



การประยุกต์ใช้อุปสงค์ไฟฟ้าในการวางแผน และจัดการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย

พิจิตรา ประภัสสรมนู, ปิยะวงศ์ ปัญจะเทวคุปต์, ภูรี สิริสุนทร
ศุภวัฒน์ รุ่งสุริยะวิบูลย์

October, 10 2025

Discussion Paper
No.108

การประยุกต์ใช้อุปสงค์ไฟฟ้าในการวางแผนและจัดการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย¹

พิจิตรา ประภัสสรมนู²

ปิยะวงศ์ ปัญจะเทวคุปต์³

ภูรี ลีรสุนทร⁴

ศุภวัจน์ รุ่งสุริยะวิบูลย์⁵

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าของประเทศไทย โดยพัฒนาแบบจำลองเศรษฐกิจจากข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ตุลาคม 2555 – พฤษภาคม 2566 เพื่อประมาณสมการอุปสงค์และค่าความยืดหยุ่นจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ปัจจัยสำคัญที่มีผล ได้แก่ ราคาไฟฟ้า ราคาพลังงานทดแทน (น้ำมันดีเซล เบนซิน ก๊าซ LPG และ NGV) รายได้ อุณหภูมิ ประชากร และปัจจัยควบคุม เช่น ดัชนีราคาผู้บริโภคและอัตราการใช้กำลังการผลิต ค่าความยืดหยุ่นต่อราคาไฟฟ้ามีค่าเป็นลบและต่ำกว่าหนึ่ง สะท้อนว่าไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้เป็นบวกและต่ำกว่าหนึ่ง แสดงว่าไฟฟ้าเป็นสินค้าปกติ ยกเว้นครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วยซึ่งใช้ลดลงเมื่อรายได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ยังพบความแตกต่างในการใช้พลังงานทดแทนระหว่างกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า บางกลุ่มใช้ทดแทนไฟฟ้า ขณะที่บางกลุ่มใช้ประกอบกับไฟฟ้า ทั้งนี้ ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าที่ประมาณได้สามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายด้านการจัดการพลังงาน งานศึกษานี้ประยุกต์ใช้ในสองประเด็นหลัก คือ (1) การวิเคราะห์ผลของการเปลี่ยนแปลงราคาไฟฟ้าต่อรายรับรวมจากการจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งพบว่าการปรับขึ้นราคาไฟฟ้าเล็กน้อยยังคงทำให้รายรับรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากอุปสงค์มีความยืดหยุ่นน้อยกว่า 1 และ (2) การประเมินผลกระทบของนโยบายเติมเงิน 10,000 บาทผ่านดิจิทัลวอลเล็ตต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้า โดยผลลัพธ์สะท้อนว่าการกระตุ้นเศรษฐกิจนำไปสู่การเพิ่มการใช้ไฟฟ้าโดยเฉพาะในกลุ่มครัวเรือนและการเกษตร ข้อมูลเหล่านี้จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้กำหนดนโยบายในการวางแผนและพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: อุปสงค์ไฟฟ้า ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้า ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ดิจิทัลวอลเล็ต แบบจำลองเศรษฐกิจ

¹ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาและประเมินผลกระทบของอัตราค่าบริการไฟฟ้า (Electricity Tariff Impact Assessment) โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (Office of the Energy Regulatory Commission: OERC)

² อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ Email: pichitra@econ.tu.ac.th

³ อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ Email: piyawong@econ.tu.ac.th

⁴ อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ Email: puree.sirasoonorn@econ.tu.ac.th

⁵ อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ Email: supawat@econ.tu.ac.th

1. ความสำคัญของปัญหา

ไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีพและเป็นต้นทุนสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันและการตัดสินใจลงทุนของภาคธุรกิจ การศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญต่อทั้งผู้ผลิตไฟฟ้า ภาคครัวเรือนหรือผู้บริโภค ภาคอุตสาหกรรมการผลิต และผู้ดำเนินนโยบายด้านพลังงาน การเข้าใจถึงปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าและการตอบสนองของอุปสงค์ไฟฟ้าต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆ เป็นเรื่องสำคัญต่อการกำหนดนโยบายพลังงานและการวางแผนการใช้พลังงานของประเทศ เนื่องจากผู้กำหนดนโยบายสามารถนำข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาการเตรียมการผลิตการใช้ไฟฟ้าทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงการกำหนดนโยบายในการตั้งราคาไฟฟ้าและการเก็บภาษีพลังงานต่างๆ เพื่อให้ประเทศมีการใช้ไฟฟ้าที่เพียงพอและยั่งยืน ในราคาที่สมเหตุสมผล และเกิดการใช้ไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

จากงานศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้าของประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมา ศุภวัจน์ รุ่งสุริยะวิบูลย์ และคณะ (2556) และ Nimanussornkul and Phetcharat (2018) ได้ประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าอาศัยข้อมูลจากการสำรวจการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างในคุณลักษณะของครัวเรือน (household heterogeneity) ที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม การทำการสำรวจเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และมีต้นทุนสูง ข้อมูลจากการสำรวจจึงไม่สามารถทำให้เป็นปัจจุบันได้ งานศึกษานี้จึงได้นำข้อมูลมหภาค (macro data) ประเภทอนุกรมเวลา (time series) มาประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย เนื่องจากผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทมีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน จึงควรมีการศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้าและประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทอย่างเฉพาะเจาะจง

งานศึกษานี้ได้พัฒนาแบบจำลองเศรษฐมิติเพื่อประมาณอุปสงค์ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย และประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อปัจจัยทางด้านราคาไฟฟ้า ราคาพลังงานทดแทนรายได้ รวมถึงปัจจัยทางด้านสังคม เศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม และสภาพอากาศต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาว่าเมื่อปัจจัยเหล่านี้เปลี่ยนแปลงจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวถือว่ามีสำคัญอย่างมากต่อผู้กำหนดนโยบายรัฐในการนำไปใช้พยากรณ์และวางแผนการจัดการทรัพยากรไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการในประเทศให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับอุปสงค์ไฟฟ้าและความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปรต่างๆ

หากพิจารณาว่าไฟฟ้าเป็นสินค้าประเภทหนึ่ง อุปสงค์ไฟฟ้า หมายถึง ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ ณ ระดับราคาไฟฟ้าหนึ่ง ๆ โดยระดับอุปสงค์มีความแตกต่างกันออกไปตามรายได้ ราคาของสินค้าที่ใช้ทดแทนไฟฟ้าได้ รสนิยมในการใช้ไฟฟ้า และสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าโดยตรง ได้แก่

(1) ราคาไฟฟ้า เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น อุปสงค์ไฟฟ้าจะลดลง ความสัมพันธ์ระหว่างราคาไฟฟ้าและอุปสงค์ไฟฟ้าควรมีความสัมพันธ์แบบผกผันกันตามกฎหมายของอุปสงค์ (Law of Demand)

(2) รายได้ของผู้ใช้ไฟฟ้า เนื่องจากไฟฟ้าเป็นสินค้าปกติสำหรับผู้บริโภคโดยทั่วไป เมื่อรายได้เพิ่มขึ้น การใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างระดับของรายได้และปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าแปรผันตามกัน

(3) ราคาสินค้าที่เกี่ยวข้อง อันได้แก่ ราคาของสินค้าพลังงานทดแทน เช่น ก๊าซธรรมชาติ แสงอาทิตย์ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล และน้ำมันเตา ซึ่งการใช้พลังงานทดแทนเหล่านี้แตกต่างกันไปตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า หากราคาพลังงานอื่นเพิ่มขึ้น แล้วอุปสงค์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นสะท้อนให้เห็นว่าพลังงานนั้นเป็นสินค้าที่ใช้ทดแทนไฟฟ้าได้ ในทางกลับกัน หากราคาพลังงานอื่นเพิ่มขึ้น แล้วอุปสงค์ไฟฟ้าลดลง สะท้อนให้เห็นว่าพลังงานนั้นเป็นสินค้าที่ใช้ประกอบหรือควบคู่ไปกับการใช้ไฟฟ้า

นอกจากนี้ ปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ รวมถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศอื่นๆ ยังสามารถส่งผลต่ออุปสงค์ไฟฟ้าอีกด้วย ตารางที่ 1 แสดงตัวแปรต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยเพื่อสะท้อนถึงปัจจัยด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อการกำหนดอุปสงค์ไฟฟ้า

ตารางที่ 1: ตัวแปรที่ใช้อธิบายปัจจัยด้านต่างๆ ที่ส่งผลต่อการกำหนดอุปสงค์ไฟฟ้า

ตัวแปร	งานวิจัยที่พบ
ปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจ (Socio-economics)	
ระดับการศึกษา	Shahbaz et al. (2019), Kostakis and Lolos (2022)
อัตราการจ้างงาน	Ubani (2013), Narayan and Smyth (2005)
ระดับการผลิตในภาคอุตสาหกรรม	Ubani (2013)
ความหนาแน่นของประชากร จำนวนประชากร ขนาดของครัวเรือน	Halicioglu (2007), Holtedahl and Joutz (2004), Blázquez et al. (2013), Falchetta (2021), Al-Bajjali and Shamayleh (2018), Loi and Ng (2018), Csereklyei (2020), Burke and Abayasekara (2018)
ระดับความเป็นเมือง	Falchetta (2020), Kostakis and Lolos (2022), Campbell (2018)
ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและสภาพอากาศ	
อุณหภูมิ	Fatai et al. (2003), Hondroyiannis (2004), Narayan and Smyth (2005), Benaouda et al. (2006), Dergiades and Tsoulfidis (2008), Eskeland and Mideksa (2010), Nakajima and Hamori (2010), Azevedo et al. (2011), Filippini (2011), Jamil and Ahmad (2011), Fan et al. (2014), Burke and Abayasekara (2018), Filippini et al. (2018), Cialani and Mortazavi (2018), Csereklyei (2020)
ปริมาณน้ำฝน	Fan et al. (2014), Csereklyei (2020)
ความเร็วลม	Fan et al. (2014), Tang et al. (2014), Benaouda et al. (2006)
ความชื้น	Benaouda et al. (2006)

ที่มา: จากการรวบรวมโดยคณะผู้วิจัย

ทั้งนี้ อุปสงค์ไฟฟ้าสามารถแสดงความสัมพันธ์ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้ดังนี้

$$Q = f(P, PS, I, A_1, \dots, A_K)$$

โดยที่ Q คือ ปริมาณความต้องการการใช้ไฟฟ้า

P คือ ราคาไฟฟ้า

PS คือ ราคาพลังงานทดแทนที่เกี่ยวข้อง

I คือ รายได้ของผู้ใช้ไฟฟ้า และ

A_1, \dots, A_K คือ ตัวแปรที่สะท้อนถึงปัจจัยด้านต่างๆ ที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้า

การวัดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงระหว่างปัจจัยต่างๆ และอุปสงค์ไฟฟ้าสามารถใช้ตัววัดที่เรียกว่าค่าความยืดหยุ่น (elasticity) ซึ่งความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าจะหมายถึง ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของความต้องการใช้ไฟฟ้าต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่สนใจร้อยละหนึ่ง ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\varepsilon_{Q, x_k} = d \ln Q / d \ln x_k$$

โดยที่ ε_{Q, x_k} คือ ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ของไฟฟ้าต่อปัจจัย x_k

ภายใต้ข้อสมมติของอุปสงค์มาร์แชล (Marshallian demand) ความยืดหยุ่นอุปสงค์ประกอบด้วย

