ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน :
ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า

ASEAN Electricity Co-operation:
The Effect of Import and Export on Price

ขวัญฤทัย บุญยะเสนา

สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร

Julia Gutierrez

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายจ่าย

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2558

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อ นามสกุล ดร. ขวัญฤทัย บุญยะเสนา
สาขาวิชา การเงิน
คณะ บริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อ นามสกุล นางสาว สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร
หน่วย สาขาวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ
คณะ บริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อ นามสกุล Miss. Julia Gutierrez
หน่วย สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัย Strathclyde University, Scotland, UK

ชื่องานวิจัย ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน: ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า

ชื่อ สกุล ดร. ขวัญฤทัย บุญยะเสนา
นางสาว สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร
Miss. Julia Gutierrez

ปีงบประมาณ 2558

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน: ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาสภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน เพื่อหาผลกระทบจากการนำเข้าและส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมของอาเซียน และเพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการแบบผสม (Mixed Method) สำหรับข้อมูลในเชิงปริมาณทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) สำหรับข้อมูลในเชิงคุณภาพทำการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview technique) โดยใช้แนวสัมภาษณ์ (interview guide) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key Informants) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบระดับสูงในโครงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ ตัวแทนเจ้าหน้าที่จากอาเซียน กระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและมาเลเซีย และบริษัทเอกชนที่ผลิตหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้

ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลา รายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2557 พบว่า ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งลดลง 0.08% ปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งเพิ่มขึ้น 0.03% ในขณะที่ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้าไม่มีอิทธิพลต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งอย่างมีนัยยสำคัญทางสถิติ และผลการสัมภาษณ์เชิงลึก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558-2559 พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งหกองค์กรเห็นด้วยว่า ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะไปสู่การลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทย ด้วยเหตุผลสำคัญดังนี้ ประการที่หนึ่ง

การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถใช้พลังงานในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก ประการที่สอง การซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถสร้างความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของพลังงานไฟฟ้าตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน ประการสุดท้าย การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศ อย่างไรก็ตาม กฎระเบียบที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความร่วมมือด้านพลังงาน หากมีการแก้ไขปัญหาสำคัญดังกล่าวเพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการเจรจาต่อรองทางการค้า จะทำให้ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะส่งผลต่อการลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

คำสำคัญ :

ภาษาไทย พลังงานไฟฟ้า, การนำเข้า, การส่งออก, ราคาค่าไฟฟ้า, อาเซียน

ภาษาอังกฤษ electricity, import, export, price, ASEAN

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ด้วยดีผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อ คณะผู้บริหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และคณะผู้บริหารของคณะบริหารธุรกิจ รวมถึงฝ่ายวิจัยและพัฒนา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำแนะนำ ติดตามความคืบหน้าในการทำรายงานวิจัยฉบับนี้จนลุล่วง พร้อมกับให้กำลังใจที่ดีตลอดมา ตลอดจนตัวแทนเจ้าหน้าที่จากอาเซียน กระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและมาเลเซีย และบริษัทผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอขอบพระคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเป็นแนวทางหนึ่งที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วางแผนโยบายด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียน เพื่อเสริมสร้างความร่วมมือและความมั่นคงด้านพลังงานของภูมิภาคนี้ในอนาคต

ดร. ขวัญฤทัย บุญยะเสนา

หัวหน้าคณะวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	3
Abstract	
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญตาราง	8
สารบัญภาพ	9
บทที่ 1 บทนำ	10
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	10
1.2 วัตถุประสงค์	14
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	14
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	16
1.5 กรอบแนวความคิด	16
1.6 นิยามศัพท์	18
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรม	19
2.1 ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศ	19
2.2 แนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน	22
2.3 สถานการณ์การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	23
2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	36
3.1 รูปแบบการวิจัย	36
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล	36
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	41
4.1 การศึกษาถึงผลกระทบจากซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้า	41
4.2 การศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	48
บทที่ 5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผลการวิจัย	50
5.2 อภิปรายและข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	60

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศหลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์	20
2.2	ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศหลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์	21
4.1	สถิติพรรณนา	41
4.2	ผลการทดสอบความนิ่ง Unit Root Test	45
4.3	ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)	46

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	แหล่งพลังงานในกลุ่มประเทศอาเซียน	11
1.2	กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย “แบบจำลองโครงสร้างตลาดพลังงานไฟฟ้า”	17
2.1	ระบบการส่งไฟฟ้า	22
2.2	การเชื่อมต่อสายส่งพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	28
2.3	ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply)	32
2.4	ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply)	33
4.1	กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาค่าไฟฟ้าขายส่งต่อหน่วย	42
4.2	กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการการผลิตพลังงานไฟฟ้า	43
4.3	กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า	43
4.4	กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Association of South East Asian Nations : ASEAN) ก่อตั้งขึ้นตามปฏิญญากรุงเทพฯ (Bangkok Declaration) เมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2510 โดยมีประเทศผู้ก่อตั้งแรกเริ่ม 5 ประเทศ คือ อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และไทย ต่อมาในปี 2527 บรูไน ได้เข้าเป็นสมาชิก ในปี 2538 เวียดนาม ได้เข้าร่วมเป็นสมาชิก ต่อมาในปี 2540 ลาวและพม่า เข้าร่วม และในปี 2542 กัมพูชา ก็ได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกลำดับที่ 10 ทำให้ปัจจุบันอาเซียนเป็นกลุ่มเศรษฐกิจภูมิภาคขนาดใหญ่ มีประชากร รวมกันเกือบ 500 ล้านคน จากนั้นในการประชุมสุดยอดอาเซียนครั้งที่ 9 ที่อินโดนีเซีย เมื่อ 7 ต.ค. 2546 ผู้นำประเทศสมาชิกอาเซียนได้ตกลงกันที่จะจัดตั้งประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) ซึ่งประกอบด้วย3 เสาหลัก คือ (Thai-AEC.com, 2556)

1. ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economic Community: AEC)
2. ประชาคมสังคมและวัฒนธรรมอาเซียน (Socio-Cultural Pillar)
3. ประชาคมความมั่นคงอาเซียน (Political and Security Pillar)

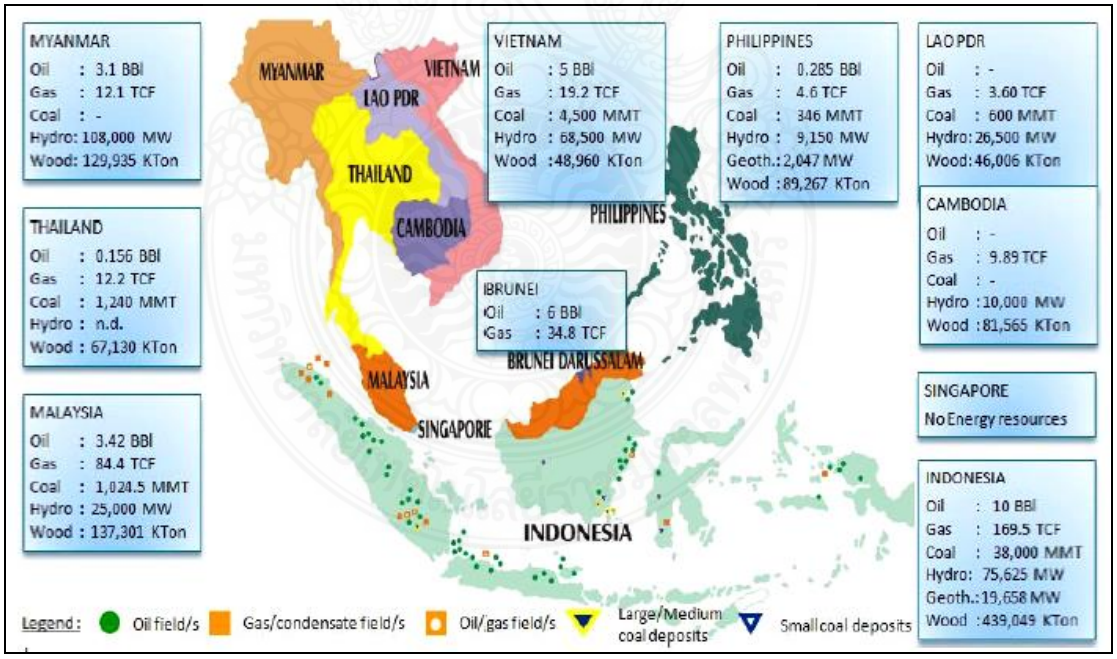
คำขวัญของอาเซียน คือ “ One Vision, One Identity, One Community.” (หนึ่งวิสัยทัศน์ หนึ่งอัตลักษณ์ หนึ่งประชาคม) เดิมกำหนดอาเซียนเป้าหมายที่จะตั้งขึ้นในปี 2563 แต่ต่อมาได้ตกลงกันเลื่อนกำหนดให้เร็วขึ้นเป็นปี 2558 อาเซียนได้จัดทำปฏิญญาอาเซียน (ASEAN Charter) ซึ่งมีผลใช้บังคับแล้วตั้งแต่เดือนธันวาคม ปี 2552 นับเป็นการยกระดับความร่วมมือของอาเซียนเข้าสู่มิติใหม่ในการสร้างประชาคม โดยมีพื้นฐานที่แข็งแกร่งทางกฎหมายและมีองค์กรรองรับการดำเนินการเข้าสู่เป้าหมายดังกล่าวภายในปี 2558 (Thai-AEC.com, 2556)

อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของภูมิภาคอาเซียน ทำให้มีการคาดการณ์ว่าในปี 2020 สิบประเทศสมาชิกอาเซียน จะมีขนาดเศรษฐกิจใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของโลก และมีจำนวนประชากรรวมกันมากเป็นอันดับ 3 ของโลก (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556) ซึ่งจะส่งผลให้มีการบริโภคพลังงานเพิ่มสูงขึ้น โดยมีการพยากรณ์ว่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้จะเติบโตขึ้นถึงร้อยละ 6.1-7.2 ต่อปี และด้วยอัตราการเจริญเติบโตดังกล่าวจะส่งผลให้ความต้องการพลังงาน

ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน เป็น 3-4 เท่า ในปี 2030 (The Institute of Energy Economics, Japan et al., 2009) จากสถานการณ์ความต้องการพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นดังกล่าว ผู้นำอาเซียนได้ให้ความสำคัญกับเรื่องความมั่นคงด้านพลังงานในอนาคต ในการประชุมเวทีเวิลด์ อิโคโนมิค ฟอรั่ม (World Economic Forum) เอเชียตะวันออก 2012 กลุ่มประเทศอาเซียนมีแนวคิดที่จะสร้างเครือข่ายพลังงานในภูมิภาค เนื่องจากอาเซียนมีทั้งประเทศที่มีพลังงานเกินความต้องการและประเทศที่ขาดแคลนพลังงาน จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดสรรการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้อาเซียนยังเป็นกลุ่มประเทศที่มีความหลากหลายของแหล่งพลังงาน (โปรดดูภาพที่ 1.1) มีการประมาณว่า 10 ประเทศอาเซียนมีปริมาณน้ำมันสำรองรวมกัน 22 พันล้านบาเรล แก๊สธรรมชาติ 227 แสนล้านคิวบิกฟุต ถ่านหินสำรอง 46 พันล้านตัน ศักยภาพของพลังงานน้ำ 234 กิกะวัตต์ และศักยภาพของพลังงานความร้อน 20 กิกะวัตต์ (ASEAN Ministers on Energy Meeting, 2004) หากมีระบบการจัดการพลังงานที่ดี ย่อมจะนำมาซึ่งการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (Yoo, 2006) และความมั่นคงของภูมิภาคนี้ในอนาคต

ภาพที่ 1.1 แหล่งพลังงานในกลุ่มประเทศอาเซียน



ที่มา: http://talkenergy.wordpress.com

ประเทศในกลุ่มอาเซียนได้ลงนาม Memorandum of Understanding on the ASEAN Power Grid ปี 2550 เพื่อเป็นกรอบในการกำหนดนโยบายร่วมของภูมิภาค ในการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบสายส่งไฟฟ้าและการซื้อขายไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ ประเทศที่ขาดแคลนทรัพยากรการผลิตพลังงานไฟฟ้าจะได้มีโอกาสซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศทีมีทรัพยากรการผลิต ซึ่งโครงการนี้จะมีบทบาทสำคัญในการตอบสนองความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่กำลังเพิ่มสูงขึ้นและลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยรวมของอาเซียน (Chang and Li, 2012) นอกจากนี้กลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนยังมีการศึกษาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าในระยะยาว โดยยึดหลักความมั่นคงของระบบ การใช้แหล่งทรัพยากรพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การซื้อขายแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ เพื่อสนองนโยบายการผลักดันให้เกิดประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economic Community: AEC)

กองอาเซียน (2552) รายงานว่า “ที่ประชุมรัฐมนตรีด้านพลังงานอาเซียน ครั้งที่ 21 ณ เมืองลังกาวี ประเทศมาเลเซีย เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2546 ได้ให้ความเห็นชอบแผนแม่บทการเชื่อมโยงระบบสายส่งไฟฟ้าอาเซียน (ASEAN Interconnection Master Plan Study: AIMS) ที่ HAPUA ได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นเอกสารอ้างอิงเพื่อใช้ในการดำเนินงานให้เกิดโครงการเชื่อมโยงระบบ สายส่งไฟฟ้าต่าง ๆ ในอาเซียน” ที่ประชุมรัฐมนตรีอาเซียนด้านพลังงาน ครั้งที่ 25 ได้ลงนามบันทึกความเข้าใจว่าด้วยเรื่อง โครงข่ายระบบสายส่งไฟฟ้าอาเซียน (Memorandum of Understanding on the ASEAN Power Grid) เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2550 เพื่อเป็นกรอบในการกำหนดนโยบายร่วมของภูมิภาคในการผลักดันให้การเชื่อมโยง ระบบสายส่งไฟฟ้าและการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนเกิดขึ้นเป็นรูปธรรม โดย HAPUA ตั้งเป้าว่าจะดำเนินการก่อสร้างโครงการเชื่อมโยงระบบส่งไฟฟ้าอาเซียนให้แล้วเสร็จภายในปี 2558 ซึ่งประกอบด้วย 15 โครงการ ดังต่อไปนี้

1. Peninsular Malaysia – Singapore ก่อสร้างเสร็จและดำเนินการส่งกระแสไฟฟ้าแล้วตั้งแต่ปี 2528
2. Thailand – Peninsular Malaysia ก่อสร้างเสร็จและดำเนินการส่งกระแสไฟฟ้าแล้วตั้งแต่ปี 2544
3. Thailand – Cambodia ก่อสร้างเสร็จและดำเนินการส่งกระแสไฟฟ้าแล้วตั้งแต่ปี 2550
4. Thailand – Lao PDR กำลังดำเนินการก่อสร้างคาดว่าจะแล้วเสร็จปี 2552/2553
5. Vietnam – Cambodia กำลังดำเนินการก่อสร้างคาดว่าจะแล้วเสร็จปี 2553
6. Lao PDR – Cambodia ลงนามสัญญาก่อสร้างแล้ว
7. Sumatra – Peninsular Malaysia อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
8. Batam – Bintan – Singapore อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้

9. Sarawak – West Kalimantan อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
10. Philippines – Sabah อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
11. Sarawak – Sabah – Brunei อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
12. Sarawak – Peninsular Malaysia อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
13. Thailand – Myanmar อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
14. Lao PDR – Vietnam อยู่ในขั้นตอนการเจรจาหรือศึกษาความเป็นไปได้
15. Sabah – East Kalimantan เป็นโครงการเพิ่มเติม และอยู่ในขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้

ถึงแม้กลุ่มประเทศอาเซียนกำลังเผชิญหน้ากับปัญหาเรื่องปริมาณความต้องการไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น และความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ จะเป็นทางออกสำคัญของการแก้ปัญหาดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามการตกลงซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพิจารณาให้รอบคอบในหลายด้าน อาทิเช่น ความมั่นคงของรัฐบาลที่จะสามารถควบคุมการส่งออกพลังงานไฟฟ้าให้เป็นไปตามสัญญา รวมถึงมิตรภาพที่ดีระหว่างประเทศคู่ค้า ดังนั้นการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศยังคงมีความเสี่ยงถึงแม้ว่าจะเป็นการซื้อขายระหว่างประเทศในกลุ่มเศรษฐกิจเดียวกัน อย่างอาเซียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่รัฐบาลจะต้องศึกษาถึงรายละเอียดของผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและการพัฒนาด้านสังคม

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ประเด็นสำคัญ นั่นคือ การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนสามารถลดราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมในภาพรวมของอาเซียนได้หรือไม่ และศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเชิงมาตรการความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน เพื่อเพิ่มศักยภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของอาเซียนและของประเทศไทย ซึ่งจะนำไปสู่ความมั่นคงทางพลังงานและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมในภูมิภาคนี้อย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ถึงแม้ว่าการซื้อขายพลังงานฟ้าในกลุ่มประเทศอาเซียนจะก่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงาน แต่การซื้อขายพลังงานไฟฟ้ามีความเสี่ยงสูง การแลกเปลี่ยนพลังงงานไฟฟ้านี้เป็นมากกว่าการส่งออกและการนำเข้าเหมือนกับสินค้าทั่วๆ ไป แต่เป็นความร่วมมือทางพลังงานระหว่างประเทศ จึงจำเป็นที่ประเทศคู่ค้าจะต้องมีความเชื่อมั่นต่อกันและกัน รัฐบาลจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญและศึกษาอย่างรอบคอบถึงนโยบายดังกล่าว โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

1.2.2 เพื่อหาผลกระทบจากการนำเข้าและส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมของอาเซียน

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการแบบผสม (Mixed Method) สำหรับข้อมูลในเชิงคุณภาพทำการศึกษาโดยวิจัยเอกสาร (Documentary Research) สำหรับข้อมูลในเชิงปริมาณทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการิจัยไว้ดังนี้ ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตของตัวแปร ขอบเขตด้านประชากร และขอบเขตด้านเวลา

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยในครั้งนี้จะทำการศึกษาโดยมีขอบเขตด้านเนื้อหาดังนี้ ผลกระทบการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศไทย และศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.3.2 ขอบเขตของตัวแปร

1) ข้อมูลเชิงปริมาณ

- ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่ ราคาค่าไฟฟ้า
- ตัวแปรอิสระ (independent variables) ได้แก่ การผลิตพลังงานไฟฟ้า (generation) การนำเข้า (import) การส่งออก (export)

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ

ปัจจัยภายนอกอื่นๆ อันได้แก่ การสูญเสียจากการส่งและการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า (transmission loss and distribution loss) ภาษี (taxes) เงินอุดหนุนจากภาครัฐ (subsidies) เทคโนโลยี (technologies) การกักเก็บคาร์บอน (sequestration)[1] นโยบายด้านพลังงาน (energy policies) กฎระเบียบ (regulations) และข้อตกลงระหว่างประเทศ (international agreements)

1.3.3 ขอบเขตด้านประชากร (สำหรับการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ)

ประชากรที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือ ผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informants) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบระดับสูงในโครงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน เช่น

- ตัวแทนเจ้าหน้าที่จากอาเซียน
- กระทรวงพลังงาน
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- การไฟฟ้านครหลวง
- บริษัทเอกชนที่ผลิตหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน
- เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจาก สปป.ลาว และ มาเลเซีย

1.3.4 ขอบเขตด้านเวลา

- ข้อมูลทุติยภูมิ (วิจัยเชิงปริมาณ) ใช้ข้อมูลรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557
- ข้อมูลปฐมภูมิ (วิจัยเชิงคุณภาพ) ใช้การสัมภาษณ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2558 - 2559

[1] Sequestration คือ “การจับคาร์บอนไดออกไซด์ ณ แหล่งปล่อยตามโรงงานอุตสาหกรรม โรงไฟฟ้าถ่านหินต่างๆ แล้วจัดการอัดภายใต้ความดันและสูบอัดลงสู่แหล่งใต้ดินโลก เพื่อเป็นการเก็บอย่างถาวร” (Chemical & Engineering News, 2007)

1.4 ประโยชน์ของการวิจัย

ผลการศึกษาเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน: ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกต่อราคาค่าไฟฟ้า” ในครั้งนี้ จะนำไปเผยแพร่ในวารสาร ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อ

1.4.1 กลุ่มประเทศอาเซียน รวมถึงรัฐบาลไทย จะทราบถึงสภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

1.4.2 กลุ่มประเทศอาเซียน รวมถึงรัฐบาลไทย จะทราบถึงผลกระทบของการนำเข้าและส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม และสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการเสนอแนะมาตรการความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน

1.4.3 กลุ่มประเทศอาเซียน รวมถึงรัฐบาลไทย และภาคเอกชนด้านธุรกิจพลังงาน จะทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงทราบถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.4.4 นักวิชาการสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นกรณีศึกษาสำหรับเศรษฐศาสตร์พลังงานในอาเซียน เพื่อเป็นองค์ความรู้ในการศึกษาและในการวิจัยครั้งต่อไป

1.5 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

คณะผู้ดำเนินการวิจัยได้พัฒนาแบบจำลองโครงสร้างตลาดพลังงานไฟฟ้าจากการแบบจำลองโครงสร้างตลาดสำหรับสินค้าโดยทั่วไป (The Representation of a Commodity Market model) ของเลบิ้ส์และโพลแลค (Labys and Pollack, 1984, p. 48) ร่วมกับแบบจำลองของคณะกรรมการพลังงานแคลลิฟอร์เนีย (The California Energy Commission) (Pryor et al., 2010) และ Boonyasana (2013) ดังแสดงเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยในภาพที่ 2

ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย “แบบจำลองโครงสร้างตลาดพลังงานไฟฟ้า”

ที่มา : Boonyasana, 2013[2]

จากภาพที่ 1.2 แบบจำลองโครงสร้างตลาดพลังงานไฟฟ้า แสดงให้เห็นว่า ราคาค่าไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) ในการศึกษาในครั้งนี้ ถูกกำหนดโดยปริมาณอุปสงค์ (electricity demand) และปริมาณอุปทาน (electricity supply) ของพลังงานไฟฟ้าในตลาด เช่นเดียวกับโมเดลโครงสร้างตลาดสำหรับสินค้าโดยทั่วไปของเลบี้ส์และโพลแลค (1984) คณะกรรมการพลังงานแคลลิฟอร์เนียได้อธิบายว่า ปริมาณความต้องการหรืออุปสงค์ของพลังงานไฟฟ้าถูกกำหนดจาก เศรษฐกิจ (economic) ภูมิศาสตร์ (demography) สภาพอากาศ

[2] “แบบจำลองโครงสร้างตลาดพลังงานไฟฟ้า” ที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นโมเดลเดียวกันกับที่หัวหน้าโครงการวิจัยได้ใช้ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก เรื่อง “World Electricity Co-operation” ณ มหาวิทยาลัยเลสเตอร์ ประเทศ สหราชอาณาจักร (University of Leicester, UK) และสำเร็จการศึกษาในปี 2013

(weather) หรือฤดูกาล (season) เป็นต้น ส่วนปริมาณการตอบสนองความต้องการหรืออุปทานของพลังงานไฟฟ้าถูกกำหนดจาก การผลิตพลังงานไฟฟ้า (generation) การนำเข้า (import) การส่งออก (export) รวมถึงปัจจัยภายนอกอื่นๆ อันได้แก่ การสูญเสียจากการส่งและการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า (transmission loss and distribution loss) ภาษี (taxes) เงินอุดหนุนจากภาครัฐ (subsidies) เทคโนโลยี (technologies) การกักเก็บคาร์บอน (sequestration) นโยบายด้านพลังงาน (energy policies) กฎระเบียบ (regulations) และข้อตกลงระหว่างประเทศ (international agreements)

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ หมาย ถึงการส่งออกและการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ

1.6.2 ราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง หมายถึง ราคาค่าไฟฟ้าขายส่งที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ขายส่งให้หน่วยงานอื่นๆ

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาเรื่อง การวิจัยเรื่องเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน: ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” ผู้วิจัยได้ค้นคว้าแนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบการสร้างเครื่องมือวิจัย ประกอบการสนับสนุนผลการวิจัย และประกอบการนำเสนอผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศ

“การค้าระหว่างประเทศ (International Trade) คือ กิจกรรมที่มีการซื้อขายแลกเปลี่ยน (Exchange) สินค้าและบริการระหว่างประเทศ อาจเป็นการแลกเปลี่ยนสิ่งของกันโดยตรง (Barter System) หรือการค้าโดยใช้เงินเป็นสื่อกลางทำให้มีการเคลื่อนย้ายเงินทุนและวิทยาการเทคโนโลยีต่างๆ ระหว่างประเทศ การค้าระหว่างประเทศจะต้องมีการตกลงว่าจะใช้เงินสกุลใดในการค้านั้น แล้วจึงมีการแลกเปลี่ยนเงินตามอัตราการแลกเปลี่ยนของสกุลที่ตกลงกันแล้วจึงนำมาชำระค่าสินค้าตามที่ตกลงกัน” (กรมการค้าต่างประเทศ, 2559)

