บทที่ 2

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่จะใช้แบบจำลองและตัวอย่างที่แตกต่างกันออกไป แบบจำลองที่ถูกใช้มากในการศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้า ได้แก่ แบบจำลองสถิตย์ (static model) แบบจำลองพลวัตร (dynamic model) ซึ่งแต่ละแบบจำลองจะใช้ข้อมูลที่มีลักษณะรวม (aggregate) หรือข้อมูลระดับจุลภาค (micro level data) ซึ่งการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการศึกษาของต่างประเทศ (ดูตารางที่ 2.1) ส่วนการศึกษาในประเทศไทยมีไม่มากนัก โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.1 ผลการศึกษาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของที่อยู่อาศัยในต่างประเทศ

ผู้ทำการศึกษา	แบบจำลองที่ใช้	ชนิดของข้อมูล	ความยืดหยุ่นต่อราคา		ความยืดหยุ่นต่อรายได้	
			ระยะสั้น	ระยะยาว	ระยะสั้น	ระยะยาว
แบบจำลองสถิตย์ (static model)						
Moore (1970)	$Q = F(P,G,D)$	Cross-Section ปี 1963, U.S.A		-1.02		
Wilson (1971)	$Q = F(P,G,Y,R,C)$	Cross-Section ปี 1966, U.S.A		-1.33		n.s.
Halvorsen (1978)	$Q = F(P,Y,G,D,J,R,T)$ $P_m = F(Q,L,K,F,I,R,T)$	Cross-Section และ Time-Series ปี 1961-69, U.S.A.		-1.15		0.51
แบบจำลองพลวัตร (dynamic model)						
Houthaker (1951)	$Q = F(M,P,G,H)$	Time Series, 1937-1938, สหราชอาณาจักร		-0.89		1.17
Fisher และ Kaysen (1962)	$W = F(Y^E,Y,E,G,H,F,P^E,V^E)$	Time Series, 1956-1957, U.S.A.		n.s		n.s
Houthaker และ Taylor (1970)	$Q_t = F(Q_{t-1},X_t,P_t)$	Time Series, 1947-1969, U.S.A.	-0.13	-1.89	0.13	1.93
Houthaker, Verleger และ Sheehan (1974)	$Q_t = F(Q_{t-1},Y_t,P_t)$	Cross-Section และ Time Series, 1960-1971, U.S.A.	-0.03 -0.09	-0.44 -1.02	0.15 0.14	2.20 1.64

หมายเหตุ n.s. หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา : R.Bohi, Douglas, Analyzing Demand Behavior : A Study of Energy Elasticities.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

1. แบบจำลองของ Moore (1970)

Q = ปริมาณการจำหน่ายไฟฟ้าเฉลี่ยให้ผู้บริโภคในสาขาที่อยู่อาศัย

P = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย

G = ราคาเฉลี่ยของแก๊ส

D = ตัวแปรหุ่น (dummy variable)

2. แบบจำลองของ Wilson (1971)

Q = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อครัวเรือน

P = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย

G = ราคาเฉลี่ยของแก๊ส

Y = รายได้เฉลี่ยของครัวเรือน

R = จำนวนห้องเฉลี่ยของครอบครัว

C = จำนวนของระดับอุณหภูมิแต่ละวัน

3. แบบจำลองของ Halvorsen (1978)

Q = ค่าเฉลี่ยการใช้ไฟฟ้าต่อหัวต่อปี (average annual residential electricity sales per customer)

F = ราคาที่แท้จริงของค่าไฟฟ้า (marginal real price of residential electricity)

Y = รายได้ที่แท้จริงต่อหัวต่อปี (real per capita income per year)

G = ราคาของก๊าซ (average real price per therm[4] for all types of residential gas)

---

[4]therm คือ หน่วยวัดปริมาณความร้อน เท่ากับความร้อนที่ต้องใช้ในการอุ่นน้ำ 1 กรัม ให้ร้อนขึ้น 1,000 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

D = จำนวนวันที่ต้องใช้เครื่องทำน้ำร้อน (heating degree days)

J = อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนกรกฎาคม (average July temperature)

R = ร้อยละของประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตชนบท (percentage of population living in rural areas)

H = ขนาดเฉลี่ยของครัวเรือน (average size of households)

T = เวลา (time)

L = ค่าจ้างแรงงาน (cost of labor)

K = ร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตโดยรัฐวิสาหกิจ (percentage of generation produced by publicly-owned utilities)

F = ค่าใช้จ่ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง (cost of fuel per kilowatt-hour of generation)

I = สองส่วนของยอดขายไฟฟ้าระหว่างภาคอุตสาหกรรมกับที่อยู่อาศัย (ratio of industrial sales to total residential sales)

4. <u>แบบจำลองของ Houthaker (1951)</u>

X = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปีต่อครัวเรือนกับอัตราแบบสองส่วน[5] (average annual electricity consumption per customer with a domestic two-part tariff)

M = รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนกับอัตราแบบสองส่วน (marginal price of electricity จาก domestic two-part tariff)

G = ราคาหน่วยสุดท้ายของแก๊ส (marginal price of gas)

H = การมีอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่ต่อครัวเรือน (average holding of heavy electric equipment per household)

---

[5]อัตราแบบสองส่วน (two-part tariff) เป็นอัตราไฟฟ้าที่คิดค่าความต้องการพลังไฟฟ้าอัตราตายตัว และคิดค่าพลังงานไฟฟ้าเป็นอัตราแบบลดหลั่น ใช้กับประเภทธุรกิจขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมทุกสาขา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. แบบจำลองของ Fisher และ Kaysen (1962)

W = การถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดที่ 1 (stock of the 1^{st} white good)

Y^E = รายได้ถาวรต่อหัว (per capita permanent income)

E = ราคาเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดที่ i (price of i^{th} white good)

G = ราคาของแก๊สที่ใช้ทดแทนไฟฟ้า (price of gas using substitute)

H = จำนวนครัวเรือนและผู้บริโภคที่ใช้ไฟฟ้าในชนบทต่อประชากรทั้งหมด (total of residential and rural electric customers/total population)

F = จำนวนคู่สมรสที่อยู่ในครัวเรือน (number of marriages)

P^E = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยของสาขาที่อยู่อาศัย (average residential price of electricity)

V^E = ราคาเฉลี่ยต่อหน่วยความร้อน (therm) ของแก๊ส (average price per therm of gas)

6. แบบจำลองของ Houthaker และ Taylor (1970)

Q = ค่าใช้จ่ายในการบริโภคส่วนบุคคลสำหรับไฟฟ้า (personal consumption expenditure for electricity per capita in 1958 dollars)

X = ค่าใช้จ่ายรวมในการบริโภคส่วนบุคคลต่อหัว (total personal Consumption expenditure per capita in 1958 dollars)

P = ราคาเฉลี่ยของไฟฟ้า

7. แบบจำลองของ Houthaker, Verleger และ Sheehan (1974)

q_t = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปีที่ t

q_{t-1} = ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปีที่ t-1

Y_t = รายได้ของครัวเรือนเฉลี่ยในปีที่ t

P_t = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยในปีที่ t

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.1 แบบจำลองสถิตย์ (static model)

จากตารางที่ 2.1 ผลการศึกษาของแต่ละท่านในแบบจำลองสถิตย์นี้ ให้ผลที่แตกต่างกันออกไป ในประเทศสหรัฐอเมริกา Moore[6] เป็นคนแรกที่ทำการประมาณค่าปริมาณการไฟฟ้าเฉลี่ยให้ผู้บริโภคในสาขาที่อยู่อาศัย โดยใช้ข้อมูลในปี 1963 ซึ่งมีตัวแปรอิสระ (independent variable) ได้แก่ ราคาเฉลี่ยของไฟฟ้า ราคาเฉลี่ยของแก๊ส และตัวแปรหุ่นที่แสดงความแตกต่างของอากาศและลักษณะทางภูมิศาสตร์ในสหรัฐอเมริกาซึ่ง Moore ไม่ได้นำรายได้เข้ามาเป็นตัวแปรอิสระด้วย โดยให้เหตุผลว่าขาดแคลนข้อมูล ซึ่งผลการศึกษาพบว่าอากาศและลักษณะภูมิศาสตร์ ไม่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟของแต่ละครัวเรือน แต่กลับปรากฏว่าราคาของแก๊สมีความสำคัญมากกว่าราคาของไฟฟ้าแต่ Wilson[7] ได้พัฒนาการศึกษาอุปสงค์ไฟฟ้าให้มีตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นจากแบบจำลองของ Moore (1970) โดยการเพิ่มตัวแปรที่เป็นรายได้เฉลี่ยของครัวเรือน จำนวนห้องเฉลี่ยต่อครัวเรือน และระดับอุณหภูมิในแต่ละวัน จากเมือง 77 เมือง ในปี 1966 ผลการศึกษาของ Wilson ไม่ได้ระบุค่าของ t-ratios และ standand errors ของสัมประสิทธิ์แต่ละตัว แต่ก็ให้ผลที่สอดคล้องกับ Moore ก็คือ ราคาเฉลี่ยของไฟฟ้า ราคาแก๊ส รายได้ มีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ผลของความยืดหยุ่นต่อราคาจะเป็นไปตามเป้าหมาย แต่ผลการศึกษากลับให้ค่าของความยืดหยุ่นต่อรายได้มีค่าเป็นลบ โดยสมการอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของที่อยู่อาศัยที่ Wilson ศึกษาคือ

---

[6] R. Bohi, Douglas. Analyzing Demand Behavior : A study of Energy Elasticities (Baltimore, Marryland : The Johns Hophins University press, 1981. p.62