(1) ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคา (own-price elasticity) หมายถึง ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้า เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละหนึ่ง ในทางทฤษฎี ค่าสัมบูรณ์ของความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาจะมีค่าระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง หมายความว่า อุปสงค์ของการใช้ไฟฟ้ามีความยืดหยุ่นต่อราคาน้อย (inelastic) หรือมีการตอบสนองต่อราคาน้อย

(2) ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้ (income elasticity) หมายถึง ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้าเมื่อรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละหนึ่ง ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้มีค่าอยู่ระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง หมายความว่า ไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็น (necessary goods) กล่าวคือ การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามความจำเป็น หรือมีสัดส่วนไม่มากไปกว่ารายได้ที่เพิ่มขึ้น

(3) ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาเชื้อเพลิงอื่น หรือเรียกว่า ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าไขว้ (cross-price elasticity) หมายถึง ร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้าเมื่อราคาเชื้อเพลิงอื่นเพิ่มขึ้นร้อยละหนึ่ง กรณีความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าไขว้มีค่ามากกว่าศูนย์ หมายความว่า ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงอื่นเป็นสินค้าทดแทนกัน (substitution goods) หากความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าไขว้มีค่าน้อยกว่าศูนย์ หมายความว่า ไฟฟ้าและเชื้อเพลิงอื่น เป็นสินค้าประกอบกัน (complementary goods)

2.2 งานวิจัยและการศึกษาเกี่ยวกับการประมาณอุปสงค์ไฟฟ้า

การประมาณอุปสงค์ไฟฟ้านิยมกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันในแบบ Cobb-Douglas และแปลงฟังก์ชันดังกล่าวโดยใช้ลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm) ทำให้ได้สมการการประมาณค่าในรูปแบบ log-log ทั้งนี้ การประมาณค่าสมการอุปสงค์ไฟฟ้าสามารถทำได้อาศัยการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้น (Linear

Regression Analysis) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square: OLS) ซึ่งค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองจะสะท้อนถึงค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปรต่างๆ ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีการนี้ ได้แก่ Wiesmann et al. (2011), Zhou and Teng (2013) และ Khanna et al. (2016) เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม หากข้อมูลที่ใช้ประมาณค่าอุปสงค์เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ค่าความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Error terms) มักจะมีความสัมพันธ์ในแบบอนุกรมกับความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่มก่อนหน้า ทำให้เกิดปัญหา Serial correlated errors ดังนั้น จึงควรสร้างแบบจำลองในการประมาณค่าโดยมีการใส่ตัวแปรของเวลาก่อนหน้า (Lag variables) โดยแบบจำลองที่ใช้ประมาณค่าที่เป็นที่นิยมมีด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ (1) แบบจำลอง Partial Adjustment Model (PAM) ตัวอย่างของงานวิจัยที่ใช้วิธีนี้ เช่น Adom and Bekoe (2012), Kamerschen and Porter (2004) เป็นต้น (2) แบบจำลอง Error Correction Model (ECM) ตัวอย่างของงานวิจัยที่ใช้วิธีนี้ เช่น He et al. (2013), Türkekul and Unakitan (2011), Lim et al. (2014) และ (3) แบบจำลอง Autoregressive Distributed Lag (ARDL) ซึ่งเป็นการรวมสองแบบจำลองข้างต้นเพื่อประมาณค่าในครั้งเดียว โดยสามารถกำหนด Lag ได้มากกว่า 1 ช่วงเวลา ถึงแม้ว่าการประมาณค่าจะสามารถใส่ Lag ของตัวแปรได้มากกว่า 1 ช่วงเวลา ซึ่งน่าจะทำได้ค่าประมาณที่แม่นยำ แต่ข้อเสียคือหากมีจำนวนข้อมูลไม่กีช่วงเวลาแล้ว จะไม่สามารถประมาณค่าแบบจำลองนี้ได้เลยเนื่องจากมี degree of freedom ไม่เพียงพอ ดังนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จึงกำหนดค่า Lag เฉพาะตัวแปรที่สำคัญ เช่น ราคาและรายได้ และตัดตัวแปรควบคุมออกไป ส่งผลทำให้เกิดปัญหา Endogeneity และพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้เกิดปัญหา Biased ตัวอย่างของงานวิจัยที่ใช้วิธีนี้ เช่น Adom and Bekoe (2012), Bildirici (2013), Dergiades and Tsoulfidis (2011) เป็นต้น

3. วิธีการศึกษา

3.1 การแบ่งประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทย

งานศึกษานี้จำแนกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยออกเป็น 8 ประเภท ตามนิยามของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ดังนี้

(1) บ้านอยู่อาศัย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1. บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และ 2. บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย ผู้ใช้ไฟประเภทบ้านอยู่อาศัย หมายถึง การใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน บ้านอยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(2) กิจการขนาดเล็ก หมายถึง กิจการที่มีการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(3) กิจการขนาดกลาง หมายถึง กิจการที่มีการใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ

สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(4) กิจการขนาดใหญ่ หมายถึง กิจการที่มีการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(5) กิจการเฉพาะอย่าง หมายถึง กิจการที่มีการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(6) องค์การไม่แสวงหากำไร หมายถึง กิจการที่มีการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการ โดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว แต่ไม่รวมถึงหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ

(7) กิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร หมายถึง กิจการที่มีการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กลุ่มเกษตรกรที่ทางราชการรับรอง หรือสหกรณ์เพื่อการเกษตร โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

(8) ผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว หมายถึง การใช้ไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารทั่วไปหรือสิ่งปลูกสร้าง การจัดงานขึ้นเป็นกรณีพิเศษชั่วคราว หรือการใช้ในกรณีต่างๆ เป็นการชั่วคราว โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

3.2 ปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าของไทย

จากการทบทวนงานศึกษาในอดีตและพิจารณาข้อมูลที่สามารถจัดหาได้สำหรับนำมาใช้ในงานศึกษานี้ ปัจจัยสำคัญต่างๆ ที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟของประเทศไทยสรุปได้ดังนี้

3.2.1 ราคาไฟฟ้า

ในประเทศไทยราคาไฟฟ้าที่เรียกเก็บในแต่ละเดือนประกอบด้วย ค่าไฟฟ้าตามอัตราค่าไฟฟ้า บวกกับค่าไฟฟ้าตามสูตรการปรับอัตราค่าไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ (Ft) ค่าบริการรายเดือน และภาษีมูลค่าเพิ่ม โดยอัตราค่าไฟฟ้าปกติถูกกำหนดตามหน่วยของการใช้พลังงานไฟฟ้า ยิ่งใช้ไฟฟ้าในหน่วยที่มากขึ้น อัตราค่าไฟฟ้าจะแพงขึ้น เรียกอัตราค่าไฟฟ้านี้ว่า Increasing-Block Rate ในงานศึกษานี้ แนวทางในการนำปัจจัยราคาไฟฟ้ามาประมาณค่าอุปสงค์จะใช้ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยที่มาจากรายรับจากการขายไฟฟ้าหารด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งนี้ ราคาไฟฟ้าและอุปสงค์ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์แบบผกผัน กล่าวคือ เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น อุปสงค์ไฟฟ้าจะลดลง

3.2.2 ราคาพลังงานทดแทน

โดยทั่วไป ผู้ใช้ไฟสามารถซื้อไฟฟ้าจาก กฟน. หรือ กฟภ. ตามเขตที่ตั้งหรือบ้านอยู่อาศัยของผู้ใช้ไฟฟ้าเอง นอกจากนี้ ผู้ใช้ไฟฟ้าอาจจะมีการผลิตไฟฟ้าขึ้นเองจากเครื่องปั่นไฟ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อเป็นแหล่งผลิตไฟฟ้าสำรอง สำหรับนำไปใช้ในกรณีที่เกิดปัญหาไฟฟ้าดับ หรือการเกิดอุบัติเหตุที่ทำให้ไฟฟ้าขัดข้องจนไม่สามารถใช้งานได้ การมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าคือสิ่งที่ช่วยลดความเสียหายภายในธุรกิจและอุตสาหกรรมได้ ในการเดินเครื่องปั่นไฟ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าหลายประเภท เช่น ก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด และน้ำมันเตา ดังนั้น เชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถนำมาใช้ทดแทนไฟฟ้าได้ นอกจากนี้ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ในการเดินเครื่องสูบน้ำนอกจากจะสามารถใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องแล้ว ยังสามารถใช้ก๊าซ LPG น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการเดินเครื่องได้ด้วย ดังนั้น เชื้อเพลิงในกลุ่มนี้นับเป็นพลังงานทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ด้วย

ตารางที่ 2: พลังงานทดแทนการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า 8 ประเภท

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	ก๊าซ LPG	ก๊าซ NGV	น้ำมันเบนซิน	น้ำมันดีเซล
1. บ้านอยู่อาศัย	✓			
2. กิจการขนาดเล็ก	✓	✓	✓	✓
3. กิจการขนาดกลาง		✓	✓	✓
4. กิจการขนาดใหญ่		✓	✓	✓
5. กิจการเฉพาะอย่าง		✓	✓	✓
6. องค์กรไม่แสวงหากำไร	✓	✓	✓	✓
7. สูบน้ำเกษตร	✓		✓	✓
8. การใช้ไฟฟ้าชั่วคราว	✓	✓	✓	✓

ที่มา: จากการรวบรวมโดยคณะผู้วิจัย

หากพิจารณาผู้ใช้ไฟฟ้าตามประเภทผู้ใช้ไฟ 8 ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะและพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไป ทำให้ปัจจัยทางด้านพลังงานทดแทนการใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทแตกต่างกันด้วย เช่น สำหรับประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นบ้านอยู่อาศัย โดยส่วนใหญ่จะมีการใช้ก๊าซ LPG เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มแทนการใช้ไฟฟ้าในการหุงต้ม สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นกิจการขนาดเล็ก ซึ่งส่วนใหญ่มักเป็นการประกอบกิจการเล็ก ๆ ภายในบ้านบ้านอยู่อาศัย ลักษณะการใช้ไฟฟ้ายังมีพฤติกรรมการใช้ไฟคล้ายกับครัวเรือนบ้านอยู่อาศัย ซึ่งจะมีการใช้ก๊าซ LPG ในการหุงต้มแทนการใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ ยังสามารถใช้ก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้าทดแทนจากเครื่องปั่นไฟด้วย สำหรับกิจการขนาดกลางขนาดใหญ่ และกิจการเฉพาะอย่าง ลักษณะการใช้เชื้อเพลิงในการเดินเครื่องปั่นไฟขนาดใหญ่จะเป็นเชื้อเพลิงประเภทก๊าซ NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นองค์กรไม่แสวงหากำไร ลักษณะการใช้พลังงานทดแทนจะคล้ายกับกิจการขนาดเล็ก ที่สามารถใช้พลังงานจากก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ในการผลิตไฟฟ้า สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตรสามารถใช้ก๊าซ LPG น้ำมัน

เบนซิน และน้ำมันดีเซลกับเครื่องสูบน้ำแทนการใช้ไฟฟ้าเดินเครื่องสูบน้ำได้ และสุดท้าย สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว เช่น การใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ก่อสร้าง เช่น ในแคมป์คนงาน การจัดงานเทศกาลที่เกิดขึ้นในบางช่วงเวลา ผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราวเหล่านี้สามารถใช้ก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลทดแทนการใช้ไฟฟ้าได้ ตารางที่ 2 แสดงพลังงานประเภทต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท

3.2.3 ราคาของสินค้าอื่น ๆ

โดยทั่วไปราคาสินค้าอุปโภคบริโภคที่ผู้บริโภคซื้อจะมีผลต่ออุปสงค์ไฟฟ้า งานศึกษานี้ใช้ข้อมูลดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer Price Index: CPI) มาเป็นตัวแปรที่กำหนดปัจจัยทางราคาของสินค้าอื่น ๆ หากราคาสินค้าอุปโภคบริโภคเปลี่ยนแปลงไป ผู้บริโภคปรับเปลี่ยนปริมาณการบริโภค ทำให้ส่งผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าด้วย

3.2.4 รายได้

งานศึกษานี้ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product) มาเป็นตัวแปรควบคุมทางรายได้ กล่าวคือ หากเศรษฐกิจของประเทศมีการเติบโตเพิ่มสูงขึ้น ผู้ใช้ไฟฟ้ามีรายได้เพิ่มขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าควรจะสูงขึ้นด้วย

3.2.5 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

งานศึกษานี้กำหนดให้อุณหภูมิเป็นตัวแปรสะท้อนถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า เมื่ออุณหภูมิของอากาศ (หน่วยเป็นเซลเซียส) สูงขึ้น ความต้องการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้น

3.2.6 ปัจจัยทางประชากรศาสตร์

งานศึกษานี้กำหนดให้จำนวนประชากรในประเทศ หรือจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า (แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า) เป็นตัวแปรสะท้อนถึงปัจจัยทางประชากร ที่ส่งผลต่อปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า กล่าวคือ เมื่อจำนวนประชากร หรือจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทเพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าย่อมสูงขึ้นด้วย

3.2.7 ปัจจัยควบคุมอื่น ๆ

งานศึกษานี้กำหนดให้อัตราการใช้กำลังการผลิต (Capacity Utilization Rate หรือ CAPU) ซึ่งหมายถึง ร้อยละของการผลิตที่เกิดขึ้นจริงเมื่อเทียบกับการผลิตสูงสุดเต็มศักยภาพ หรือเต็มกำลังการผลิต (capacity) ณ ช่วงเวลาหนึ่ง เป็นตัวแปรสะท้อนถึงปัจจัยควบคุมอื่น ๆ ในด้านการผลิต ที่ส่งผลต่อปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า กล่าวคือ หากอัตราการใช้กำลังการผลิตมากขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะมากขึ้นด้วย ตัวแปรควบคุมนี้จะนำไปพิจารณาในแบบจำลองอุปสงค์ไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่มักเป็นกิจการที่เป็นอุตสาหกรรมการผลิต

จากปัจจัยต่างๆ ที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าที่กล่าวในข้างต้นนี้ แบบจำลองการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าในรูปสมการ log-log form สามารถแสดงได้ดังนี้

$$\ln Q_{i,t} = \alpha + \beta_1 \ln P_{i,t} + \beta_2 \ln PS_{i,t} + \beta_3 \ln I_{i,t} + \beta_4 \ln T_{i,t} + \beta_5 \ln N_{i,t} + \beta_6 \ln Z_{i,t} + u_{it}$$

โดยที่ t คือ ดัชนีแสดงเวลา

i คือ ดัชนีแสดงประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า
 Q_{it} คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า
 P_{it} คือ ราคาไฟฟ้า
 PS_{it} คือ ราคาพลังงานทดแทน โดยพลังงานทดแทนที่พิจารณา ได้แก่ ก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ซึ่งขึ้นกับประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า
 I_{it} คือ รายได้ โดยงานศึกษานี้ได้กำหนดตัวแปรที่ใช้แทนรายได้ คือ GDP
 T_{it} คือ ตัวแปรควบคุมด้านอุณหภูมิ
 N_{it} คือ จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า
 Z_{it} คือ ตัวแปรควบคุมอื่นๆ เช่น อัตราการใช้กำลังการผลิต
 u_{it} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนในแบบจำลอง และค่าประมาณของพารามิเตอร์ $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$, และ β_6 สะท้อนถึงค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปรอธิบายต่าง ๆ งานศึกษานี้ได้พิจารณาปัจจัยที่กำหนดอุปสงค์การใช้ไฟที่ต่างกันสำหรับผู้ไฟฟ้าแต่ละประเภท เพื่อให้ค่าประมาณของผลกระทบของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทถูกต้องมากที่สุด ตารางที่ 3 ได้สรุปตัวแปรต่างๆ ที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าสำหรับผู้ไฟฟ้าในแต่ละประเภท

ตารางที่ 3: ตารางสรุปตัวแปรกำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าสำหรับผู้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

ประเภทผู้ใช้ไฟ	ปัจจัยกำหนดอุปสงค์									
	ด้านราคา						ด้านรายได้	ด้านสิ่งแวดล้อม	ด้านประชากร	ด้านอื่นๆ
	ราคาไฟฟ้า	ราคาสินค้าอื่น	ราคาพลังงานทดแทน							
	ค่าไฟฟ้า	CPI	LPG	NGV	ดีเซล	เบนซิน	GDP	อุณหภูมิ	จำนวนผู้ใช้ไฟ	CAPU
1. บ้านอยู่อาศัย	✓	✓	✓				✓	✓	✓	
2. กิจการขนาดเล็ก	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3. กิจการขนาดกลาง	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. กิจการขนาดใหญ่	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5. กิจการเฉพาะอย่าง	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	
6. องค์กรไม่แสวงหากำไร	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	
7. สูบน้ำเกษตร	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
8. ไฟฟ้าชั่วคราว	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

หมายเหตุ: การใช้ตัวแปร GDP ในแบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภทบ้านอยู่อาศัยและการใช้ไฟฟ้าชั่วคราวจะใช้ข้อมูล GDP รวมทั้งประเทศ ในแบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภทกิจการขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ใช้ตัวแปร GDP นอกภาคเกษตรกรรม ส่วนในแบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภทกิจการเฉพาะอย่าง ใช้ตัวแปร GDP ในภาคบริการ และแบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภทการสูบน้ำการเกษตรใช้ GDP ภาคเกษตรกรรม
 ที่มา: จากการรวบรวมของคณะผู้วิจัย

3.3 แบบจำลองเศรษฐมิติและวิธีการประมาณค่า

3.3.1 แบบจำลองที่ใช้ประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้า

1. แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression)

กำหนดให้ Q คือ ปริมาณอุปสงค์ไฟฟ้า ที่ขึ้นกับปัจจัยกำหนด X_i และ u คือค่าความคลาดเคลื่อน ในสมการถดถอยเชิงเส้นที่มีหลายตัวแปรดังสมการต่อไปนี้

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \dots + \alpha_k X_k + u$$

หากใส่ \ln ทั้งซ้ายและขวาของสมการข้างต้น จะได้สมการ

$$\ln Q = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \dots + \beta_k \ln X_k + u$$

จากสมการนี้สามารถนำไปประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเบื้องต้น (Ordinary Least Squares: OLS) ซึ่งตัวประมาณค่าจาก OLS ที่ได้จากสมการนี้ คือ $\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$ มีค่าเท่ากับ

$$\hat{\beta}_i = \varepsilon_{Q,x_i} = d \ln Q / d \ln x_i$$

ค่าที่ได้จากการประมาณค่า OLS นี้หมายถึง ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ของการใช้ไฟฟ้าต่อปัจจัย x_i อย่างไรก็ตาม ค่าความยืดหยุ่นนี้เป็นค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ของตัวแปรต่างๆ ในระยะสั้น การประมาณค่าในแบบจำลองข้างต้นไม่สามารถแยกผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นและระยะยาวได้ หากต้องการแยกผลทั้งในระยะสั้นและระยะยาว จำเป็นต้องปรับแบบจำลองการประมาณค่าให้อยู่ในรูปแบบจำลอง Partial Adjustment Model

2. แบบจำลอง Partial Adjustment Model (PAM)

กำหนดให้ สมการอุปสงค์ในระยะยาว คือ

$$\ln Q_t^* = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \dots + \beta_k \ln X_k + u_t$$

กลไกการปรับตัวบางส่วน (partial adjustment mechanism) จะอธิบายการปรับตัวของปริมาณอุปสงค์ที่เกิดขึ้นจริง (actual quantity) แทนด้วย Q_t ที่ปรับตัวเข้าสู่อุปสงค์ในระยะยาว Q^* ด้วยความเร็วในการปรับตัว (speed of adjustment) เท่ากับ λ โดยที่ $0 < \lambda < 1$ ซึ่งสมการที่อธิบาย Q_t คือ

$$\ln Q_t = \ln Q_{t-1} + \lambda (\ln Q_t^* - \ln Q_{t-1}) + u_t$$

เมื่อแทนค่า Q_t^* แล้วจัดรูปสมการ จะได้ว่า

$$\ln Q_t = \lambda \beta_0 + \lambda \beta_1 \ln X_1 + \dots + \lambda \beta_k \ln X_k + (1 - \lambda) \ln Q_{t-1} + v_t$$

จากสมการนี้สามารถนำไปประมาณค่าด้วยวิธี OLS แล้วสามารถหาค่าประมาณของพารามิเตอร์ λ และ β_i โดยที่ ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้น (short-run elasticity) ต่อปัจจัยต่างๆ (ε_i^{SR}) จะมีค่าเท่ากับ $\lambda \beta_i$ และค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาว (long-run elasticity) ต่อปัจจัยต่างๆ (ε_i^{LR}) จะมีค่าเท่ากับ β_i และ

จากข้อสมมติว่า $0 < \lambda < 1$ แล้ว ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นจะมีค่าน้อยกว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาว

ในงานศึกษานี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบจำลอง Partial Adjustment Model (PAM) เป็นแบบจำลองหลักในการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ซึ่งข้อดีของแบบจำลองดังกล่าว คือ สามารถประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาและต่อรายได้ทั้งในระยะสั้น (short run) และระยะยาว (long run) ได้ อย่างไรก็ตาม หากค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลอง PAM ไม่เป็นไปตามทฤษฎี เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ของความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวที่มากกว่า 1 คณะผู้วิจัยจะเลือกศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้าจากแบบจำลองการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นที่มีหลายตัวแปร (Multiple Linear Regression Model) แทน นอกจากนี้ หากทดสอบปัญหาตัวแปรภายใน (Endogeneity) แล้วพบว่าแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปรนั้นมีปัญหาตัวแปรภายในจะทำการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุดสองขั้น (Two Stages Least Square Estimation: 2SLS)

สาเหตุของปัญหาตัวแปรภายใน (Endogeneity Problem) เกิดได้จากหลายสาเหตุ ในกรณีการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้านี้ ตัวแปรที่เป็นต้นเหตุของปัญหาตัวแปรภายในคือราคาไฟฟ้า เนื่องจากในทางทฤษฎีนั้น ตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าและราคาไฟฟ้าถูกกำหนดพร้อมกันจากกลไกตลาด นั่นหมายความว่าตัวรวบวนต่อการใช้ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับราคาไฟฟ้าด้วย เรียกสาเหตุของปัญหานี้อีกชื่อหนึ่งว่า ปัญหาจากการกำหนดค่าพร้อมกัน (Simultaneity Problem) การแก้ปัญหาตัวแปรภายในนั้นจะต้องหาตัวแปรมาเพิ่มเติมเพื่อช่วยในการประมาณค่าให้ถูกต้อง เรียกตัวแปรเหล่านี้ว่า ตัวแปรเครื่องมือ (Instrumental Variables) หรือ IV ตัวแปรเครื่องมือที่ดีนั้นจะต้องไม่มีสหสัมพันธ์กับตัวรวบวนแต่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรภายในสูงและตัวแปรเครื่องมือต้องมีความแปรปรวนไม่เป็นอนันต์