การค้าระหว่างประเทศก่อให้เกิดผลดีต่อประเทศคู่ค้าและประเทศอื่นๆ โดยมีความสำคัญดังนี้

1. ประเทศคู่ค้ามีสินค้าให้เลือกบริโภคจำนวนมากขึ้นและหลากหลายชนิด
2. ประเทศผู้ผลิตมีความชำนาญในการผลิตสินค้ามากขึ้น เกิดการปรับปรุงและพัฒนาการผลิตสินค้าและบริการ เพื่อให้สามารถผลิตได้มากขึ้น รวมทั้งมีขยายการผลิตสินค้าเพื่อส่งออกด้วย
3. ทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิต เนื่องจากการติดต่อค้าขายระหว่างประเทศความรู้และเทคโนโลยีในการผลิตต่างๆ จะมีการถ่ายทอดไปยังประเทศอื่นๆ อันเป็นผลดีต่อการพัฒนาความรู้และเทคโนโลยีในการผลิต
4. ช่วยให้ผู้บริโภคในประเทศที่ไม่สามารถทำการผลิตสินค้าได้หรือผลิตได้แต่ต้นทุนการผลิตสูงมีสินค้าเพื่อการบริโภค (กรมการค้าต่างประเทศ, 2559)

การค้าระหว่างประเทศเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยต่อไปนี้

1. ขาดวัตถุดิบในประเทศ เนื่องจากทรัพยากรในแต่ละประเทศแตกต่างกัน ในกรณีที่ประเทศขาดวัตถุดิบสำหรับใช้เป็นปัจจัยการผลิตสามารถซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศ

2. จำนวนของพลเมือง ในกรณีที่ประเทศมีพลเมืองหนาแน่นและผลผลิตของประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน รัฐบาลสามารถสั่งซื้อสินค้าจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการนั้น

3. การเลียนแบบการบริโภค (Demonstration Effect) ประเทศที่มีมาตรฐานการครองชีพสูงประชาชนมีรายได้มากขึ้นก็จะต้องการสินค้าที่มีคุณภาพสูงขึ้นด้วย ทำให้ต้องมีการนำเข้าสินค้าบางชนิดจากต่างประเทศ

4. การประกอบอุตสาหกรรม ถ้าประเทศมีอุตสาหกรรมมากขึ้นก็จะมีการนำเข้าปัจจัยการผลิตมากขึ้นตามไปด้วย (กรมการค้าต่างประเทศ, 2559)

2.1.1 หลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์ (Absolute Advantage)

หลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์เป็นทฤษฎีของ Adam Smith (1776) ซึ่งสนับสนุนนโยบายการค้าโดยเสรี (Free Trade Policy) โดยให้การค้าระหว่างประเทศปราศจากการแทรกแซงจากรัฐบาล และให้แต่ละประเทศผลิตสินค้าหรือบริการที่ตนถนัดซึ่งจะทำให้มีต้นทุนต่ำ แล้วนำมาสินค้าหรือบริการที่ผลิตได้มาซื้อขายแลกเปลี่ยนกัน ตัวอย่างเช่น สมมุติว่าประเทศไทยและประเทศพม่าต่างก็มีความต้องการสินค้า 2 ชนิด คือ A และ B และการผลิตสินค้า A และสินค้า B มีการใช้แรงงานเป็นปัจจัยการผลิตเพียงอย่างเดียว โดยความสามารถในการผลิตสินค้าของคนงานในประเทศไทยและประเทศพม่าเป็นไปตามตาราง ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศหลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์

สินค้า	**ผลผลิตของคนงาน 1คน/1วัน**	
	ไทย	พม่า
A (หน่วย)	10	5
B (หน่วย)	8	15

จากตารางที่ 2.1 สรุปได้ว่า ประเทศไทยมีความได้เปรียบโดยสมบูรณ์เหนือประเทศพม่าในการผลิตสินค้า A ตรงกันข้ามประเทศพม่าได้เปรียบโดยเด็ดขาดเหนือประเทศไทยในการผลิตสินค้า B ดังนั้นประเทศไทยจึงควรเลือกผลิตสินค้า A แต่เพียงอย่างเดียว และนำเข้าสินค้า B จากประเทศพม่า ดังนั้นประเทศพม่าจึงควรเลือกผลิตสินค้า B แต่เพียงอย่างเดียว และนำเข้าสินค้า A จากประเทศไทย

2.1.2 หลักการได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ (Comparative Advantage)

David Ricardo (1817) ลูกศิษย์ของ Adam Smith กล่าวว่า แม้ประเทศหนึ่งจะอยู่ในฐานะเสียเปรียบอีกประเทศหนึ่งในการผลิตสินค้าหรือบริการทุกชนิด ประเทศทั้งสองยังคงควรทำการค้าระหว่างประเทศ โดยแต่ละประเทศควรเลือกผลิตสินค้าซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าอื่นแล้ว สามารถผลิตได้ด้วยต้นทุนต่ำสุด แล้วนำไปแลกเปลี่ยนกับอีกประเทศหนึ่ง David Ricardo เชื่อว่าทั้งสองประเทศจะยังคงได้รับประโยชน์จากการค้าระหว่างประเทศ โดยการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิต แต่ถ้าทั้งสองประเทศต่างมีต้นทุนเปรียบเทียบเท่ากันแล้วจะไม่มีการค้าระหว่างประเทศเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ประเทศไทยมีความสามารถผลิตข้าว A ได้เทียบประเทศพม่าเท่ากับ 10 : 5 หรือ 2 : 1 และมีความได้เปรียบในการผลิตสินค้า B เท่ากับ 8 : 6 หรือ 1.33 : 1

ตารางที่ 2.2 ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศหลักการได้เปรียบโดยสมบูรณ์

สินค้า	**ผลผลิตของคนงาน 1คน/1วัน**	
	ไทย	พม่า
A (หน่วย)	10	8
B (หน่วย)	5	6

จากตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า ประเทศไทยมีความได้เปรียบในการผลิตขสินค้า A มากกว่าประเทศพม่าจึงควรใช้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ผลิตสินค้า A แต่เพียงอย่างเดียว และนำเข้าสินค้า B จากประเทศพม่า ส่วนประเทศพม่าพบว่ามีความเสียเปรียบในการผลิตสินค้า B น้อยกว่า คือ เสียเปรียบเพียง 1.33 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตสินค้า A ซึ่งเสียเปรียบเท่ากับ 2 เท่า ดังนั้นประเทศพม่าจึงควรเลือกผลิตสินค้า B แต่เพียงอย่างเดียว และนำเข้าสินค้า A จากประเทศไทย

2.1.3 หลักและทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศสมัยใหม่ (Heckscher & Ohlin)

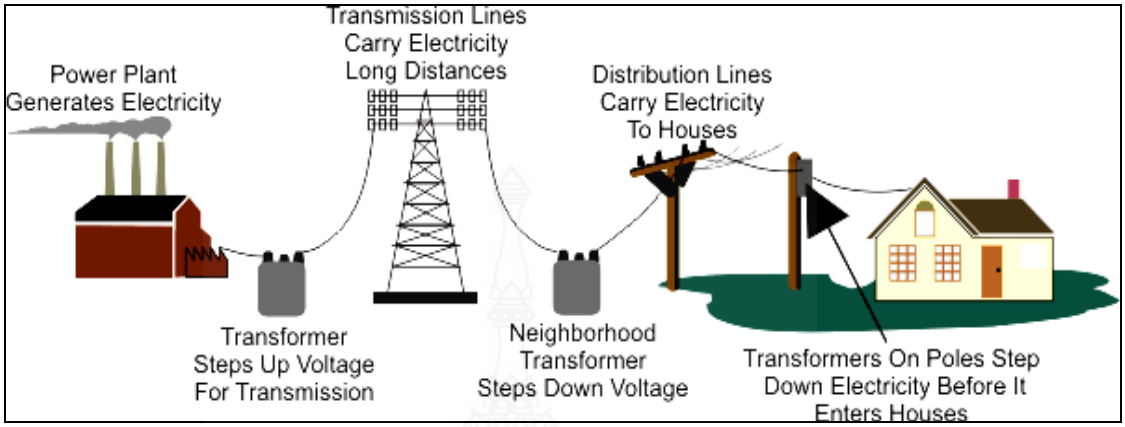
Heckscher and Ohlin (1991) อธิบายว่า ปริมาณทรัพยากรการผลิตที่แต่ละประเทศมีอยู่ (Factor endowments) เป็นสาเหตุที่ทำให้เส้นการเป็นไปได้ของการผลิต (Production Possibility Curve หรือ PPC) ของแต่ละประเทศแตกต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดการค้าระหว่างประเทศขึ้นตามทฤษฎีการได้เปรียบโดยการเปรียบเทียบ ของ David Ricardo กล่าวคือ ประเทศใดมีทรัพยากรการผลิตชนิดเหลือเฟือ ประเทศนั้นก็มีความได้เปรียบในการผลิต ประเทศดังกล่าวจึงควรใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิตสินค้าหรือบริการ แล้วส่งสินค้าหรือบริการนั้นออกไปขายแลกเปลี่ยนกับประเทศอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น ประเทศพม่ามีแรงงานมาก ทำให้ต้นทุนค่าแรงต่ำ การผลิตควรใช้แรงงาน เพราะว่า จะผลิตได้ต้นทุนต่ำ

8.2 แนวคิดด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน

ตามทฤษฎีเศรษฐศาตร์จุลภาค ผู้ผลิตจะผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองปริมาณความต้องการของผู้บริโภค จึงส่งผลให้อุปสงค์และอุทานของสินค้าทั่วไปมีความสัมพันธ์กันสูง (Labys and Pollack, 1984) ก่อให้เกิดปัญหาทางเศรษฐมิติเกี่ยวกับตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับค่าคลาดเคลื่อน (endogeneity) และเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาดังกล่าว การวิจัยในครั้งนี้จึงทำการศึกษาเฉพาะด้านอุปทานของพลังงานไฟฟ้า

โดยทั่วไปประเทศต่างๆ จะผลิตกระแสไฟฟ้ามากกว่าปริมาณความต้องการ เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า (electricity shortage) และพลังงานไฟฟ้าที่เหลือจากการบริโภค (excess supply) สามารถนำมาเก็บเป็นพลังงานไฟฟ้าสำรอง (inventory) แต่ในทางปฏิบัติแล้วการนำพลังงานไฟฟ้ามาสำรองจัดเก็บดังกล่าว ต้องใช้เทคโนโลยีระดับสูงและมีต้นทุนที่สูง ซึ่งมักไม่คุ้มค่ากับการลงทุนทางเศรษฐศาตร์ จึงเป็นไปได้ยากสำหรับหลายประเทศที่จะทำการจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินนี้ (Geman and Roncoroni, 2006)

ภาพที่ 2.1 ระบบการส่งไฟฟ้า



ที่มา: Golden Utilities - Commercial Energy Quote[3]

จากภาพที่ 2.1 การส่งพลังงานไฟฟ้าสามาถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ระบบการส่ง (transmission) หมายถึง ระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง จากระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้า (electricity generation)[4] ไปยังสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย ส่วนระบบการจำหน่าย (distribution) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการส่งแล้วลดระดับแรงดันไฟฟ้าลงจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันปานกลาง ซึ่งเชื่อมโยงระหว่างสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยไปยังผู้บริโภค (Fogarty and Lamb, 2012) การศึกษาในครั้งนี้ได้รวมพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียจากการส่งและการจำหน่าย (transmission loss + distribution loss) เข้าด้วยกัน และสามารถนำมาเป็นตัวแปรแทน (proxy variable) ของต้นทุนในการขนส่งพลังงานไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบโมเดลเบื้องต้นพบว่า ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้า (electricity generation) มีความสัมพันธ์กับพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียจากการส่งและการจำหน่ายอยู่ในระดับสูง (>0.8) เพื่อหลีกเหลี่ยงปัญหาตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน (multicollinearity) การศึกษาในครั้งนี้จึงตัดตัวแปรพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียจากการส่งและการจำหน่ายออก

เงินอุดหนุนจากภาครัฐ เป็นเงินที่รัฐบาลจ่ายให้กับผู้ผลิตหรือผู้โภค เพื่อทำให้ผู้ผลิตมีรายได้หรือกำไรเพิ่มขึ้น และทำให้ผู้บริโภคจ่ายราคาค่าไฟฟ้าลดลง เงินอุดหนุดจากภาครัฐจะส่งผล

[3] ค้นเมื่อ 5 เมษายน 2556, จาก http://www.goldenutilities.com/

[4] การผลิตพลังงานไฟฟ้า (generation) หมายถึง การเปลี่ยนพลังงานรูปอื่นๆ มาเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น การเปลี่ยนจากพลังงานแสง พลังงานศักย์ของน้ำ หรือพลังงานความร้อนจากน้ำมัน ก๊าส และ ถ่านหิน มาเป็นพลังงานไฟฟ้า

ให้การบริโภคพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากทำให้ราคาค่าไฟฟ้าจะถูกลงในสายตาของผู้บริโภค ในขณะเดียวกันเงินอุดหนุนจากภาครัฐที่ทำให้ผู้ผลิตมีรายได้เพิ่มขึ้นอาจทำให้ผู้ผลิตขาดแรงจูงใจที่จะลดต้นทุนการผลิต ซึ่งทำให้กลไกตลาดลดประสิทธิภาพลง (Justus, 1997) ส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าไม่ลดลงในระยะยาว น่าเสียดายที่การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเงินอุดหนุนของรัฐบาลในประเทศอาเซียนไม่สมบูรณ์ครบถ้วน (IEA, OPEC, OECD and World Bank, 2010) จึงไม่สามารถรวมตัวแปรดังกล่าวเข้าไปในโมเดลของการศึกษาในครั้งนี้

2.3 สถานการณ์การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

กองสนเทศเศรษฐกิจ (2553) รายงานว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้าน โดยมีแผนรับซื้อไฟฟ้าจาก 4 ประเทศในอาเซียน ได้แก่ สปป. ลาว สหภาพพม่า มาเลเซีย และ กัมพูชา และอีกหนึ่งประเทศนอกกลุ่มอาเซียน คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน โดยสาระสำคัญของความร่วมมือทางพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้านอาเซียน สรุปได้ดังนี้

2.3.1 “การรับซื้อไฟฟ้าจาก สปป. ลาว

รัฐบาลไทยและ สปป. ลาว ได้ลงนามบันทึกความเข้าใจที่จะส่งเสริมและให้ความร่วมมือพัฒนาไฟฟ้าใน สปป. ลาว หลายครั้ง ได้แก่

- วันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2536 กำหนดจะรับซื้อไฟฟ้าจำนวน 1,500 เมกะวัตต์
- วันที่19 มิถุนายน พ.ศ. 2539 ขยายการรับซื้อไฟฟ้าเป็น 3,000 เมกะวัตต์
- วันที่ 18 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ขยายการรับซื้อไฟฟ้าเป็น 5,000 เมกะวัตต์
- วันที่ 22 ธันวาคม พ.ศ. 2550 ขยายการรับซื้อไฟฟ้าเป็น 7,000 เมกะวัตต์ ภายในปี 2558

ปัจจุบัน ภายใต้บันทึกความเข้าใจดังกล่าว การรับซื้อไฟฟ้าจาก สปป. ลาว มีความคืบหน้าดังนี้

- โครงการที่จ่ายไฟฟ้าพาณิชย์เข้าระบบของ กฟผ. แล้ว มี 2 โครงการ ได้แก่ โครงการเทิน-หินบุน (187 เมกะวัตต์) และโครงการห้วยเฮาะ (126 เมกะวัตต์)

- โครงการที่ได้ลงนามสัญญาซื้อไฟฟ้าแล้ว (Power Purchase Agreement – PPA) และอยู่ระหว่างการก่อสร้าง มี 3 โครงการ ได้แก่ โครงการน้ำเทิน 2 (920 เมกะวัตต์) โครงการน้ำงึม 2 (615 เมกะวัตต์) และโครงการเทิน-หินบุนส่วนขยาย (220 เมกะวัตต์) โดยมีกำหนดการจ่ายไฟฟ้า

เข้าระบบเชิงพาณิชย์ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 มีนาคม พ.ศ. 2554 และมีนาคม พ.ศ. 2555 ตามลำดับ รวมกำลังผลิต 1,765 เมกะวัตต์

- โครงการที่อยู่ระหว่างการเจรจารับซื้อไฟฟ้า (ได้ลงนามบันทึกความเข้าใจการรับซื้อไฟฟ้า – Tariff MOU แล้ว) กับผู้ลงทุน สปป. ลาว รวม 5 โครงการ ได้แก่

1. โครงการน้ำเทิน 1 (523 เมกะวัตต์)
2. โครงการน้ำงึม 3 (440 เมกะวัตต์)
3. โครงการน้ำเงี้ยบ 1 (261 เมกะวัตต์)
4. โครงการน้ำอู (1,043 เมกะวัตต์) และ
5. โครงการหงสาลิกไนต์ (1,473 เมกะวัตต์)

อย่างไรก็ดี ขณะนี้ Tariff MOU โครงการน้ำเทิน 1 และโครงการน้ำงึม 3 หมดอายุแล้ว ส่วนอีก 3 โครงการ Tariff MOU ยังไม่หมดอายุ แต่ผู้ลงทุน สปป.ลาว ได้มีหนังสือขอยกเลิก Tariff MOU และขอเจรจาอัตราค่าไฟฟ้าใหม่ เนื่องจากค่าก่อสร้างได้เพิ่มขึ้นสูงมากจนโครงการไม่สามารถดำเนินการต่อได้

เมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2552 คณะอนุกรรมการประสานความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าระหว่างไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน ได้มีมติเห็นชอบร่าง PPA โครงการหงสาลิกไนต์ และได้เสนอให้ กพช. พิจารณา โดยเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 กพช. ได้มีมติเห็นชอบร่างสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการหงสาลิกไนต์ ระยะเวลา 25 ปี และให้ กฟผ. ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการหงสาลิกไนต์กับผู้ลงทุนต่อไป ทั้งนี้ ผู้ลงทุนโครงการหงสาลิกไนต์ ประกอบด้วย

1. Hongsa Power Company Limited (โรงไฟฟ้า) (บริษัท บ้านปูเพาเวอร์ จำกัด (40%) บมจ. ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง (40%) และรัฐบาล สปป. ลาว (20%)) และ
2. Phu Fai Mining Company Limited (เหมือง) (บริษัท บ้านปูเพาเวอร์ จำกัด (37.5%) บมจ. ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง (37.5%) และรัฐบาล สปป. ลาว (25%)) โครงการดังกล่าวมีกำลังผลิตติดตั้ง 1,653 เมกะวัตต์ ขายให้ สปป. ลาว ไม่เกิน 175 เมกะวัตต์ และจำหน่ายให้ไทยที่ชายแดน 1,473 เมกะวัตต์ กำหนดจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์เข้าระบบได้ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ตามลำดับ

โครงการที่เริ่มเสนอรายละเอียดของโครงการ มี 5 โครงการได้แก่

1. โครงการน้ำบาก (100 เมกะวัตต์)
2. โครงการเซเปียน –เซน้ำน้อย (390 เมกะวัตต์)
3. โครงการดอนสะหง (240-360 เมกะวัตต์)

4. โครงการเซกอง 4 (600 เมกะวัตต์)
5. โครงการน้ำกง 1 (150 เมกะวัตต์)

2.3.2 การรับซื้อไฟฟ้าจากมาเลเซีย

กฟผ. และการไฟฟ้ามาเลเซีย (Tenaga Nasional Berhad : TNB) ได้ลงนามสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเมื่อปี พ.ศ. 2523 เพื่อขายไฟฟ้าให้ไทยปริมาณพลังไฟฟ้า 80 เมกะวัตต์ โดยเชื่อมผ่านระบบส่ง 115 เควี ต่อมา ทั้งสองฝ่ายได้ลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้า HVDC System Interconection Agreement (SIA 2002) ฉบับวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 อายุสัญญา 25 ปี โดยตกลงทำข้อเสนอราคาขายล่วงหน้าเดือนต่อเดือน ต่อมา กฟผ. จัดทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเพิ่มเติม (Supplemental Agreement to HVDC SIA 2002) ฉบับวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2547 เพื่อซื้อไฟฟ้าจาก TNB ในลักษณะ Bulk Energy ปริมาณพลังไฟฟ้า 330 เมกะวัตต์ อายุสัญญา 3 ปี (มิถุนายน พ.ศ. 2547 - พฤษภาคม พ.ศ. 2550) อัตรารับซื้อไฟฟ้าในปริมาณ Tier ละ 25 ล้านหน่วย ในราคาลดหลั่นลงตามลำดับ โดยมีเงื่อนไขที่ผู้ขายสามารถเสนอปรับราคาเพิ่มขึ้นได้หากต้นทุนเชื้อเพลิงสูงขึ้น และได้มีการขยายอายุสัญญาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน และเมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 กพช. ได้มีมติเห็นชอบร่างสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเพิ่มเติมฉบับใหม่ (Supplemental Agreement to HVDC SIA 2002) โดยให้ปรับอัตรารับซื้อไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากสัญญาเดิม 3.32 RM Sen/kWh และมอบหมายให้ กฟผ. ดำเนินการเพื่อลงนามในสัญญาต่อไป ปัจจุบัน กฟผ. อยู่ระหว่างดำเนินการเพื่อลงนามในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเพิ่มเติมฉบับใหม่กับมาเลเซียเพื่อทดแทนสัญญาเดิม

2.3.3 การรับซื้อไฟฟ้าจากสหภาพพม่า

เมื่อวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2540 รัฐบาลไทยและสหภาพพม่าได้ลงนามในบันทึกความเข้าใจที่จะรับซื้อไฟฟ้าจากสหภาพพม่าในปริมาณ 1,500 เมกะวัตต์ ภายในปี พ.ศ. 2553 ต่อมาเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 รัฐบาลทั้งสองประเทศได้ลงนามในบันทึกความเข้าใจความร่วมมือในการพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำในลุ่มแม่น้ำสาละวิน และลุ่มแม่น้ำตะนาวศรี ประกอบด้วย

1. โครงการโรงไฟฟ้าชายแดนสาละวินตอนบน (4,000 เมกะวัตต์)
2. โครงการโรงไฟฟ้าชายแดนสาละวินตอนล่าง (500 เมกะวัตต์)
3. โครงการไฟฟ้าพลังน้ำตะนาวศรี (600 เมกะวัตต์)

ในเบื้องต้นสหภาพพม่าเสนอโครงการผลิตไฟฟ้าบนลุ่มแม่น้ำสาละวิน 2 โครงการ คือ โครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำฮัจยี (Hutgyi) (1,200 เมกะวัตต์) ตั้งอยู่ในรัฐกะเหรี่ยง ห่างจาก อ. สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน ประมาณ 47 ก.ม. และโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำท่าซาง (Tasang) (7,000 เมกะวัตต์) ตั้งอยู่ในเขตรัฐฉาน โดยรัฐบาลพม่าได้ให้สัมปทานการก่อสร้างแก่ บริษัทเอ็มดีเอ็กซ์ ของไทย ทั้งนี้ พม่ากำหนดจะให้มีการก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำฮัจยีเป็นโครงการแรก โดยปัจจุบันบริษัทผู้ลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำฮัจยี (กฟผ. และรัฐวิสาหกิจของจีน) อยู่ระหว่างเจรจาสัญญาสัมปทานกับรัฐบาลพม่า และเมื่อแล้วเสร็จบริษัทผู้ลงทุนฯ จะเจรจาอัตราค่าไฟฟ้าอีกครั้ง

อย่างไรก็ดี เครือข่ายประชาสังคมได้เรียกร้องให้รัฐบาลไทยทบทวนผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม สังคมและวัฒนธรรม รวมถึงการละเมิดสิทธิมนุษยชน ซึ่งจะเกิดจากโครงการสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำฮัจยี และท่าซาง โดยล่าสุด เมื่อวันที่ 15 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553 กระทรวงพลังงานออกมายืนยันภายหลังจากมีกระแสข่าวว่า นายกรัฐมนตรีมีบัญชาให้ชะลอโครงการฯ ว่า ขณะนี้ กระทรวงพลังงานได้ทำงานร่วมกับคณะ-กรรมการติดตามการแก้ไขปัญหาการละเมิดสิทธิมนุษยชน ที่มีรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี (นายสาทิตย์ วงศ์หนองเตย) เป็นประธาน อย่างใกล้ชิด โดยเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2553 คณะกรรมการฯ ได้เสนอความเห็นต่อนายกรัฐมนตรี และนายกรัฐมนตรีเห็นชอบให้มีการศึกษา EIA ของโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำฮัจยีเพิ่มเติมจากที่ได้ทำไปแล้ว ให้เปิดเผยข้อมูลข่าวสารต่อสาธารณะ รวมทั้งประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนในพื้นที่รับทราบข้อมูลและข้อเท็จจริง และให้ดำเนินการรับฟังความคิดเห็นของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมกับภาคประชาชน ทั้งนี้ กระทรวงพลังงานยืนยันที่จะเดินหน้าโครงการต่อไป แม้ว่าจะมีความล่าช้าจากกระบวนการดังกล่าว