[7] Ibid.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\log Q = 10.25 - 1.33 \log P + 0.31 \log G - 0.49 \log Y + 0.49 \log RT \; 0.04 \log c$$

จากสมการจะเห็นค่าความยืดหยุ่นต่อรายได้มีค่าเท่ากับ -0.49 ซึ่ง Wilson ได้ให้เหตุผลว่า เนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นแบบภาคตัดขวาง นอกจากนี้แล้ว การศึกษาของ Halvorson[๑] เป็นการศึกษาที่สนับสนุนความต้องการใช้ไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยได้อย่างชัดเจน โดยเขาได้เพิ่มตัวแปรอิสระเพิ่มเติมเข้าไปในแบบจำลองอุปสงค์ที่ทำการศึกษา ได้แก่ จำนวนวันที่ต้องใช้เครื่องทำน้ำร้อน สัดส่วนของประชากรที่อาศัยในเขตชนบท และเวลาเข้าไป ซึ่งการศึกษาของ Halvorsen แตกต่างจากการศึกษาของ Moore และ Wilson ก็คือ นอกเหนือจากราคาไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้ในสมการอุปสงค์ไฟฟ้าแล้ว Halvorsen ยังได้หาสมการราคาไฟฟ้าหน่วยสุดท้าย (nominal marginal price of electricity) โดยใช้การประมาณค่าแบบ two-stage least square ได้สมการอุปสงค์ไฟฟ้าของที่อยู่อาศัย และสมการราคาไฟฟ้าหน่วยสุดท้าย ดังนี้คือ

$$\log Q = - 0.12 - 1.15 \log P + 0.51 \log Y + 0.04 \log G - 0.02 \log D + 0.54 \log J + 0.21 \log R - 0.04 \log H$$

และ

$$\log P = 0.57 - 0.60 \log Q + 0.24 \log L - 0.02 \log K + 0.01 \log F + 0.03 \log R - 0.12 \log O + 0.004 \log T$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

---

[๑] Halvorsen, Robert "Residential Demand for Electric Energy", The Review of Economics and statistiis, 57 (February 1975), p.12-18.

จากผลการศึกษาของ Halvorsen จะเห็นได้ว่าในระยะยาวค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยเมื่อเทียบกับราคาไฟฟ้ามีค่ามากกว่า 1 เล็กน้อย (1.15) โดยไม่คิดเครื่องหมาย เขาคาดว่าค่าดังกล่าวนี้จะยิ่งสูงขึ้นในระยะสั้น ซึ่งหมายความว่า ความต้องการการใช้ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับระดับราคาหรืออัตราค่าไฟฟ้าที่เรียกเก็บค่อนข้างมาก แต่การศึกษาของ Halvorsen ก็มีข้อบกพร่องในการประมาณค่าสมการราคาไฟฟ้า เนื่องจากการขาดแคลนข้อมูลที่แสดงถึง ต้นทุนการผลิตและการจำหน่ายไฟฟ้า เช่น ค่าจ้างแรงงาน สัดส่วนของประชากรในชนบทร้อยละของไฟฟ้าที่ผลิตโดยรัฐวิสาหกิจ และสัดส่วนของยอดขายของพลังงานไฟฟ้าระหว่างภาคอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัย

2.1.2 แบบจำลองพลวัตร (dynamic model)

Houthaker[9] ได้ทำการประมาณค่าอุปสงค์ไฟฟ้าในภาคที่อยู่อาศัยของสหราชอาณาจักร โดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง ในปี 1937 - 1938 ซึ่งยังคงใช้ตัวแปรอิสระหลัก ๆ เหมือนกับแบบจำลองสถิตย์ (static) ได้แก่ ราคาไฟฟ้า รายได้เฉลี่ยของครัวเรือน ราคาแก๊สที่เพิ่มเติมก็ได้แก่ การมีอุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ในครัวเรือน การศึกษาของ Houthaker ได้ใช้ราคาหน่วยสุดท้าย (marginal price) ทั้งของราคาไฟฟ้า และราคาแก๊ส ซึ่งผลการศึกษาของเขาปรากฏว่า ความยืดหยุ่นต่อราคาไฟฟ้าในระยะยาวมีค่าน้อย กว่า 1 (0.89) และความยืดหยุ่นต่อรายได้เท่ากับ 1.17

การศึกษาที่แสดงความขัดแย้งของตัวแปรราคาไฟฟ้า ที่แตกต่างจากการศึกษาทั้งหมดที่ผ่านมา โดย Fisher และ Kaysen[10] วิเคราะห์อุปสงค์การใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในระยะยาว โดยดูอุปสงค์การใช้ไฟฟ้าจากอัตราการเพิ่มขึ้นของการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้า 5 ชนิด ได้แก่ เครื่องซักผ้า ตู้เย็น เตารีดไฟฟ้า เตาหุงต้ม เครื่องทำความร้อน ผลการศึกษาปรากฏว่า

---

[9]Houthaker, H.S. "Electricity Tariffs in Theory and Practice.", The Economic Journal Vol.61 No.241 (March 1951), pp.1-25.