ในงานศึกษานี้ ตัวแปรที่จะใช้เป็นตัวแปรเครื่องมือ คือ ราคาเนื้อก๊าซ (Pool Gas) ซึ่งเป็นราคาเฉลี่ยของราคาก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย ก๊าซจากสหภาพพม่าในแหล่งยาดานาและแหล่งเยตากูน และก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG) มีหน่วยเป็นบาทต่อล้านบีทียู ราคาเนื้อก๊าซนี้เป็นราคาที่จำหน่ายให้แก่โรงไฟฟ้าของ กฟผ. ผู้ผลิตไฟฟ้าอิสระ ผู้ผลิตไฟฟ้าย่อย และผู้ใช้ก๊าซอื่น ๆ เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ดังนั้นจึงเป็นราคาที่สะท้อนต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยตรง ตัวแปรราคา Pool Gas เป็นตัวแปรที่เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นตัวแปรเครื่องมือ เพราะมีสหสัมพันธ์สูงกับราคาไฟฟ้า เมื่อราคา Pool Gas สูงขึ้น ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าแพงขึ้น ราคาไฟฟ้าย่อมสูงขึ้น

3.3.2 การคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

งานศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้าจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่สำคัญ อันได้แก่ ราคาไฟฟ้า ราคาพลังงานทดแทน และรายได้ รวมถึงอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนั้น งานศึกษานี้จึงได้กำหนดแบบจำลองหลักสำหรับประมาณอุปสงค์ไฟฟ้าและค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าให้อยู่ในรูปตามแบบจำลอง Partial Adjustment (Partial Adjustment Model:

PAM) โดยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาว่าแบบจำลองจากการประมาณค่าที่ได้จาก PAM มีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

(1) ค่าความเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว มีค่าในช่วง $0 < \lambda < 1$

(2) สัมประสิทธิ์จากการประมาณค่ามีนัยสำคัญทางสถิติ (statistical significance) และมีเครื่องหมายเป็นไปตามทฤษฎี เช่น ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคามีค่าเป็นลบ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้มีค่าเป็นบวก

หากแบบจำลอง PAM ไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองข้อนี้ เราไม่สามารถเลือกให้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมได้ หรืออีกความหมายหนึ่งคือ ไม่สามารถหาค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์โดยแยกเป็นในระยะสั้นและระยะยาวได้ เราจะสามารถหาค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ OLS จากสมการถดถอยเชิงเส้นที่มีหลายตัวแปรเท่านั้น โดยไม่ได้แยกค่าความยืดหยุ่นเป็นระยะสั้นหรือระยะยาว อย่างไรก็ตาม ในการประมาณค่าอุปสงค์ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบ OLS จะทำให้เกิด Simultaneous Bias เพราะว่าปัจจัยภายใน (Endogenous variable) ซึ่งได้แก่ อุปสงค์ และ ราคาไฟฟ้า มีสหสัมพันธ์ (Correlate) กับตัวรบกวน (Disturbances) ซึ่งเป็นผลให้ตัวประมาณค่าที่ได้เกิด Bias และ Inconsistent การแก้ปัญหาดังกล่าวนี้สามารถทำได้โดยการนำตัวแปรเครื่องมือ (Instrument variable: IV) ซึ่งในที่นี้จะใช้ตัวแปรราคา Pool Gas มาเป็น IV แล้วใช้การประมาณค่าด้วยวิธี 2SLS ซึ่งผลการประมาณค่าที่ได้นี้จะ consistent และให้ผลที่ดีกว่าการวิเคราะห์แบบจำลองอุปสงค์โดยใช้วิธี OLS

3.4 ข้อมูลที่ใช้

ข้อมูลหลักที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลในระดับมหภาคแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าหรือแยกตามกิจกรรมการผลิต ในส่วนของตัวแปรตาม ประกอบด้วย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภท สำหรับตัวแปรอธิบาย ประกอบด้วย ราคาไฟฟ้า ราคาสินค้าทดแทน รายได้ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม และปัจจัยทางด้านประชากรศาสตร์ โดยข้อมูลข้างต้นมีลักษณะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) ที่เป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2566 รายละเอียดและแหล่งที่มาของข้อมูลเป็นไปดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4: ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	แหล่งข้อมูล	หมายเหตุ
1. ปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า และ	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง	หน่วย: GWh

ตัวแปร	แหล่งข้อมูล	หมายเหตุ
ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารายอุตสาหกรรม (Q_{it})		
2. จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า (N_{it})	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง	หน่วย: ราย
3. ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย (P_{it})	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง	เป็นราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยการใช้ไฟฟ้า ซึ่งคำนวณจากรายได้จากการขายไฟฟ้าหารด้วยปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยราคาที่ใช้ในการศึกษาเป็นราคาไฟฟ้าที่รวมค่า Ft และค่าบริการ หน่วย: บาท/หน่วย
4. ราคาน้ำมันเบนซิน ($PGAS_t$)	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	เป็นราคาเฉลี่ยรายเดือนของราคาน้ำมันเบนซิน ULG 95, น้ำมันเบนซิน E10 และน้ำมันเบนซิน E20 หน่วย: บาท/ลิตร
5. ราคาน้ำมันดีเซล ($PHSD_t$)	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	ข้อมูลก่อนเดือนตุลาคม 2562 ใช้ราคาน้ำมันดีเซล B7 (HSD B7) ข้อมูลหลังจากนั้นใช้เป็นราคาเฉลี่ยของราคาน้ำมันดีเซล B7 (HSD) และราคาน้ำมันดีเซล (HSD) หน่วย: บาท/ลิตร
6. ราคาก๊าซธรรมชาติ (NGV_t)	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	หน่วย: บาท/กิโลกรัม
7. ราคาก๊าซหุงต้ม (LPG_t)	สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน	หน่วย: บาท/กิโลกรัม
8. ดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI_t)	สำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์	เลขดัชนีที่คำนวณจากราคาปีฐาน 2562 (ดัชนีราคาผู้บริโภคปี พ.ศ. 2562 = 100)
9. อุณหภูมิเฉลี่ย (T_t)	Copernicus Climate Data Store (C3S) ผ่านกูเกิลเอิร์ธ เอนจิน (Google Earth Engine) โดย European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)	ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวรวม (Aggregated skin temperature) เฉลี่ยรายเดือน ของพื้นที่ประเทศไทย หน่วย: เซลเซียส
10. รายได้ (GDP_{it})	สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ	แบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภทที่ 1 ใช้ GDP รวมทั้งประเทศ แบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภท 2-4 ใช้ GDP นอกภาคเกษตรกรรม แบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภท 5 ใช้ GDP ในภาคบริการ แบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภท 7 ใช้ GDP ภาคเกษตรกรรม

ตัวแปร	แหล่งข้อมูล	หมายเหตุ
		แบบจำลองผู้ใช้ไฟประเภท 8 ใช้ GDP รวมทั้งประเทศ แบบจำลองรายอุตสาหกรรมใช้ GDP ภาคอุตสาหกรรม โดยเลือกข้อมูล GDP แบบ chain volume measure ปีฐาน 2545 ที่จัดผลทางฤดูกาล (seasonal adjusted) หน่วย: ล้านบาท
11. อัตราการใช้กำลัง ($CAPU_t$)	สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม	หน่วย: ร้อยละ

ที่มา: จากการรวบรวมโดยคณะผู้วิจัย

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้า

จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านประชากร ได้แก่ จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นตัวแปรที่มีสหสัมพันธ์สูงกับตัวแปรรายได้ซึ่งถูกแทนด้วย GDP ดังนั้น หากกำหนดตัวแปรทั้งสองลงในสมการประมาณค่าพร้อมกันจะทำให้ผลการประมาณค่าไม่ถูกต้อง (Bias) งานศึกษานี้จึงพิจารณาตัดตัวแปรจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าออกจากสมการการประมาณค่าในทุกแบบจำลอง ตารางที่ 5 แสดงผลการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท

ตารางที่ 5: ผลการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท

ตัวแปรกำหนด	ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า								
	บ้านอยู่อาศัย ใช้ไฟฟ้า <150 หน่วย	บ้านอยู่อาศัย ที่ใช้ไฟฟ้า >150 หน่วย	กิจการ ขนาดเล็ก	กิจการ ขนาด กลาง	กิจการ ขนาด ใหญ่	กิจการ เฉพาะ อย่าง	องค์กรไม่ แสวงหา กำไร	สูบน้ำ การเกษตร	ไฟฟ้า ชั่วคราว
วิธีการ	2SLS	OLS	PAM	OLS	PAM	OLS	PAM	2SLS	PAM
ค่าคงที่	5.57***	-22.124***	-3.95***	-1.77	-2.157	-3.112*	-1.609***	-33.788**	0.117
ราคาไฟฟ้า	-0.842**	-0.625***	-0.141*	-0.406*	-0.275*	-0.3**	-0.198***	-0.844	-0.251**
CPI	2.081*	3.58	0.358						
ราคา LPG	0.119	0.088**	0.069*				-0.036	0.892	0.247***
ราคา NGV				0.075		0.045	0.287***	0.441	-0.059
ราคาดีเซล			0.052	-0.194	-0.115	-0.135	0.264**	-1.656*	-0.08
ราคา เบนซิน			-0.025	0.178	0.041	0.065	-0.165	1.264	0.078
GDP	-0.933***	0.801***	0.306***	0.593***	0.453***	0.566***		2.802**	0.075
อุณหภูมิ	1.477***	1.019***	0.577***	0.441***	0.233***	0.736***	0.521***	1.469***	0.393***
CAPU				0.109	0.473***				
λ			0.514***		0.709**		0.476***		0.538***
R-squared		0.793	0.892	0.648	0.624	0.88	0.829		0.669

หมายเหตุ: *, ** และ *** แทนค่าประมาณมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.1 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ที่มา: คำนวณโดยคณะผู้วิจัย

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดใหญ่ องค์กรไม่แสวงหากำไร และผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว ใช้แบบจำลอง PAM ในการประมาณค่าสมการอุปสงค์ ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอื่น ๆ ไม่สามารถประมาณค่าด้วยแบบจำลอง PAM ได้เนื่องจากค่าประมาณสัมประสิทธิ์การปรับตัวเข้าสู่ระยะยาว (λ) มีค่าไม่เป็นไปตามทฤษฎี คณะผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการประมาณค่าแบบจำลอง Multiple Regression ด้วยวิธี OLS กับผู้ใช้ไฟฟ้าบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย กิจการขนาดกลาง และกิจการเฉพาะอย่าง ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่มีการใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ตรวจสอบพบปัญหาตัวแปรภายใน จึงได้เลือกวิธีการประมาณค่าแบบ 2SLS

ผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบทางราคาไฟฟ้าต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะมีทิศทางเปลี่ยนแปลงที่ตรงข้ามกัน เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลง โดยผลกระทบจะมีผลมากกับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และมากกว่า 150 หน่วย และผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อสูบน้ำในการเกษตร ส่วนขนาดของผลกระทบของราคาไฟฟ้ากับปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มีขนาดปานกลางพบได้ในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ กิจการเฉพาะอย่าง และผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว อย่างไรก็ตาม สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก และองค์กรไม่แสวงหากำไร เป็นผู้ที่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตามราคาไฟฟ้าที่น้อย ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ในด้านราคาพลังงานทดแทน พบว่า การเปลี่ยนแปลงในราคาพลังงานทดแทนไม่ค่อยมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยพบว่าราคาก๊าซ LPG มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย ประเภทกิจการขนาดเล็ก และประเภทการใช้ไฟฟ้าชั่วคราวอย่างมีนัยสำคัญ แต่ขนาดของผลกระทบไม่มากนัก ราคาพลังงานทดแทนอื่น ๆ ไม่มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และเฉพาะอย่าง ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นองค์กรไม่แสวงหากำไร ราคาก๊าซ NGV และน้ำมันดีเซล มีผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญ และในกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ราคาน้ำมันดีเซลที่เปลี่ยนแปลงไปมีผลกระทบค่อนข้างมากกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยน้ำมันดีเซลเป็นพลังงานทดแทนที่ต้องใช้ประกอบกับการใช้ไฟฟ้า