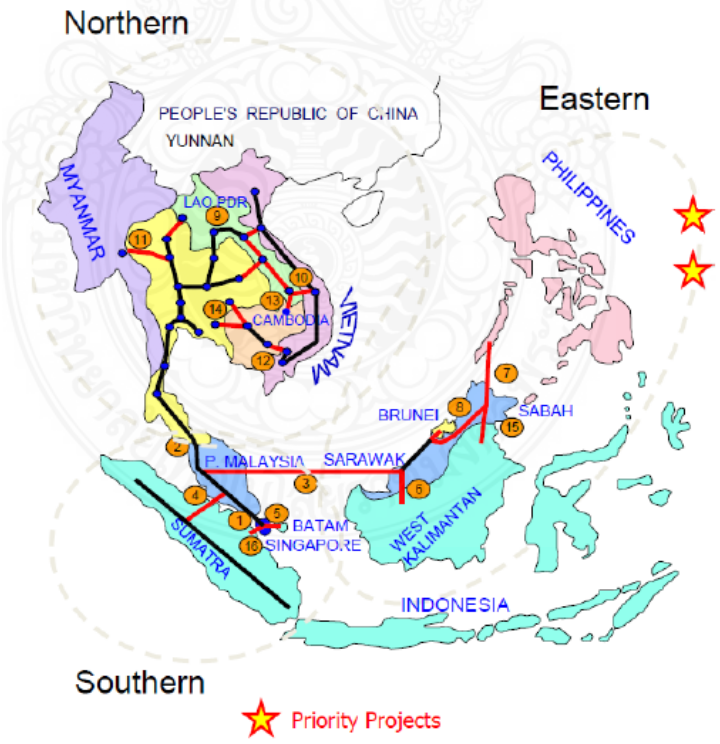
นอกเหนือจากโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำดังกล่าวข้างต้น ล่าสุด เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552 กพช. ได้มีมติเห็นชอบร่างบันทึกความเข้าใจการรับซื้อไฟฟ้าโครงการมาย-กก และมอบหมายให้ กฟผ. นำร่างบันทึกความเข้าใจฯ ที่ได้รับความเห็นชอบไปลงนามกับผู้พัฒนาโครงการฯ (Sponsors) ซึ่งได้แก่ บริษัท อิตาเลียนไทย เพาเวอร์ จำกัด (IPC) และผู้ร่วมทุนรายอื่น ทั้งนี้ โครงการมาย-กก ตั้งอยู่ที่รัฐฉาน ห่างจากชายแดนไทย อ. แม่สาย จ. เชียงราย ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 80 กม. เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนในบริเวณปากเหมือง ใช้ถ่านหินลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิง เสนอขายไฟฟ้ารวม 369 เมกะวัตต์ โดยจะจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบให้กับ กฟผ. ได้ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 เมษายน พ.ศ. 2559 และเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 ตามลำดับ

และมีอายุสัญญาซื้อไฟฟ้า 25 ปี โดย Sponsors จะขออนุมัติและดำเนินการต่างๆ ด้าน EIA และ SIA ตามมาตรฐานสากลต่อไป

2.3.4 ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้ากับกัมพูชา

เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 รัฐบาลไทยและรัฐบาลกัมพูชาได้ลงนามในบันทึกความตกลงโครงการความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าที่จะสนับสนุนให้มีการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างสองประเทศ ต่อมาเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2545 กฟผ. และการไฟฟ้ากัมพูชาได้ลงนามสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ที่จะขายไฟฟ้าให้กับกัมพูชาในจังหวัดเสียมราฐ และพระตะบอง จำนวน 20-30 เมกะวัตต์ สัญญามีอายุ 12 ปี นับจากวันที่ กฟผ. เริ่มขายไฟฟ้าให้กัมพูชา โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าเป็นแบบคิดตามช่วงเวลาของการใช้ (TOU) โดยกำหนดเป็นอัตราคงที่ (Flat Rate) นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษาความเหมาะสมของโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำสตึงนัม (120 เมกะวัตต์) และโครงการโรงไฟฟ้าเกาะกงในกัมพูชา (3,660 เมกะวัตต์) ซึ่งใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอีกด้วย”

ภาพที่ 2.2 การเชื่อมต่อสายส่งพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน



ที่มา: Aseanenergy.org

จากภาพที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าภูมิภาคอาเซียนมีความเหมาะสมทางด้านภูมิศาสตร์ที่จะดำเนินการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ เนื่องจากมีอาณาเขตติดต่อกันทำให้การจัดสร้างสายส่งพลังงานไฟฟ้ามีระยะทางไม่ไกลเกินไป การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2512) รายงานว่า โครงการเชื่อมโยงระบบส่งของประเทศไทยที่แล้วเสร็จและมีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าแล้วประกอบไปด้วย ระบบส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างไทยกับสาธารณรัฐประชาชนลาว (สปป.ลาว) และระบบส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างไทยกับมาเลเซีย ในปัจจุบันประเทศไทยซื้อไฟฟ้าจาก สปป.ลาว รวม 1,800 เมกะวัตต์ และมีแผนรับซื้อไฟฟ้าเพิ่มอีกจำนวน 4,000 เมกะวัตต์ภายในปี พ.ศ. 2562 ในส่วนของระบบส่งไฟฟ้าเชื่อมโยงไทยกับมาเลเซียนั้น ปัจจุบันมีการแลกเปลี่ยนซื้อขายไฟฟ้ากับมาเลเซียรวม 385 เมกะวัตต์ และกำลังดำเนินการก่อสร้างโครงการเชื่อมโยงระบบส่งไฟฟ้า เพื่อรับซื้อไฟฟ้าเพิ่มอีก 100 เมกะวัตต์ นอกจากนี้ประเทศไทยยังได้ดำเนินความร่วมมือกับกลุ่มประเทศภูมิภาคลุ่มน้ำโขง หรือ Greater Mekong Sub-Region (GMS) ซึ่งประกอบด้วยประเทศสมาชิก 6 ประเทศได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน กัมพูชา สปป.ลาว เมียนม่าร์ ไทย และ เวียดนาม ปัจจุบันคณะกรรมการประสานงานซื้อขายไฟฟ้าของภูมิภาคลุ่มน้ำโขงอยู่ในระหว่างการเตรียมการจัดทำกฎระเบียบ (Grid Code) สำหรับการซื้อขายไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ ส่วนการเชื่อมโยงระบบส่งไฟฟ้าอื่นๆ ของอาเซียน ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำหนดความต้องการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าได้ เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็น (necessary good) ต่อการพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจและสังคม หากทั้งสองประเทศขาดความร่วมมือ (co-operation) ที่ดีระหว่างกัน การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าย่อมไม่เกิดขึ้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐ ภาคเอกชน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าว รวมถึงการพยายามเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศระหว่างองค์กรการไฟฟ้าในกลุ่มประเทศอาเซียนในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการผลิต การส่ง และการจำหน่ายไฟฟ้า อันจะส่งผลให้การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าสามารถดำเนินการไปได้ด้วยดีและมีประสิทธิภาพ

2.4 บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ (perfectly competitive market) ผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะไม่สามารถเป็นผู้ควบคุมราคา (price maker) กลไกราคาของตลาดจะเป็นไปตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาคที่ว่า ราคาถูกกำหนดจากอุปสงค์ (demand) คือ ปริมาณความต้องการของผู้บริโภค และ

อุปทาน (supply) คือ ปริมาณการตอบสนองของผู้ผลิต (Bajpai and Singh, 2004) อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงแล้ว ตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้าไม่ใช่ตลาดที่มีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์ กลไกราคายังไม่มีประสิทธิภาพในการกำหนดราคาดุลภาพ (price equilibrium) ที่เป็นธรรมระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภครายย่อยมักไม่มีส่วนร่วมในการกำหนดราคา เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาค่าไฟฟ้าเนื่องจากต้นทุนการผลิต ผู้บริโภคส่วนใหญ่ก็ยังคงต้องจ่ายค่าไฟฟ้าตามราคาที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า ดังนั้นในตลาดขายปลีกพลังงานฟ้า (retail electricity market) ผู้บริโภคจึงมีอำนาจในการต่อรองราคาน้อยหรือแทบจะไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา สำหรับตลาดขายส่งพลังงานไฟฟ้า (wholesale electricity market) ราคาค่าไฟฟ้ามีความผันผวนน้อยกว่าในตลาดขายปลีก (Hirst and Kirby, 2001)

Neuhoff (2011) อธิบายว่า ในตลาดผูกขาด (monopoly market) เมื่อมีผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายและมีส่วนแบ่งทางการตลาดที่สูง จะทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจตลาด (market power) ที่สามารถขึ้นราคาค่าไฟฟ้า โดยไม่สูญเสียยอดซื้อโดยรวมจากผู้บริโภค ในตลาดพลังงานไฟฟ้าแบบผูกขาดนี้ ผู้ผลิตจะมีอำนาจตลาดเพิ่มขึ้นจากข้อจำกัดของการขนส่งพลังงานไฟฟ้า (constraints on transmission) และความไม่ยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (inelasticity of demand) ส่วนในตลาดพลังงานไฟฟ้าที่มีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์นั้น กำหนดให้มีจำนวนของผู้ซื้อและผู้ขายพลังงานไฟฟ้ามากจนไม่จำกัดจำนวน ราคาตลาดของค่าไฟฟ้า (market price) จะเท่ากับต้นทุนผันแปร (variable cost)

ตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้ามักถูกควบคุมโดยผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายที่ควบคุมกำลังการผลิต เมื่ออุปทานหรือปริมาณการผลิตมีน้อยกว่าอุปสงค์หรือปริมาณความต้องการไฟฟ้า จะส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าสูงขึ้น ความสามารถในการกำหนดราคาค่าไฟฟ้าของผู้ผลิตจะลดลง เมื่อมีจำนวนของผู้ผลิตไฟฟ้ามากขึ้น การแขงขันของผูผลิตในตลาดผูขายนอยราย (oligopoly market) ตามแบบจำลอง Cournot competition นั้น “ผู้ผลิตแตละรายตางแสวงหากำไรสูงสุด (maximize profit) พรอมกัน โดยการเลือกปริมาณการผลิตที่เหมาะสมของตัวเอง โดยคาดการณวาคูแขงจะเลือกจำนวนผลิตจำนวนหนึ่ง ณ ดุลยภาพ จะทำใหเขาไดรับกำไรสูงสุดได” (สันติ ทองแกว, 2551) สำหรับ Cournot competition นั้น ราคา (price), ต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal cost), จำนวนผู้ผลิตหรือคู่แข่งในตลาด และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (demand-price elasticity) จะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

$$(\text{Price} - \text{Marginal Cost})/\text{Price} = \text{HHI}/\boldsymbol{\varepsilon} \qquad (1)$$

โดยที่ ดัชนี HHI (Herfindahl-Hirschman Index) = ผลรวมของส่วนแบ่งทางการตลาดของผู้ผลิตแต่ละรายยกกำลังสอง (sum of the squares of the market share of each competitor) และ $\boldsymbol{\varepsilon}$ = ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (demand-price elasticity)

สมการที่ (1) นิยมใช้ในแบบจำลองของตลาดผู้ขายน้อยราย โดยเฉพาะตลาดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ในตลาดประเภทนี้สามารถเกิดการสร้างราคาหรือการปั่นราคา (price manipulation) ขึ้นได้ และเนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็น (necessary good) เมื่อราคาค่าไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง อุปสงค์ของผู้บริโภคไม่สามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาได้มากนัก (OECD/IAEE, 2003) จึงเห็นได้ว่าเมื่อราคาค่าไฟฟ้าสูงขึ้น ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าจะไม่ได้ลดลงมากนัก จึงทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจในการกำหนดราคาได้มากกว่าผู้บริโภค

สมการที่ (1) สามารถนำมาเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\text{Price} = \text{Marginal Cost}/ (1- (\text{HHI}/\boldsymbol{\varepsilon})) \qquad (2)$$

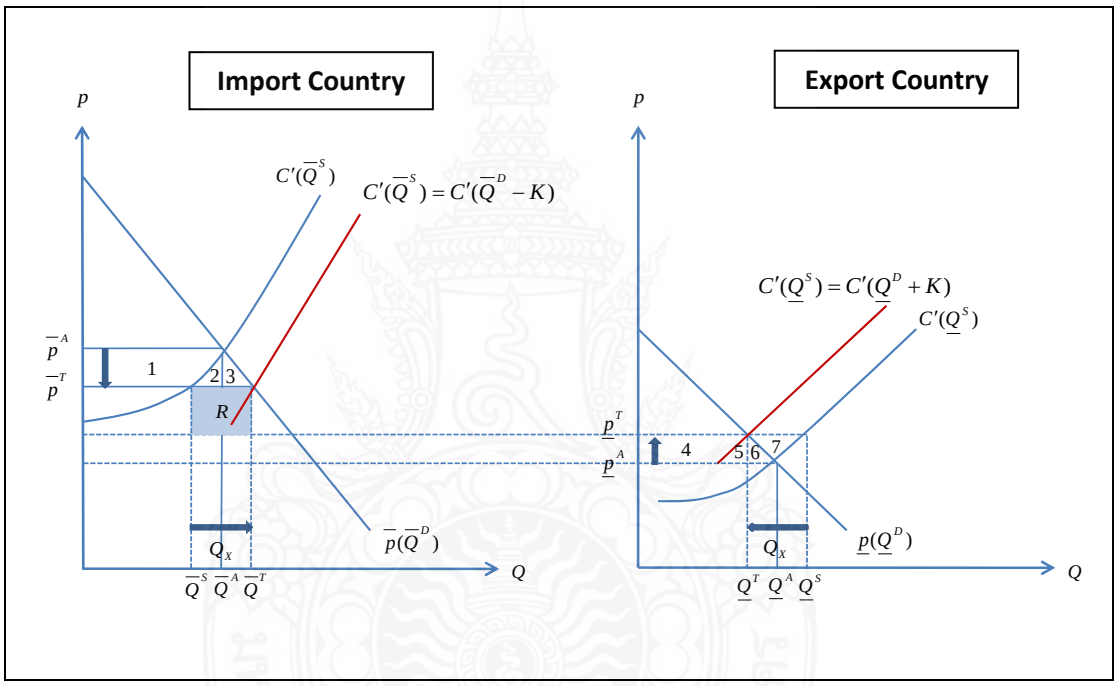
การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หมายความรวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการนำเข้าจากต่างประเทศ จะส่งผลให้ ดัชนี HHI มีค่าลดลง และจากสมการที่ (2) จะเห็นได้ว่า เมื่อค่าดัชนี HHI ลดลง ราคาค่าไฟฟ้าก็จะลดลงตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะทำให้เกิดการแข่งขันด้านราคาระหว่างผู้ผลิตมากขึ้น

อย่างไรก็ตามกลไกตลาดของพลังงานฟ้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ผลิตเพียงอย่างเดียวเหมือนกับสินค้าทั่วไป แต่ยังคงขึ้นอยู่กับศักยภาพของโครงสร้างการขนส่งพลังงานไฟฟ้า (transmission capacity) (OECD, 2003) ดังนั้นการที่จะเพิ่มการแข่งขันในตลาดพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนจึงจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญทั้งสองประการข้างต้น ในตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ เมื่อระบบสายส่งพลังงานไฟฟ้าของสองประเทศถูกเชื่อมเข้าด้วยกัน พลังงานฟ้าจะถูกส่งจากประเทศส่งออกที่มีราคาค่าไฟฟ้าต่ำกว่าไปยังประเทศนำเข้าที่มีราคาค่าไฟฟ้าสูงกว่า Billette de Villemeur and Pineau (2010) ซึ่งความร่วมมือด้านพลังงานของประเทศผู้ส่งออกและผู้นำเข้าพลังงานไฟฟ้านี้ จะเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตพลังงานไฟฟ้า การบริโภคพลังงานไฟฟ้า และการจัดสรรทรัพยากรในภูมิภาคนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Billette de Villemeur and Pineau (2010) ทำการศึกษาทางทฤษฎีของการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า โดยตั้งสมมติฐานว่า ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายอยู่ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ พลังงานไฟฟ้าไม่

สามารถสำรองได้ และ ตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและผู้ส่งออกอยู่ในภาวะดุลยภาพ (equilibrium) หรือ อุปสงค์ (ปริมาณความต้องการบริโภค) เท่ากับอุปทาน (ปริมาณการผลิต) ผลการศึกษาพบว่า การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าสามารถที่จะลดราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า แต่จะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออกสูงขึ้น

ภาพที่ 2.3 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply)



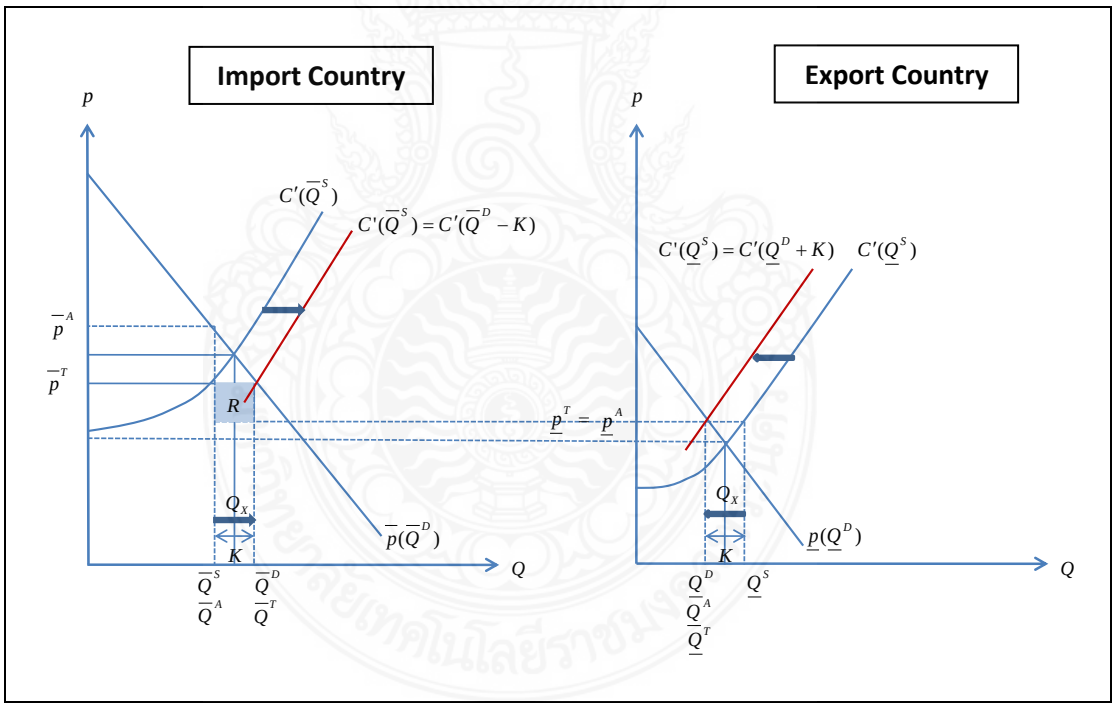
ที่มา: ภาพต้นฉบับจาก Billette de Villemeur and Pineau (2010)

หมายเหตุ:

1. p denotes price, Q denotes quantity, D denotes demand, S denotes supply, A denotes autarky, T denotes trade, x denotes quantity of trade and K denotes transmission.
2. change in consumer surplus of import country = 1 + 2 + 3
3. change in producer surplus of import country = -(1)
4. change in consumer surplus of export country = -(4 + 5+ 6)
5. change in producer surplus of export country = 4 + 5 + 6 + 7

ภาพที่ 2.3 แสดงถึงผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply) ประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ประมาณ $\underline{Q}^S$ และส่งออกในปริมาณ Q_X ไปยังประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ ทำให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ลดลงเป็น $\underline{Q}^T$ และปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ สูงขึ้นเป็น $\overline{Q}^T$ ซึ่งส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ ลดลงจาก $\overline{p}^A$ เป็น $\overline{p}^T$ ในทางตรงกันข้ามการส่งออกพลังงานไฟฟ้าจะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ สูงขึ้น จาก $\underline{p}^A$ เป็น $\underline{p}^T$

ภาพที่ 2.4 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply)



ที่มา: Boonyasana (2013)

หมายเหตุ : p denotes price, Q denotes quantity, D denotes demand, S denotes supply, A denotes autarky, T denotes trade, x denotes quantity of trade and K denotes transmission.

Boonyasana (2013) ทำการศึกษาโดยตั้งสมมติฐานที่แตกต่างออกไปว่า ตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าอยู่ในภาวะที่มีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) หรือปริมาณความต้องการบริโภคพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปริมาณการผลิต และตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกิน (excess supply) หรือปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปริมาณความต้องการบริโภค ผลการศึกษาพบว่า การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกและผู้นำเข้าจะไม่ทำให้ราคาค่าไฟฟ้าของทั้งสองประเทศเปลี่ยนแปลง แต่การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศคู่ค้า คือ ทำให้ประเทศผู้นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้มากขึ้น และประเทศผู้ส่งออกได้รับรายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้า

ภาพที่ 2.4 แสดงถึงผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออก ในกรณีที่ประเทศผู้นำเข้าอยู่ในภาวะที่มีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) และผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกิน (excess supply) ประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ประมาณ $\underline{Q}^S$ และส่งออกในปริมาณ Q_X ไปยังประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ จะทำให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ลดลงจาก $\underline{Q}^S$ เป็น $\underline{Q}^T$ และปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ สูงขึ้นจาก $\overline{Q}^S$ เป็น $\overline{Q}^T$ ราคาของพลังงานไฟฟ้าของทั้งสองประเทศไม่เปลี่ยนแปลง

การที่ราคาพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกและผู้นำเข้าไม่เปลี่ยนแปลงนั้น เกิดขึ้นเนื่องจากประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินหรือมีการบริโภคพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่าพลังงานไฟฟ้าที่สมารถผลิตได้ และจากแนวคิดของ Bajpai and Singh (2004) ที่ว่า พลังงานไฟฟ้าไม่สามารถสำรองไว้ใช้ได้หรือต้องใช้ต้นทุนในการเก็บรักษาพลังงานที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้พลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply) นี้ ไม่สามารถส่งผลทำให้ราคาค่าไฟฟ้าลดลง การส่งออกพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าสำหรับประเทศที่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินนี้ เพราะจะทำให้ประเทศมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายพลังงานไฟฟ้า ซึ่งย่อมดีกว่าการที่ปล่อยให้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้นี้สูญเสียไป เนื่องจากไม่สามารถสำรองพลังงานไว้ใช้ได้ สำหรับประเทศผู้นำเข้านั้นอยู่ในภาวการณ์ที่มีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) หรือปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการบริโภค จึงทำให้ราคาค่าไฟฟ้าจะสูงขึ้นจากเดิม หากไม่มีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ เพื่อนำมาตอบสนองความต้องการดังกล่าว ราคาค่าไฟฟ้าจ้เพิ่มสูงขึ้นตามกลไกตลาด แต่หากมีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ จะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าไม่เปลี่ยนแปลงหรือสูงขึ้นไปจากเดิม

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้คาดการณ์ได้ว่าเมื่อกลุ่มประเทศอาเซียนมีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศเพิ่มขึ้น ย่อมจะส่งผลให้มีการแข่งขันในตลาดพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น หากอยู่ในภาวการณ์ที่ตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกอยู่ในภาวะดุลภาพ (equilibrium) ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้าจะลดลงเนื่องจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศนั้นเพิ่มขึ้น ส่วนประเทศผู้ส่งออกจะได้รับรายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้า (Billette de Villemeur and Pineau, 2010) ในภาวการณ์ที่ประเทศผู้นำเข้ามีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) และผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกิน (excess supply) การเพิ่มปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการนำเข้าจะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้าไม่เพิ่มสูงขึ้นและไม่ก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ สำหรับประเทศผู้ส่งออกจะได้รับประโยชน์จากการขายพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply) ที่ผลิตได้เกินความต้องการของผู้บริโภค (Boonyasana, 2013) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศเป็นไปตามหลักการของเศรษฐศาสตร์ที่ว่า เป็นการจัดสรรทรัพยากรของประเทศคู่ค้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

