยมีผลการทดสอบเงื่อนไขลำดับ (Order condition) ของแต่ละสมการดังแสดงในตาราง 5

ตารางที่ 5 การทดสอบเงื่อนไขลำดับที่ (Order condition of Identification)

สมการ	จำนวนตัวแปรภายนอกของระบบสมการที่ไม่ได้ปรากฏในสมการที่พิจารณา	≥	จำนวนตัวแปรภายในของระบบสมการที่ปรากฏในสมการที่พิจารณา	หมายเหตุ
	K - k		g - 1	
Cassava _t	17	≥	0	ชี้ชัดได้
EthCSV _t	19	≥	1	ชี้ชัดได้
Starch _t	19	≥	0	ชี้ชัดได้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สมการ	จำนวนตัวแปรภายนอกของ ระบบสมการที่ไม่ได้ปรากฏ ในสมการที่พิจารณา		จำนวนตัวแปรภายในของ ระบบสมการที่ปรากฏใน สมการที่พิจารณา		หมายเหตุ
	$K - k$	\geq	$g - 1$		
$Feed_t$	16	\geq	1		ชี้ชัดได้
$ExStarct$	16	\geq	0		ชี้ชัดได้
$ExTapio_t$	17	\geq	0		ชี้ชัดได้

แหล่งที่มา: จากการคำนวณ

5.3.2 การทดสอบเงื่อนไขแรงค์เพื่อการชี้ชัด (Rank condition of Identification)

เมื่อผ่านการทดสอบการทดสอบเงื่อนไขลำดับที่แล้ว จะนำสมการที่สามารถชี้ชัดได้มาทดสอบเงื่อนไขแรงค์เพื่อยืนยันว่าสมการสามารถชี้ชัดได้จริง ดังแสดงในตาราง 6

ตารางที่ 6 การทดสอบเงื่อนไขแรงค์เพื่อการชี้ชัด (Rank condition of Identification)

สมการ	แรงค์ของเมทริกซ์	$G - 1$	หมายเหตุ
อุปสงค์น้ำมันสำปะหลัง	1	1	ชี้ชัดเกินจำเป็น
อุปทานน้ำมันสำปะหลัง	1	1	ชี้ชัดเกินจำเป็น

แหล่งที่มา: จากการคำนวณ

จากการทดสอบคุณสมบัติความชี้ชัด (Identification) ของแต่ละสมการในแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง ตามรายละเอียดในตารางที่ 5 และตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าสมการอุปสงค์และสมการอุปทานน้ำมันสำปะหลังสามารถชี้ชัดได้ โดยมีลักษณะชี้ชัดเกินจำเป็น ดังนั้น จึงสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแบบจำลองได้

5.4 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการเกี่ยวเนื่อง ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้วิธีการประมาณค่า 2 แบบ คือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ผลการประมาณค่าแต่ละสมการดังนี้

5.4.1 อุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทย

ตารางที่ 7 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปทานมันสำปะหลังด้วยวิธี 2SLS และ 3SLS

ตัวแปร		2SLS	3SLS
Cassava _t	C	-8.082004** (4.003291)	-7.918775** (3.831912)
	Cassava _{t-12}	0.675511* (0.062427)	0.651772* (0.058744)
	PCSV _{t-12}	0.754956* (0.155727)	0.864421* (0.147708)
	Rain _{t-6}	0.129325** (0.050656)	0.133824* (0.047595)
	PFerRe _{t-6}	0.667327** (0.328735)	0.598592*** (0.315792)
	RainSeason _t	-0.271536* (0.102998)	-0.265474* (0.096932)
	Adjusted R – squared	0.878403	0.876809
	S. E. of regression	0.333256	0.335433

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทยตาม (ตารางที่ 7) แสดงให้เห็นว่าการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างจาก 2 วิธี จะได้ค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างที่มีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตที่ผ่านมา ราคาหัวมันสำปะหลังสดที่เกษตรกรขายได้ในปีการผลิตก่อนหน้า และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของประเทศไทยเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบัน ในขณะที่ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังออกสู่ตลาดน้อยกว่าฤดูกาลอื่น ทั้งนี้เนื่องจาก น้ำฝนจะมีผลทำให้ปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังสดลดลง ซึ่งส่งผลให้ราคามันสำปะหลังมีแนวโน้มถูกลงเมื่อเทียบกับฤดูร้อนและฤดูหนาว เกษตรกรส่วนใหญ่จึงหลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูดังกล่าว