นอกจากนี้ ภาวะการขยายตัวทางเศรษฐกิจมีผลมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท ยกเว้นกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว กล่าวคือ เมื่อเศรษฐกิจดี มีการเติบโตสูงขึ้น รายได้ประชาชนมากขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นด้วย ส่วนปัจจัยด้านอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลมากต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท โดยที่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะสูงขึ้นด้วย

4.2 ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปรต่างๆ

จากผลการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าในหัวข้อ 4.1 คณะผู้วิจัยได้คำนวณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ราคาไฟฟ้า ราคาพลังงานทดแทน รายได้ อุณหภูมิ และราคาของสินค้าอื่นๆ

4.2.1 ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟ

ผลการศึกษาพบว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าสำหรับผู้บริโภคไฟฟ้าทุกประเภทมีค่าเป็นลบ แสดงถึงความสัมพันธ์ที่ผกผันกันระหว่างราคาไฟฟ้าและปริมาณการใช้ไฟฟ้า โดยขนาดของค่าความยืดหยุ่นที่พิจารณาจากค่าสัมบูรณ์จะมีค่าน้อยกว่า 1 ซึ่งหมายความว่าเมื่อราคาไฟฟ้าสูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าจะลดลงน้อยกว่าร้อยละ 1 การที่ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคามีค่าน้อยกว่า 1 (Inelastic Elasticity) สะท้อนว่าการใช้ไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็นในการยังชีพ ถึงแม้ว่าราคาไฟฟ้าจะสูงขึ้น ผู้บริโภคจะไม่ลดการใช้ไฟฟ้ามากนัก ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงเป็นร้อยละที่น้อยกว่าร้อยละการเพิ่มขึ้นของราคาไฟฟ้า ตารางที่ 6 แสดงค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ

ตารางที่ 6: ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทผู้ใช้ไฟ	แบบจำลอง ประมาณค่า	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ ต่อราคาค่าไฟ	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ใน ระยะสั้นต่อราคาค่าไฟ	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ใน ระยะยาวต่อราคาค่าไฟ
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า < 150 หน่วย	2SLS	-0.842		
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า > 150 หน่วย	MLR	-0.625		
กิจการขนาดเล็ก	PAM		-0.141	-0.275
กิจการขนาดกลาง	MLR	-0.406		
กิจการขนาดใหญ่	PAM		-0.275	-0.388
กิจการเฉพาะอย่าง	MLR	-0.300		
องค์กรไม่แสวงหากำไร	PAM		-0.198	-0.415
ศูนย์การเกษตร	2SLS	-0.844		
ไฟฟ้าชั่วคราว	PAM		-0.251	-0.467

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

เนื่องจากผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทมีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน แบบจำลองที่เหมาะสมในการประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าจึงแตกต่างกัน ในงานศึกษานี้ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ องค์กรไม่แสวงหากำไร และการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว สามารถประมาณค่าความยืดหยุ่นได้จากแบบจำลอง PAM ซึ่งสามารถประมาณค่าความยืดหยุ่นแยกเป็นค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นและระยะยาวได้ ผลการประมาณค่าพบว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้ามียุทธศาสตร์ที่มีขนาดน้อยกว่า 1

และค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นมีค่าน้อยกว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาว ทั้งนี้เป็นเพราะ ในระยะยาว ผู้บริโภคสามารถปรับตัวได้ดีกว่าในระยะสั้น โดยในระยะสั้น เมื่อราคาไฟฟ้าแพงขึ้น ผู้บริโภคไม่สามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้มาก เพราะไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นในการยังชีพ ดังนั้น เมื่อราคาค่าไฟแพงขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงได้น้อยกว่าในระยะยาวที่ผู้บริโภคสามารถปรับตัวได้ ในระยะยาว ผู้บริโภคอาจจะปรับตัวโดยหันไปใช้พลังงานอื่นทดแทนการใช้ไฟฟ้าได้ ดังนั้น ในระยะยาว เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่ม ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจึงลดลงได้มากกว่า ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าในระยะยาวจึงมีค่าที่มากกว่าในระยะสั้น

หากพิจารณาสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าพบว่า ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดใหญ่มีส่วนการใช้ไฟฟ้าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.59 อันดับที่ 2 คือผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย สัดส่วนการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 27.18 อันดับที่ 3 คือ กิจการขนาดกลาง ร้อยละ 16.17 อันดับที่ 4 คือ กิจการขนาดเล็ก ร้อยละ 11.64 อันดับที่ 5 คือ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย ร้อยละ 5.19 อันดับที่ 6 คือ กิจการเฉพาะอย่าง ร้อยละ 3.22 และที่เหลือคือผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทองค์กรไม่แสวงหากำไร การสูบน้ำเพื่อการเกษตร และการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว ตามลำดับ หากพิจารณาค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาตามสัดส่วนปริมาณการใช้ไฟฟ้าพบว่า กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีสัดส่วนมาก 6 อันดับแรก มีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาค่าไฟประมาณ -0.28 ถึง -0.41 เท่านั้น ยกเว้นผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่มีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาสูงชันเป็น -0.84 สำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และ -0.63 สำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย ซึ่งสะท้อนว่ากลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยจะสามารถปรับปริมาณการใช้ไฟฟ้า เมื่อราคาเปลี่ยนแปลงไปได้มากกว่ากลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอื่น

ตารางที่ 7: ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าจำแนกตามสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า

อันดับการใช้ไฟฟ้า	ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	สัดส่วนการใช้ไฟฟ้า (ร้อยละ)	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อ ราคาไฟฟ้า
1	กิจการขนาดใหญ่	35.59	-0.39
2	บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า >150	27.18	-0.63
3	กิจการขนาดกลาง	16.17	-0.41
4	กิจการขนาดเล็ก	11.64	-0.28
5	บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า <150	5.19	-0.84
6	กิจการเฉพาะอย่าง	3.22	-0.30
7	ไฟฟ้าชั่วคราว	0.72	-0.47
8	สูบน้ำการเกษตร	0.19	-0.84
9	องค์กรไม่แสวงหากำไร	0.11	-0.42
รวม		100	-

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

นอกจากนี้ หากจำแนกกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าตามขนาดของความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าตามผลกระทบในการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ต่อราคาพบว่า ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยและสูบน้ำเพื่อการเกษตรเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงในปริมาณการใช้ไฟฟ้ามากเมื่อราคาเปลี่ยน กล่าวคือ เมื่อค่าไฟฟ้าแพงขึ้นร้อยละ 1 ผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้จะลดการใช้ไฟฟ้าลงร้อยละ 0.6 ถึง 0.8 สะท้อนว่าผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าได้ค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น กลุ่มของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ปานกลาง ได้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลาง กิจการขนาดใหญ่ องค์กรไม่แสวงหากำไร และ การใช้ไฟฟ้าชั่วคราว โดยเมื่อราคาไฟฟ้าแพงขึ้นร้อยละ 1 กลุ่มนี้จะลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงร้อยละ 0.4 ถึง 0.5 และสุดท้ายกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าที่ลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้น้อยเมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่ม ได้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก และกิจการเฉพาะอย่าง กลุ่มนี้เมื่อราคาไฟฟ้าแพงขึ้น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มอื่น โดยในกลุ่มนี้เมื่อราคาไฟฟ้าแพงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 0.3

4.2.2 ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาพลังงานทดแทน

ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาพลังงานทดแทนอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบ ในกรณีที่พลังงานทดแทนสามารถใช้เป็นสินค้าที่ชดเชยพลังงานไฟฟ้า ความยืดหยุ่นนี้จะมีค่าเป็นบวก ในกรณีที่ผู้ใช้ไฟฟ้าใช้พลังงานทดแทนนั้นควบคู่ไปกับการใช้ไฟฟ้า ค่าความยืดหยุ่นนี้จะมีค่าเป็นลบ ผลการศึกษาพบว่า ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก๊าซ NGV น้ำมันดีเซล (HSD) และน้ำมันเบนซิน (GAS) อาจเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้าได้สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าบางประเภท แต่สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าบางประเภท พลังงานทดแทนอาจจะถูกนำมาใช้ควบคู่กันกับการใช้ไฟฟ้า ซึ่งพบว่า อุปสงค์ไฟฟ้ามีความยืดหยุ่นน้อยต่อราคาพลังงานทดแทน เมื่อราคาพลังงานทดแทนสูงขึ้นร้อยละ 1 อุปสงค์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 1 ยกเว้นในกรณีของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทสูบน้ำเพื่อการเกษตร ที่ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาดีเซลและเบนซินมีค่ามากกว่า 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงมากเมื่อราคาน้ำมันเปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 8: ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาพลังงานทดแทนจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาพลังงานทดแทน				ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นต่อราคาไฟฟ้า				ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาวต่อราคาไฟฟ้า			
		LPG	NGV	HSD	GAS	LPG	NGV	HSD	GAS	LPG	NGV	HSD	GAS
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า <150 หน่วย	2SLS	0.119											
บ้านอยู่อาศัย ใช้ไฟฟ้า>150 หน่วย	MLR	0.088											
กิจการขนาดเล็ก	PAM					0.069		0.052	-0.025	0.134		0.101	-0.049
กิจการขนาดกลาง	MLR		0.075	-0.194	0.178								
กิจการขนาดใหญ่	PAM							-0.115	0.041			-0.163	0.058
กิจการเฉพาะอย่าง	MLR		0.045	-0.135	0.065								
องค์กรไม่แสวงหากำไร	PAM					-0.036	0.287	0.264	-0.165	-0.075	0.602	0.555	-0.347
ผู้นำการเกษตร	2SLS	0.892	0.441	-1.656	1.264								
ไฟฟ้าชั่วคราว	PAM					0.247	-0.059	-0.080	0.078	0.459	-0.109	-0.149	0.145

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาพลังงานทดแทนมีค่าเป็นบวก หมายความว่าผู้ใช้ไฟฟ้าจะใช้ก๊าซ LPG ทดแทนไฟฟ้าได้ โดยที่เมื่อราคาก๊าซ LPG แพงขึ้นร้อยละ 1 ผู้ใช้ไฟฟ้าจะลดการใช้ก๊าซ LPG แล้วหันไปใช้ไฟฟ้ามากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 0.119 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และ ร้อยละ 0.088 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ปัจจัยด้านราคาพลังงานทดแทนที่มีผลกับการใช้ไฟฟ้ามีผลแตกต่างกัน โดยผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก พลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ก๊าซ LPG และน้ำมันดีเซล โดยเมื่อราคาพลังงานทดแทนนี้แพงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้าจะมากขึ้นร้อยละ 0.05 ถึง 0.07 ในระยะสั้น และมากขึ้นเป็นร้อยละ 0.1 ในระยะยาว ส่วนน้ำมันเบนซินจัดว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับการใช้ไฟฟ้า โดยเมื่อราคาเบนซินสูงขึ้นร้อยละ 1 กิจการขนาดเล็กจะลดการใช้น้ำมันเบนซินลง และลดการใช้ไฟฟ้าลงด้วย คิดเป็นร้อยละ 0.03 ในระยะสั้น และ 0.05 ในระยะยาว สำหรับกิจการขนาดกลาง ก๊าซ NGV และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า เมื่อราคา NGV แพงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้าจะมากขึ้นร้อยละ 0.08 เมื่อราคาเบนซินแพงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้ามากขึ้นร้อยละ 0.18 อย่างไรก็ตาม น้ำมันดีเซลจัดว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับไฟฟ้า ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาน้ำมันดีเซลมีค่าเป็นลบ เมื่อราคาน้ำมันดีเซลแพงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟาลดลงร้อยละ 0.19 สำหรับกิจการขนาดใหญ่ พบว่าน้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า โดยที่น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับไฟฟ้า ส่วนน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลสูงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟาลดลงร้อยละ 0.12 ในระยะสั้น