อย่างไรก็ตามการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศเป็นมากกว่าการส่งออกและการนำเข้าสินค้าหรือบริการระหว่างประเทศ เนื่องจากพลังงานไฟฟ้ามีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากสินค้าหรือบริการชนิดอื่นๆ The General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) หรือ World Trade Organization (WTO) ในปัจจุบัน ไม่สามารถระบุได้ว่า พลังงานไฟฟ้า คือ สินค้าหรือบริการ (Mattoo and Sauvé, 2003, p. 176) ในขณะที่การค้าระหว่างประเทศโดยส่วนใหญ่จะทำการแลกเปลี่ยนสินค้าต่างชนิดกัน การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศนั้นเป็นการซื้อขายสินค้าชนิดเดียวกัน ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ (perfectly homogeneous commodity) (Pennings and Heijman, 1995) ประการต่อมาคือ การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต้องการการเชื่อมโยงสายนำส่งพลังงานไฟฟ้า ประเทศคู่ค้าจึงจำเป็นต้องทำการซื้อขายพลังงานกับประเทศที่มีอาณาเขตติดต่อกันและมีระยะทางไม่ยาวจนเกินไป มิเช่นนั้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการส่งพลังงานไฟฟ้ามีต้นทุนที่สูงจนเกินไปและไม่สามารถทำการซื้อขายได้ (Barouti and Hoang, 2011) และประการสำคัญคือ การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะประสบความสำเร็จหรือไม่นั้น ยังขึ้นอยู่กับความไว้วางใจและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างประเทศคู่ค้าอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง เรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) โดยในการศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Multi-Methodological Research) ที่เน้นการวิจัยเชิงปริมาณ(quantitative research) เพื่อหาผลกระทบจากการนำเข้าและส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรมของอาเซียนและประเทศไทย ทั้งนี้คณะผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative research) เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ประกอบการสรุปภาพรวม ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน รวมถึงสถานที่ในการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary source)

การรวบรวมข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิของการวิจัยนี้ใช้วิธีการศึกษาเอกสาร (documents) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาการวิจัย แนวคิด ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ในการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) งานวิจัยนี้ศึกษาข้อมูลของ 10 ประเทศสมาชิกอาเซียน โดยมุ่งเน้นไปที่ประเทศที่ทำการซื้อขายพลังงานฟ้ากับประเทศไทย ข้อมูลประกอบด้วย ราคาค่าไฟฟ้าภาคครัวเรื่อน (household electricity price) ราคาค่าไฟฟ้าภาคอุตสาหกรรม (industry electricity price) ปริมาณการผลิตไฟฟ้า (electricity generation) การนำเข้า (imports) การส่งออก (exports) จาก Energy Information Administration (EIA) และ International Energy Agency (IEA) และการเข้าเป็นสมาชิกของกลุ่มอาเซียนจาก The Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)

3.2.2 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary source)

ประกอบด้วยข้อมูลภาพรวมของการซื้อขายพลังงานฟ้าในภูมิภาคอาเซียน ปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยมีวิธีเก็บรวมรวมข้อมูลแบบการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview technique) โดยใช้แนวสัมภาษณ์ (interview guide) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key Informants) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบระดับสูงในโครงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน เช่น ตัวแทนเจ้าหน้าที่จากอาเซียน กระทรวงพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจาก สปป.ลาว และ มาเลเซีย และบริษัทเอกชนที่ผลิตหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (primary source)

1) การศึกษาถึงผลกระทบจากซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้า การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) แบบอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ในการวิเคาระห์ข้อมูล โดยพยายามควบคุมปัจจัยภายนอก (unobserved cross-sectional heterogeneity) ที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ อันได้แก่ การสูญเสียจากการส่งพลังงานไฟฟ้าจาการส่งและการจ่าย (transmission loss and distribution loss) ภาษี (taxes) เงินอุดหนุนจากภาครัฐ (subsidies) เทคโนโลยี (technologies) การกักเก็บคาร์บอน (sequestration) นโยบายด้านพลังงาน (energy policies) กฎระเบียบ (regulations) และข้อตกลงระหว่างประเทศ (international agreements) ไม่ให้มีผลกระทบต่อการพยากรณ์ (Wooldridge, 2001)

จากการมบทวนวรรณกรรมในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามนั้น พบว่าจำนวนตวัแปรอิสระที่สนใจในการศึกษามีมากกว่าหนึ่งตัวแปร ได้แก่ ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ (Generation: G) ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า (Import: M) และปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า (Export: X) ความสัมพันธ์เช่นนี้ไม่สามารถใช้การถดถอยโดยใช้การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวในการวิเคราะห์ได้ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระที่มากกว่าหนึ่งตัวแปรขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องเข้าในไปในแบบจำลองจะทำให้ความถูกต้องของการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น และส่งผลดีทำให้ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณค่า (standard error of estimates) นั้นลดลง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดแบบจำลอง (models) ไว้ 4 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้น วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS)

แบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้น (Ordinary Least Square) วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) ที่นิยมใช้มาก แต่ค่าสัมประสิทธิ์ β_i ที่คำนวนได้จากวิธีนี้มีความออ่นไหวต่อข้อมูลผิดปกติ (outlier) มาก ซึ่งส่งผลให้การนำผลการวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้อาจไม่แม่นยำ ดังนั้นในการวิเคราะห์ทางสถิติจึงต้องพิจารณาว่า ผลการคำนวณดังกล่าวผ่านข้อตกลงเบื้องต้นของสมการถดถอยเชิงเส้น (Ordinary Least Square) วิธีการกำลังสองน้อยที่สุดหรือไม่ (สุภาพร กฤตยากรนุพงศ์, 2550)

2. แบบจำลอง Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH)

ในแบบจำลองเศรษฐมิติแบบดั้งเดิมได้มีการสมมติให้ความแปรปรวนของเทอมความคาดเคลื่อนมีค่าคงที่ ซึ่ง Enders (1995) ได้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลเศรษฐกิจอนุกรมเวลาจำนวนมากในคาบเวลาจำนวนไม่น้อยมีความผันผวนสูงมาก ตามมาด้วยคาบเวลาที่อนุกรมดังกล่าวค่อนข้างมีเสถียรภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่าข้อสมมติที่ว่าความแปรปรวนของเทอมความคาดเคลื่อน มีค่าคงที่หรือค่าคงตัวนั้น ไม่น่าจะเป็นข้อสมมติที่เหมาะสมหรือถูกต้อง ซึ่ง Enders (1995) กล่าวว่า ในหลายสถานการณ์เราสนใจเพียงความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขเท่านั้น ในขณะที่ความแปรปรวนแบบไม่มีเงื่อนไข (Unconditional Variance) คือความแปรปรวนระยะยาวนั้นอาจจะไม่ใช่สิ่งที่สำคัญ หากเราไม่ได้ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในระยะยาว (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลพงศ์, 2542)

3. แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)

Bollerslev (1986) ได้ขยายจาก ARCH Model เป็นแบบจำลองซึ่งถูกเรียกว่า Generalizaed Autoregressive Conditional Heteroscedasticity หรือ GARCH *(p,q)* ซึ่งมีส่วนประกอบที่เป็น Autoregressive Moving Average ในความแปรปรวนที่มีลักษณะ Heteroscedastic Variance จะเห็นได้ว่า ถ้า p=0 และ q=1 เราก็จะได้แบบจำลอง GARCH (0,1) ซึ่งก็คือ ARCH (1) หรือ ARCH (q=1) นั่นเอง โดยสรุปแล้ว ถ้า β_i ทุกตัวมีค่าเท่ากับศูนย์แบบจำลอง GARCH ก็คือ ARCH (q) นั่นเอง (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลพงศ์, 2542)

4. แบบจำลอง Threshold ARCH (TARCH)

แนวคิดเกี่ยวกับ Threshold ARCH (TARCH) ได้พัฒนาขึ้นโดย Zokoian (1990) ซึ่งมีแนวคิดเกี่ยวกับผลกระทบจากความผันผวนของตัวแปร ความผันผวนที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไขที่ไม่สมมาตรกัน (asymmetric) หรือก่อให้เกิดผลไม่เท่ากันในทิศทางบวกและลบจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แบบจำลอง TARCH จึงมีลักษณะเป็นแบบจำลองของความแปรปรวนอย่างมีเงื่อนไข ที่แสดงถึงความไม่สมมาตรกัน (asymetric) ของผลกระทบที่เกิดขึ้น (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และ อารี วิบูลพงศ์, 2542)

การศึกษาในครั้งนี้นี้จะใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เพราะมีตัวแปรทำนายมากกว่าหนึ่งตัวแปร และเส้นสมการถดถอยพหุคูณสามารถเขียนเป็นสมการเชิงเส้นได้ดังนี้

$$P = \alpha + \beta_1 G + \beta_2 M + \beta_3 X + \varepsilon \qquad (3)$$

เมื่อปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ (Generation: G) ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า (Import: M) และ ปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า (Export: X) เป็นตัวแปรอิสระใช้ทำนายตัวตาม ราคาค่าไฟฟ้าขายส่งจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Price: P) ความชันของเส้นจะใช้สัญลักษณ์ β_i และเป็นตัวบ่งชี้จำนวนหน่วยของ P ที่เปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงของ ตัวแปรอิสระหนึ่งหน่วยจะทำให้ตัวแปรตาม เปลี่ยนแปลงไป β_i หน่วย จุดตัดของ P จะใช้สัญลักษณ์ α ซึ่งเป็นจุดที่เส้นถดถอยตัดกับแกน P และ α มีค่าเท่ากับ P เมื่อตัวแปรอิสระทุกตัวมีค่าเป็นศูนย์ และค่า ε คือค่าความคลาดเคลื่อน

2) การศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวนั้น เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (Qualitative Design) ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Context Analysis) จากการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบระดับสูงในโครงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน จากองค์กรต่างๆ ได้แก่ สำนักงานใหญ่อาเซียน กระทรวงพลังงาน กรมอาเซียน กรมธุรกิจพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจาก สปป. ลาว และ มาเลเซีย และบริษัทเอกชนที่ผลิตหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ จำนวน 6 คน ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจต่อประเด็นศึกษาอย่างละเอียดครอบคลุม ก่อนจะใช้เครื่องมือการ

วิเคราะห์เชิงกลยุทธ์สำหรับกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค ที่เกิดจากนโยบายความร่วมมือด้านพลังงานของอาเซียน เปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงกฎหมายและมาตรการทางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศในภูมิภาคอาเซียนและของประเทศไทย โดยมุ่งศึกษาประเทศที่มีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้ากับประเทศไทยในปัจจุบัน ได้แก่ สปป.ลาว และมาเลเซีย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” นี้ ประมวลผลข้อมูลและนำเสนอเป็นผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

4.1 การศึกษาถึงผลกระทบจากซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้า

4.1.1 สถิติพรรณนา

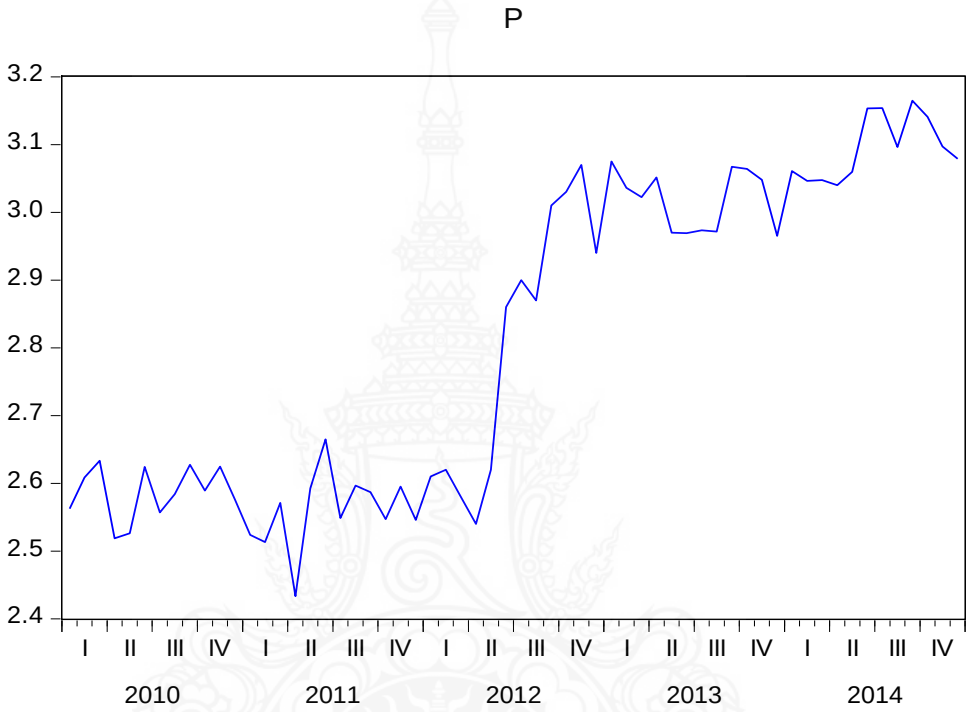
การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลจาก International Energy Ageny (IEA) และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ มกราคม 2553 ถึง ธันวาคม 2557 รวม 60 เดือน ดังแสดงรายละเอียดข้อมูลสถิติพรรณนาในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สถิติพรรณนา

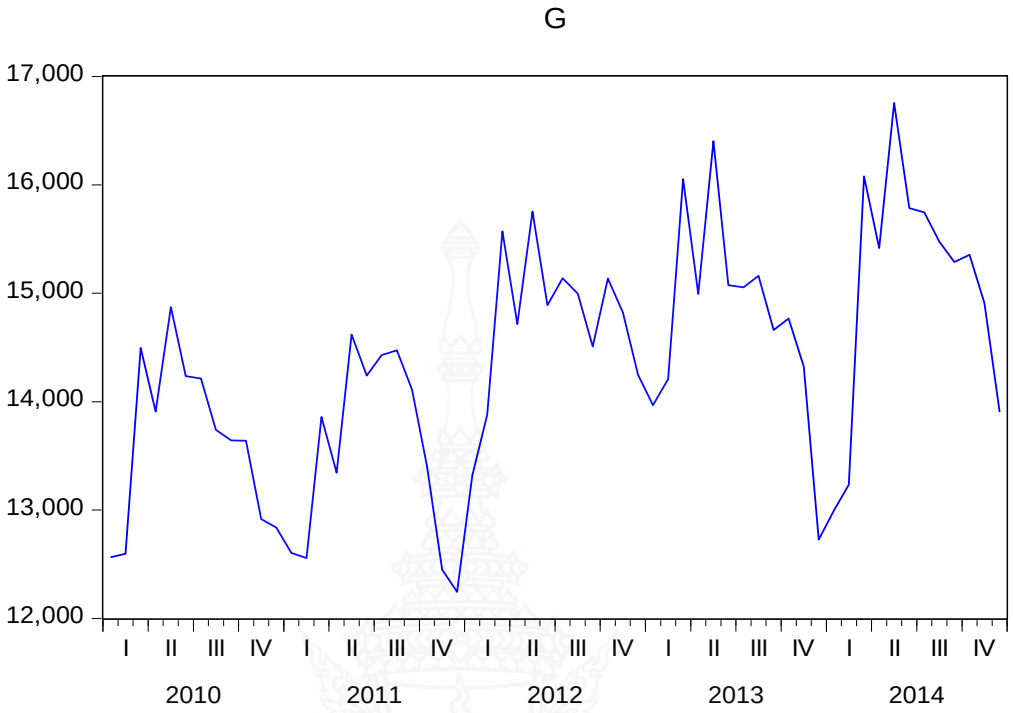
	สถิติพรรณนา				
	ชื่อย่อ	**Mean**	**S.D.**	**Min**	**Max**
ราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง (บาท)	P	87.989	10.494	72.30	107.10
ปริมาณการการผลิต (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)	G	76.672	25.979	51.05	125.29
ปริมาณการส่งออก (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)	M	85.611	16.777	65.57	115.79
ปริมาณการนำเข้า (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)	X	76.979	17.877	59.20	106.63

เพื่อเป็นการตรวจสอบความชัน (trend) และตรวจสอบข้อมูลว่ามีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่ จึงทำการวาดกราฟของข้อมูลดังกล่าวการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ตามภาพที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4

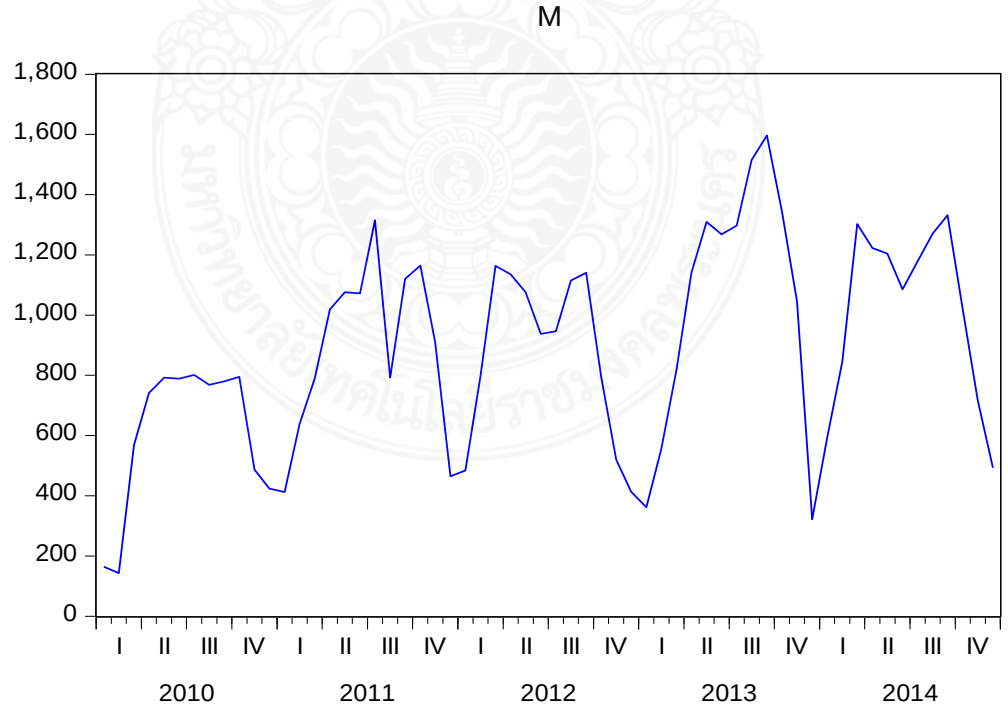
ภาพที่ 4.1 กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของราคาค่าไฟฟ้าขายส่งต่อหน่วย (บาท)



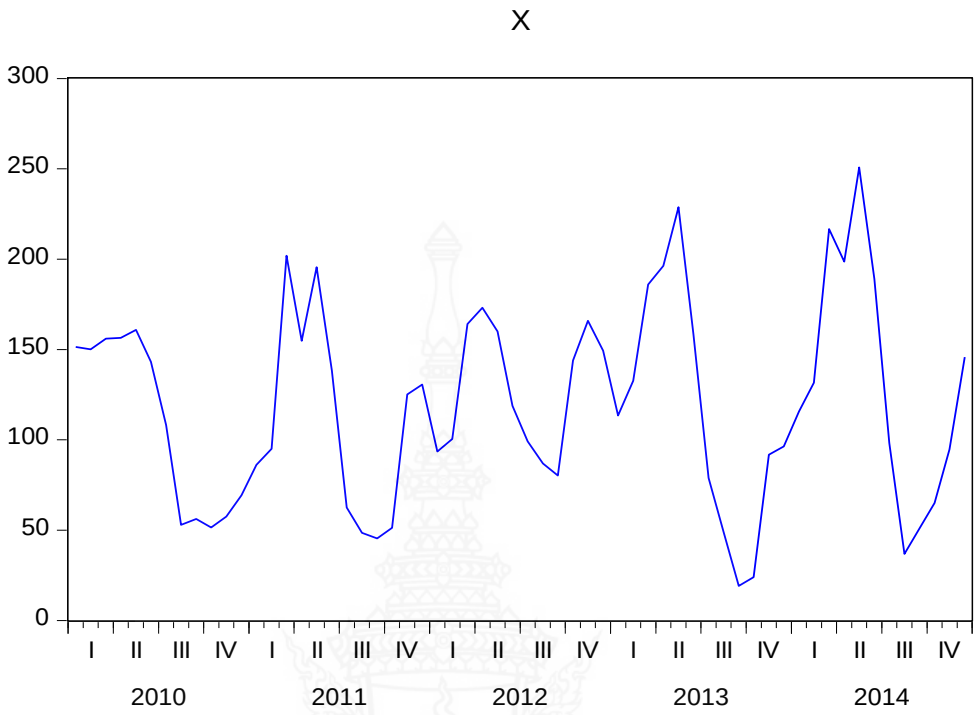
ภาพที่ 4.2 กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการการผลิตพลังงานไฟฟ้า (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.3 กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.4 กราฟข้อมูลอนุกรมเวลาของปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า (กิกกะวัตต์ชั่วโมง)



ภาพที่ 4.1, 4.2, 4.3 และ 4.4 แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้งหมดไม่มีความชัน (trend) และเนื่องจากตัวแปรอิสระ คือ ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ (Generation: G) ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า (Import: M) และ ปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า (Export: X) มีหน่วยเป็นกิกกะวัตต์ชั่วโมง (gigawatt-hours : GWh) แต่ตัวตาม คือ ราคาค่าไฟฟ้าขายส่งจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (Price: P) มีหน่วยเป็น บาทต่อหน่วย ทำให้ตัวแปรอิสนะและตัวแปรตามมีหน่วยต่างกัน ก่อนการทดสอบความนิ่ง (stationary) จึงนำข้อมูลทั้งหมดมาใส่ ln เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ดังสมการที่ (4)

$$\ln(P) = \alpha + \beta_1 \ln(G) + \beta_2 \ln(M) + \beta_3 \ln(X) + \varepsilon \qquad (4)$$

4.1.2 การทดสอบความนิ่ง (stationarity)

ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาจำเป็นต้องมีการทดสอบความนิ่ง (stationarity) ของข้อมูล โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ The Augmented Dickey-Fuller (ADF) Unit Root Test มาใช้ในการทดสอบและมีผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความนิ่ง Unit Root Test

ผลการทดสอบ Augmented Dickey-Fuller Test Statistic (ADF)			
ตัวแปร	**Constant Term**		
	Level	1st diff	สรุป
ราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง (lnP)	-1.147	-9.558***	I(1)
ปริมาณการผลิต (lnG)	-3.685***		I(0)
ปริมาณการส่งออก (lnM)	-5.804***		I(0)
ปริมาณการนำเข้า (lnX)	-4.606***		I(0)

หมายเหตุ: *** หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบ Unit Root Test โดย Augmented Dickey-Fuller Test Statistic (ADF) สำหรับ constant term ตัวแปรอิสระมีผลการทดสอบที่นิ่ง (stationarity) แต่ตัวแปรตามคือ ราคาค่าไฟฟ้ามีผลการทดสอบที่ไม่นิ่ง (non-stationarity) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการ First Difference สำหรับตัวแปรทุกตัวก่อนทำการวิเคราะห์ Time Series Analysis ดังสมการที่ (5)

$$\Delta \ln(P) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(G) + \beta_2 \Delta \ln(M) + \beta_3 \Delta \ln(X) + \varepsilon \qquad (5)$$

4.1.3 การทดสอบ Serial Correlation

เพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องจึงจำเป็นต้องทำการทดสอบ Serial Correlation (Green, 2008; Wooldridge, 2009) การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้ Durbin-Watson Statistic ในการทดสอบดังกล่าว ผลปรากฏว่า ค่า Durbin-Watson Statistic เท่ากับ 2.444 ซึ่งสูงกว่า 2 แสดงให้เห็นว่าอาจเกิด Serial Correlation จึงแก้ไขปัญหานี้โดยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็น lag ของตัวแปรตาม ดังสมการที่ (6)

$$\Delta \ln(P_t) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(G_t) + \beta_2 \Delta \ln(M_t) + \beta_3 \Delta \ln(X_t) + \beta_4 \Delta \ln(P_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (6)$$

4.1.4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเพื่อหาอิทธิพลของปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ ปริมาณการส่งออก และ ปริมาณการนำเข้า ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

	ราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง $\Delta \ln(P_t)$			
	OLS	**ARCH**	**GARCH**	**TARCH**
$\Delta \ln(G_t)$	0.040	-0.003	-0.079*	-0.051
	(0.071)	(0.057)	(0.043)	0.054
$\Delta \ln(M_t)$	-0.001	-0.004	0.030***	0.011
	(0.011)	(0.007)	(0.010)	0.008
$\Delta \ln(X_t)$	-0.003	-0.005	-0.004	-0.005
	(0.008)	(0.006)	(0.005)	0.007
$\Delta \ln(P_{t-1})$	-0.223*	-0.218	-0.334**	-0.360
	(0.133)	(0.143)	(0.144)	0.159
DW	2.148	2.175	1.896	1.940
AIC	-4.370	-4.348	-4.383	-4.354
SIC	-4.228	-3.993	-4.134	-4.069
Observation	58	58	58	58

หมายเหตุ : 1. Standard Errors อยู่ในวงเล็บ ( )
2. ***, ** และ * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01, 0.05 และ 0.10 ตามลำดับ
3. DW หมายถึง Durbin-Watson Test
4. AIC หมายถึง Akaike Info Criterion
5. SIC หมายถึง Schwarz Criterion

จากตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบด้วยค่าสถิติ Heteroskedasticity Test: ARCH ด้วยวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า แบบจำลองวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด

(Ordinary Least Square : OLS) เกิดปัญหา Heteroskedasticity ดังนั้นจึงต้องเลือกผลการวิเคราะห์ระหว่างแบบจำลอง Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) และแบบจำลอง Threshold ARCH (TARCH) เพื่อหาแบบจำลองที่ดีที่สุด และจากเปรียบเทียบค่า Akaike Info Criterion (AIC) และค่า Schwarz Criterion (SIC) ผลปรากฏว่า แบบจำลอง GARCH มีค่า AIC และ SIC ต่ำที่สุด จึงถูกเลือกให้เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายผลการวิเคราะห์ ดังนี้

อิทธิพลของปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ ปริมาณการส่งออก และปริมาณการนำเข้า ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง โดยอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งสามจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามในความหมายต่อไปนี้

- ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งลดลง 0.08%
- ปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งเพิ่มขึ้น 0.03%
- ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายลดลง 0.004%

โดยสามารถสร้างตัวแบบของความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\Delta \ln(P_{t-1}) = -0.079^{*}\Delta\ln(G_t) - 0.030^{***}\Delta\ln(M_t) - 0.004\,\Delta\ln(X_t) - 0.334^{**}\,\Delta\ln(P_{t-1}) + e$$

ตัวแปรอิสระทุกตัวส่งผลต่อตัวแปรตามทั้งหมด โดยพิจารณาว่าค่า t-prob น้อยกว่าเกณฑ์ระดับนัยสำคัญ (α) ที่ผู้วิจัยกำหนด ยกเว้นปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า

4.2 การศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

ทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศแสดงให้เห็นว่า การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะไปสู่การลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงาน จากการสัมภาษณ์ในเชิงลึกตัวแทนของหน่วยงานสำคัญด้านพลังงานไฟฟ้าของไทย ได้แก่ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กองอาเซียน กระทรวงต่างประเทศของบริษัทผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้งจำกัด (มหาชน)

ผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งหกองค์กรเห็นด้วยว่า ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะไปสู่การลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทยด้วยเหตุผลสำคัญดังนี้ ประการที่หนึ่ง การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถใช้พลังงานในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เช่น ใช้ถ่านหิน น้ำมัน และพลังงานน้ำเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้า โดยการส่งออกในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศน้อย และนำเข้าสำหรับช่วงเวลาที่มีความต้องการในการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศมาก จากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มาเลเซีย และพม่า ประการที่สอง การซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถสร้างความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของพลังงานไฟฟ้าตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นการลดลงของไฟฟ้าพลังน้ำอันเป็นผลจากการลดลงปริมาณน้ำฝน หรือการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน ให้มีความสมดุลกันโดยนำเข้าและส่งออกพลังงานฟ้าระหว่างประเทศ ท้ายสุดแต่ไม่ได้สำคัญน้อยที่สุด การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศ

อย่างไรก็ตามกฎระเบียบที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความร่วมมือด้านพลังงาน หากมีการแก้ไขปัญหาสำคัญดังกล่าวเพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการเจรจาต่อรองทางการค้า จะทำให้ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะส่งผลต่อการลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1) เพื่อศึกษาสภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

2) เพื่อหาผลกระทบจากการนำเข้าและส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง

3) เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียน รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

การวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) และการเก็บรวมรวมข้อมูลแบบผสม (Mixed Method) สำหรับข้อมูลในเชิงคุณภาพทำการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (Documentary Research) สำหรับข้อมูลในเชิงปริมาณทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Method Research) เป็นการศึกษาถึงผลกระทบจากซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้า การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) แบบอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ในการวิเคาระห์ข้อมูล โดยพยายามควบคุมปัจจัยภายนอก (unobserved cross-sectional heterogeneity) ที่ไม่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ อันได้แก่ การสูญเสียจากการส่งพลังงานไฟฟ้าจาการส่งและการจ่าย (transmission loss and distribution loss) ภาษี (taxes) เงินอุดหนุนจากภาครัฐ (subsidies) เทคโนโลยี (technologies) การกักเก็บคาร์บอน (sequestration) นโยบายด้านพลังงาน (energy policies) กฎระเบียบ (regulations) และข้อตกลงระหว่างประเทศ (international agreements) ไม่ให้มีผลกระทบต่อการพยากรณ์ (Wooldridge, 2001)

จากการมบทวนวรรณกรรมในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามนั้น พบว่าจำนวนตวัแปรอิสระที่สนใจในการศึกษามีมากกว่าหนึ่งตัวแปร ได้แก่ ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ (Generation: G) ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้า (Import: M) และปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า (Export: X) ความสัมพันธ์เช่นนี้ไม่สามารถใช้การถดถอยโดยใช้การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่มีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียวในการวิเคราะห์ได้ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระที่มากกว่าหนึ่งตัวแปรขึ้นไป ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องเข้าในไปใน

แบบจำลองจะทำให้ความถูกต้องของการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น และส่งผลดีทำให้ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณค่า (standard error of estimates) นั้นลดลง

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Method Research) ด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Context Analysis) จากการศึกษาเอกสาร (Documentary Research) และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นเชิงลึก (In-depth Interview) จากผู้ให้ข้อมูลหลัก (key Informants) ซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบระดับสูงในโครงการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน จากองค์กรต่างๆ ได้แก่ สำนักงานใหญ่อาเซียน กระทรวงพลังงาน กรมอาเซียน กรมธุรกิจพลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้านครหลวง เจ้าหน้าที่ระดับสูงด้านพลังงานจาก สปป.ลาว และ มาเลเซีย และบริษัทเอกชนที่ผลิตหรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ จำนวน 6 คน ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจต่อประเด็นศึกษาอย่างละเอียดครอบคลุม ก่อนจะใช้เครื่องมือการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์สำหรับกลั่นกรองข้อมูลที่เป็นจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค ที่เกิดจากนโยบายความร่วมมือด้านพลังงานของอาเซียน เปรียบเทียบกับข้อมูลเชิงกฎหมายและมาตรการทางนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าของประเทศในภูมิภาคอาเซียนและของประเทศไทย โดยมุ่งศึกษาประเทศที่มีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้ากับประเทศไทยในปัจจุบัน ได้แก่ สปป.ลาว และ มาเลเซีย

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” สามารถสรุปและอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.1.1 การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Method Research)

ผลการทดสอบด้วยค่าสถิติ Heteroskedasticity Test: ARCH ด้วยวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า แบบจำลองวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) เกิดปัญหา Heteroskedasticity ดังนั้นจึงต้องเลือกผลการวิเคราะห์ระหว่างแบบจำลอง Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH) และแบบจำลอง Threshold ARCH (TARCH) เพื่อหาแบบจำลองที่ดีที่สุด และจากเปรียบเทียบค่า Akaike Info Criterion (AIC) และค่า Schwarz Criterion (SIC) ผลปรากฏว่า แบบจำลอง GARCH มีค่า AIC และ SIC ต่ำที่สุด จึงถูกเลือกให้เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายผลการวิเคราะห์ ดังนี้

อิทธิพลของปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศ ปริมาณการส่งออก และปริมาณการนำเข้า ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่ง โดยอิทธิพลของตัวแปรอิสระทั้งสามจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามในความหมายต่อไปนี้

- ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าภายในประเทศเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งลดลง 0.08%
- ปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งเพิ่มขึ้น 0.03%
- ปริมาณการส่งออกพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1% จะทำให้ต่อราคาค่าไฟฟ้าขายส่งลดลง 0.004%

โดยสามารถสร้างตัวแบบของความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\Delta \ln(P_{t-1}) = -0.079^{*}\Delta\ln(G_t) - 0.030^{***}\Delta\ln(M_t) - 0.004\,\Delta\ln(X_t) - 0.334^{**}\,\Delta\ln(P_{t-1}) + e$$

ตัวแปรอิสระทุกตัวส่งผลต่อตัวแปรตามทั้งหมด โดยพิจารณาว่าค่า t-prob น้อยกว่าเกณฑ์ระดับนัยสำคัญ (α) ที่ผู้วิจัยกำหนด ยกเว้นปริมาณการนำเข้าพลังงานไฟฟ้า

5.2.2 การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Method Research)

ผู้ให้สัมภาษณ์ทั้งหกองค์กรเห็นด้วยว่า ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะไปสู่การลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศไทยด้วยเหตุผลสำคัญดังนี้ ประการที่หนึ่ง การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถใช้พลังงานในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก เช่น ใช้ถ่านหิน น้ำมัน และพลังงานน้ำเพื่อสร้างกระแสไฟฟ้า โดยการส่งออกในช่วงเวลาที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศน้อย และนำเข้าสำหรับช่วงเวลาที่มีความต้องการในการใช้ไฟฟ้าภายในประเทศมาก จากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มาเลเซีย และพม่า ประการที่สอง การซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศทำให้ประเทศไทยสามารถสร้างความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานของพลังงานไฟฟ้าตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นการลดลงของไฟฟ้าพลังน้ำอันเป็นผลจากการลดลงปริมาณน้ำฝน หรือการใช้

พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูร้อน ให้มีความสมดุลกันโดยนำเข้าและส่งออกพลังงานฟ้าระหว่างประเทศ ท้ายสุดแต่ไม่ได้สำคัญน้อยที่สุด การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือระหว่างประเทศ

อย่างไรก็ตามกฎระเบียบที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศเป็นอุปสรรคสำคัญต่อความร่วมมือด้านพลังงาน หากมีการแก้ไขปัญหาสำคัญดังกล่าวเพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการเจรจาต่อรองทางการค้า จะทำให้ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อันจะส่งผลต่อการลดต้นทุนการผลิตค่าไฟฟ้า การลดราคาค่าฟ้าสำหรับผู้บริโภค และความมั่นคงด้านพลังงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต

5.2 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเรื่อง “ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน : ผลกระทบจากการนำเข้าและการส่งออกพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า” ข้อมูลที่ได้รับจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เสนอแนะในเรื่องการวางแผนกลยุทธ์สื่อทางการตลาด เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันได้ ดังนี้

1) ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อเป้าหมายในเชิงนโยบายของรัฐบาลไทย เนื่องจากความร่วมมือดังกล่าวจะก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านพลังงานในสถานการณ์ที่กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศหนึ่งไม่เพียงพอหรือไม่คุ้มต่อการลงทุนในทางเศรษฐศาสตร์ ประเทศนั้นก็สามารถนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีกำลังการผลิตเกินความต้องการและมีต้นทุนในทางเศรษฐศาตร์ที่ต่ำกว่า ทำให้ประเทศที่นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชน และยังเป็นการป้องกันราคาค่าไฟฟ้าผันผวนจากการที่ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตภายในประเทศ เช่น ก๊าส น้ำมัน มีการเปลี่ยนแปลงราคา เพราะหากราคาน้ำมันหรือก๊าสที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าราคาสูงขึ้น ก็สามารถนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีต้นทุนต่ำกว่าได้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะทำให้เราทราบถึงผลกระทบจากการส่งออกและนำเข้าพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน ซึ่งรัฐบาลในภูมิภาคอาเซียน รวมถึงรัฐบาลไทยสามารถนำผลการศึกษาวิจัยนี้ ไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า อันจะก่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานสำหรับภูมิภาคนี้ในอนาคต

2) ปัจจุบันประเทศไทยผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซธรรมชาติถึงร้อยละ 70 ในอนาคตปริมาณก๊าซธรรมชาติจากแหล่งสำรองในประเทศก็จะหมดลง และมีการคาดการณ์ว่าประเทศพม่าอาจจะไม่ส่งออกก๊าซธรรมชาติมายังประเทศไทย เพราะต้องเก็บไว้เพื่อพัฒนาประเทศในอนาคต ดังนั้น

แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าจึงให้ความสำคัญกับการหาพลังงานทดแทน และพยายามเพิ่มสัดส่วนพลังงานหมุนเวียน เช่น แสงอาทิตย์ ลมและเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อไม่ให้ประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า จนทำให้นักลงทุนขาดความเชื่อมั่นในการเข้ามาลงทุนในประเทศ นอกจากนี้ Mr. Ulrich Zachau, World Bank's Country Director, Southeast Asia East Asia and Pacific กล่าวว่า ธนาคารโลกประเมินว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็นฮับของอาเซียน ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้ประเทศไทยได้เปรียบเมื่อ AEC มาถึง "อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยจะต้องเตรียมพร้อมรับมือกับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้นในอนาคต โดยธนาคารโลกมีส่วนสนับสนุนการพัฒนาทางด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย เช่น การให้กู้ยืมเงินเพื่อสร้างเขื่อนผลิตไฟฟ้าหลายแห่ง เป็นต้น เพราะเล็งเห็นว่าไฟฟ้าคือส่วนสำคัญที่สนับสนุนความสำเร็จของเศรษฐกิจไทย มากไปกว่านั้นยังทำให้วันนี้ภาคครัวเรือนไทยมีไฟฟ้าใช้มากถึงร้อยละ 99 แต่นั่นก็ไม่ได้รับประกันว่าอนาคตประเทศไทยจะไม่เผชิญกับวิกฤตไฟฟ้า" (โพสต์ทูเดย์, 31 สิงหาคม 2556)

3) พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ถ้าปราศจากพลังงานไฟฟ้า ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม ย่อมไม่สามารถดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้ ดังนั้นปัญหาพลังงานไฟฟ้าขาดแคลนไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงเป็นปัญหาที่รัฐบาลในภูมิภาคอาเซียนตระหนักและพยายามป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามประชากรจำนวนมากในภูมิภาคนี้ยังไม่มีไฟฟ้าใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะกลุ่มที่อาศัยอยู่ในเขตชนบท เนื่องจากไม่มีกำลังทรัพย์เพียงพอในการจ่ายค่าไฟฟ้า การศึกษาถึงผลกระทบของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้าในครั้งนี้ จะทำให้เราทราบถึงประสิทธิภาพของการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในอาเซียนที่ผ่านมาว่า สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ได้หรือไม่ มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไรในการซื้อขายลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ หากการศึกษาในครั้งนี้สามารถทำให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้า และสามารถหาแนวทางแก้ไข รวมถึงหาแนวทางที่จะเพิ่มประสิทธิภาพ ทำให้ค่าไฟฟ้าลดลงได้ ย่อมจะส่งผลให้ประชาชนในภูมิภาคนี้สามารถมีพลังงานไฟฟ้าใช้ในชีวิตประจำวันและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

4) ปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยด้านเศรษฐศาสตร์พลังงาน ที่ศึกษาถึงผลกระทบต่อราคาค่าไฟฟ้าจากการส่งออกและนำเข้าพลังงานในภูมิภาคอาเซียน ถึงแม้ว่าเราสามารถคาดการณ์ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ได้ว่า เมื่อมีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศเกิดขึ้น จะทำให้ประเทศที่ส่งออกมีรายได้ (income) เพิ่มขึ้นจากการขายพลังงานไฟฟ้า ในขณะที่ประเทศที่นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้า (electricity supply) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าลดลง ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาตร์ แต่ไม่มีการพิสูจน์ว่าสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงนั้นเป็นไปตามทฤษฎีดังกล่าว คือ การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าใน

อาเซียนได้ส่งผลให้ค่าไฟฟ้าของผู้บริโภคลดลงจริงหรือไม่ หากลดลงคิดเป็นร้อยละเท่าไร่ มีปัญหาและอุปสรรคอย่างไรในการส่งออกและนำเข้าพลังงานไฟฟ้า รวมถึงแนวทางในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรค การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งที่ศึกษาในประเด็นดังกล่าว เพื่อเป็นความรู้ในเชิงวิชาการด้านเศรษฐศาตร์พลังงานในภูมิภาคอาเซียน ซึ่งสามารถนำไปใช้อ้างอิงในการศึกษาหรือในงานวิจัยครั้งต่อๆไป

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

กรมการค้าต่างประเทศ. (2559) “การทำการค้าระหว่างประเทศ” ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2016, จาก http://www.smeservicecenter.net/public/uploads/p13799222266174623939.pdf

กรมเศรษฐกิจระหวางประเทศ. (2553). “ความรวมมือดานพลังงานไฟฟากับประเทศเพื่อนบาน.” ค้นเมื่อ 4 เมษายน 2013, จาก http://www.mfa.go.th/business/contents/files/news-document-5969.pdf

กองอาเซียน. (2552). “ความร่วมมือด้านพลังงานในอาเซียน”. ค้นเมื่อ 27 กันยายน 2013, จาก http://aseansummit.mfa.go.th/15/thai/about_asean_03_5.php

กองอาเซียน. (2556). “ความร่วมมือด้านพลังงานในอาเซียน”. ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2013, จาก https://sites.google.com/site/mediaasean/khwam-rwm-mux-thi-sakhay-khxng-xaseiyn

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2512). “การไฟฟ้าไทยกับการก้าวสู่ AEC.” ค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2013, จาก http://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=831

โพสต์ทูเดย์. (2556). “ไฟฟ้ากับประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน.” ค้นเมื่อ 2 กันยายน 2013, จาก http://www.posttoday.com/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A1/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%97%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%A7%E0%B9%84%E0%B8%9B/243986/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%9F%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B8%A9%E0%B8%90%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99

ศักดิ์เกษม ปานะลาด. (2556). ค้นเมื่อ 1 กันยายน 2013, จาก http://msci.chandra.ac.th/econ/mc8.doc.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สันติ ท่องแก้ว. (2551). “การวิเคราะห์ดุลยภาพของการเข้าสู่ตลาดเวียดนาม ของผู้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ไทย.” ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2013, จาก http://www.utcc.ac.th/thesis/academicweek/2551/ economic/ santi.pdf

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2554). “นโยบายพลังงานของประเทศนำเข้าพลังงาน.” วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 52 เมษายน-มิถุนายน 2544. ค้นเมื่อ 4 เมษายน 2013, จาก http://www.eppo.go.th/vrs/VRS52-01-import.html

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). “มองไทย แลอาเซียนผ่านความมั่นคงด้านพลังงาน.” ค้นเมื่อ 1 เมษายน 2013, จาก http://services.nic.go.th/gsic/uploadfile/energy-asean.pdf

Chemical & Engineering News. (2007). “การจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และจับเก็บใต้ดินเพื่อลดปัญหาโลกร้อน” Retrieved April 15, 2016, from http://www.ostc.thaiembdc.org/news_us/Sep50_7.html

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ภาษาอังกฤษ

Bajpai, P. and Singh S.N. (2004). “Electricity Trading in Competitive Power Market: An Overview and Key Issues.” ICPS (International Conference on Power Systems). Kathmandu, Nepal (p. 110).

Billette de Villemeur, Etienne and Pineau, Pierre-Olivier. (2010). “Environmentally Damaging Electricity Trade.” Energy Policy. 38(3): 1548-1558.

Boonyasana, K. (2013). “World Electricity Co-operation.” The University of Leicester, UK.

Barouti, M. and Hoang V.D. (2011). “Electricity as a Commodity.” ESSEC Business School.

California Energy Commission. (2010). “Summer 2010 Electricity Supply and Demand Outlook.” Staff Repot, California Energy Commission. March.

Chang, Y. and Li, Y. (2012). “Power Generation and Cross-border Grid Planning for the Integrated ASEAN Electricity Market: A Dynamic Linear Programming Model.” Retrieved April 1, 2013, from http://www.eria.org/ERIA-DP-2012-15.pdf

Dougherty, C. (2011). “Introduction to Econometrics.” 4th ed. OUP Oxford.

EIA. (2011). “International Annual Energy Outlook.” EIA (Energy Information Administration). September.

Fogarty, T. and Lamb, R. (2012). “Investing in the Renewable Power Market: How to Profit From Energy Transformation.” John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.

Geman, H. and Roncoroni, A. (2006). “Understanding the Fine Structure of Electricity Prices.” Journal of Business. 79(3): 1225-1261.

Green, W.H. (2008). “Econometric Analysis.” 6th ed. Upper Saddle River, N.J. Prenti Hall.

Hirst, E. and Kirby, B. (2001). “Metering, Communications and Computing for Price-Responsive Demand Programs.” Consulting in Electric-Industry Restructuring Oak Ridge, Tennessee 37830. April.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

IEA. (2010). “World Energy Outlook 2009.” IEA (International Energy Agency), Paris. November.

IEA, OPEC, OECD and World Bank. (2010). “Analysis of the Scope of Energy Subsidies and Suggestions for the G-20 Initiative.” Joint report, IEA (International Energy Agency),

OPEC (The Organization of the Petroleum Exporting Countries), OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency) and World Bank. June.

Justus, D. (1997). “Electricity Sector: Market Reform.” Working Paper 15 Penetration of Renewable Energy and Working Paper 17 Utility Voluntary Agreements to Reduce Greenhouse Gas Emissions. IEA (International Energy Agency). November.

Labys, W.C. and Pollak, P.K. (1984). “Commodity Models for Forecasting and Policy Analysis.” Croom Helm Ltd. Sydney.

Mattoo, A. and Sauvé, P. (2003). “Domestic Regulation and Service Trade Liberalization.”The International Bank of Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC.

Neuhoff, K. (2011). “International Electricity Trade: Economic Considerations.” Retrieved April 15, 2012, from http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:google.com/electricity+trade&hl=en&as_ sdt=0,5&as_vis=1

OECD (2003). “Competition Issues in the Electricity Sector.” OECD (The Organisation For Economic Co-operation and Development). Paris.

OECD/IEA. (2001). “Competition in Electricity Markets.” OECD/IEA (The Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency), Paris.

OECD/IEA. (2003). “Power Generation Investment in Electricity Markets.” OECD/IEA (The Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency), Paris.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Pennings, J.M.E. and Heijman, W.J.M. (1995). “Prospects for an Electricity Futures Market.” Resources Policy 21(4): 283-284.

Pryor, M., Marshall, L., McLean, C. and Woodward, J. (2010). “Summer 2010 Electricity Supply and Demand Outlook.” Staff Report, California Energy Commission. May.

Ricardo, D. (1817). “On the Principles of Political Economy and Taxation” Retrieved September, 2015, from http://www.econlib.org/library/Ricardo/ricP.html

Smith, A. (1776). “An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations.” Retrieved September, 2013, from http://www.marxists.org/reference/archive/smith- adam/works/wealth-of-nations/index.htm

Thai-AEC.com (2556). “Asean Economic Community History.” Retrieved September, 2013, from http://www.thai-aec.com/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%A7%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B9%80%E0%B8%9B%E0%B9%87%E0%B8%99%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%8A%E0%B8%B2

The Institute of Energy Economics, Japan. (2011). “The ASEAN Center for Energy, and Energy Supply Security Planning for the ASEAN (2011): The Third ASEAN Energy Outlook.” Paper for the ASEAN SOE Leaders and the Ministry of the Economy, Trade and Industry, Japan. February 2011.

Villemeur, E.B. and Pineau, P. (2010). “Environmentally Damaging Electricity Trade.” Energy Policy 38(3): 1548-1558.

Wooldridge, J.M. (2002). “Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data.” The MIT Press. London.

Yoo, S. (2006). “The Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in ASEAN Countries.” Energy Policy 34: 3573–3582.

ภาคผนวก

ก. บทความวิจัย

1. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน
   An Economic Analysis of ASEAN Electricity Co-operation

2. Thailand’s Electricity Co-operation with Neighbouring Countries

การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 11
วันที่ 17-19 มิถุนายน พ.ศ. 2558 จังหวัดชลบุรี

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน
An Economic Analysis of ASEAN Electricity Co-operation

ขวัญฤทัย บุญยะเสนา[1]* สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร[2] และ Julia Gutierrez[3]

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ 86 ถนนพิษณุโลก แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กทม. 10300
[2] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่อยู่ 86 ถนนพิษณุโลก แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กทม. 10300
[3] Strathclyde University, Scotland, UK. G1 1XQ.
*ผู้ติดต่อ: kwanruetai.b@rmutp.ac.th, เบอร์โทรศัพท์ 02 2829101 ต่อ 2323 หรือ 083 9809363

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในอาเซียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อเป้าหมายในเชิงนโยบายด้านพลังงานของภูมิภาคนี้ งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนและสังเคราะห์งานวิจัยเชิงประจักษ์เกี่ยวกับการร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน โดยใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ผลการวิจัยพบว่า ความร่วมมือดังกล่าวจะก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านพลังงาน ในสถานการณ์ที่กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศหนึ่งไม่เพียงพอหรือไม่คุ้มต่อการลงทุนในทางเศรษฐศาสตร์ ประเทศนั้นก็สามารถนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีกำลังการผลิตเกินความต้องการและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ทำให้ประเทศที่นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชนในราคาที่ถูกลง และยังเป็นการป้องกันราคาค่าไฟฟ้าผันผวนจากทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต เช่น มีการเปลี่ยนแปลงราคาของก๊าซหรือน้ำมัน ซึ่งภาครัฐและเอกชนสามารถนำผลการศึกษาวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในอาเซียน อันจะก่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานสำหรับภูมิภาคนี้ในอนาคต

คำหลัก: ความร่วมมือ ส่งออก นำเข้า พลังงานไฟฟ้า อาเซียน

Abstract

Economic analysis of ASEAN electricity co-operation is a critical issue in the formulation of energy policy. The purpose of this paper is to assess and synthesize the empirical research regarding conceptual frameworks and inventories of ASEAN electricity co-operation through the method of systematic review. This study finds that such co-operation can contribute towards stability of energy in a situation involving excess demand on domestic electricity production, or where economic investment in this area is not viable. A country can import electricity from neighboring countries which have excess supply and lower cost of production. As a result, the importing country will have electricity supply to meet the needs of the people at reduced prices. In addition, this co-operation can help restrain domestic electricity price volatility with

regard to production resources such as gas and oil. Countries of ASEAN can make use of the results of this study with a view to increasing the efficiency of electricity trade in the region as a step towards greater energy security for the future.