ในส่วนของราคาปุ๋ยเคมีเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว หรือราคาปุ๋ยเคมีในช่วงกลางปีการผลิตมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังปีผลิตปัจจุบันในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงกลางปีการผลิต เป็นช่วงที่เกษตรกรจะต้องใส่ปุ๋ยให้กับมันสำปะหลังเพื่อเร่งหัวมันหรือเร่งผลผลิต ซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น ในช่วงกลางปีการผลิตเกษตรกรจึงมีความต้องการปุ๋ยเคมีสำหรับเร่งผลผลิตมันสำปะหลังสูงกว่าช่วงเวลาอื่นของปีการผลิต ส่งผลให้ราคาปุ๋ยมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้น

5.4.2 อุปสงค์มันสำปะหลัง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์โครงสร้างของสมการอุปสงค์มันสำปะหลังของประเทศไทย ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) โดยแยกตามประเภทอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลัก แบ่งออกเป็น 5 อุตสาหกรรม ตามที่ได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 3 และบทที่ 4 ซึ่งมีผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของแต่ละอุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

5.4.2.1 อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล

ตารางที่ 8 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ด้วยวิธี 2SLS และ 3SLS

ตัวแปร	2SLS	3SLS
EthCSV _t C	-3.460298 (2.680293)	-3.856922 (2.516177)
PCSV _t	-0.28624 (0.224565)	-0.230625 (0.213702)
PEthTH _t	0.866552*** (0.499715)	0.747952*** (0.464465)
Gasoh _t	0.853137** (0.355248)	0.911911* (0.330967)
DGSL _t	0.459613*** (0.263464)	0.429837*** (0.245027)
Adjusted R – squared	0.715016	0.715517
S. E. of regression	0.365704	0.365383

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99
 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 ***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากผลการวิเคราะห์ ปัจจัยกำหนดอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ตามตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า ราคาเอทานอล และปริมาณการใช้ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ภายในประเทศมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลในทิศทางเดียวกัน และหลังจากที่กระทรวงพลังงานประกาศมาตรการยกเลิกการจำหน่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 มีผลทำให้ความต้องการน้ำมันสำปะหลังเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเทียบกับช่วงก่อนการประกาศใช้มาตรการดังกล่าว ทั้งนี้เนื่องจากผู้ที่ใช้รถยนต์เครื่องยนต์เบนซินเปลี่ยนไปใช้น้ำมัน

แก๊สโซฮอล์ทดแทนน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความต้องการเอทานอลเพื่อนำไปผสมน้ำมันเบนซินสำหรับผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ปรับตัวสูงขึ้น

ในขณะที่ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลในทิศทางเดียวกันเช่นกัน กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอลปรับตัวลดลงร้อยละ 0.23 จากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) และลดลงร้อยละ 0.28 จากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (3SLS) แต่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 72 และร้อยละ 80 ตามลำดับ

5.4.2.2 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ

ตารางที่ 9 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ

ตัวแปร		2SLS	3SLS
Starch _t	C	9.587919* (1.400581)	10.18665* (1.334709)
	PCSV _{t-3}	-0.314446 (0.225887)	-0.231812 (0.212333)
	PStarc _{t-3}	-0.018653 (0.286981)	-0.093342 (0.268421)
	GDP _t	0.615495* (0.167902)	0.54034* (0.159466)
Adjusted R – squared		0.151135	0.146159
S. E. of regression		0.180364	0.180892

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมการผลิต แป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ (ตามตาราง 9) แสดงให้เห็นว่าราคามันสำปะหลังภายใน ประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมัน สำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศในทิศทางตรงกันข้าม แต่ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากการด้วยวิธีกำลัง น้อยที่สุดแบบสองขั้น (2SLS) มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 84 ส่วนการประมาณค่าด้วยวิธี กำลังน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 73 ในขณะที่รายได้ของคน ในประเทศไทย มีความสัมพันธ์กับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เพื่อบริโภคภายในประเทศในทิศทางเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อ บริโภคภายในประเทศมี Adjusted R-squared ต่ำอยู่ประมาณร้อยละ 15 เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากใน งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งวิเคราะห์ผลกระทบซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในราคามันสำปะหลัง ที่มีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของปริมาณอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว จึงไม่ได้นำปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมา พิจารณาด้วย