และ 0.16 ในระยะยาว และเมื่อราคาน้ำมันเบนซินสูงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.04 ในระยะสั้น ถึง 0.06 ในระยะยาว ในกิจการเฉพาะอย่าง พลังงานทดแทนที่มีผลต่อการใช้ไฟฟ้า ได้แก่ ก๊าซ NGV น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน โดย NGV และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า เมื่อราคาพลังงานทดแทนนี้สูงขึ้นร้อยละ 1 จะมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นร้อยละ 0.05 สำหรับการเปลี่ยนแปลงในราคาก๊าซ NGV และ 0.07 สำหรับการเปลี่ยนแปลงในราคาน้ำมันเบนซิน ส่วนน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับไฟฟ้า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลแพงขึ้นร้อยละ 1 จะมีการลดลงในปริมาณการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 0.14 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทองค์กรไม่แสวงหากำไร และการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงในราคาก๊าซ LPG ก๊าซ NGV น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซินล้วนมีผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า แต่พฤติกรรมการใช้พลังงานทดแทนนี้ต่างกัน สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทองค์กรไม่แสวงหากำไร ก๊าซ LPG และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับไฟฟ้า ส่วนก๊าซ NGV และน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะดี สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว ก๊าซ LPG และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า ส่วนก๊าซ NGV และน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบกับไฟฟ้า ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทสูบน้ำการเกษตร ก๊าซ LPG NGV และน้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า เมื่อราคาพลังงานทดแทนเหล่านี้แพงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นร้อยละ 0.89 ในกรณีก๊าซ LPG ร้อยละ 0.44 ในกรณีก๊าซ NGV และร้อยละ 1.26 ในกรณีน้ำมันเบนซิน ส่วนน้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า เมื่อราคาน้ำมันดีเซลสูงขึ้นร้อยละ 1 การใช้ไฟฟ้าลดลง ร้อยละ 1.66 ตารางที่ 9 สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับประเภทการใช้พลังงานทดแทนและผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการเปลี่ยนแปลงในราคาพลังงานทดแทนจากที่กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 9: ผลกระทบของการเปลี่ยนราคาพลังงานทดแทนต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	พลังงานทดแทนพลังงานไฟฟ้า	พลังงานที่ใช้ประกอบกับพลังงานไฟฟ้า	ผลกระทบของราคาพลังงานทดแทนต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า (ร้อยละ)
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า <150 หน่วย	LPG		0.12
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า >150 หน่วย	LPG		0.09
กิจการขนาดเล็ก	LPG, HSD	GAS	0.03 ถึง 0.13
กิจการขนาดกลาง	NGV	HSD	0.08 ถึง 0.20
กิจการขนาดใหญ่	GAS	HSD	0.04 ถึง 0.16
กิจการเฉพาะอย่าง	NGV, GAS	HSD	0.05 ถึง 0.14
องค์กรไม่แสวงหากำไร	NGV, HSD	LPG, GAS	0.03 ถึง 0.35
ผู้นำการเกษตร	LPG, NGV, GAS	HSD	0.44 ถึง 1.66
ไฟฟ้าชั่วคราว	LPG, GAS	NGV, HSD	0.06 ถึง 0.46

ที่มา: จากการสรุปผลการศึกษาคณะผู้วิจัย

4.2.3 ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้

ในงานศึกษานี้ได้ใช้ตัวแปร GDP เป็นตัวแปรที่สะท้อนถึงรายได้ของผู้บริโภคในแต่ละประเภทการใช้ไฟฟ้า เมื่อภาวะเศรษฐกิจขยายตัวเพิ่มขึ้น GDP มีค่าสูงขึ้น สะท้อนถึงการที่ผู้บริโภคมียาได้เพิ่มมากขึ้น ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้ในงานศึกษานี้จะอธิบายว่าหากภาวะเศรษฐกิจขยายตัวเพิ่มขึ้น ระดับรายได้ของผู้บริโภคมากขึ้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทจะเพิ่มขึ้นมากน้อยอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้เป็นบวก กล่าวคือ เมื่อภาวะเศรษฐกิจขยายตัวจนทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้ามีรายได้สูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.8 สำหรับผู้ใช้ประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย และเพิ่มร้อยละ 0.6 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าที่เป็นกิจการขนาดกลาง และกิจการเฉพาะอย่าง ทั้งนี้ สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก กิจการขนาดใหญ่ และการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว สามารถคำนวณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าในระยะสั้นและระยะยาวต่อรายได้ได้ โดยค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าในระยะสั้นจะมีค่าน้อยกว่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าในระยะยาว สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็กเมื่อเศรษฐกิจเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นร้อยละ 0.3 ในระยะสั้น และ 0.6 ในระยะยาว สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดใหญ่ เมื่อเศรษฐกิจขยายตัวจนทำให้รายได้สูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงขึ้นร้อยละ 0.5 ในระยะสั้น และ 0.6 ในระยะยาว ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

เมื่อเศรษฐกิจเติบโตร้อยละ 1 ผู้ใช้ไฟฟ้ามีรายได้สูงขึ้นแล้วปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.08 ในระยะสั้น และ 0.14 ในระยะยาว

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย มีความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อรายได้เป็นลบ เมื่อเศรษฐกิจขยายตัว ผู้ใช้ไฟฟ้ามีรายได้สูงขึ้น แต่ผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้จะลดการใช้ไฟฟ้าลง ทั้งนี้เป็นเพราะขนาดการใช้ไฟฟ้าในกลุ่มนี้มีไม่มาก อาจเป็นบ้านพักอาศัยขนาดเล็ก เป็นผู้ที่มีรายได้น้อย หรือบางส่วนเป็นบ้านที่ไม่มีผู้อยู่อาศัย ดังนั้นการที่รายได้เพิ่มขึ้น ผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มนี้อาจจะนำไปใช้จ่ายซื้อสินค้าอื่น ๆ มากขึ้น แล้วนำเงินส่วนที่เหลือไปใช้กับการใช้ไฟฟ้าในปริมาณเท่าๆเดิม ดังนั้น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าอาจจะไม่เพิ่มขึ้นตามรายได้ นอกจากนี้ ในกรณีที่การใช้ไฟฟ้าลดลง เมื่อรายได้สูงขึ้น อาจเป็นเพราะผู้ใช้ไฟฟ้านี้ได้นำรายได้ไปบริโภคสินค้าอุปโภคบริโภคอื่น ๆ แทนมากกว่า ทำให้มีเงินเหลือไปบริโภคไฟฟ้าที่ลดลง

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทการสูบน้ำเพื่อการเกษตร พบว่าอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้มีความยืดหยุ่นสูง (high elastic) กล่าวคือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อรายได้ค่อนข้างมาก เมื่อเศรษฐกิจขยายตัวรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มมากกว่าร้อยละการขยายตัวทางเศรษฐกิจ โดยปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มถึงร้อยละ 2.8

ตารางที่ 10: ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้จำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อรายได้	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นต่อรายได้	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาวต่อรายได้
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า <150 หน่วย	2SLS	-0.933		
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า >150 หน่วย	MLR	0.801		
กิจการขนาดเล็ก	PAM		0.306	0.595
กิจการขนาดกลาง	MLR	0.593		
กิจการขนาดใหญ่	PAM		0.453	0.639
กิจการเฉพาะอย่าง	MLR	0.566		
องค์กรไม่แสวงหากำไร	PAM	n.a.	n.a.	n.a.
สูบน้ำการเกษตร	2SLS	2.802		
ไฟฟ้าชั่วคราว	PAM		0.075	0.139

หมายเหตุ: n.a. หมายถึง not available (สำหรับผู้ใช้ไฟประเภทองค์กรไม่แสวงหากำไร ปัจจัยรายได้ไม่ได้เป็นตัวกำหนดปริมาณการใช้ไฟฟ้าจึงไม่สามารถคำนวณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อรายได้ได้

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

4.2.4 ความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อปัจจัยอื่นๆ

ในงานศึกษานี้ได้พิจารณาตัวแปรควบคุมที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ไฟฟ้า ได้แก่ ดัชนีราคาผู้บริโภค (CPI) อุณหภูมิ (Temp) และอัตราการใช้กำลังการผลิต (CAPU) ตารางที่ 11 แสดงผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปรควบคุมจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งพบว่าดัชนีราคาผู้บริโภคมีผลกระทบต่อปริมาณอุปสงค์ไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยและกิจการขนาดเล็ก เมื่อดัชนีราคาผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 อุปสงค์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 2.08 สำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และร้อยละ 3.58 สำหรับบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย นอกจากนี้ ดัชนีราคาผู้บริโภคมีผลกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก เมื่อดัชนีราคาผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 อุปสงค์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 0.36 ในระยะสั้น และร้อยละ 0.7 ในระยะยาว ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อดัชนีราคาที่ได้มีค่าเป็นบวกสะท้อนให้เห็นถึงการทดแทนกันระหว่างการใช้ไฟฟ้ากับการบริโภคสินค้าอื่น ๆ กล่าวคือ การเพิ่มขึ้นในดัชนีราคาสะท้อนว่าราคาสินค้าอุปโภคบริโภคอื่นมีราคาสูงขึ้น ตามกฎของอุปสงค์ผู้บริโภคลดการบริโภคสินค้าชนิดนี้ และหันไปบริโภคสินค้าอื่นที่ใช้ทดแทนกัน ซึ่งในนี้หมายถึงการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น จากผลการศึกษาพบว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อดัชนีราคามีค่าสูงในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย สะท้อนว่าความสามารถในการทดแทนกันระหว่างการใช้ไฟฟ้ากับสินค้าอุปโภคบริโภคอื่นสามารถทดแทนกันได้ดีสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย แต่สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็กที่อุปสงค์ไฟฟ้ายืดหยุ่นน้อยต่อดัชนีราคา แสดงว่าความสามารถในการทดแทนกันระหว่างไฟฟ้ากับสินค้าอื่นยังมีไม่มากนักสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนี้

หากพิจารณาปัจจัยอุณหภูมิพบว่า อุณหภูมิมีผลกระทบมากต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าในผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท บ้านอยู่อาศัย กิจการขนาดเล็ก องค์กรไม่แสวงหากำไร และส่วนบุคคลในชุมชน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 1 ซึ่งถือว่าอุปสงค์ไฟฟ้ามีความยืดหยุ่นต่ออุณหภูมิค่อนข้างมาก สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการเฉพาะอย่าง และการใช้ไฟชั่วคราว ปัจจัยด้านอุณหภูมิมีผลกระทบประมาณร้อยละ 0.7 ต่อการเปลี่ยนอุณหภูมิไปร้อยละ 1 ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิส่งผลกระทบน้อยต่อการใช้ไฟฟ้า ได้แก่ กิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ กลุ่มนี้เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน ประมาณร้อยละ 0.4 อุปสงค์ไฟฟ้าไม่ค่อยยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงในอุณหภูมิ

สำหรับปัจจัยอัตราการใช้กำลังการผลิต ซึ่งเป็นตัวแปรควบคุมที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าสำหรับการผลิตในกิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ เมื่ออัตราการใช้กำลังการผลิตสูงขึ้น ความต้องการใช้ไฟฟ้าย่อมมากขึ้นด้วย ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่ออัตราการใช้กำลังการผลิตในกิจการขนาดกลางมีค่าเท่ากับ 0.1 มีความหมายว่า เมื่ออัตราการใช้กำลังการผลิตเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 ปริมาณอุปสงค์ไฟฟ้าจะ

เปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันเป็นร้อยละ 0.1 สำหรับกิจการขนาดใหญ่ ผลการศึกษาค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่ออัตราการใช้กำลังการผลิตเท่ากับ 0.5 ในระยะสั้น และมีค่าประมาณ 0.7 ในระยะยาว

ตารางที่ 11: ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อปัจจัยอื่น ๆ จำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	แบบจำลอง	ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อปัจจัยอื่น			ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะสั้นต่อปัจจัยอื่น			ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ในระยะยาวต่อปัจจัยอื่น		
		CPI	Temp	CAPU	CPI	Temp	CAPU	CPI	Temp	CAPU
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า <150 หน่วย	2SLS	2.081	1.477							
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า >150 หน่วย	MLR	3.580	1.019							
กิจการขนาดเล็ก	PAM				0.358	0.577		0.697	1.124	
กิจการขนาดกลาง	MLR		0.441	0.109						
กิจการขนาดใหญ่	PAM					0.233	0.473		0.328	0.667
กิจการเฉพาะอย่าง	MLR		0.736							
องค์กรไม่แสวงหากำไร	PAM					0.521			1.095	
ผู้นำการเกษตร	2SLS		1.469							
ไฟฟ้าชั่วคราว	PAM					0.393			0.730	

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

5. การประยุกต์ใช้ค่าความยืดหยุ่น

ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ สามารถนำมาใช้วางแผนและจัดการทรัพยากรพลังงานในเชิงนโยบาย หัวข้อนี้แสดงการประยุกต์ใช้ใน 2 กรณี คือ การเปลี่ยนแปลงรายรับรวมจากการขายไฟฟ้า และการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินนโยบายของรัฐ

5.1 การเปลี่ยนแปลงรายรับรวมจากการขายไฟฟ้า

ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าสามารถนำไปประมาณการณ์รายรับรวมจากการขายไฟฟ้าของผู้ผลิต กล่าวคือ หากราคาไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป รายรับจากการขายไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยทั่วไป หากราคาสินค้าแพงขึ้นแล้วปริมาณการขายสินค้าไม่เปลี่ยนแปลง ผู้ขายจะมีรายรับจากการขายมากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากสินค้ามีราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคจะลดปริมาณการซื้อลงด้วย รายรับจากการขายอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง หากปริมาณการขายลดลงน้อยกว่าราคาที่เพิ่ม รายรับรวมจากการขายจะสูงขึ้น แต่หากปริมาณขายลดลงมากกว่าราคาที่เพิ่ม ผู้ขายอาจจะมีรายได้อาจลดลง

งานศึกษานี้แสดงการวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงรายรับรวมจากการจำหน่ายไฟฟ้า ทั้งนี้ รายรับรวมจากการขายไฟฟ้า ณ เวลาใดเวลาหนึ่งสามารถคำนวณได้จากการนำราคาไฟฟ้าเฉลี่ย (รวม Ft) คูณกับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ณ เวลานั้น จากค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาไฟฟ้าที่ประมาณได้ทำให้ทราบว่าเมื่อราคาไฟฟ้า

สูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร การเปลี่ยนแปลงของราคาและปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นทำให้ผู้กำหนดนโยบายของรัฐสามารถคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงของรายรับรวมจากการขายไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละประเภทได้ ซึ่งหากค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่อราคาไฟฟ้ามีค่าเป็นลบ และมีขนาดน้อยกว่า 1 แสดงว่า เมื่อราคาไฟฟ้าสูงขึ้น ผู้ใช้ไฟฟ้าจะมีการปรับตัวโดยลดการใช้ไฟฟ้าลง แต่ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงน้อยกว่าราคาที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น รายรับรวมจากการจำหน่ายไฟฟ้าสูงขึ้น

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงรายรับรวมจากการปรับราคาไฟฟ้าของเดือน พฤษภาคม 2566 จากตารางพบว่ารายรับจากการจำหน่ายไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท แต่ผลการเปลี่ยนแปลงในรายรับนั้นไม่มากนัก กล่าวคือ หากราคาไฟฟ้าแพงขึ้นร้อยละ 1 จากราคาเดิม การเปลี่ยนแปลงในรายรับเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 0.15 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย และการสูบน้ำเพื่อการเกษตร สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วย รายรับจะเปลี่ยนไปร้อยละ 0.37 ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลาง รายรับเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 0.59 รายรับจากการขายไฟฟ้าจากผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทอื่นๆ เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.7 ถึง 0.8 การเปลี่ยนรายรับมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 0.86 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดเล็ก

ตารางที่ 12: การเปลี่ยนแปลงรายรับรวมจากการปรับราคาไฟฟ้า ณ เดือนพฤษภาคม 2566

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	ราคาเฉลี่ยต่อหน่วย (บาท)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Kwh)	รายรับรวม (บาท)	ราคาไฟฟ้าใหม่ (บาท)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใหม่	รายรับรวมใหม่ (บาท)	%Δ รายรับรวม
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า < 150 หน่วย	4.50	953,768,635	4,290,889,127	4.54	945,742,567	4,297,328,633	0.15
บ้านอยู่อาศัยใช้ไฟฟ้า > 150 หน่วย	4.98	4,995,565,255	24,884,362,489	5.03	4,964,348,667	24,976,152,228	0.37
กิจการขนาดเล็ก	5.08	2,138,788,429	10,858,903,248	5.13	2,135,766,013	10,951,993,636	0.86
กิจการขนาดกลาง	4.83	2,971,367,003	14,351,604,503	4.88	2,959,304,006	14,436,274,032	0.59
กิจการขนาดใหญ่	4.43	6,541,881,300	28,953,477,308	4.47	6,523,890,183	29,162,589,581	0.72
กิจการเฉพาะอย่าง	4.46	592,367,478	2,644,852,463	4.51	590,588,694	2,663,279,504	0.70
องค์กรไม่แสวงหากำไร	4.47	20,571,902	91,892,793	4.51	20,531,270	92,628,404	0.80
สูบน้ำการเกษตร	4.14	34,088,781	141,202,549	4.18	33,800,905	141,410,210	0.15
ไฟฟ้าชั่วคราว	7.70	131,637,813	1,013,071,693	7.77	131,306,970	1,020,630,812	0.75

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

5.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินนโยบายของรัฐ

การประยุกต์ใช้ค่าความยืดหยุ่นในส่วนนี้อาศัยแนวคิดการหาอนุพันธ์รวม (Total Differential) ซึ่งสะท้อนถึงผลรวมร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้าจากร้อยละการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ที่กำหนด

สมการการประมาณค่าอุปสงค์สามารถแสดงในรูปร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ไฟฟ้าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \% \Delta Q_i = & \beta_1 \% \Delta P_i + \beta_2 \% \Delta PLPG + \beta_3 \% \Delta PNGV + \beta_4 \% \Delta PHSD \\ & + \beta_5 \% \Delta PGAS + \beta_6 \% \Delta CPI + \beta_7 \% \Delta GDP_i + \beta_8 \% \Delta T \\ & + \beta_9 \% \Delta CAPU \end{aligned}$$

โดยที่ $\% \Delta Q_i$ คือ ร้อยละการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภท i มีค่าเท่ากับผลรวมของร้อยละการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าที่แสดงในหัวข้อที่ผ่านมา และ β_k สะท้อนถึงค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อตัวแปร k ที่ประมาณได้

งานศึกษานี้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจต่ออุปสงค์ไฟฟ้าจากการดำเนินนโยบายของรัฐ โดยได้จำลองสถานการณ์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีไม่มีโครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต และกรณีมีโครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต โดยได้วิเคราะห์ผลกระทบจากการดำเนินนโยบายภายใต้สถานการณ์ทั้ง 2 กรณีจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างไร

ในงานศึกษานี้ได้กำหนดข้อสมมติฐาน ดังนี้ 1. อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของรายได้หรือ GDP และอัตราเงินเฟ้อทั่วไปเป็นร้อยละสะท้อนการเปลี่ยนแปลงของดัชนีราคาผู้บริโภค 2. ปัจจัยอื่นๆ คงที่หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ ตัวเลขประมาณการเศรษฐกิจและเงินเฟ้อ ณ วันที่ 29 พฤศจิกายน 2566 ของธนาคารแห่งประเทศไทย ได้ประมาณอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจและอัตราเงินเฟ้อ ในปี พ.ศ. 2567 ของทั้ง 2 กรณีดังนี้ หากไม่มีโครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเท่ากับร้อยละ 3.2 และอัตราเงินเฟ้อทั่วไปเท่ากับร้อยละ 2.0 ในขณะที่ หากรัฐดำเนินนโยบายโครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเท่ากับร้อยละ 3.8 และอัตราเงินเฟ้อทั่วไป เท่ากับ ร้อยละ 2.2

จากข้อสมมติฐานดังกล่าวแสดงว่าผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากการดำเนินนโยบายรัฐขึ้นกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจและเงินเฟ้อ ตารางที่ 13 แสดงผลการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ไฟฟ้าภายใต้สถานการณ์ทั้ง 2 กรณีจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ผลการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้ามากกว่า 150 หน่วยมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 9.72 และ 10.92 ภายใต้กรณีไม่มีและมีการเติมเงิน 10,000 บาท ตามลำดับ กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทสูบน้ำเพื่อการเกษตรมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นอันดับสอง คิดเป็นร้อยละ 8.97 และ 10.65 ภายใต้กรณีไม่มี

และมีโครงการดิจิทัลวอลเล็ต ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราวและองค์กรไม่แสวงหากำไร มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในสัดส่วนที่น้อยมากถึงไม่มีผลกระทบ และในกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย กิจกรรมขนาดเล็ก กลางและใหญ่ และกิจกรรมเฉพาะอย่าง มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.18 ถึง 1.90 และร้อยละ 1.03 ถึง 2.25 ภายใต้กรณีไม่มีและมีโครงการดิจิทัลวอลเล็ต ตามลำดับ

จากผลการประมาณค่าพบว่า โครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต มีการกระตุ้นเศรษฐกิจผ่านการใช้จ่าย และทำให้มีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นโดยเฉพาะผู้บริโภคที่เป็นกลุ่มผู้อยู่อาศัย อย่างไรก็ตาม กลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วยนั้น ผลกระทบของโครงการทำให้อุปสงค์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่า ($1.03 < 1.18$) เนื่องจากผลทางรายได้ของผู้ใช้ไฟฟ้าในกลุ่มดังกล่าวเป็นลบ

ตารางที่ 13: การเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ไฟฟ้าภายใต้สถานการณ์สมมติแยกตามประเภทผู้ใช้