[10]Halvorsen, Rober. op.cit. footnote 7, p.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขึ้นอยู่กับ รายได้ จำนวนประชากร และจำนวนคนในครัวเรือน แต่ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย (average price) ไม่มีอิทธิพล (หรือมีเพียงเล็กน้อย) ต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าในระยะยาว ส่วนราคาของเครื่องใช้ไฟฟ้ามีความสำคัญน้อย โดยค่าความยืดหยุ่นมีค่าน้อยกว่าหนึ่งและระดับรายได้ ราคาเฉลี่ยต่อหน่วยความร้อนของแก๊ส (therm) และราคาของแก๊สที่ใช้ทดแทนไฟฟ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานศึกษาที่มีลักษณะแตกต่างออกไปอีกชิ้นหนึ่ง คือ การศึกษาของ Houthaker และ Taylor[11] แทนที่จะใช้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเหมือนกับการศึกษาที่ผ่านมาเป็นตัวแปรตาม (dependent variable) แต่ Houthaker และ Taylor ใช้ค่าใช้จ่ายในการบริโภคไฟฟ้าเป็นตัวแปรตาม และมีค่าใช้จ่ายรวมในการบริโภคต่อหัวแทนรายได้เฉลี่ย ส่วนราคายังคงเป็นราคาไฟฟ้าเฉลี่ย (average price) ส่วนความยืดหยุ่นของราคาและรายได้สอดคล้องตามทฤษฎีอุปสงค์ คือ ความยืดหยุ่นต่อราคามีค่าเป็นลบ และความยืดหยุ่นต่อรายได้มีค่าเป็นบวก ลักษณะเด่นประการหนึ่งของการศึกษานี้คือ Houthaker และ Taylor ใช้ตัวแปรล้าหลังในอดีต (lagged dependent variable) เข้าไปเป็นตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งในสมการถดถอย ต่อมา Houthaker, Verleger[12] ได้นำแบบจำลองของ Houthaker และ Taylor มาใช้ในการศึกษา แต่ราคาไฟฟ้าที่ใช้เป็น ราคาไฟฟ้าหน่วยสุดท้าย (marginal price) จากความแตกต่างของ Typical electric bills (TEBs) ในช่วงการใช้ไฟ 250-500 kwh และ 100-500 kwh ซึ่งค่าความยืดหยุ่นต่อราคาและรายได้ สอดคล้องกับทฤษฎีอุปสงค์และให้ค่าที่ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Houthaker และ Taylor

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

---

[11] Taylor, Lester . D "The Demand for Electricity : A Survey" The Bell Journal of Economics Vol.6 No.1 (Spring 1975) ; p.88-89.

[12] R Bohi, Douglas. op.cit.,

Douglas[13] ได้ทำการศึกษาแบบจำลองของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า สรุปผลการใช้แบบจำลองแตกต่างกันนั้นมีความสำคัญต่อการวัดค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ และแบบจำลองพลวัตร (dynamic) ให้ความผิดพลาดสูงในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของแบบจำลอง และการประมาณค่าความยืดหยุ่นในระยะยาวขาดความน่าเชื่อถือ ส่วนแบบจำลองสถิตย์ นั้น มีเสถียรภาพหมด แต่ก็อยู่ที่การใช้แบบจำลองและชนิดของข้อมูลที่ใช้ และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่ได้จากข้อมูลรวม (aggregate data) จะมีค่าใหญ่กว่าข้อมูลราคา (micro level data) หรือข้อมูลที่ไม่มีการรวม (disaggregated level data)

2.2 ผลงานภายในประเทศ

การศึกษาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของไทย มีผู้ทำการศึกษาไว้ไม่มากนัก สุรพันธ์ จั่นเจริญ[14] เป็นคนแรกที่ทำการศึกษาถึงอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าในประเทศของภาคที่อยู่อาศัย โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่างปี 2499-2510 ใช้การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Ordinary Least Square : OLS) หาสมการถดถอยของอุปสงค์ไฟฟ้าของครัวเรือน โดยมีแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา คือ

$$D_t^H = F(P_t^H, E_t^H)$$

---

[13] Ibid., p.77-79

[14] Junjaroen Surapan "An Analysis of the Demand for Electricity in Thailand." Master's Thesis, The School of Economics, University of the Philippines, 1970.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่

D_t^H = การใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (electric consumption by household) (10 kwh)

P_t^H = ราคาไฟฟ้าของครัวเรือน (price of electricity to housetold)

E_t^H = รายจ่ายต่อครัวเรือน (per capita household expenditure)

t = เวลา เมื่อ t-1 สำหรับปี 1956, t = 2 สำหรับปี 1957

H = ครัวเรือน

ผลการศึกษาได้สมการอุปสงค์ไฟฟ้าของครัวเรือนในรูปสมการถดถอย คือ

$$\log D_t^H = 0.668 - 1.9741 \log P_t^H + 1.722 \log E_t^H$$
$$(0.386) \qquad (10.749)$$