5.4.2.3 อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ตารางที่ 10 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ตัวแปร		2SLS	3SLS
Feed _t	C	9.588535* (1.367046)	9.752014* (1.264350)
	PCSV _t	-0.185599* (0.041413)	-0.190071* (0.038189)
	PFeed _t	0.26814*** (0.158502)	0.266137*** (0.145819)
	PMaize _t	0.375455* (0.069676)	0.368194* (0.063432)
	PSoyme _t	-0.229464* (0.060298)	-0.23738* (0.055403)

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ตัวแปร	2SLS	3SLS
PPigL _{t-6}	0.368043* (0.053422)	0.36846* (0.048799)
PChiL _{t-2}	-0.089092*** (0.054313)	-0.07986*** (0.049320)
H5N1 _t	-0.103123* (0.022290)	-0.110932* (0.020604)
Adjusted R – squared	0.731118	0.729348
S. E. of regression	0.054911	0.055092

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99
 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 ***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ราคามันสำปะหลังภายในประเทศมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ในขณะที่ราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน

ในส่วน of ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ สามารถใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้จึงมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ เมื่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นจะส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ทดแทนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น ในขณะที่ราคากากถั่วเหลืองภายในประเทศ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ใช้ประกอบกับมันสำปะหลังในการผลิตอาหารสัตว์ จะมีความสัมพันธ์กับอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางตรงข้าม กล่าวคือ หากราคากากถั่วเหลืองภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลทำให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารปรับตัวลดลง

ด้านราคาสุกรมชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้วมีความสัมพันธ์กับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในทิศทางเดียวกัน ขณะเดียวกัน ในช่วงที่สหภาพยุโรปประกาศใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากไทย เนื่องจาก การระบาดของเชื้อไข้หวัดนก รวมทั้งในช่วงที่เกิดภาวะเศรษฐกิจตกต่ำจากวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์นั้น ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์จะลดลงเมื่อเทียบกับช่วงที่ไม่มีสถานการณ์ดังกล่าว

ในส่วนของราคาไก่มีชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 2 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์กับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในทิศทางตรงกันข้าม เนื่องจากการเลี้ยงไก่นั้นเกษตรกรสามารถใช้อาหารที่ผลิตจากวัตถุดิบประเภทอื่น ๆ ทดแทนอาหารที่ผลิตจากมันสำปะหลังได้ เช่น กากถั่วเหลือง รำ หรือโปรตีนจากสัตว์ เป็นต้น ซึ่งหากราคาอาหารสัตว์ที่ผลิตจากวัตถุดิบประเภทอื่นมีราคาสูงกว่าราคาอาหารสัตว์ที่ผลิตจากมันสำปะหลัง ทำให้เกษตรกรมีความต้องการอาหารสัตว์ที่ผลิตจากมันสำปะหลังลดลง แต่งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เป็นหลัก จึงไม่ได้มีการนำมาตัวแปรดังกล่าวมาพิจารณาด้วย

5.4.2.4 อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก

ตารางที่ 11 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งออก

	ตัวแปร	2SLS	3SLS
	ExStar _t	16.06445*	13.29426*
	C	(3.518788)	(2.752063)
	PCSV _{t-3}	-0.586927***	-0.557893**
		(0.320069)	(0.268162)
	PExStar _{t-3}	3.93553***	2.800256***
		(2.047789)	(1.500661)
	PStar _{t-3}	-4.247217**	-2.911104**
		(1.883581)	(1.389652)
	EXC _t	-1.482493**	-1.741308*
		(0.670724)	(0.519047)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ตัวแปร	2SLS	3SLS
GDP _{Cr,t}	0.788707* (0.129784)	1.002025* (0.106500)
HbCr _t	-0.393809* (0.149032)	-0.154004 (0.115791)
Adjusted R – squared	0.571676	0.553475
S. E. of regression	0.228915	0.233729