Keywords: co-operation, import, export, electricity, ASEAN

1. บทนำ

ผลจากอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วของภูมิภาคอาเซียน ทำให้มีการคาดการณ์ว่าในปี 2020 สิบประเทศสมาชิกอาเซียนจะมีขนาดเศรษฐกิจใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของโลก และมีจำนวนประชากรรวมกันมากเป็นอันดับ 3 ของโลก[1] ซึ่งจะส่งผลให้ความต้องการใช้พลังงานในภูมิภาคนี้เพิ่มสูงขึ้น มีการพยากรณ์ว่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้จะเติบโตขึ้นถึงร้อยละ 6.1-7.2 ต่อปีและจะเพิ่มขึ้นเป็น 3-4 เท่าของปัจจุบันในปี 2030[2]

สถานการณ์ดังกล่าวทำให้ผู้นำอาเซียนให้ความสำคัญกับเรื่องความมั่นคงด้านพลังงานในอนาคต ในการประชุมเวที เวิลด์ อิโคโนมิค ฟอรั่ม (World Economic Forum) เอเชียตะวันออก 2012 กลุ่มประเทศอาเซียนมีแนวคิดที่จะสร้างเครือข่ายพลังงานในภูมิภาค เนื่องจากอาเซียนมีทั้งประเทศที่มีพลังงานเกินความต้องการและประเทศที่ขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า จึงจำเป็นที่จะต้องมีการจัดสรรการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด[1]

กลุ่มประเทศอาเซียนตระหนักดีว่าพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ถ้าปราศจากพลังงานไฟฟ้า ภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และภาคอุตสาหกรรม ย่อมไม่สามารถดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจได้ ดังนั้นปัญหาพลังงานไฟฟ้าขาดแคลนไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงเป็นปัญหาที่รัฐบาลในภูมิภาคอาเซียนตระหนักและพยายามป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น

ดังนั้นการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ถึงผลกระทบของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในอาเซียนต่อราคาค่าไฟฟ้าในครั้งนี้ จะทำให้เราทราบถึงประสิทธิภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในอาเซียนตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ มีอุปสรรคและข้อพึงระวังอย่างไรในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ เพื่อนำไปสู่แนวทางที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและทำให้ค่าไฟฟ้าลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ประชาชนในภูมิภาคนี้สามารถมีพลังงานไฟฟ้าใช้ในชีวิตประจำวันและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

2. นโยบายความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน

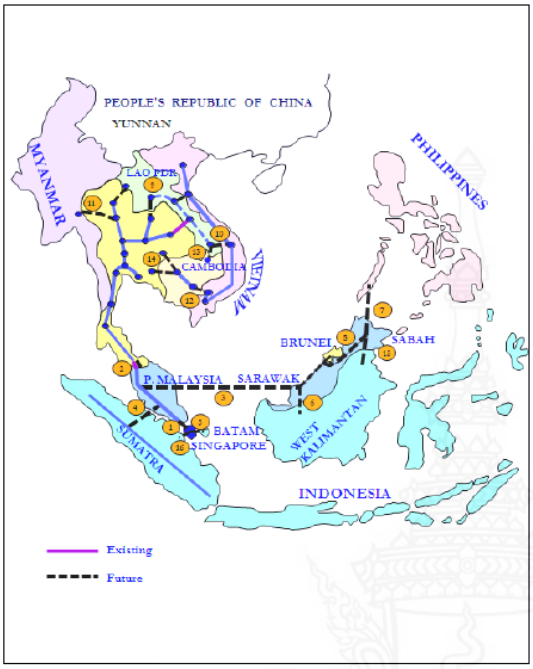
กลุ่มประเทศอาเซียนได้ลงนาม Memorandum of Understanding on the ASEAN Power Grid ปี 2550 เพื่อเป็นกรอบในการกำหนดนโยบายร่วมของภูมิภาค ในการเชื่อมโยงโครงข่ายระบบสายส่งไฟฟ้าและการซื้อขายไฟฟ้าในภูมิภาคนี้ ประเทศที่ขาดแคลนทรัพยากรการผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือมีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) จะได้มีโอกาสซื้อพลังงานไฟฟ้าจากประเทศที่มีทรัพยากรการผลิตหรือมีอุปทานส่วนเกิน (excess supply)

ที่ประชุมรัฐมนตรีอาเซียนด้านพลังงาน ครั้งที่ 25 ยังได้ลงนามบันทึกความเข้าใจว่าด้วยเรื่อง โครงข่ายระบบสายส่งไฟฟ้าอาเซียน (Memorandum of Understanding on the ASEAN Power Grid)

---

* บทความนี้ปรับปรุงจากผลงานเรื่อง "ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน" ซึ่งได้รับทุนวิจัยงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 โดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ซึ่งมีผู้เขียนเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย และคณะวิจัยประกอบด้วย สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร และ Julia Gutierrez

[1] มีการคาดการณ์ว่าการเชื่อมโยงของระบบไฟฟ้าในอาเซียนจะลดการซื้อพลังงานจากภายนอก และลดการลงทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าลงได้ จากการศึกษาพบว่านโยบายนี้มีความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์เพราะจะประหยัดเงินได้ถึง 1,870 ล้านดอลลาร์สหรัฐจากการลดปริมาณไฟฟ้าสำรองของแต่ละประเทศ[3]



รูปที่ 1 โครงการเชื่อมโยงระบบสายส่งไฟฟ้าอาเซียน
ที่มา : ไกรสีห์ กรรณสูตร (2555)[4]

เพื่อเป็นกรอบกำหนดนโยบายร่วมของภูมิภาคในการผลักดันให้เกิดการเชื่อมโยงระบบสายส่งไฟฟ้าและการซื้อขายไฟฟ้าระหว่างประเทศสมาชิก โดยตั้งเป้าการดำเนินการก่อสร้างโครงการเชื่อมโยงระบบส่งไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนดังรายละเอียดในรูปที่ 1 นอกจากนี้กลุ่มประเทศสมาชิกทั้ง 10 ประเทศยังมีการศึกษาแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าในระยะยาว โดยยึดหลักความมั่นคงของระบบ การใช้แหล่งทรัพยากรพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ และการซื้อขายแลกเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศ

3. ตลาดพลังงานไฟฟ้าตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ (perfectly competitive market) ผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะไม่สามารถเป็นผู้ควบคุมราคา (price maker) กลไกราคาของตลาดจะเป็นไปตามทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาคที่ว่า ราคาถูกกำหนดจากปริมาณความต้องการของผู้บริโภคหรืออุปสงค์ (demand) และปริมาณการขายของผู้ผลิตหรืออุปทาน (supply)[5] ซึ่งในตลาดนี้ เมื่อมีการกำหนดให้มีจำนวนของผู้ซื้อและผู้ขายพลังงานไฟฟ้ามากจนไม่จำกัดจำนวน ราคาตลาดของค่าไฟฟ้า (market price) จะเท่ากับต้นทุนผันแปร (variable cost)

อย่างไรก็ตามในความเป็นจริงแล้ว ตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้าไม่ใช่ตลาดที่มีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์ กลไกราคายังไม่มีประสิทธิภาพในการกำหนดราคาดุลภาพ (price equilibrium) ที่เป็นธรรมระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภครายย่อยในประเทศอาเซียนส่วนใหญ่มักไม่มีส่วนร่วมในการกำหนดราคา (price taker) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาค่าไฟฟ้าจากผู้ผลิต ผู้บริโภคส่วนใหญ่ก็ยังคงต้องจ่ายค่าไฟฟ้าตามราคาที่มีการกำหนดไว้ ดังนั้นในตลาดขายปลีกพลังงานไฟฟ้า (retail electricity market) ผู้บริโภคจึงมีอำนาจในการต่อรองราคาน้อยหรือแทบจะไม่มีอำนาจในการต่อรองราคา สำหรับตลาดขายส่งพลังงานไฟฟ้า (wholesale electricity market) ราคาค่าไฟฟ้ามีความผันผวนน้อยกว่าในตลาดขายปลีก[6] แต่ผู้บริโภคก็ไม่มีอำนาจในการต่อรองราคาเช่นกัน

Neuhoff[7] อธิบายว่า ในตลาดผูกขาด (monopoly market) เมื่อมีผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายและมีส่วนแบ่งทางการตลาดที่สูง จะทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจตลาด (market power) ที่สามารถขึ้นราคาค่าไฟฟ้าโดยไม่สูญเสียยอดซื้อโดยรวมจากผู้บริโภค ในตลาดพลังงานไฟฟ้าแบบผูกขาดนี้ ผู้ผลิตจะมีอำนาจตลาดเพิ่มขึ้นจากข้อจำกัดของการขนส่งพลังงานไฟฟ้า (constraints on transmission) และความไม่ยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (inelasticity of demand)

การแข่งขันของผู้ผลิตในตลาดผู้ขายน้อยราย (oligopoly market) ตามแบบจำลอง Cournot competition นั้น ผู้ผลิตแต่ละรายต่างแสวงหากำไร

สูงสุด (maximize profit) โดยจะเลือกปริมาณการผลิตที่เหมาะสมของตัวเอง และคาดการณ์ว่าคู่แข่งจะเลือกจำนวนผลิตจำนวนหนึ่ง ณ ดุลยภาพ ผู้ผลิตจะได้รับกำไรสูงสุด

ในตลาด Cournot competition ราคา (price) ต้นทุนส่วนเพิ่ม (marginal cost) จำนวนผู้ผลิตในตลาด (number of firms) และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา(demand-price elasticity) จะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

(Price – Marginal Cost)/Price = HHI/ε (1)

เมื่อ ดัชนี HHI (Herfindahl-Hirschman Index) คือ ผลรวมของส่วนแบ่งทางการตลาดของผู้ผลิตแต่ละรายยกกำลังสอง (sum of the squares of the market share of each competitor)

ε คือ ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (demand-price elasticity)

สมการที่ (1) นิยมใช้ในแบบจำลองของตลาดผู้ขายน้อยราย เช่นเดียวกับตลาดพลังงานไฟฟ้าในอาเซียน ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในตลาดประเภทนี้สามารถเกิดการปั่นราคา (price manipulation) ขึ้นได้หากผู้ผลิตมีจำนวนน้อย และเนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็น (necessary good) เมื่อราคาค่าไฟฟ้าสูงขึ้นผู้บริโภคไม่สามารถลดการบริโภคลงเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาได้มากนัก[8] จึงทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจในการกำหนดราคา (price maker)

สมการที่ (1) สามารถนำมาเขียนใหม่ได้ดังนี้

Price = Marginal Cost/ (1- (HHI/ε)) (2)

การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้หมายความรวมถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากการนำเข้าจากประเทศสมาชิกอาเซียน จะส่งผลให้ ดัชนี HHI มีค่าลดลง และจากสมการที่ (2) จะเห็นได้ว่า เมื่อค่าดัชนี HHI ลดลง ราคาค่าไฟฟ้าก็จะลดลงตามไปด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจะทำให้เกิดการแข่งขันด้านราคาระหว่างผู้ผลิตมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าในตลาดลดลง

ในภูมิภาคอาเซียนตลาดซื้อขายพลังงานไฟฟ้ามักถูกควบคุมโดยผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายที่ควบคุมกำลังการผลิต จึงทำให้ผู้ผลิตมีอำนาจมากในการกำหนดราคาค่าไฟฟ้า รัฐบาลในหลายๆ ประเทศจึงต้องแต่งตั้งคณะกรรมการเข้ามาช่วยในการกำหนดราคาค่าไฟฟ้าให้เป็นธรรมกับประชาชน อย่างไรก็ตามความสามารถในการกำหนดราคาค่าไฟฟ้าของผู้ผลิตจะลดลง เมื่อมีจำนวนของผู้ผลิตไฟฟ้าในตลาดมากขึ้น ดังนั้นความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียนที่มีการส่งออกและนำเข้าพลังงานไฟฟ้าระหว่างกัน ย่อมส่งผลให้ประชาชนในภูมิภาคนี้สามารถใช้ไฟฟ้าในราคาที่ถูกลง

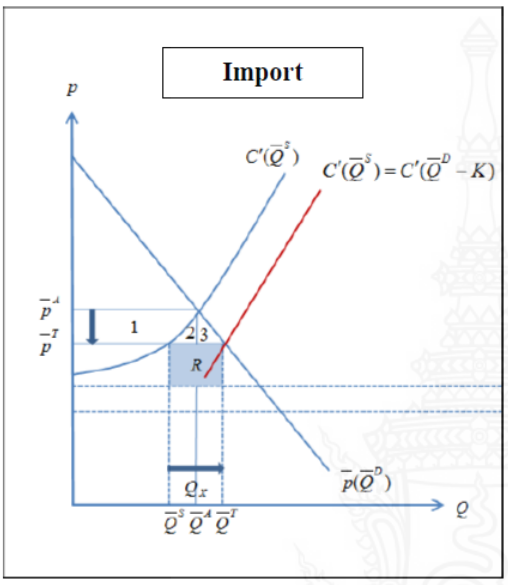
4. ผลกระทบต่อราคาจากการส่งออกและนำเข้าพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน

กลไกตลาดของพลังงานไฟฟ้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ผลิตเพียงอย่างเดียวเหมือนกับสินค้าทั่วไป แต่ยังคงขึ้นอยู่กับความผันผวนจากการที่ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตภายในประเทศ เช่น ก๊าส น้ำมัน ที่มีการเปลี่ยนแปลงราคา รวมถึงศักยภาพของโครงสร้างการขนส่งพลังงานไฟฟ้า (transmission capacity)[9] ดังนั้นการที่จะเพิ่มการแข่งขันในตลาดพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนจึงจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญทั้งสองประการข้างต้นด้วย

เมื่อระบบสายส่งพลังงานไฟฟ้าของสองประเทศถูกเชื่อมเข้าด้วยกัน พลังงานไฟฟ้าจะถูกส่งจากประเทศส่งออกที่มีราคาค่าไฟฟ้าต่ำกว่าไปยังประเทศนำเข้าที่มีราคาค่าไฟฟ้าสูงกว่า ซึ่งความร่วมมือด้านพลังงานของประเทศผู้ส่งออกและผู้นำเข้าพลังงานไฟฟ้านี้ จะเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตพลังงานไฟฟ้า การบริโภคพลังงานไฟฟ้า และการจัดสรรทรัพยากรในภูมิภาคนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

Billette de Villemeur and Pineau[10] ทำการศึกษาทางทฤษฎีของการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าโดยตั้งสมมติฐานว่า ทั้งผู้ซื้อและผู้ขายอยู่ในตลาดแข่งขันสมบูรณ์ พลังงานไฟฟ้าไม่สามารถสำรองได้ และตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกอยู่ในภาวะดุลยภาพ (equilibrium) ซึ่งปริมาณความต้องการซื้อเท่ากับปริมาณความต้องการขาย ผลการศึกษาพบว่า การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศสามารถที่จะลดราคาค่าไฟฟ้า

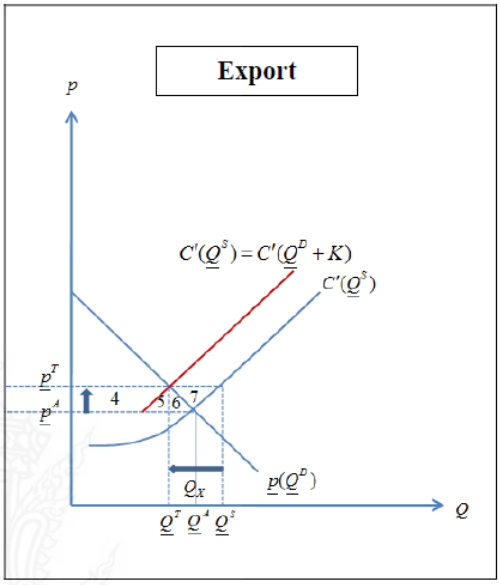
ในประเทศผู้นำเข้า แต่ขณะเดียวกันจะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออกนั้นสูงขึ้น



รูปที่ 2 - 1 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้า (ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน)[2]

ที่มา : ภาพต้นฉบับจาก Billette de Villemeur and Pineau (2010)[10]

รูปที่ 2-1 และ รูปที่ 2-2 แสดงถึงผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน (excess supply) เมื่อประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ประมาณ $\underline{Q}^S$



รูปที่ 2 - 2 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออก (ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกไม่มีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน)

ที่มา : ภาพต้นฉบับจาก Billette de Villemeur and Pineau (2010)[10]

และส่งออกในปริมาณ Q_X ไปยังประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ ทำให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ลดลงเป็น $\underline{Q}^T$ และปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ จะสูงขึ้นเป็น $\overline{Q}^T$ ซึ่งส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ ลดลงจาก $\overline{p}^A$ เป็น $\overline{p}^T$ แต่ในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ราคาค่าไฟฟ้าจะสูงขึ้น จาก $\underline{p}^A$ เป็น $\underline{p}^T$

Boonyasana[11] ทำการศึกษาโดยตั้งสมมติฐานที่ต่างออกไปว่า ตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้

---

[2] หมายเหตุ

(1) p denotes price, Q denotes quantity, D denotes demand, S denotes supply, A denotes autarky, T denotes trade, x denotes quantity of trade and K denotes transmission.

(2) change in consumer surplus of import country = 1 + 2 + 3

(3) change in producer surplus of import country = -(1)

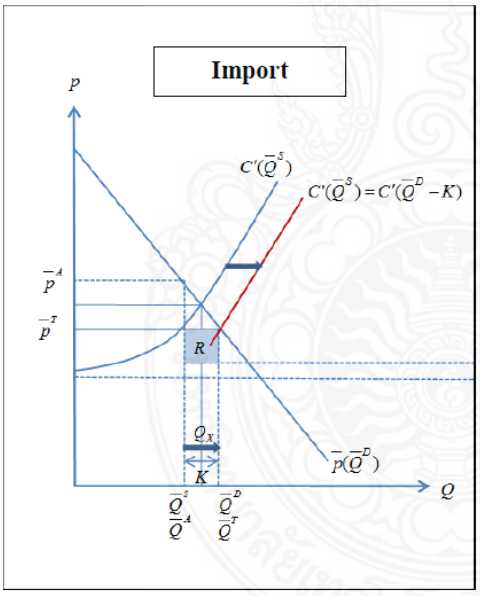
(4) change in consumer surplus of export country = -(4 + 5+ 6)

(5) change in producer surplus of export country = 4 + 5 + 6 + 7

นำเข้าอยู่ในภาวะที่มีอุปสงค์ส่วนเกิน (excess demand) หรือปริมาณความต้องการบริโภคพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปริมาณการผลิต และตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกินหรือปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้ามากกว่าปริมาณความต้องการบริโภค ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวสอดคล้องกับสถานการณ์จริงของตลาดพลังงานไฟฟ้าในอาเซียน

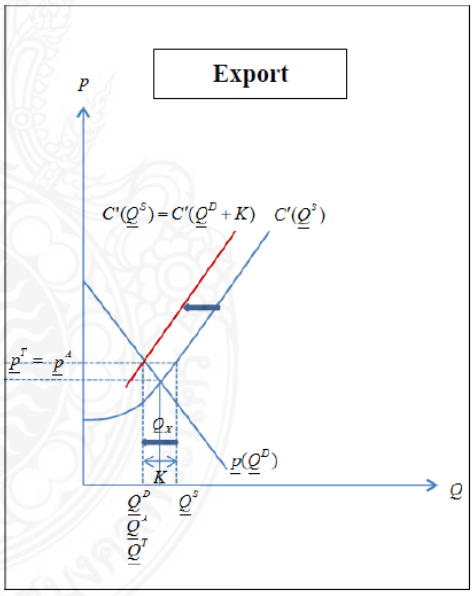
ผลการศึกษาพบว่า การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศสามารถที่จะลดราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า แต่จะไม่ทำให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปมากนัก ดังนั้นการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศสมาชิกในอาเซียนจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศคู่ค้า คือทำให้ประเทศผู้นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้าใช้มากขึ้นในราคาที่ถูกลงและประเทศผู้ส่งออกได้รับรายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้า

รูปที่ 3-1 และรูปที่ 3-2 แสดงถึงผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้า ในกรณีที่ประเทศผู้นำเข้าอยู่ในภาวะที่มีอุปสงค์ส่วนเกินและผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกิน ประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ที่ประมาณ $\underline{Q}^S$ และส่งออกในปริมาณ Q_X ไปยังประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ จะทำให้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ลดลงจาก $\underline{Q}^S$ เป็น $\underline{Q}^T$ และปริมาณพลังงานไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ สูงขึ้นจาก $\overline{Q}^S$ เป็น $\overline{Q}^T$



รูปที่ 3 - 1 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้า (ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน)

ที่มา : Boonyasana (2013)[11]



รูปที่ 3 - 2 ผลกระทบจากการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออก (ในกรณีที่ประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกิน)

ที่มา : Boonyasana (2013)[11]

ซึ่งส่งผลให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้า $\overline{T}$ ลดลงจาก $\overline{p}^A$ เป็น $\overline{p}^T$ แต่ในประเทศผู้ส่งออก $\underline{T}$ ราคาค่าไฟฟ้าจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก

การที่ราคาพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก เกิดขึ้นเนื่องจากประเทศผู้ส่งออกมีพลังงานไฟฟ้าส่วนเกินจากแนวคิดของ Bajpai and Singh[5] ที่ว่า พลังงานไฟฟ้าไม่สามารถสำรองไว้ใช้ได้หรือต้องใช้ต้นทุนในการเก็บรักษาพลังงานที่ค่อนข้างสูง จึงทำให้พลังงานไฟฟ้าส่วนเกินนี้ ไม่สามารถส่งผลทำให้ราคาค่าไฟฟ้าภายในประเทศลดลง การส่งออกพลังงานไฟฟ้าไปยังต่างประเทศจึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เพราะจะทำให้ประเทศมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการส่งออกพลังงานไฟฟ้า ซึ่งย่อมดีกว่าการที่ปล่อยให้พลังงานไฟฟ้าส่วนเกินนี้สูญเสียไปอย่างไร้ค่า

สำหรับประเทศผู้นำเข้านั้นอยู่ในภาวการณ์ที่มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า จึงทำให้ราคาค่าไฟฟ้าจะสูงขึ้นจากเดิม หากไม่มีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศเพื่อนำมาตอบสนองความต้องการดังกล่าว ราคาค่าไฟฟ้าจะเพิ่มสูงขึ้นตามกลไกตลาด แต่หากมีการนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากต่างประเทศ จะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าลดลง

จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้คาดการณ์ได้ว่าเมื่อกลุ่มประเทศอาเซียนมีการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศเพิ่มขึ้น ย่อมจะส่งผลให้มีการแข่งขันในตลาดพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น หากอยู่ในภาวการณ์ที่ตลาดพลังงานไฟฟ้าของประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกอยู่ในภาวะดุลภาพ (equilibrium) ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้าจะลดลง ส่วนประเทศผู้ส่งออกจะได้รับรายได้จากการขายพลังงานไฟฟ้า[10] ในภาวการณ์ที่ประเทศผู้นำเข้ามีอุปสงค์ส่วนเกินและผู้ส่งออกอยู่ในภาวะที่มีอุปทานส่วนเกิน การเพิ่มปริมาณพลังงานไฟฟ้าจากการนำเข้าจะทำให้ราคาค่าไฟฟ้าในประเทศผู้นำเข้าลดลงและป้องกันปัญหาการขาดแคลนพลังงานไฟฟ้า แต่การค้าดังกล่าวจะไม่ทำให้ราคาค่าไฟฟ้าของประเทศผู้ส่งออกเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปมากนัก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับประเทศผู้ส่งออก ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ได้ว่าการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนเป็นไปตามหลักการทางเศรษฐศาสตร์ที่ว่าเป็นการจัดสรรทรัพยากรของประเทศคู่ค้าทั้งสองให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5. อุปสรรคและข้อพึงระวังในการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียน

การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศนั้นเป็นมากกว่าการส่งออกและการนำเข้าสินค้าหรือบริการระหว่างประเทศ เนื่องจากพลังงานไฟฟ้ามีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากสินค้าหรือบริการชนิดอื่นๆ ดังต่อไปนี้

1. The General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) หรือ World Trade Organization (WTO) ในปัจจุบัน ไม่สามารถระบุได้ว่าพลังงานไฟฟ้าคือสินค้าหรือบริการ[12]

2. ในขณะที่การค้าระหว่างประเทศโดยส่วนใหญ่จะทำการแลกเปลี่ยนสินค้าต่างชนิดกัน การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศนั้นเป็นการซื้อขายสินค้าชนิดเดียวกัน คือพลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีลักษณะเหมือนกันทุกประการ (perfectly homogeneous commodity)[13]

3. การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าต้องการการเชื่อมโยงสายนำส่งพลังงานไฟฟ้า ประเทศคู่ค้าจึงจำเป็นต้องทำการซื้อขายพลังงานกับประเทศที่มีอาณาเขตติดต่อกันและมีระยะทางไม่ยาวจนเกินไป มิเช่นนั้นจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการส่งพลังงานไฟฟ้ามีต้นทุนที่สูงจนเกินไปจนไม่คุ้มค่าที่จะดำเนินการ[14]

4. การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าระหว่างประเทศจะประสบความสำเร็จหรือไม่นั้น ยังขึ้นอยู่กับความไว้วางใจและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างประเทศคู่ค้า

ดังนั้นการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านเศรษฐศาสตร์เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะกำหนดนโยบายด้านความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในอาเซียน เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจและสังคม หากทั้งสองประเทศขาดความสัมพันธ์ที่ดี การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าย่อมไม่เกิดขึ้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐและภาคเอกชนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์และผลกระทบที่จะเกิดขึ้น รวมถึงการพยายามเสริมสร้างความร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนในด้านต่าง ๆ อาทิ ด้านการผลิต การส่ง และการจำหน่ายไฟฟ้า อันจะส่งผลให้การซื้อขายพลังงานไฟฟ้าสามารถดำเนินการไปได้ด้วยดีและมีประสิทธิภาพ

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อเป้าหมายในเชิงนโยบาย เนื่องจากความร่วมมือดังกล่าวจะก่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านพลังงาน ในสถานการณ์ที่กำลังการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศหนึ่งไม่เพียงพอหรือไม่คุ้มต่อการลงทุนในทางเศรษฐศาสตร์ ประเทศนั้นก็สามารถนำเข้าพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านที่มีกำลังการผลิตเกินความต้องการและมีต้นทุนในทางเศรษฐศาตร์ที่ต่ำกว่า ทำให้ประเทศที่นำเข้ามีพลังงานไฟฟ้าเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของประชาชน และยังเป็นการป้องกันราคาค่าไฟฟ้าผันผวนจากการที่ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตภายในประเทศ ผลิต เช่น มีการเปลี่ยนแปลงราคาของก๊าสหรือน้ำมัน ซึ่งภาครัฐและเอกชนสามารถนำผลการศึกษาวิจัยนี้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในอาเซียน อันจะก่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานสำหรับภูมิภาคนี้ในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่สนับสนุนทุนในการวิจัย ท้ายสุดขอขอบคุณ Mr. Robin Neill ที่กรุณาให้คำแนะนำและสนับสนุนข้อมูลทางวิชาการที่เป็นประโยชน์ จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

8. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2556). *มองไทย และอาเซียนผ่านความมั่นคงด้านพลังงาน*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://services.nic.go.th/gsic/uploadfile/energy-asean.pdf, เข้าดูข้อมูลเมื่อวันที่ 1/03/2558.