ความยืดหยุ่นต่อราคาไฟฟ้าของครัวเรือน มีค่ามากกว่า 1 คือ -1.974 หมายความว่า เมื่อราคาไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้ปริมาณการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปในสัดส่วนที่มากกว่า และความยืดหยุ่นของการใช้จ่ายต่อหัวมากกว่า 1 คือ 1.722 นั้นคือ เมื่อการใช้จ่ายต่อหัวเปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้สัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไปมากกว่า

โอม หุวะนันท์[15] ทำการประมาณค่าอุปสงค์ของพลังงานไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมไทย โดยใช้วิธีการวัด 2 วิธี คือ สมการเดี่ยวหลายตัวแปร โดยวิธี OLS และระบบสมการ (Simeltaneous equation) ในการประมาณค่าโดยวิธี Two-Stage Least Square โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจสำมะโนอุตสาหกรรมไทยในปี 2507

---

[15] Huvanandana, Om. "A measurement of the Industrial Demand for electricity in Thailand" Unpublished ph.D. Dissertation, Graduate School of Bussiness, Indiana University, 1979.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีแรกเขาได้ใช้สมการเดี่ยวหลายตัวแปร ที่ใช้อธิบายความต้องการ พลังไฟฟ้า ได้แก่ มูลค่าเพิ่ม (value added) ค่าจ้างเฉลี่ยต่อหัว (wage per employee) และราคาไฟฟ้าที่จะใช้เป็นตัวแทนราคา มี 3 ชนิดคือ

AP = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง (average price of eletricity per kwh)

MDC = marginal demand charge per kw

MEC = marginal energy charge per kw

โอมได้สร้างสมการอุปสงค์ที่แตกต่างกัน 5 ชุด เพื่อทดสอบว่าตัวใดจะเป็นตัวแทนราคาไฟฟ้าได้ดีที่สุด โดยแบ่งสมการออกเป็น

(1) Q = F (VA,W,AP)

(2) Q = F (VA,W,MPC)

(3) Q = F (VA,W,MEC)

(4) Q = F (VA,W,MDC,MEC)

(5) Q = F (VA,W,AP,MDC,MEC)

วิธีการทดลอง เขาได้หาแบบจำลองของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรม โดยการใช้วิธีระบบสมการ (simultaneous equation) โดยเพิ่ม price equation เข้าไปในสมการทั้ง 5 ชุด เพื่อหาสมการอุปสงค์ โดยมีตัวแปรอธิบาย 2 ตัวคือ ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (Q) และ Typical Electric Bills (TEBs) ทำการประมาณค่าโดยใช้ Two Stage Least Square

ผลการศึกษาปรากฏว่า MEC เป็นตัวแทนของราคาไฟฟ้าได้ดีที่สุด เพราะมีนัยสำคัญทางสถิติสูงทั้งสมการเดี่ยวและระบบสมการ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อ MEC มีค่ามากกว่า 1 และเป็นไปตามความคาดหวัง คือ เครื่องหมายสัมประสิทธิ์เป็นลบ ซึ่งโอมได้สรุปว่าการที่ความยืดหยุ่นของราคามีค่ามากกว่า 1 ย่อมหมายความว่านโยบายราคาเป็นสิ่งที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพในการจัดการการใช้กระแสไฟฟ้าได้อย่างดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผ่องศรี จรุงเกียรติ[16] ได้ทำการศึกษาอุปสงค์ต่อพลังงานไฟฟ้า ในเขตการไฟฟ้านครหลวง ในระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2515-2524) โดยที่วัตถุประสงค์ในการศึกษาก็เพื่อที่ต้องการทราบถึงอุปสงค์ต่อพลังงานไฟฟ้าของประชากร สถานประกอบการธุรกิจโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ และไฟสาธารณะ โดยใช้วิธีการประมาณค่าของผลต่างครั้งที่สอง (second differences) ในรูปสมการ $Y = a+bx+cx^2$

ผลการศึกษาพบว่า อุปสงค์ต่อพลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง เนื่องจากในเขตการไฟฟ้านครหลวงนั้น มีประชากรมาก และเป็นแหล่งที่มีความเจริญมากกว่าเขตอื่น ๆ ที่ยังมีความเจริญไม่เท่ากับในเขต กฟน.