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99
 **มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 ***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว และราคาแปรง้ำมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก ในขณะที่ราคาส่งออกแปรง้ำมันสำปะหลังเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว และรายได้ของประเทศคู่ค้า มีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำปะหลังเพื่อส่งออกในทิศทางเดียวกัน

นอกจากนี้ในช่วงที่เกิดวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ หรือภาวะเศรษฐกิจตกต่ำที่เกิดขึ้นทั่วโลก ซึ่งเป็นผลมาจากภาวะซบเซาของตลาดอสังหาริมทรัพย์ในสหรัฐอเมริกาในช่วงปี 2550 – 2552 มีผลให้อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำปะหลังเพื่อส่งออกลดลง เมื่อเทียบกับช่วงหลังวิกฤตการณ์ดังกล่าวได้ผ่านพ้นไปแล้ว แต่จากการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (3SLS) พบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 82

ในส่วนของอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐ มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับความต้องการมันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำปะหลังเพื่อส่งออก ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการส่งออกแปรง้ำมันสำปะหลังของประเทศไทย จะถูกกำหนดจากความต้องการบริโภคแปรงน้ำมันสำปะหลังของประเทศคู่ค้าเป็นหลักซึ่งจะมีการส่งคำสั่งซื้อล่วงหน้า โดยไม่ได้มีผลมาจากความผันผวนของอัตราแลกเปลี่ยน

5.4.2.5 อุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำมันสำปะหลังเพื่อส่งออก

ตารางที่ 12 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการอุปสงค์น้ำมันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำมันสำปะหลังเพื่อส่งออก

ตัวแปร	2SLS	3SLS
ExTapi _t	21.58916*	19.84066*
	(6.137790)	(5.498782)
PCSV _{t-3}	-0.793561***	-0.75051***
	(0.448953)	(0.403280)
PExTapi _{t-3}	-0.914812	-0.797265
	(0.669377)	(0.570928)
EXC _t	-1.138012	-1.626104
	(1.256823)	(1.138379)
GDPCN _t	0.940306*	1.145971*
	(0.275015)	(0.251395)
HbCr _t	-0.64651**	-0.462945**
	(0.256899)	(0.235794)
Adjusted R – squared	0.268209	0.259907
S. E. of regression	0.467110	0.469752

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า Standard error of estimate

หมายเหตุ: *มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

***มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

จากผลการศึกษา ปัจจัยกำหนดอุปสงค์ต่อมันสำปะหลังสำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก (ตาราง 12) แสดงให้เห็นว่าราคามันสำปะหลังในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม กับอุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อส่งออก นอกจากนี้ช่วงที่เกิดวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์หรือภาวะเศรษฐกิจตกต่ำทั่วโลกในปี 2550 – 2552 ส่งผลให้อุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเพื่อการส่งออกลดลง เมื่อเทียบกับ

ช่วงหลังจากวิกฤตการณ์ดังกล่าวผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่รายได้ของประเทศคู่ค้ามีความสัมพันธ์กับอุปสงค์น้ำมันสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับแปรรูปเพื่อส่งออก ในทิศทางเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม สมการอุปสงค์น้ำมันสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับแปรรูปเพื่อส่งออกมีค่า Adjusted R-squared ไม่สูงนัก ประมาณร้อยละ 26 เท่านั้น เนื่องจาก งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตภายในประเทศเป็นหลัก โดยไม่ได้สนใจอุปสงค์การนำเข้าของประเทศคู่ค้าจึงยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ด้วย โดยเฉพาะปัจจัยภายในของประเทศคู่ค้า เช่น ราคานำเข้าผลิตภัณฑ์น้ำมันหลังจากคู่ค้ารายอื่น หรือราคาสินค้าทดแทนกันในประเทศคู่ค้า เป็นต้น