ประเภทผู้ใช้ไฟ	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ไฟฟ้า	
	สถานการณ์ 1: ไม่มีโครงการดิจิทัลวอลเล็ต	สถานการณ์ 2: มีโครงการดิจิทัลวอลเล็ต
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า < 150 หน่วย	1.18	1.03
บ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้า > 150 หน่วย	9.72	10.92
กิจการขนาดเล็ก	1.69	1.95
กิจการขนาดกลาง	1.90	2.25
กิจการขนาดใหญ่	1.45	1.72
กิจการเฉพาะอย่าง	1.81	2.15
องค์กรไม่แสวงหากำไร	0.00	0.00
สูบน้ำเกษตร	8.97	10.65
ไฟฟ้าชั่วคราว	0.24	0.29

ที่มา: คำนวณโดยคณะวิจัย

6. สรุปผลการศึกษา

เนื่องจากผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทมีพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าแตกต่างกัน งานศึกษานี้จึงได้พัฒนาแบบจำลองเศรษฐกิจเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์ไฟฟ้าและประมาณค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าจำแนกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าปัจจัยสำคัญที่กำหนดอุปสงค์ไฟฟ้าของประเทศไทย ประกอบด้วย ราคาไฟฟ้า ราคาพลังงานทดแทน ได้แก่ ราคาน้ำมันดีเซล ราคาน้ำมันเบนซิน ราคาก๊าซ LPG และ ราคาก๊าซ NGV รายได้ อุณหภูมิ และปัจจัยควบคุมอื่น ๆ เช่น ดัชนีราคาผู้บริโภค และอัตราการใช้กำลังการผลิต

ผลการศึกษาพบว่าค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาไฟฟ้าสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภทมีค่าเป็นลบ และมีขนาดระหว่าง 0.3 ถึง 0.8 แสดงว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงในราคา

ไฟฟ้า เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าพบว่า อุปสงค์การใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยและการสูบน้ำเพื่อการเกษตรจะเปลี่ยนแปลงมากต่อราคาไฟฟ้า ในขณะที่ กิจการขนาดกลางและขนาดใหญ่ องค์กรไม่แสวงหากำไร และผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราวมีอุปสงค์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงต่อราคาไฟฟ้าขนาดปานกลาง และ กิจการขนาดเล็กและกิจการเฉพาะอย่างมีอุปสงค์ไฟฟ้าตอบสนองต่อราคาน้อยมาก กล่าวคือ ในกลุ่มนี้ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อราคาไฟฟ้าสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อราคาพลังงานทดแทน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะการใช้พลังงานอื่นทดแทนการใช้ไฟฟ้าที่แตกต่างกัน บางกลุ่มมีการใช้พลังงานอื่นทดแทนไฟฟ้า ในขณะที่บางกลุ่มมีการใช้พลังงานอื่นร่วมกับไฟฟ้า เช่น ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย มีการใช้ก๊าซ LPG ทดแทนกับไฟฟ้า ในขณะที่ ผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มอื่น ๆ มีการใช้ก๊าซ NGV และน้ำมันเบนซิน ทดแทนไฟฟ้า และมีการใช้น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ร่วมกับไฟฟ้า

นอกจากนี้ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้มีค่าเป็นบวกและมีขนาดน้อยกว่า 1 สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภท ยกเว้นบ้านอยู่อาศัยที่ใช้ไฟฟ้าน้อยกว่า 150 หน่วย มีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้เป็นลบ และผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทสูบน้ำเพื่อการเกษตรมีความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อรายได้มาก

สำหรับค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อปัจจัยอื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อดัชนีราคาผู้บริโภคสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยมีค่าสูง โดยมีค่าประมาณ 2 ถึง 3.5 ในขณะที่ กิจการขนาดเล็กมีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่อดัชนีราคาต่ำ ในด้านอุณหภูมิ ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลาง ขนาดใหญ่ กิจการเฉพาะอย่าง และการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว มีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าต่ออุณหภูมิต่ำ โดยอุปสงค์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นไม่ถึงร้อยละ 1 เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นร้อยละ 1 แต่สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ากลุ่มอื่น ๆ ที่เหลือ เช่น บ้านอยู่อาศัย กิจการขนาดเล็ก องค์กรไม่แสวงหากำไร และการสูบน้ำเพื่อการเกษตร มีค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ต่ออุณหภูมิสูง โดยกลุ่มนี้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นร้อยละ 1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 1

ค่าความยืดหยุ่นอุปสงค์ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ ที่ประมาณได้นี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของแบบจำลองเศรษฐกิจในการนำมาใช้วางแผนและจัดการทรัพยากรพลังงานในเชิงนโยบาย งานศึกษานี้ได้แสดงการประยุกต์ผลการเปลี่ยนแปลงของราคาไฟฟ้าต่อรายรับจากการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่างๆ นอกจากนี้ ได้ทำการประเมินผลกระทบการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากการดำเนินนโยบายของรัฐ ภายใต้โครงการเติมเงิน 10,000 บาท ผ่านดิจิทัลวอลเล็ต ซึ่งผลที่ได้จะเป็นข้อมูลสำคัญให้ผู้กำหนดนโยบายนำไปใช้วางแผนและพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับความต้องการใช้ไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นจริง

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ศุภวัจนันท์ รุ่งสุริยะวิบูลย์ และคณะ. (2556). โครงการสำรวจและปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาว. เสนอต่อสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

ภาษาอังกฤษ

Adom, P. K., & Bekoe, W. (2012). Conditional dynamic forecast of electrical energy consumption requirements in Ghana by 2020: A comparison of ARDL and PAM. *Energy*, 44(1), 367–380. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.06.020>

Al-Bajjali, S. K., & Shamayleh, A. Y. (2018). Estimating the determinants of electricity consumption in Jordan. *Energy*, 147, 1311–1320.

Azevedo, I. L., Morgan, M. G., & Lave, L. (2011). Residential and regional electricity consumption in the U.S. and E.U.: How much will higher prices reduce CO2 emissions? *Electricity Journal*, 24(1), 21–29.

Benaouda, D., Murtagh, F., Starck, J. L., & Renaud, O. (2006). Wavelet-based nonlinear multiscale decomposition model for electricity load forecasting. *Neurocomputing*, 70, 139–154.

Bildirici, M. E. (2013). The analysis of relationship between economic growth and electricity consumption in Africa by ARDL method. *Energy Economics Letters*, 1(1), 1–14.

Blázquez, L., Boogen, N., & Filippini, M. (2013). Residential electricity demand in Spain: New empirical evidence using aggregate data. *Energy Economics*, 36, 648–657.

Burke, P. J., & Abayasekara, A. (2018). The price elasticity of electricity demand in the United States: A three-dimensional analysis. *The Energy Journal*, 39(2), 123–146. <https://doi.org/10.5547/01956574.39.2.pbur>

Campbell, A. (2018). Price and income elasticities of electricity demand: Evidence from Jamaica. *Energy Economics*, 69, 19–32. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.10.040>

Cialani, C., & Mortazavi, R. (2018). Household and industrial electricity demand in Europe. *Energy Policy*, 122, 592–600. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.07.060>

Csereklyei, Z. (2020). Price and income elasticities of residential and industrial electricity demand in the European Union. *Energy Policy*, 137, 111079.

Dergiades, T., & Tsoulfidis, L. (2008). Estimating residential demand for electricity in the United States, 1965–2006. *Energy Economics*, 30(5), 2722–2730.

- Dergiades, T., & Tsoulfidis, L. (2011). Revisiting residential demand for electricity in Greece: New evidence from the ARDL approach to cointegration analysis. *Empirical Economics*, 41, 511–531. <https://doi.org/10.1007/s00181-010-0381-8>
- Eskeland, G. S., & Mideksa, T. K. (2010). Electricity demand in a changing climate. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15, 877–897.
- Falchetta, G. (2021). M-LED: The multi-sectoral latent electricity demand platform. GitHub. <https://github.com/giacfalk/M-LED>
- Fan, C., Xiao, F., & Wang, S. (2014). Development of prediction models for next-day building energy consumption and peak power demand using data mining techniques. *Applied Energy*, 127, 1–10.
- Fatai, K., Oxley, L., & Scrimgeour, F. G. (2003). Modeling and forecasting the demand for electricity in New Zealand: A comparison of alternative approaches. *The Energy Journal*, 24(1), 75–102.
- Filippini, M. (2011). Short- and long-run time-of-use price elasticities in Swiss residential electricity demand. *Energy Policy*, 39(9), 5811–5817. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.053>
- Filippini, M., Hirl, B., & Masiero, G. (2018). Habits and rational behaviour in residential electricity. *Resource and Energy Economics*, 52, 137–152.
- Halicioglu, F. (2007). Residential electricity demand dynamics in Turkey. *Energy Economics*, 29(2), 199–210.
- He, Y., Xia, T., Xiong, W., Wang, B., & Liu, Y. (2013). Risk transmission assessment of electricity price chain in China based on ISM and ECM. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 46, 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2012.10.029>.
- Holtedahl, P., & Joutz, F. L. (2004). Residential electricity demand in Taiwan. *Energy Economics*, 26(2), 201–224.
- Hondroyannis, G. (2004). Estimating residential demand for electricity in Greece. *Energy Economics*, 26(3), 319–334.
- Jamil, F., & Ahmad, E. (2011). Income and price elasticities of electricity demand: Aggregate and sector-wise analyses. *Energy Policy*, 39, 5519–5527.
- Kamerschen, D. R., & Porter, D. V. (2004). The demand for residential, industrial, and total electricity, 1973–1998. *Energy Economics*, 26(1), 87–100. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00033-1](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00033-1).

- Khanna, N. Z., Guo, J., & Zheng, X. (2016). Effects of demand-side management on Chinese household electricity consumption. *Energy Policy*, 95, 113–125.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.049>
- Kostakis, I., & Lolos, S. (2022). Residential demand for electricity: Empirical evidence from Greece using pseudo-panels. *Energy Ecology and Environment*, 7, 51–69.
- Lim, K.-M., Lim, S.-Y., & Yoo, S.-H. (2014). Short- and long-run elasticities of electricity demand in the Korean service sector. *Energy Policy*, 67, 517–521.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.12.017>.
- Loi, T. S. A., & Ng, J. L. (2018). Analyzing households' responsiveness towards socio-economic determinants of residential electricity consumption in Singapore. *Energy Policy*, 112, 415–426.
- Nakajima, T., & Hamori, S. (2010). Change in consumer sensitivity to electricity prices in response to retail deregulation: A panel empirical analysis of the residential demand for electricity in the United States. *Energy Policy*, 38, 2470–2476.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). The residential demand for electricity in Australia: An application of the bounds testing approach to cointegration. *Energy Policy*, 33(4), 467–474.
- Nimanussornkul, K., & Phetcharat, C. (2018). Household demand for electricity in Northern Thailand under increasing block rate. *Journal of Economics Chiang Mai University*, 22(1), 93–107.
- Shahbaz, M., Gozgor, G., & Hammoudeh, S. (2019). Human capital and export diversification as new determinants of energy demand in the United States. *Energy Economics*, 78, 335–349.
- Tang, F., Kusiak, A., & Wei, X. (2014). Modeling and short-term prediction of HVAC systems with a clustering algorithm. *Energy and Buildings*, 82, 310–321.
- Türkekel, B., & Unakıtan, G. (2011). A co-integration analysis of the price and income elasticities of energy demand in Turkish agriculture. *Energy Policy*, 39(5), 2416–2423.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.064>.
- Ubani, O. (2013). Determinants of the dynamics of electricity consumption in Nigeria. *OPEC Energy Review*, 37, 149–161.
- Wiesmann, D., Azevedo, I. L., Ferrão, P., & Fernández, J. E. (2011). Residential electricity consumption in Portugal. *Energy Policy*, 39, 2772–2779.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.047>.

Zhou, S., & Teng, F. (2013). Estimation of urban residential electricity demand in China using household survey data. *Energy Policy*, 61, 394–402.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.06.092>