อัธยา เชี่ยววัฒกี[17] ได้ศึกษาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าตามลักษณะการใช้งานเพื่อเป็นแนวทางในการพยากรณ์อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมในอนาคต โดยเลือกศึกษาเฉพาะในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง

อัธยาได้ทำการศึกษา โดยใช้ตัวอย่างของอุตสาหกรรมที่มีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยใช้การสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมเหล็ก สำหรับอธิบายการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อก่อให้เกิดพลังงานความร้อน อุตสาหกรรมสิ่งทอเป็นตัวอธิบายการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมโรงแรมสำหรับอธิบายการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง โดยใช้ทางประมาณค่าโดยวิธี OLS ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลประเภทอนุกรมเวลา (time-series) ย้อนหลังตั้งแต่ปี 2509-2520 ในการสร้างแบบจำลองการใช้พลังงานเพื่อก่อให้เกิดพลังงานความร้อนในอุตสาหกรรมเหล็กข้อมูลปี 2511-2520 ในการสร้างแบบจำลองของอุตสาหกรรมสิ่งทอ และใช้ข้อมูลปี 2508-2520 ในการสร้างแบบจำลองของอุตสาหกรรมโรงแรม

---

[16]ผ่องศรี จรุงเกียรติ "อุปสงค์ต่อพลังงานไฟฟ้าในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวงในระยะ 10 ปีข้างหน้า (พ.ศ.2515-2524)" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์., 2515

[17]อัธยา เชี่ยววัฒกี, "อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง" วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2522.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในแบบจำลองการวิเคราะห์ของแต่ละอุตสาหกรรมนั้น มีตัวแปรอธิบายดังนี้

1. อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมเหล็ก ตัวแปรอธิบาย ได้แก่ อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ปริมาณผลผลิตเหล็กหลอม

2. อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมสิ่งทอ ตัวแปรอธิบาย ได้แก่ อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ราคาขายปลีกน้ำมันเตา และปริมาณถักทอ

3. อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของธุรกิจโรงแรม ใช้อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ย ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล และจำนวนนักท่องเที่ยวเป็นตัวแปรอธิบายอุปสงค์

ผลการศึกษาพบว่า ในการกำหนดอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าเพื่อก่อให้เกิดพลังงานความร้อน ตัวแปรอธิบาย (independent variable) มีนัยสำคัญทางสถิติทุกตัว ส่วนค่าความยืดหยุ่นของอัตราค่าไฟฟ้า ในแบบจำลองทั้ง 3 ลักษณะ มีค่าที่ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือ ค่าความยืดหยุ่นของอัตราค่าไฟฟ้า เพื่อก่อให้เกิดพลังงานความร้อน พลังงานกล และพลังงานแสงสว่าง มีค่าเท่ากับ -0.486, -0.6245, -0.8111 โดยที่ตัวที่มีการเคลื่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาไฟฟ้ามากที่สุดคือ อุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าในการทำให้เกิดแสงสว่าง รองลงมาได้แก่ อุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าเพื่อก่อให้เกิดพลังงานกล, พลังงานความร้อน ตามลำดับ

ชัชวาลย์ นนทลีรักษ์[18] เป็นอีกผู้หนึ่งที่ทำการศึกษาถึงอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า ในเขตการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการพลังงานไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยกับปัจจัยต่าง ๆ ที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า และเพื่อวิเคราะห์นโยบายการปรับอัตราค่าไฟฟ้า ในส่วนบ้านอยู่อาศัยว่าจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดในแง่กระตุ้นให้มีการปรับตัวหรือประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างจริงจัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

---

[18]ชัชวาลย์ นนทลีรักษ์. "การวิเคราะห์เชิงปริมาณ : อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตการไฟฟ้านครหลวง "วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2524.

แบบจำลองในการวิเคราะห์ได้แก่

แบบจำลองสถิตย์ (static model) ; $X = F(P1,P2,Y,T)$

แบบจำลองพลวัตร (dynamic model) ; $X_t = F(X_{t-1},P1_t,P2_t,T_t,V_t)$

โดยที่ X = ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อบ้าน กฟน. (kwh/household)

P1 = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย (average price) ประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขต กฟน. (บาท/kwh)

P2 = ราคาเฉลี่ย (average price) ของเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน

Y = รายได้ที่แท้จริง (real income) ของแต่ละบ้านในเขต กฟน. (บาท)

T = อุณหภูมิเฉลี่ยในเขต กฟน. ($^{\circ}C$)

t = time peried (t = 1,2,...) เป็นรายเดือน

ตัวแบบจำลองที่ศึกษา เป็นชนิดสมการเดี่ยวหลายตัวแปรประกอบด้วย ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขต กฟน. (P1) ระดับราคาเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน (P2) รายได้/บ้าน ของประชากรในเขต กฟน. (Y) และอุณหภูมิเฉลี่ยในเขตกรุงเทพมหานคร (T) เป็นตัวแปร อธิบายซึ่งวัดในรูปของมูลค่าที่แท้จริง (2515 = 100) และมีปริมาณความต้องการไฟฟ้าต่อบ้านเป็นตัวแปรตาม โดยใช้การวิเคราะห์แบบ OLS โดยใช้ข้อมูลรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2513- ธันวาคม 2522 รวม 10 ปี