5.5 ทูลยภาพตลาดน้ำมันสำหรับแปรรูปของประเทศไทย

การศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อโครงสร้างตลาดน้ำมันสำหรับแปรรูปของประเทศไทย ทำการศึกษาผลกระทบ 2 ด้าน ได้แก่ ผลกระทบต่อราคาและปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับแปรรูป โดยหาค่าอนุพันธ์บางส่วน (Partial Derivative) จากสมการลดรูปของราคามันสำหรับแปรรูป (สมการ 4.8) และปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับแปรรูป (สมการ 4.10) ในบทที่ 4 ซึ่งค่าอนุพันธ์บางส่วนที่ได้ ก็คือ ค่าความยืดหยุ่นของราคาและปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับแปรรูปต่อราคาเอทานอล ซึ่งสามารถหาค่าได้ดังนี้

5.5.1 ความยืดหยุ่นของราคามันสำหรับแปรรูปภายในประเทศต่อราคาเอทานอล

$$\left(\frac{\partial \widehat{PCSV}_t}{\partial PEthTH_t} \right) = \frac{-\hat{\beta}_2}{\hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_1} \quad \dots (5.1)$$

5.5.2 ความยืดหยุ่นของปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับแปรรูปต่อราคาเอทานอล

$$\left(\frac{\partial \widehat{Cassava}_t}{\partial PEthTH_{t-12}} \right) = -\hat{\alpha}_2 \left(\frac{\hat{\beta}_2}{\hat{\beta}_1 + \hat{\gamma}_1} \right) \quad \dots (5.2)$$

จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้าง ของแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่อง ตลาดน้ำมันสำหรับแปรรูปของประเทศไทย (ตารางที่ 7 – 12) จะได้ค่าประมาณสัมประสิทธิ์ตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณหาค่าความยืดหยุ่นของราคา และปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับแปรรูปต่อราคาเอทานอล ตามสูตรที่ได้จากหาอนุพันธ์บางส่วน ดังสมการ 5.1 – 5.2

แทนค่าสัมประสิทธิ์ $\hat{\alpha}_2$ $\hat{\beta}_1$ $\hat{\beta}_2$ และ $\hat{\gamma}_1$ จากสมการโครงสร้างลงในสมการ 5.1 และ 5.2 จะได้ค่าความยืดหยุ่นของราคาและปริมาณมันสำปะหลังต่อราคาเอทานอล ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความยืดหยุ่นของราคาและปริมาณมันสำปะหลังต่อราคาเอทานอล

ความยืดหยุ่น	2SLS	3SLS
ความยืดหยุ่นของราคามันสำปะหลังภายในประเทศต่อราคาเอทานอล	1.8365	1.5057
ความยืดหยุ่นของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังต่อราคาเอทานอล	1.3840	1.5368

จากการศึกษาผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดมันสำปะหลังของประเทศไทย ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าราคาเอทานอลในประเทศมีความสัมพันธ์กับราคามันสำปะหลังในประเทศในทิศทางเดียวกันซึ่งเมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นจากตารางที่ 13 จะพบว่าเมื่อราคาเอทานอลปรับตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะมีผลทำให้ราคามันสำปะหลังภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1.51 – 1.84 ในขณะที่ราคาเอทานอลเมื่อ 12 เดือนที่แล้ว มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตปัจจุบันในทิศทางเดียวกันเช่นกัน กล่าวคือ เมื่อราคาเอทานอลเมื่อ 12 เดือนที่แล้วปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.38 – 1.54

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าราคาเอทานอลที่ปรับตัวสูงขึ้น จะส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้น ในขณะที่เกษตรกรจะไม่สามารถปรับปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังให้สอดคล้องกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นได้ในทันที จึงส่งผลให้ราคามันสำปะหลังภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งราคามันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นนี้จะมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต กล่าวคือ เมื่อราคามันสำปะหลังแพงขึ้นจะจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตถัดไปจะออกสู่ตลาดเพิ่มขึ้น ในขณะที่การเพิ่มขึ้นของราคามันสำปะหลังภายในประเทศจะส่งผลให้ความต้องการมันสำปะหลังในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบหลัก ได้แก่ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