[2] Institute of Energy Economics, Japan (2011). The ASEAN Center for Energy, and Energy Supply Security Planning for the ASEAN (2011): The Third ASEAN Energy Outlook.

[3] Siamintelligence (2015). ทิศทางพลังงานอาเซียน: ไทยขาดแหล่งทรัพยากร ระยะยาวต้องเร่งเชื่อมโยงพลังงานอาเซียน, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://services.nic.go.th/gsic/, เข้าดูข้อมูลเมื่อวันที่ 15/04/2558.

[4] ไกรสีห์ กรรณสูตร (2555). การสัมมนาเรื่องประชาคมอาเซียนกับการเชื่อมโยงระบบพลังงาน ของคณะกรรมาธิการพลังงาน วุฒิสภา, 25 มกราคม 2555.

[5] Bajpai, P. and Singh S.N. (2004). Electricity Trading in Competitive Power Market: An Overview and Key Issues, paper presented in International Conference on Power Systems, Kathmandu, Nepal.

[6] Hirst, E. and Kirby, B. (2001). *Metering, Communications and Computing for Price-Responsive Demand Programs*, Consulting in Electric-Industry Restructuring Oak Ridge, Tennessee 37830.

[7] Neuhoff, K. (2011). *International Electricity Trade: Economic Considerations*, URL: http://oldsite.nautilus.org/DPRKBriefingBook/energy/neuhoff.pdf, access on 10/05/2015.

[8] OECD/IEA (The Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency) (2003). *Power Generation Investment in Electricity Markets*.

[9] OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) (2003). *Competition Issues in the Electricity Sector*.

[10] Billette de Villemeur E. and Pineau P-O., (2010). Environmentally Damaging Electricity Trade, *Energy Policy* 38(3), pp. 1548-1558.

[11] Boonyasana, K. (2013). World Electricity Co-operation. The University of Leicester, UK.

[12] Mattoo, A. and Sauvé, P. (2003). *Domestic Regulation and Service Trade Liberalization*. The International Bank of Reconstruction and Development/The World Bank.

[13] Pennings, J.M.E. and Heijman, W.J.M. (1995). Prospects for an Electricity Futures Market.*Resources Policy* 21(4), pp. 283-284.

[14] Barouti, M. and Hoang V.D. (2011). *Electricity as a Commodity*. ESSEC Business School.

Thailand's Electricity Co-operation with Neighbouring Countries

Suveena Rungrodruttanagorn*
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (RMUTP), Thailand
suveena.r@rmutp.ac.th, suveena_jj@yahoo.com

Kwanruetai Boonyasana
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (RMUTP), Thailand
kwanruetai.b@rmutp.ac.th, kwanruetai@live.com

(Corresponding Author indicated by an asterisk *)

Presented at the: SIBR 2016 Conference on Interdisciplinary Business and Economics Research, 2nd-3rd June 2016, Bangkok.

ABSTRACT

Many theories propose that international trade in electricity leads to lower cost of production, reduced price for consumers, and security and reliability benefits. Using a combination of documentary research and in-depth interviews, this paper investigates the effects of electricity co-operation, with regard to import and export, on these three outcomes for Thailand. During the period of March 2015 to March 2016, we conducted comprehensive interviews with six representatives of energy-intensive organizations. The response shows that most interviewees are in agreement that international electricity trade brings all three advantages. Firstly, Thailand is able to more effectively utilize complementary resources, such as coal, oil and hydro-generated electricity. Secondly, international electricity trade makes it possible for Thailand to balance seasonal supply and demand variations. Finally, trade with neighbouring regions promotes co-operation between countries. However, different energy regulations across countries can impede expeditious electricity trade negotiations, and not every country can have every need fulfilled, leading to difficulties in maximizing energy efficiency. With a view to curtailing such constraints, electricity co-operation can be instrumental for Thailand's government in increasing security of electricity supply as well as decreasing cost of production and price of electricity, thus raising the standard of living for its people.

Keywords: electricity, co-operation, neighbouring countries, Thailand

1. INTRODUCTION

Electricity plays an important role in our everyday lives and in the development of nations. Nowadays, it is used mostly in four main areas - industry, public health, media and transportation. Hence, governments regard electricity as a crucial factor in power supply. Hill (2016) mentions that, for developed countries, electric utilities and energy planners have combined strategies for electricity-capacity increases to meet growing demand with cost-effective reductions in the use of electricity. On the other

hand, there are electricity planning problems in many developing countries where there are more associated complications than in developed countries. Thailand is one of the developing countries facing the problem of rapid growth in electricity demand, which is proving a major challenge for electric utilities in trying to ensure adequate supply (Nakawiro et al., 2016).

In 2010, the recorded actual peak power demand of the country was growing faster than forecast and tended to grow continuously (Energy Policy and Planning Office, 2010). Meeting this substantial demand is a major challenge for electric utilities in Thailand for a number of reasons. First, growing uncertainty in prices and costs of such business has made electricity capacity expansion more complicated, especially with the current trend of internationally volatile fuel costs significantly increasing the risks associated with investments and operations of electric utilities (Hertzmark, 2007). Second, capacity expansion must now be viewed in the light of major concerns regarding electricity supply security (Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), 2004a).

It is relevant to note that around 70% of electricity in Thailand come from gas-based technologies (Energy Policy and Planning Office (EPPO), 2007a). In terms of fuel diversification, a high share of gas in power generation could affect the security of electricity supply (Nirukkanaporn, 2006; Limmeechokchai and Suksuntornsiri, 2007). Since the domestic gas reserve is critically limited, continued reliance on natural gas could therefore be a concern from the perspective of security of supply. Likewise, diversification to coal is only possible with imported coal, as the low-grade lignite deposits of the country may not allow much further capacity expansion (Nakawiro et al., 2016). Therefore, the issue of vulnerability from reliance on fuel import for power generation and electricity trade becomes of crucial concern for energy security.

However, international electricity trade can bring many advantages for Thailand. First, countries are able to more effectively utilize complementary resources. Second, it makes it possible for countries to balance seasonal supply and demand variations. Third, international electricity trade caters for discrepancies between anticipated and actual usage (Boonyasana, 2013). A further advantage concerns the availability of reserve capacity pooling which decreases the need for more power stations as well as reducing inefficient dispatch of power plants needed for the provision of such reserve. As a result, international electricity exchange can improve the efficiency of the electricity industry in the planning, operation and maintenance of generation facilities, lowers investment requirements, and optimizes system function by distribution of maintenance outages (Neuhoff, 2011). This paper investigates the impact of Thailand's electricity co-operation on cost of production, price for consumers, and security and reliability benefits.

2. LITERATURE REVIEW

Because electricity embodies unique characteristics, an argument arises about its status. The General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) has never considered electricity as a commodity since the late 1940s (Mattoo and Sauvé, 2003, p. 176). Some regard electricity as a good that can be stored in batteries and transferred from one place to another. Others maintain that it is not, because electricity cannot be seen or touched as a physical good, and should be regarded as providing a service (Barouti and Hoang, 2011). For this paper, electricity is treated as a service, and not a good as in the meaning of an item that is bought and sold.

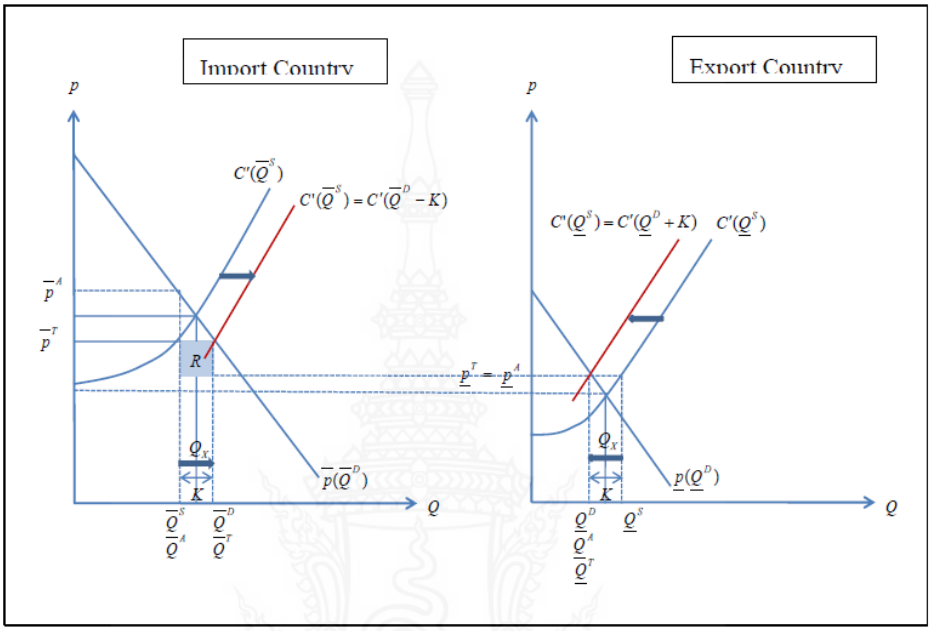
Because of the uniqueness of electricity as a commodity, policy makers need to careful when applying trade theories to international electricity markets. Whereas international trade normally involves countries exchanging different goods or services, for international electricity trading the exchange is a perfectly homogeneous commodity (Pennings and Heijman, 1995), with the end product being the same regardless of its method or source of generation. Even though electricity is exchangeable and suitable for trading, it needs bounded conduction and co-operation, hence no global market for electricity trade exists (Barouti and Hoang, 2011). This study focuses on international electricity trade between Thailand and its neighbouring countries.

Many theories suggest that trade may decrease overall production costs. When the electricity systems of two countries are connected, energy travels from the low price to the high price country. An increase in price is experienced in the exporting country because of the added expense of increased generation, whereas price decreases in the importing country. In equilibrium, transmission increases until cost of transmission equals the price difference between countries (Neuhoff, 2011). However, Villemeur and Pineau (2010) argue that, in reality, transmission line capacity is limited. A price difference exists between two countries because of transmission cost or total rent.

In a study addressing electricity trade, Villemeur and Pineau (2010) assume that two regions use the same type and the same technology for electricity generation. Both local markets are competitive, and electricity cannot be stored which means no excess supply. Opposing the general view, they assume that price elasticity of demand for electricity is elastic, and there is no loss from generation, including transmission and distribution losses. Hence, they believe that if countries receive part of the transmission rent, it is never best practice to permit trade up to price equalization.

However, Boonyasana (2013) points out that it is always of benefit for both import and export countries. With excess demand relieved by import, international trade in electricity improves social welfare. Electricity trading between countries interrupts price increase from excess demand, while in the exporting country, trade provides benefits for producers through exporting excess supply.

Figure 1: Electricity Price Resulting from Trade between Two Countries with Demand and Supply not in Equilibrium



Source: Boonyasana, 2013

Notes: p denotes price, Q denotes quantity, D denotes demand, S denotes supply, A denotes autarky, T denotes trade, x denotes quantity of trade and K denotes transmission.

Boonyasana (2013) further states that, putting aside environmental effects and transmission line construction costs, trade between two countries gives rise to improved total welfare while prices are not equalized. Although trade always results in improved welfare benefits for the importing country, while consumers gain, producers lose (see Figure 1). The price reduction through trade, which benefits consumers but hurts producers, is motivation for the latter to oppose transmission lines that permit such trade, unless they receive their share of transmission capacity rent.

International electricity trade can exploit comparative resource advantages and lower costs (Odgaard, 2000). In addition, pooling of operational reserves and installed capacity lowers the requirement for further investment in generation infrastructure (Economic Commission for AfricaSS, 2004). Furthermore, through international markets, trade makes the sale of one type of output for other more highly valued goods possible (Samuelson and Nordhaus, 2004, Ch. 2). This gives suppliers more incentive to export, thus allowing importing countries an increase in security, including emergency availability and reliability of electricity supply.

3. METHODOLOGY

Many theories propose that international trade in electricity leads to lower cost of production, reduced price for consumers, and security and reliability benefits. This paper investigates the effects of international electricity trade on these three outcomes, in relation to Thailand, during the period of March 2015 to March 2016. Qualitative methods are the main research tools in this research work, and combine documentary research with in-depth interviews. We employ documentary research as the technique used to categorise, investigate, interpret and identify the limitations of electricity co-operation, with regard to import and export for Thailand. After reviewing theoretical materials, we conduct comprehensive interviews with six representatives of Provincial Electricity Authority, Metropolitan Electricity Authority, Electricity Generating Authority of Thailand, Energy Policy and Planning Office, Ministry of Foreign Affairs and Ratchaburi Electricity Generating Holding Public Co., Ltd. The in-depth interviews focus on cost of production, price for consumers, and security and reliability benefits.

4. RESULTS

Based on documentary research, there is a desire to assist and accelerate the achievement of the ASEAN Power Interconnection and to improve harmonization of technical standards and operating systems as well as regulatory and policy structures among the ASEAN Member States (AMS). Thailand decided to join The ASEAN Power Grid (APG) Projects, which the APG Memorandum of Understanding (MOU) expressed following concerns on cross-border issues: "1) Harmonization of legal and regulatory framework for bilateral and cross-border power interconnection and trade. 2) Harmonization of common technical standards codes or guidelines in the areas of planning and design, system operation and maintenance. 3) Formulation of institutional and contractual arrangements for cross-border electricity trade to include Taxation, Tariff and Third Party Access (Wheeling Charge). 4) Identification and recommendation on Financing Modalities for realizing the APG" (Ibrahim, 2014).

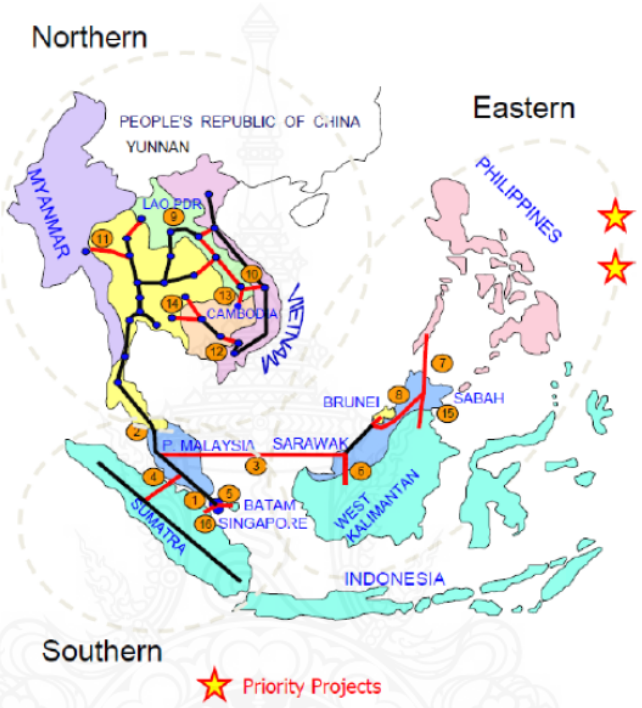
Table 1: The ASEAN Power Grid (APG) Projects Statistics

No.	Interconnected Systems	Capacity	
		2010	2013
1.	Thailand - P.Malaysia	380	380
2.	Thailand - Lao PDR	1,853	2,111
3.	Singapore - P Malaysia	400	450
4.	Cambodia – Vietnam	120	200
5.	Thailand – Cambodia	-	100
	Total Bilateral PP/EE	2,753	3,489

Source: Ibrahim, 2014

Table 1 shows APG Projects Statistics. Thailand has interconnected systems for electricity with P.Malaysia, Lao PDR and Cambodia. In addition, there is international electricity trade between Thailand and Myanmar (see Figure 2).[1]

Figure 2: ASEAN Power Grid and Three Subregions Identified by HAPUA (May, 2014)



Source: International Energy Agency, 2015

After collecting documentary research, we interview the six representatives of energy-intensive organizations. The response shows that most interviewees are in agreement that international electricity trade brings all three advantages. First, Thailand is able to more effectively utilize complementary resources, such as coal, oil and hydro-generated electricity. Second, international electricity trade makes it possible for Thailand to balance seasonal supply and demand variations. Last, but not least, trade

[1] Figure 2 depicts three subregions as identified by the Heads of ASEAN Power Utilities/Authorities (HAPUA). These include the northern, eastern, and southern subregions. The northern subregion involves Viet Nam, Lao PDR, Myanmar and Thailand while the southern subregion involves Peninsular Malaysia and Sumatra (Indonesia). The Philippines, Borneo Island (including Brunei Darussalam, hereafter, "Brunei") and Sulawesi (Indonesia) are invluded under the eastern subregion; however, in the foreseeable future, cross-border interconnections between Brunei, West Malaysia and Kalimantan have a higher degree of probability than a long-distance submarine interconnection between the Philippines and Sulawesi Island (International Energy Agency, 2015).

with neighbouring regions promotes co-operation between countries. However, different energy regulations across countries can impede expeditious electricity trade negotiations, and not every country can have every need fulfilled, leading to difficulties in maximizing energy efficiency.

Firstly, Thailand is able to more effectively utilize complementary resources, such as coal, oil and hydro-generated electricity, by exporting electricity during off-peak times and importing for peak demand in co-operation with the Lao People's Democratic Republic (LPDR), Malaysia and Myanmar. It might seem like a contradiction to power up energy sources but this ensures the maximization of energy production from all sources with neighbouring regions, which can be enhanced through international electricity trade complementation.

Secondly, international electricity trade makes it possible for Thailand to balance seasonal supply and demand variations, for example reduction of hydro reserves as a result of lower rainfall, or increased power usage in summer. According to this benefit, international trade can be an opportunity to promote renewable energy. As such, predictability of energy supply and demand is an essential requirement for grid management. With natural gas or hydroelectricity, supply can be manipulated fairly easily. However, with a wind farm, power output cannot be increased on demand. Occasionally, a single wind farm that is providing steady power may experience a drop in or total loss of wind for a time. Because of this, grid operators generally pay less for energy provided from wind or solar power than from a conventional, predictable resource. This sheds light on future implications for green energy.

Finally, trade with neighbouring regions promotes co-operation between countries. Without electricity, industry, public health, media and transportation cannot operate. Therefore, uninterrupted maintenance of electricity supply is of major concern for the Thai government. Because electricity is so indispensable and there are risks associated with its trading, policy makers need to take more care with electricity exchange policy than with that for international trade in general. Therefore, electricity trading between countries demands a high level of mutual trust, involving more than just buying and selling, and needing to be founded on co-operation.

However, different energy regulations across countries can impede expeditious electricity trade negotiations, and not every country can have every need fulfilled, leading to difficulties in maximizing energy efficiency. All interviewees agree that making contracts and MOU agreements between countries for electricity trading can take a long time, for example some projects can take a couple years because of complications in Law (Thailand Law Forum, 2016) and negotiations depend on many organizations. This adds to the consumption of time and finance. To get around this problem, Thailand should join with neighbouring countries in setting up the electricity trade regulatory authority to regulate, license, and supervise the generation, transmission, distribution, sale, export, and importation of electrical energy. This can provide a short cut for negotiations among participating countries. Hence, international trade in electricity can lead to lower cost of production, reduced price for consumers, and security and reliability benefits.

5. CONCLUSION AND IMPLICATION

In examining the area of Thailand's electricity co-operation, this paper explores the effect of international trade on cost of production, price for consumers, and security and reliability benefits. The results show that international electricity trade brings all three advantages. Firstly, Thailand is able to more effectively utilize complementary resources, such as coal, oil and hydro-generated electricity, by exporting electricity during off-peak times and importing for peak demand in co-operation with the Lao People's Democratic Republic (LPDR), Malaysia and Myanmar. Secondly, international electricity trade makes it possible for Thailand to balance seasonal supply and demand variations, for example reduction of hydro reserves as a result of lower rainfall, or increased power usage in summer. Last, but not least, trade with neighbouring regions promotes co-operation between countries. However, different energy regulations across countries can impede expeditious electricity trade negotiations, and not every country can have every need fulfilled, leading to difficulties in maximizing energy efficiency. With a view to curtailing such constraints, electricity co-operation can be instrumental for Thailand's government in increasing security of electricity supply as well as decreasing cost of production and price of electricity, thus raising the standard of living for its people.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Provincial Electricity Authority, Metropolitan Electricity Authority, Electricity Generating Authority of Thailand, Energy Policy and Planning Office, Ministry of Foreign Affairs and Ratchaburi Electricity Generating Holding Public Co., Ltd. for the interviews. In addition, the author would like to thank Mr. Robin Neill for comments and suggestions and RMUTP for their support.

7. REFERENCES

Barouti, M. and Hoang V.D. (2011), "Electricity as a Commodity" ESSEC Business School, available at: http://www.essectransac.com/wp-content/themes/arthemia images/ 2011/04 Electricity-as-a-Commodity-M.Barouti-and-D.Hoang_.pdf. (accessed 10 April 2015).

Boonyasana, K. (2013), "World electricity co-operation", Unpublished PhD thesis. University of Leicester, available at: https://lra.le.ac.uk/handle/2381/27793 (accessed 12 April 2016).

Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE), (2004). Thailand energy situation 2004. Bangkok.

Economic Commission for AfricaSS. (2004), "Assessment of Power-pooling Arrangements in Africa", SSD (Sustainable Development Division), Addis Ababa.

Energy Policy and Planning Office (EPPO). (2007), "Thailand's electricity statistics", available at: http://www.eppo.go.th/info/5electricity_stat.htm (accessed 12 April 2016).

Energy Policy and Planning Office (EPPO). (2012), "Summary of Thailand Power Development Plan 2012 – 2030", available at: http://www.egat.co.th/en/images/ about-egat/PDP2010-Rev3-Eng.pdf (accessed 12 Jan 2016).

Hertzmark, D. (2007), "Risk assessment methods for power utility planning" Special report 001/07 March 2007; Energy Sector Management Assistance Programme of the World Bank, Washington D.C.

Hill, L. (2016), "Power to The People: Integrated resource Planning in Developing Countries", available at: http://web.ornl.gov/info/ornlreview/rev28_2/text/irp.htm (accessed 30 March 2016).
Ibrahim, S.B. (2014), "Barriers and Opportunities for Electricity Interconnection, The South East Asian Experience", available at: http://aperc.ieej.or.jp/file/2014/4/4/S2-2-2_IBRAHIM.pdf (accessed 30 March 2016).
International Energy Agency (IEA). (2015), "Development Prospects of the ASEAN Power Sector, Towards an Integrated Electricity Market", available at: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Partnercountry_DevelopmentProspectsoftheASEANPowerSector.pdf (accessed 1 March 2016).
Kingkaew, S. (2016), "ASEAN Electricity [in Thai]", available at: http://www.akiedu.org/pdf/Asean_Electricity_new.pdf (accessed 1 March 2016).
Lamphayphan, T. Toyoda, T., Czerkawski, C., and Kyophilavong, P. (2015), "Export Supply of Electricity from Laos to Thailand: An Econometric Analysis", International Journal of Energy Economics and Policy Vol. 5 No.2, pp. 450–460.
Limmeechokchai B. and Suksuntornsiri P. (2007), "Assessment of Cleaner Electricity Generation Technologies for Net CO^2 Mitigation in Thailand", Renewable and Sustainable Energy reviews Vol. 11 No. 2, pp. 315 – 330.
Mattoo, A. and Sauvé, P. (2003), "Domestic Regulation and Service Trade Liberalization" The International Bank of Reconstruction and Development/The World Bank, Washington, DC.
Mogalakwe, M. (2006), "The Use of Documentary Research Methods in Social Research", African Sociological Review Vol. 10 No. 1, pp. 221–230.
Nakawiro, T., Bhattacharyyaa, S.C., and Limmeechokchai, B. (2016), "Expanding Electricity Capacity in Thailand to meet the twin Challenges of supply security and environmental protection" available at: http://www.akiedu.org/pdf/Asean_Electricity_new.pdf (accessed 1 March 2016).
National Statistics Office (2016), "Household Energy Consumption Survey", available at: http://web.nso.go.th/eng/stat/energy/energy.htm (accessed 1 March 2016).
Neuhoff, K. (2011), "International Electricity Trade: Economic Considerations" available at: http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:ahT3jQG7FUsJ:scholar.google.com/+electricity+trade&hl=en&as_ sdt=0,5&as_vis=1 (accessed 14 March 2015).
Odgaard, O. (2000), "The Green Electricity Market in Denmark: Quotas, Certificates And International Trade", UNFCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), Copenhagen. April.
Pennings, J.M.E. and Heijman, W.J.M. (1995), "Prospects for an Electricity Futures Market", Resources Policy Vol. 21 No. 4, pp. 283-284.
Samuelson, P.A. and Nordhaus, W.D. (2004), "Economics", McGraw-Hill.
Thailand Law Forum (2016), "Thailand Law Forum", available at: http://www.thailawforum.com/database1/energy-industry-law-15.html (accessed 1 March 2016).
Villemeur, E.B. and Pineau, P. (2010), "Environmentally Damaging Electricity Trade", Energy Policy Vol. 38 No. 3 pp. 1548-1558.

2. การทดสอบทางสถิติ

- Unit Root Test

Null Hypothesis: LNP has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.147392	0.6912
Test critical values:	1% level	-3.546099	
	5% level	-2.911730	
	10% level	-2.593551	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNP)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 15:47
Sample (adjusted): 2010M02 2014M12
Included observations: 59 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNP(-1)	-0.046116	0.040192	-1.147392	0.2560
C	0.050562	0.041494	1.218548	0.2280

R-squared	0.022575	Mean dependent var	0.003111
Adjusted R-squared	0.005427	S.D. dependent var	0.026079
S.E. of regression	0.026008	Akaike info criterion	-4.427524
Sum squared resid	0.038555	Schwarz criterion	-4.357099
Log likelihood	132.6120	Hannan-Quinn criter.	-4.400033
F-statistic	1.316507	Durbin-Watson stat	2.410446
Prob(F-statistic)	0.256013		

Null Hypothesis: D(LNP) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-9.558112	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.548208	
	5% level	-2.912631	
	10% level	-2.594027	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNP,2)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 15:47
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNP(-1))	-1.238220	0.129546	-9.558112	0.0000
C	0.003637	0.003401	1.069234	0.2896

R-squared	0.619972	Mean dependent var	-0.000409
Adjusted R-squared	0.613186	S.D. dependent var	0.041325
S.E. of regression	0.025702	Akaike info criterion	-4.450621
Sum squared resid	0.036993	Schwarz criterion	-4.379571
Log likelihood	131.0680	Hannan-Quinn criter.	-4.422945
F-statistic	91.35751	Durbin-Watson stat	2.118450
Prob(F-statistic)	0.000000		

Null Hypothesis: LNG has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-3.685683	0.0069
Test critical values:	1% level	-3.550396	
	5% level	-2.913549	
	10% level	-2.594521	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNG)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 12:42
Sample (adjusted): 2010M04 2014M12
Included observations: 57 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNG(-1)	-0.367312	0.099659	-3.685683	0.0005
D(LNG(-1))	0.021483	0.125595	0.171047	0.8648
D(LNG(-2))	0.420172	0.118161	3.555929	0.0008
C	3.514403	0.953882	3.684315	0.0005

R-squared	0.330935	Mean dependent var	-0.000733
Adjusted R-squared	0.293063	S.D. dependent var	0.058097
S.E. of regression	0.048848	Akaike info criterion	-3.132626
Sum squared resid	0.126463	Schwarz criterion	-2.989254
Log likelihood	93.27985	Hannan-Quinn criter.	-3.076907
F-statistic	8.738330	Durbin-Watson stat	1.891520
Prob(F-statistic)	0.000083		

Null Hypothesis: LNM has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.804185	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.548208	
	5% level	-2.912631	
	10% level	-2.594027	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNM)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 12:42
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNM(-1)	-0.494017	0.085114	-5.804185	0.0000
D(LNM(-1))	0.323595	0.109145	2.964818	0.0045
C	3.336830	0.573163	5.821786	0.0000

R-squared	0.396595	Mean dependent var	0.021333
Adjusted R-squared	0.374653	S.D. dependent var	0.357708
S.E. of regression	0.282871	Akaike info criterion	0.362690
Sum squared resid	4.400893	Schwarz criterion	0.469264
Log likelihood	-7.518002	Hannan-Quinn criter.	0.404203
F-statistic	18.07472	Durbin-Watson stat	1.811441
Prob(F-statistic)	0.000001		

Null Hypothesis: LNX has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.606236	0.0004
Test critical values:	1% level	-3.548208	
	5% level	-2.912631	
	10% level	-2.594027	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LNX)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 12:51
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNX(-1)	-0.403020	0.087494	-4.606236	0.0000
D(LNX(-1))	0.479987	0.119148	4.028511	0.0002
C	1.871965	0.408595	4.581463	0.0000

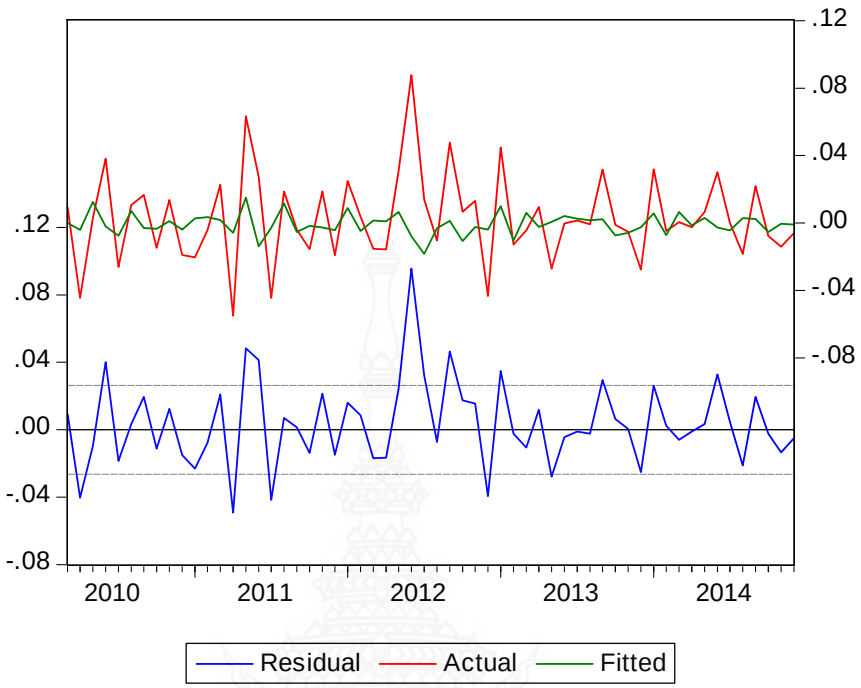
R-squared	0.334385	Mean dependent var	-0.000507
Adjusted R-squared	0.310180	S.D. dependent var	0.420446
S.E. of regression	0.349203	Akaike info criterion	0.784014
Sum squared resid	6.706863	Schwarz criterion	0.890588
Log likelihood	-19.73640	Hannan-Quinn criter.	0.825527
F-statistic	13.81515	Durbin-Watson stat	2.174035
Prob(F-statistic)	0.000014		

- Multiple Regression Analysis (OLS)

Dependent Variable: D(LNP,1)
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 15:10
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LNG,1)	0.040196	0.071657	0.560954	0.5771
D(LNM,1)	-0.001091	0.011895	-0.091709	0.9273
D(LNX,1)	-0.003775	0.008724	-0.432715	0.6669
D(LNP(-1),1)	-0.223997	0.133157	-1.682208	0.0983

R-squared	0.046125	Mean dependent var	0.002858
Adjusted R-squared	-0.006868	S.D. dependent var	0.026233
S.E. of regression	0.026323	Akaike info criterion	-4.370248
Sum squared resid	0.037418	Schwarz criterion	-4.228149
Log likelihood	130.7372	Hannan-Quinn criter.	-4.314897
Durbin-Watson stat	2.148531		


.12
.08
.04
.00
-.04
-.08
2010
2011
2012
2013
2014
Residual
Actual
Fitted

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.588174	Prob. F(1,55)	0.4464
Obs*R-squared	0.603113	Prob. Chi-Square(1)	0.4374

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 15:08
Sample (adjusted): 2010M04 2014M12
Included observations: 57 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000587	0.000196	3.003297	0.0040
RESID^2(-1)	0.102904	0.134178	0.766925	0.4464

R-squared	0.010581	Mean dependent var	0.000655
Adjusted R-squared	-0.007409	S.D. dependent var	0.001314
S.E. of regression	0.001319	Akaike info criterion	-10.39008
Sum squared resid	9.56E-05	Schwarz criterion	-10.31839
Log likelihood	298.1172	Hannan-Quinn criter.	-10.36222
F-statistic	0.588174	Durbin-Watson stat	1.965390
Prob(F-statistic)	0.446406		

Dependent Variable: D(LNP,1)
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/24/16 Time: 15:12
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments
Failure to improve Likelihood after 20 iterations
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*RESID(-2)^2 + C(8)*RESID(-3)^2 + C(9)*RESID(-4)^2 + C(10)*RESID(-5)^2

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D(LNG,1)	-0.003807	0.057777	-0.065889	0.9475
D(LNM,1)	-0.004059	0.007701	-0.527056	0.5982
D(LNX,1)	-0.005305	0.006775	-0.783053	0.4336
D(LNP(-1),1)	-0.218574	0.143509	-1.523074	0.1277
Variance Equation				
C	0.000397	0.000164	2.421685	0.0154
RESID(-1)^2	0.564973	0.325879	1.733690	0.0830
RESID(-2)^2	-0.064712	0.098556	-0.656602	0.5114
RESID(-3)^2	0.060784	0.107092	0.567586	0.5703
RESID(-4)^2	-0.157501	0.134186	-1.173752	0.2405
RESID(-5)^2	0.019653	0.150845	0.130289	0.8963

R-squared	0.028177	Mean dependent var	0.002858
Adjusted R-squared	-0.154040	S.D. dependent var	0.026233
S.E. of regression	0.028182	Akaike info criterion	-4.348758
Sum squared resid	0.038122	Schwarz criterion	-3.993509
Log likelihood	136.1140	Hannan-Quinn criter.	-4.210381
Durbin-Watson stat	2.175662		

Dependent Variable: D(LNP,1)
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/24/16 Time: 15:17
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments
Convergence achieved after 66 iterations
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D(LNG,1)	-0.079222	0.043804	-1.808540	0.0705
D(LNM,1)	0.030707	0.010433	2.943153	0.0032
D(LNX,1)	-0.004605	0.005446	-0.845637	0.3978
D(LNP(-1),1)	-0.334779	0.144499	-2.316828	0.0205
Variance Equation				
C	7.52E-05	0.000115	0.654023	0.5131
RESID(-1)^2	0.835121	0.376461	2.218346	0.0265
GARCH(-1)	0.261021	0.326644	0.799099	0.4242

R-squared	0.093599	Mean dependent var	0.002858
Adjusted R-squared	0.222257	S.D. dependent var	0.026233
S.E. of regression	0.029003	Akaike info criterion	-4.383434
Sum squared resid	0.042899	Schwarz criterion	-4.134759
Log likelihood	134.1196	Hannan-Quinn criter.	-4.286570
Durbin-Watson stat	1.896746		

Dependent Variable: D(LNP,1)
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/24/16 Time: 15:21
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments
Convergence achieved after 39 iterations
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) + C(8)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D(LNG,1)	-0.051672	0.054439	-0.949172	0.3425
D(LNM,1)	0.011461	0.008709	1.315988	0.1882
D(LNX,1)	-0.005348	0.007334	-0.729253	0.4658
D(LNP(-1),1)	-0.360433	0.159535	-2.259276	0.0239
Variance Equation				
C	0.000199	0.000202	0.982988	0.3256
RESID(-1)^2	0.793573	0.415874	1.908204	0.0564
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	-0.501051	0.603320	-0.830491	0.4063
GARCH(-1)	0.210199	0.296349	0.709294	0.4781

R-squared	0.005271	Mean dependent var	0.002858
Adjusted R-squared	0.146009	S.D. dependent var	0.026233
S.E. of regression	0.028083	Akaike info criterion	-4.354075
Sum squared resid	0.039434	Schwarz criterion	-4.069876
Log likelihood	134.2682	Hannan-Quinn criter.	-4.243374
Durbin-Watson stat	1.940424		

Dependent Variable: D(LNP,1)
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 04/24/16 Time: 15:24
Sample (adjusted): 2010M03 2014M12
Included observations: 58 after adjustments
Convergence achieved after 34 iterations
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
LOG(GARCH) = C(5) + C(6)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(7)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(8)*LOG(GARCH(-1))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D(LNG,1)	0.005647	0.060983	0.092604	0.9262
D(LNM,1)	0.002053	0.005221	0.393228	0.6942
D(LNX,1)	-0.000259	0.004307	-0.060132	0.9521
D(LNP(-1),1)	-0.554776	0.111902	-4.957711	0.0000
Variance Equation				
C(5)	-13.69014	0.730380	-18.74386	0.0000
C(6)	1.054885	0.237984	4.432582	0.0000
C(7)	0.198651	0.110150	1.803462	0.0713
C(8)	-0.707647	0.062218	-11.37369	0.0000

R-squared	-0.070705	Mean dependent var	0.002858
Adjusted R-squared	-0.220604	S.D. dependent var	0.026233
S.E. of regression	0.028983	Akaike info criterion	-4.496254
Sum squared resid	0.042001	Schwarz criterion	-4.212055
Log likelihood	138.3914	Hannan-Quinn criter.	-4.385553
Durbin-Watson stat	1.666109		

3. Serial Correlation

Date: 04/24/16 Time: 15:34
Sample: 2010M03 2014M12
Included observations: 58

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
.*| . |	.*| . |	1	-0.084	-0.084	0.4356	0.509
. | . |	. | . |	2	0.022	0.015	0.4650	0.793
. | . |	. | . |	3	0.021	0.025	0.4938	0.920
.*| . |	.*| . |	4	-0.126	-0.123	1.5157	0.824
. | . |	. | . |	5	0.021	-0.000	1.5446	0.908
.*| . |	.*| . |	6	-0.155	-0.152	3.1581	0.789
. | . |	. | . |	7	-0.031	-0.054	3.2238	0.864
.*| . |	.*| . |	8	-0.083	-0.107	3.7008	0.883
. | . |	. | . |	9	0.033	0.025	3.7787	0.925
.*| . |	**| . |	10	-0.162	-0.207	5.6797	0.841
. |*. |	. | . |	11	0.078	0.044	6.1271	0.865
. |*. |	. |*. |	12	0.169	0.136	8.2927	0.762
. | . |	. | . |	13	-0.056	-0.035	8.5354	0.807
. |*. |	. | . |	14	0.125	0.043	9.7674	0.779
. |*. |	. |*. |	15	0.097	0.147	10.534	0.785
. | . |	. | . |	16	-0.031	-0.037	10.612	0.833
. | . |	. | . |	17	0.051	0.048	10.837	0.865
.*| . |	. | . |	18	-0.106	-0.055	11.811	0.857
. | . |	. | . |	19	-0.042	-0.008	11.968	0.887
.*| . |	.*| . |	20	-0.078	-0.098	12.523	0.897
. | . |	. | . |	21	0.000	0.067	12.523	0.924
.*| . |	.*| . |	22	-0.193	-0.185	16.120	0.810
. | . |	.*| . |	23	-0.021	-0.070	16.162	0.848
. |*. |	. |*. |	24	0.184	0.165	19.636	0.717
. | . |	. | . |	25	-0.057	0.010	19.974	0.748
. |** |	. |** |	26	0.333	0.228	32.020	0.192
.*| . |	.*| . |	27	-0.120	-0.098	33.624	0.177
. | . |	.*| . |	28	-0.048	-0.121	33.887	0.205
. | . |	. | . |	29	0.051	-0.026	34.202	0.232
.*| . |	. | . |	30	-0.095	-0.013	35.328	0.231
. | . |	.*| . |	31	-0.027	-0.069	35.422	0.267
. | . |	. |*. |	32	0.025	0.078	35.508	0.306
. | . |	. | . |	33	-0.059	-0.058	35.990	0.330
. | . |	. |*. |	34	-0.050	0.078	36.349	0.360
. | . |	.*| . |	35	-0.053	-0.135	36.768	0.387
. | . |	. | . |	36	-0.032	0.045	36.930	0.426

4. ARCH Effect

Heteroskedasticity Test: ARCH

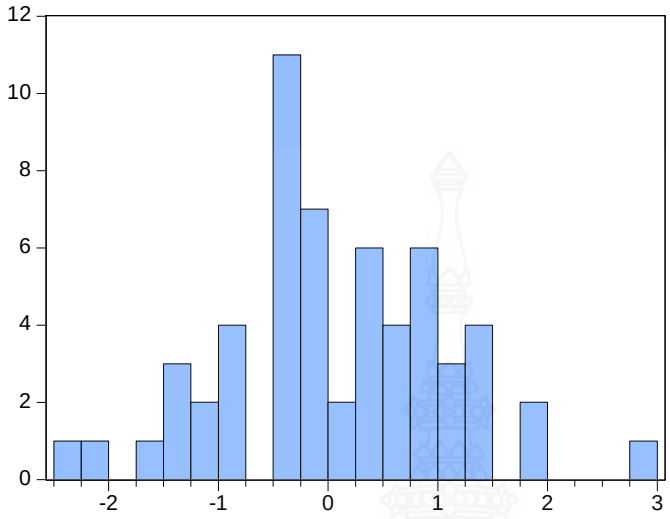
F-statistic	0.401398	Prob. F(1,55)	0.5290
Obs*R-squared	0.412980	Prob. Chi-Square(1)	0.5205

Test Equation:
Dependent Variable: WGT_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/24/16 Time: 15:41
Sample (adjusted): 2010M04 2014M12
Included observations: 57 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.105181	0.238951	4.625136	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	-0.085242	0.134545	-0.633560	0.5290

R-squared	0.007245	Mean dependent var	1.018101
Adjusted R-squared	-0.010805	S.D. dependent var	1.467813
S.E. of regression	1.475721	Akaike info criterion	3.650628
Sum squared resid	119.7764	Schwarz criterion	3.722314
Log likelihood	-102.0429	Hannan-Quinn criter.	3.678487
F-statistic	0.401398	Durbin-Watson stat	1.803479
Prob(F-statistic)	0.528994		

5. Normally Distributed



Series: Standardized Residuals	
Sample 2010M03 2014M12	
Observations 58	
Mean	0.064680
Median	-0.120018
Maximum	2.876790
Minimum	-2.252414
Std. Dev.	1.008963
Skewness	0.080356
Kurtosis	3.051099
Jarque-Bera	0.068729
Probability	0.966219

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. นามสกุล (ภาษาไทย) ดร. ขวัญฤทัย บุญยะเสนา
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr. Kwanruetai Boonyasana

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
   สาขาวิชาการเงิน
   คณะบริหารธุรกิจ
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 86 ถ. พิษณุโลก แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กทม. 10300
   โทรศัพท์ : 08 3980 9363, 02 282 9101
   โทรสาร : 0-2281-0075
   e-mail address: kwanruetai@live.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	บริหารธุรกิจบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	1996
ปริญญาตรี	เศรษฐศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช	2000
ปริญญาโท	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2001
Mini MBA	Mini MBA	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2003
ปริญญาเอก	เศรษฐศาสตรดุษฎีบัณฑิต	University of Leicester, UK	2013

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - เศรษฐศาสตร์ พลังงาน เศรษฐมิติ
   - Co-operative Management
   - การตลาด

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผลงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
1. การวิเคราะห์อุปสงค์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์: กรณีศึกษา อ.อุ้มผาง จ.ตาก	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2000) (มอบงานวิจัยให้กับห้องสมุดการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย)
2. Electricity Co-operation: The Role of Import and Export in Price Reduction	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ University of Leicester, UK (2008-2012)
3. World Electricity Co-operation: The Role of Import and Export in CO_2 Reduction	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ University of Leicester, UK (2008-2012)
4. Electricity Co-operation in North America: Effect on Price	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ University of Leicester, UK (2008-2012)
5. Effects of Energy Prices on Economic Growth	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2014)

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
6. Effect of Petroleum Product Prices on Thailand's Economic Growth	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2015) และคลังสมอง วิทยาลัยป้องกัน-ราชอาณาจักร
7. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2015)
8. Analysis and Comparison of Forecasting Methods for Thai Garment Export Industry	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยนเรศวร (2016)
9. Role of Film-Induced Tourism: A Case Study of Thailand	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)
10.Thailand’s Electricity Co-operation with Neighbouring Countries	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)
11. An Aanalysis of Influening Fators on Happy-life-years	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)
12.The Influence of Gross Domestic Product on Happy Planet Index	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยบูรพา (2016)
13. Effect of Prodouct Recognition Advertisements on Purchasing Decisions for Skin Care Merchandise	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)
14. Effect of International Electricity Trade on Price of Electricity in Thailand	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)

ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 1

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว สุวีณา รุ่งโรจน์รัตนากร
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Suveena Rungrodruttanagorn

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   สาขาวิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ
   คณะบริหารธุรกิจ
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
   เลขที่ 86 ถ. พิษณุโลก แขวงสวนจิตรลดา เขตดุสิต กทม. 10300
   โทรศัพท์ : 09 00980753
   โทรสาร : 0-2281-0075
   e-mail address: suveena_jj@yahoo.com

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	ศิลปศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	1996
ปริญญาโท	ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์	2002
ปริญญาโท	บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต	University of St. Andrews	2011

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - ธุรกิจการค้าระหว่างประเทศ
   - ภาษาอังกฤษเพื่อการติดต่อทางธุรกิจ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผลงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
1. Student Satisfaction towards the Language and Communication Program	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
2. What extent of Outsourcing to HR perspective in manufacturing sector	หัวหน้าโครงการวิจัย	University of St. Andrews
3. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2015)
4. Thailand's Electricity Co-operation with Neighbouring Countries	หัวหน้าโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)
5. Effect of International Electricity Trade on Price of Electricity in Thailand	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)

ผู้ร่วมโครงการวิจัย คนที่ 2

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวจูเลีย กูเตียร์เรส
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss. Julia Gutierrez

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

3. ตำแหน่งปัจจุบัน นักศึกษาปริญญาเอก และ Grid Innovation Officer

4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์
   - University of Strathclyde, Glasgow, United Kingdom
   - Community Energy Scotland, Dingwall, United Kingdom

   โทรศัพท์ +44 777 290 8477
   e-mail: Julia.gutierrez@strath.ac.uk

5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	Universidad Nacional de Colombia	2009
ปริญญาโท	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต	University of Leicester, UK	2012
ปริญญาเอก	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต	University Strathclyde, UK	กำลังศึกษา (2012-ปัจจุบัน)

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   - วิศวกรรมศาสตร์ ไฟฟ้า
   - เศรษฐศาสตร์ พลังงาน
   - ตลาดพลังงาน
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 ผลงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
1. Impact of Green Energy Policies on Electricity Prices: An Econometric Analysis	หัวหน้าโครงการวิจัย	University of Leicester, UK (2011)
2. Development of a Decision Support Tool for Smart Grid Innovation in Community Energy: The Scottish Case	หัวหน้าโครงการวิจัย	University of Strathclyde, UK และ Community Energy Scotland (2013
3. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของความร่วมมือด้านพลังงานไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียน	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2015)
4. Effect of International Electricity Trade on Price of Electricity in Thailand	ผู้ร่วมโครงการวิจัย	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (2016)