ผลการศึกษานั้น ปรากฏว่า ตัวแบบอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด มีลักษณะเป็นแบบจำลองพลวัตร ทั้งในรูปของ linear และ double log-linear ซึ่งรูปแบบของ สมการพลวัตร นั้น ได้แก่

$$X_t = -108.31 + 0.35\ X_{t-1} - 29.19\ P1_t - 0.16\ P2_t + 0.0074\ Y_t + 7.21\ T_t$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือ

$$\log X_t = -2.68 + 0.35 \log X_{t-1} - 0.085 \log P1_t - 0.084 \log P2_t + 0.32 \log Y_t + 1.06 \log T_t$$

ผลของการศึกษาของชัชวาลย์ พบว่า การปรับปรุงอัตราค่าไฟฟ้า ไม่มีผลทำให้ลักษณะโครงสร้างการใช้ไฟฟ้าของประชากรเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเพียงพอ นอกจากนี้ความต้องการพลังงานไฟฟ้า ในส่วนบ้านอยู่อาศัยไม่ค่อยมีความไหวตัวต่อปัจจัยทางเศรษฐกิจทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ได้แก่ ราคาไฟฟ้า ($P1_t$) ราคาเครื่องใช้ไฟฟ้า ($P2_t$) และรายได้ของผู้บริโภค พบว่าในระยะสั้น มีความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.085, 0.084, 0.32 ตามลำดับ ในระยะยาวมีความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.131, 0.128, 0.49 ตามลำดับ และทุกตัวมีสัมประสิทธิ์ของ Y เป็นบวก แต่ความต้องการพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างจะไหวตัวต่อปัจจัยที่ไม่ใช่ปัจจัยทางเศรษฐกิจ อันได้แก่ อุณหภูมิ โดยค่าความยืดหยุ่นในระยะสั้นเท่ากับ 1.06 ระยะยาวเท่ากับ 1.64 หรือเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 1 °C ในระยะสั้นจะทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละรายเพิ่มการใช้จ่ายเท่ากับ 7.2 หน่วยและในระยะยาวจะทำให้เพิ่มการใช้ไฟฟ้าขึ้นเท่ากับ 11.1 หน่วย

เทียนฉาย กีรนันท์ และคณะ[19] ได้ทำการวิจัยพฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือนของชาวกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทราบข้อมูล ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับรูปแบบ แนวทาง วิธีการใช้ ท่าทีและทัศนคติ ตลอดจนลักษณะ ประเภท และปริมาณของพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวันในครัวเรือนของชาวกรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลที่ปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคม และประชากรในการศึกษาจากการสัมภาษณ์ประชาชนในกรุงเทพมหานคร โดยแบ่งกรุงเทพมหานครออกเป็น 3 เขต คือ เขตเมืองหรือเขตชั้นใน เขตต่อเมืองหรือเขตชั้นกลาง เขตชานเมืองหรือเขตชั้นนอก โดยใช้ตัวอย่าง 3,306 ครัวเรือน โดยเก็บข้อมูลในช่วง มีนาคม-พฤษภาคม 2525 โดยแบบจำลองที่ทำการศึกษาได้แก่

---

[19] เทียนฉาย กีรนันท์ และคณะ, พฤติกรรมการใช้พลังงานในครัวเรือนของชาวกรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ENY = f(KNO,EDU,ATT,EXP (หรือ INC),ESS,POP,MED)

โดยกำหนดให้

ENY = ปริมาณการใช้พลังงานในครัวเรือนต่อหน่วยเวลา ซึ่งวัดโดยรายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานทั้งหมดในครัวเรือนต่อเดือน

KNO = ดัชนีวัดความรู้เรื่องพลังงาน

EDU = ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน

ATT = ดัชนีวัดทัศนคติหรือท่าทีต่อการประหยัดพลังงาน

ESP = รายจ่ายทั้งหมดของครัวเรือน (หรือ INC = รายได้ของหัวหน้าครัวเรือน)

ESS = ฐานะทางเศรษฐกิจ ซึ่งประเมินได้จากการสังเกต

POP = จำนวนคนในครัวเรือน

MED = การเปิดรับสื่อ

ในการศึกษา เทียนฉายและคณะ ได้แบ่งครัวเรือนออกเป็น 2 ประเภท เพื่อเปรียบเทียบกัน คือ ครัวเรือนที่เป็นที่อยู่อาศัย ครัวเรือนที่ประกอบการค้า (ไม่ครอบคลุมถึงสถานประกอบการหรือนิติบุคคลซึ่งเป็นหน่วยผลิตที่มิใช่เป็นที่อยู่อาศัย) ผลการศึกษาสรุปได้ว่า

การใช้พลังงานทุกชนิด รวม ๆ กัน ครัวเรือนในกรุงเทพมหานคร ไม่ว่าจะอยู่ในเขตพื้นที่ใดหรือจะใช้ครัวเรือนเป็นที่ประกอบการด้วยหรือไม่ สถานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือนเป็นกุญแจสำคัญที่กำหนดปริมาณพลังงานที่ใช้ ความรู้เรื่องพลังงานมีอิทธิพลในเขตเมือง และทัศนคติต่อการใช้พลังงานมีบทบาทในเขตเมืองและเขตต่อเมือง