บทที่ 6

สรุป และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปัจจัยกำหนดอุปสงค์ อุปทานมันสำปะหลัง และผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่ออุปสงค์ ปริมาณผลผลิตและราคามันสำปะหลังของประเทศของประเทศไทย โดยอาศัยแบบจำลองระบบสมการเกี่ยวเนื่องเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วย สมการโครงสร้างของอุปสงค์และอุปทานมันสำปะหลัง สำหรับใช้ในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงในปริมาณอุปสงค์ และอุปทานเมื่อปัจจัยกำหนดอุปสงค์และอุปทานเปลี่ยนแปลง รวมทั้งสมการลดรูปของราคาและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังของประเทศไทย ซึ่งใช้สำหรับอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาและปริมาณมันสำปะหลังที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงราคาเอทานอล จากนั้นจะทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์สมการโครงสร้างของระบบสมการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสองขั้น (Two – Stage Least Squares: 2SLS) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบสามขั้น (Three – Stage Least Squares: 3SLS)

การศึกษาสมการโครงสร้างของอุปทานมันสำปะหลังของประเทศไทยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่ออุปทานมันสำปะหลัง ได้แก่ ราคามันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 12 เดือนที่แล้วหรือราคาในปีการผลิตก่อนหน้า ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในปีการผลิตที่ผ่านมา ปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยเฉลี่ยเมื่อ 6 เดือนที่แล้ว และช่วงฤดูฝนของประเทศไทย

ในส่วนของการศึกษาสมการโครงสร้างของอุปสงค์มันสำปะหลังของประเทศไทย จะทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับ 5 กิจกรรมการผลิต ซึ่งประกอบไปด้วย ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมเอทานอล ได้แก่ ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ราคาเอทานอลภายในประเทศ ปริมาณการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ของประเทศไทย และมาตรการยกเลิกรายจ่ายน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ของกระทรวงพลังงาน ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อบริโภคภายในประเทศ ได้แก่ ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ และราคาแป้งมันสำปะหลังภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว และรายได้ประชาชาติของประเทศไทย ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์มันสำปะหลังสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ได้แก่ ราคามันสำปะหลังภายในประเทศ ราคาอาหารสัตว์ภายในประเทศ ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศ ราคากากถั่วเหลืองภายในประเทศ ราคาสุกรมี่ชีวิตหน้าฟาร์มที่เกษตรกรขายได้เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว และการใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าไก่สดจากประเทศไทยของสหภาพยุโรป เนื่องจาก ปัญหาการระบาดของไข้หวัดนก

ปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันสำหรับอุตสาหกรรมแปรง้ำมันสำหรับเพื่อส่งออก ได้แก่ ราคา น้ำมันสำหรับภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ราคาส่งออกแปรง้ำมันสำหรับภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว ราคาแปรง้ำมันสำหรับภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว รายได้ประเทศคู่ค้า รวมทั้งวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์ และปัจจัยที่มีผลต่ออุปสงค์น้ำมันสำหรับแปรงผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับเพื่อส่งออก ได้แก่ ราคา น้ำมันสำหรับภายในประเทศเมื่อ 3 เดือนที่แล้ว รายได้ประเทศคู่ค้า และวิกฤตแฮมเบอร์เกอร์

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มขึ้นของราคาเอทานอลร้อยละ 1 จะส่งผลให้ความต้องการน้ำมันสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเอทานอลเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.74 – 0.86 และมีผลทำให้ราคา น้ำมันสำหรับภายในประเทศปรับตัวสูงขึ้นร้อยละ 1.51 – 1.84 นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของราคา น้ำมันสำหรับภายในประเทศจะจูงใจให้เกษตรกรผู้ผลิตน้ำมันสำหรับขยายพื้นที่เพาะปลูก ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำมันสำหรับภายในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.38 – 1.54 ในขณะเดียวกันราคา น้ำมันสำหรับเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ความต้องการน้ำมันสำหรับใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุตสาหกรรมแปรงน้ำมันสำหรับ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์และการส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำมันสำหรับปรับตัวลดลง เนื่องจาก ราคาวัตถุดิบแพงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นผลกระทบของราคาเอทานอลที่มีต่อตลาดน้ำมันสำหรับภายในประเทศไทย โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของราคาเอทานอลเพียงเล็กน้อย จะส่งผลให้ปริมาณผลผลิต และราคา น้ำมันสำหรับภายในประเทศไทยปรับตัวสูงขึ้นมาก รวมทั้งมีผลให้ความต้องการน้ำมันสำหรับในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุตสาหกรรมแปรงน้ำมันสำหรับ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ และ อุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด มีแนวโน้มลดลง เนื่องจาก ต้นทุนวัตถุดิบและต้นทุนการผลิตของผู้ผลิตสูงขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะว่า รัฐบาล และหน่วยงานที่กำกับดูแลด้านพลังงานทดแทนของประเทศ อาทิ กระทรวงพลังงาน ไม่ควรส่งเสริมหรือสนับสนุนให้มีการนำน้ำมันสำหรับไปใช้ในการผลิตเอทานอล เนื่องจาก จะทำให้ราคา น้ำมันสำหรับปรับตัวสูงขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของราคา น้ำมันสำหรับจะส่งผลดีต่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำหรับ แต่เกษตรกรที่ได้รับประโยชน์จากสถานการณ์ดังกล่าวเป็นเพียงสัดส่วนเล็ก ๆ ในระบบเศรษฐกิจที่มีผลต่อรายประชาชาติไม่มากนัก โดยในปีการผลิต 2559/60 มีปริมาณผลผลิตมันสำหรับรวมทั้งประเทศ 30.50 ล้านตัน มูลค่า 46,352 ล้านบาท (ราคา น้ำมันสำหรับเฉลี่ยปี 2560 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) หรือคิดเป็นร้อยละ 0.31 ของ GDP ปี 2560 ซึ่งเท่ากับ 14.73 ล้านล้านบาท (GDP Market Prices สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) เท่านั้น ในขณะที่มันสำหรับได้ถูกนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมแปรงน้ำมันสำหรับ อุตสาหกรรม

อาหารสัตว์ อุตสาหกรรมเอทานอล และอุตสาหกรรมมันเส้นหรือมันอัดเม็ด ซึ่งหากราคามันสำปะหลังปรับตัวสูงขึ้นจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตของผู้ผลิตในอุตสาหกรรมดังกล่าวข้างต้นปรับตัวสูงขึ้น จะมีผลทำให้ราคาสินค้าที่ผลิตหรือแปรรูปมันสำปะหลังแพงขึ้น และจะส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคเป็นวงกว้าง โดยอุตสาหกรรมที่ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในปี 2560 มีมูลค่ารวม 150,327 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน) คิดเป็นร้อยละ 1.02 ของ GDP จะเห็นได้ชัดเจนว่าสถานการณ์นี้มีผู้เสียประโยชน์มากกว่าผู้ได้ประโยชน์ ในขณะเดียวกันราคามันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นยังส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมเอทานอล และพลังงานทดแทนของประเทศด้วย เนื่องจาก ต้นทุนการผลิตเอทานอลที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ราคาเอทานอลแพงขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเบนซินปรับตัวสูงขึ้น มีผลให้ส่วนต่างระหว่างราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์กับราคาน้ำมันเบนซินลดลงในขณะที่ปัจจุบันราคาน้ำมันเบนซินไม่ได้สูงมากนัก แต่มีการปรับตัวลดลงจากช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์พลังงานเมื่อปี 2551 ที่มีราคาสูงถึง 42.89 บาทต่อลิตร (ราคาขายปลีกน้ำมันยี่ห้อ ปตท.) ปรับตัวลดลงเหลือ 38.06 บาทต่อลิตรในปัจจุบัน (ราคาขายปลีกน้ำมัน ปตท. วันที่ 17 ตุลาคม 2561) ดังนั้น ในระยะยาวหากราคามันสำปะหลังปรับตัวเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์มีแนวโน้มแพงขึ้นและมีโอกาสสูงกว่าราคาน้ำมันเบนซิน ซึ่งไม่เป็นไปตามเป้าหมายของแผนพัฒนาพลังงานทดแทน

บรรณานุกรม

- Auld, D. (2012). The Economics of Ethanol, Agriculture and Food. *Journal of Sustainable Development*, 5(8), 136-143.
- Baker, M. L., Hayes, D. J., & Babcock, B. A. (2008). Crop-based biofuel production under acreage constraints and uncertainty. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Chiang, A. D., & Wainwright, K. (2015). *Mathematical Economics*. New York: McGraw Hill.
- Ferris, J. J. N., & Joshi, S. V. (2004). Evaluating the Impacts of an Increase in Fuel-ethanol Demand on Agriculture and the Economy. Department of Agricultural Economics, Michigan State University.
- Fortenbery, T. R., & Park, H. (2008). The Effect of Ethanol Production on the U.S. National Corn Price. (Master's thesis), Department of Agricultural and Applied Economics, University of Wisconsin.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics*. New York: McGraw Hill.
- Koo, W., & Taylor, R. D. (2008). An economic analysis of corn-based ethanol production, center for agricultural policy and trade studies. Department of Agribusiness and Applied Economics, North Dakota State University.
- Ludena, C. E., Razo, C., & Saucedo, A. (2005). Biofuels potential in Latin America and the Caribbean: Quantitative considerations and policy implications for the agricultural sector. Chile: Agricultural Development Unit, Division of Production, Productivity and Management, Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Raneses, A., Hanson, K., & Shapouri, H. (1998). Economic impacts from shifting cropland use from food to fuel. *Biomass and Bioenergy* 15(6), 417-422.
- Susanto, D., Rosson, C. P., & Hudson, D. (2008). Impacts of Expanded Ethanol Production on Southern Agriculture. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 40(2), 581-592.
- Ubolsook, A. (2010). *Sustainable Energy Crops: An Analysis of Ethanol Production from Cassava in Thailand*. (Doctoral dissertation), Utah State University.

โกมล ปราชญ์กัตัญญ. (2543). EC 473 การสร้างแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

กระทรวงพลังงาน. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). แผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551-2565). กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). คู่มือการพัฒนาและลงทุนพลังงานทดแทน ชุดที่ 7 เชื้อเพลิงเอทานอล. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2558). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.

ชาลวิภา สุขใส, & เออวดี เปรมัชเรีัยร. (2557). ผลกระทบของนโยบายควบคุมพื้นที่เพาะปลูกพืชพลังงานต่อการผลิตพืชอาหาร. วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม), 35, 419-431.

จิรัชย์ พุทธกุลสมศิริ, เจริญชัย โขมพัตรารภรณ์, ชุมพล มณฑาทิพย์กุล, & ประรณนา ประรณนาดี. (2552). โครงการวิจัยการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในประเทศไทย. เอกสารวิจัย เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา.

ณรงค์ศักดิ์ ธนวิบูลย์ชัย, บุญช่วย ศรีคำพร, พรเพ็ญ วรสิทธา, มัทนา พนานิรมย์, & อัจฉรา วัฒนานุกิจ. (2543). เอกสารการสอนชุดวิชาเศรษฐมิติ หน่วยที่ 9-15 (พิมพ์ครั้งที่ 3 ed.). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ถวิล นิลใบ. (2553). EC 477 เศรษฐมิติ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

บุญสม ศิริโสภณา, & ประสาร บุญเสริม. (2539). คณิตศาสตร์สำหรับนักเศรษฐศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 5 ed.). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พฤกษ์ สมศรีวิไลรัตน์. (2554). แบบจำลองเศรษฐมิติสำหรับมันสำปะหลังไทย: ผลกระทบของการใช้เอทานอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณิ จิเจริญ. (2554). EC 211 เศรษฐศาสตร์จุลภาค 2 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรรณิ จิเจริญ. (2558). EC 311 เศรษฐศาสตร์จุลภาค 3 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการค้าเกษตรล่วงหน้า. กลุ่มทำงานศึกษาและวิเคราะห์สินค้าเกษตรประเภทมันสำปะหลัง. (2554). รายงานผลการศึกษาสินค้าเกษตรประเภทมันสำปะหลัง.

กรุงเทพมหานคร: กลุ่มทำงานศึกษาและวิเคราะห์สินค้าเกษตรประเภหมันสำปะหลัง สำนักงาน
คณะกรรมการกำกับการซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้า.

สุพัฒน์ อัยไพบูลย์สวัสดิ์. (2553). EC 111 เศรษฐศาสตร์จุลภาค 1. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย
รามคำแหง.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล ธนาคาร แพนใหญ่
ประวัติการศึกษา เศรษฐศาสตร์บัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เชิงปริมาณ)
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 ปีที่จบการศึกษา 2549
ประสบการณ์การทำงาน ปี 2553 - ปัจจุบัน
 ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้จัดการธุรกิจสัมพันธ์
 ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