ในด้านการวิเคราะห์ แยกตามเขตที่อยู่อาศัยและแยกตามประเภทของค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงาน (รายจ่ายค่าไฟฟ้า ค่าวัสดุเชื้อเพลิง ค่าวัสดุหุงต้ม) สรุปได้ว่า ตัวแปรทางเศรษฐกิจไม่ว่าจะใช้รายได้ของหัวหน้าครัวเรือน หรือรายจ่ายของครัวเรือน และการประเมินฐานะทางเศรษฐกิจนั้น ให้ผลสอดคล้องกันทั้งหมด คือ เป็นบวก หมายถึง รายจ่ายพลังงานในครัวเรือนผันแปรตามสถานะทางเศรษฐกิจของครัวเรือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนปัจจัยอื่น ๆ พบว่า ความรู้เรื่องพลังงานมีผลอยู่บ้างในเขตเมือง รวมถึงทัศนคติต่อการประหยัดพลังงาน การใช้วัสดุเชื้อเพลิงก็จะน้อยลง

จากการศึกษาพบว่าปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในการกำหนดปริมาณรายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานของครัวเรือน เมื่อแยกพิจารณาถึงค่าความยืดหยุ่นของรายจ่ายเกี่ยวกับพลังงาน ต่อตัวแปรรายได้และรายจ่ายของครัวเรือนพบว่า

ค่าความยืดหยุ่นของรายจ่ายเกี่ยวกับพลังงาน

	ต่อรายได้ของหัวหน้าครัวเรือน	ต่อรายจ่ายของครัวเรือน
กรุงเทพมหานคร	.1401	.2344
เขตเมือง	.1382	.2423
เขตต่อเมือง	.2304	.6634
เขตชานเมือง	.2527	1.0056

จากตารางดังกล่าวข้างต้น ถ้ารายได้ของหัวหน้าครัวเรือนชาวกรุงเทพมหานครเพิ่มขึ้น 100 เปอร์เซนต์ รายจ่ายสำหรับพลังงานของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้น 14 เปอร์เซนต์ ความโน้มเอียงในการใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานของครัวเรือนเขตชานเมืองจะมีสูงที่สุด กล่าวคือ ถ้ารายได้ของหัวหน้าครัวเรือนเพิ่มขึ้น 100 เปอร์เซนต์แล้ว รายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 เมื่อเทียบกับร้อยละ 23 ในครัวเรือนเขตต่อเมือง และร้อยละ 13.0 ในครัวเรือนเขตเมือง

แต่สำหรับรายจ่ายครัวเรือนแล้ว จะมีผลกระทบต่อรายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานมากกว่านั้น คือ ถ้าครัวเรือนต้องเพิ่มรายจ่ายของครัวเรือนเพิ่มขึ้นเท่าตัวแล้ว รายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานจะเพิ่มตามไปด้วยร้อยละ 23 ซึ่งเทียนฉายและคณะได้ให้ข้อสังเกตว่าครัวเรือนของเขตชานเมืองนั้นเนื่องจากมีรายจ่ายครัวเรือนต่ำ และใช้พลังงานอย่างประหยัดอยู่แล้ว เมื่อรายได้ของครัวเรือนเพิ่มขึ้นเท่าตัว จึงมีผลให้รายจ่ายเกี่ยวกับพลังงานเพิ่มตามไปด้วย 1 เท่าตัว คือ ร้อยละ 100.56

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลงานของผู้ที่ทำการศึกษาเรื่องอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า สรุปได้ว่า การศึกษาทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นการใช้ข้อมูลประเภททุติยภูมิ (secondary data) ได้แก่ อนุกรมเวลา (time-series) และภาคตัดขวาง (cross-sectional data) ซึ่งแบบจำลองในการศึกษาส่วนใหญ่จะใช้ การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) โดยตัวแปรตามในการศึกษาคือ ปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อครัวเรือน ส่วนตัวแปรอิสระจะแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยแต่ละคน แต่ตัวแปรอิสระหลัก ๆ ที่ผู้วิจัยก็จะใช้ก็คือ ราคาของไฟฟ้าและรายได้ของผู้ใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ของราคา และรายได้เป็นไปตามการคาดหมาย คือ สัมประสิทธิ์ของราคาเป็นลบและของรายได้เป็นบวก และความยืดหยุ่นของราคาไฟฟ้าจะมีค่ามากกว่า 1 (elastic) ยกเว้นการศึกษาของ Fisher และ Kaysen ที่พบว่าราคาไฟฟ้าไม่มีอิทธิพล (หรือมีเพียงเล็กน้อย) ต่ออุปสงค์การใช้พลังงานไฟฟ้าในระยะยาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved