บทที่ 5
ผลการศึกษา

ในบทนี้ประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกจะกล่าวถึงผลการประมาณค่าสมการปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนในกำแพงนครเวียงจันทน์ และส่วนที่สองจะกล่าวถึงผลของการคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนต่อรายได้ ต่อราคาไฟฟ้า และต่อปัจจัยอื่นๆ เครื่องมือทางสถิติที่เป็นเทคนิคที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้แก่ การวิเคราะห์ถดถอย โดยวิธีกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least squares : O L S) ซึ่งอยู่ในแบบจำลองที่มีสมการเดียว แต่หลายตัวแปร (Multiple Linear Regression)

ดังนั้นแบบฟังก์ชันของความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เขียนได้ดังนี้ คือ

$$Q_t = f(EE, Y, H, R, U, KNO)$$

โดยกำหนดให้

Q_t	=	เป็นปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์ชั่วโมง (KWH)
EE	=	ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือนในเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 ประเภทบ้านที่อยู่อาศัย (กีบ/KWH)
Y	=	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน
H	=	ขนาดของครัวเรือน จำนวนคนในครัวเรือน
R	=	จำนวนห้องในครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้า
U	=	จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดของครัวเรือน (ใช้จำนวนวัตต์รวม)
KNO	=	ดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า

โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ได้จากการออกแบบสอบถามและสัมภาษณ์ครัวเรือนตัวอย่างในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2543 โดยใช้ครัวเรือนตัวอย่างจำนวน 400 ครัวเรือนเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด โดยคัดเลือกตัวอย่างจาก 4 อำเภอในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ ซึ่งได้แก่ อำเภอจันทะบูลี จำนวน 90 ตัวอย่าง อำเภอสีโคดตะบอง จำนวน 110 ตัวอย่าง อำเภอไซเสดถา จำนวน 110 ตัวอย่าง และอำเภอสีสัดตะนาก จำนวน 90 ตัวอย่าง

5.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์

จากตารางที่ 5.1 แสดงผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรของแบบจำลองสถิตย์ (Static model) และพลวัตร (Dynamic model) ทั้งในรูปของ Linear และ Non-linear Form เริ่มแรกจะดูในรูปของ **Linear form** ในรูปแบบ **Static model** จากฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(EE, Y, H, R, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการ ในรูปของสมการเส้นตรง Linear จะได้สมการประชากร (true relation equation) ดังนี้

$$Q_t = b_0 + b_1 EE + b_2 Y + b_3 H + b_4 R + b_5 U + b_6 KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือ จำนวน 400 ครัวเรือน แล้ว จะได้สมการดังนี้

$$\hat{Q}_t = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 EE + \hat{b}_2 Y + \hat{b}_3 H + \hat{b}_4 R + \hat{b}_5 U + \hat{b}_6 KNO$$

จากการ Run Regression จะได้ค่าต่างๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$Q_t = 15446.349 - 79.578EE + 0.002Y - 854.654H + 1033.724R + 0.908U - 1080.817KNO$$

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบผลการคำนวณสมการถดถอยของแบบจำลองสถิตย์ (static Model) และพลวัตร (Dynamic Model)

Model	Constant	Q_{t-1}	EE	Y	H	R	U	KNO	F-statistics	R^2	$\bar{R}^2$
Linear form											
Static Model	15446.349		-79.578	0.002	-854.654	1033.724	0.908	-1080.817	3.508*	0.051	0.036
	(1.906)***		(-3.908)*	(0.647)	(-0.733)	(0.652)	(3.167)*	(-2.172)**			
Dynamic Model	15347.560	-0.765	-79.539	0.002	-840.190	1038.763	0.934	-1080.878	3.000*	0.051	0.034
	(1.852)***	(-0.058)	(-3.899)*	(0.647)	(-0.704)	(0.653)	(1.800)***	(-2.170)**			
Non-Linear form											
Static Model	-3.942		-0.726	0.172	0.394	0.196	1.184	-0.242	382.100*	0.854	0.851
	(-4.075)*		(-23.485)*	(2.297)**	(4.354)*	(1.270)	(37.916)*	(-2.327)**			
Dynamic Model	1.044	1.190	-0.819	-0.031	0.127	-0.013	0.287	-0.124	855.883*	0.939	0.937
	(1.575)****	(23.283)*	(-40.059)*	(-0.639)	(2.117)**	(-0.138)	(6.584)*	(-1.830)***			

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t-statistic

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.10

**** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.20

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้วจะมีเพียงค่า $\hat{b}_1$ และ $\hat{b}_5$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ รายละเอียดดูในภาคผนวก) สามารถกล่าวได้ว่า ตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือนในเดือนกันยายน (EE) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระ (Independent variables) ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Q_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้วจะมีเพียงค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_5$ และ $\hat{b}_6$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) หรือสามารถกล่าวได้ว่า ตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือนในเดือนกันยายน (EE) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน (U) ดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เป็นตัวแปรอิสระ (Independent variables) ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม (Q_t) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อดูค่าของ R^2 จะเห็นว่าค่า R^2 ที่ได้มานั้นต่ำมาก คือ $R^2 = 0.051$ หมายความว่า เส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น ไม่เหมาะกับข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ ความผันแปรทั้งหมดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) มีสาเหตุมาจากตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ EE , Y , H , R , U , KNO เพียงแค่ 5.1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ซึ่งหมายความว่า 94.9% ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอย คือ จะไปรวมกับปัจจัยอื่นๆ ใน e เฉพาะค่า F- Statistics มีค่า เท่ากับ 3.508 มีนัยสำคัญในระดับ $\alpha = 0.01$ หมายความว่าจากสมการ แสดงว่าตัวแปรต่างๆ คือ ตัวแปรตาม (Q_t) และตัวแปรอิสระทั้งหลาย คือ EE , Y , H , R , U , KNO มีความสัมพันธ์กัน

Linear form ในรูปแบบ Dynamic Model

จากฟังก์ชั่นความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(Q_{t-1}, EE, Y, H, R, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการเส้นตรง Linear จะได้สมการประชากร (true relation equation) ดังนี้

$$Q_t = b_0 + b_1Q_{t-1} + b_2EE + b_3Y + b_4H + b_5R + b_6U + b_7KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือ จำนวน 400 ครัวเรือน แล้ว จะได้สมการดังนี้

$$\hat{Q}_t = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Q_{t-1} + \hat{b}_2 EE + \hat{b}_3 Y + \hat{b}_4 H + \hat{b}_5 R + \hat{b}_6 U + \hat{b}_7 KNO$$

จากการ Run Regression และจะได้ค่าต่างๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$Q_t = 15347.560 - 0.765Q_{t-1} - 79.539\ EE + 0.002Y - 840.190H + 1038.763R + 0.934U - 1080.878KNO$$

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมาได้ ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่างๆ แล้ว จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่างๆ ได้ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว จะมีค่า $\hat{b}_2$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) สามารถสรุปได้ว่าราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยในเดือนกันยายน (EE) เป็นตัวแปรอิสระ ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ถ้ากำหนด $\alpha = 0.05$ แล้วค่า $\hat{b}_2$ และ $\hat{b}_7$ เท่านั้น ที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ)ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เป็น Independent variables ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรม หรือมีความสัมพันธ์ กับ Q_t (ดูตารางที่ 5.1)

จากการ Run Regression แล้วจะได้ค่า R^2 ในส่วนของ model summary จะได้ค่า $R^2 = 0.051$ หมายความว่าเส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือความผันแปรทั้งหมดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) มีสาเหตุมาจากตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ Q_{t-1} , EE , Y , H , R , U , KNO เพียงแค่ 5.1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นและจากสาเหตุอื่น ๆ เท่ากับ 94.9 % ซึ่งก็หมายความว่า 94.9 % ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอยคือจะไปรวมกับปัจจัยอื่น ๆ ใน e ส่วนค่า F-statistics มีค่าเท่ากับ 3.000 มีนัยสำคัญในระดับ $\alpha = 0.01$ หมายความว่าจากสมการแสดงว่าตัวแปรต่าง ๆ คือตัวแปร (Q_t) และตัวแปรอิสระทั้งหลาย คือ EE , Y , H , R , U , KNO มีความสัมพันธ์กัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าค่าผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรของแบบจำลองสถิตย์ (static model) และพลวัตร (Dynamic model) ในรูปของ Linear form ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ได้

ส่วนที่สองจะดูผลการคำนวณในรูปของ Non-linear form ทั้งในรูปแบบ static model และ Dynamic model

Non - Linear form ในรูปแบบ Static model

จากฟังก์ชั่นความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(EE, Y, H, R, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการ ln หรือ non-linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation)

$$\ln Q_t = \ln b_0 + b_1 \ln EE + b_2 \ln Y + b_3 \ln H + b_4 \ln R + b_5 \ln U + b_6 \ln KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือ จำนวน 400 ครัวเรือน แล้ว จะได้สมการดังนี้

$$\ln \hat{Q}_t = \ln \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln EE + \hat{b}_2 \ln Y + \hat{b}_3 \ln H + \hat{b}_4 \ln R + \hat{b}_5 \ln U + \hat{b}_6 \ln KNO$$

จากการ Run Regression และจะได้ค่าต่างๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$\ln Q_t = -3.942 - 0.726 \ln EE + 0.172 \ln Y + 0.394 \ln H$$
$$+ 0.196 \ln R + 1.184 \ln U - 0.242 \ln KNO$$

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมาได้ ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่างๆ แล้ว จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่างๆ ได้ ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$, $\hat{b}_3$,$\hat{b}_5$ เท่านั้นที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) หมายความว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_2$, $\hat{b}_3$, $\hat{b}_5$ และ $\hat{b}_6$ ที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) หมายความว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน(Y) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน

(KNO) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อดูค่าของ R^2 พบว่า $R^2 = 0.854$ หมายความว่า เส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้นเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ ความผันแปรทั้งหมดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) มีสาเหตุมาจากตัวแปรอิสระ(Independent variables) ทั้งหลาย คือ ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยในเดือนกันยายน (EE) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน (Y) ขนาดของครัวเรือน (H) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เท่ากับ 85.4% และจากสาเหตุอื่น เท่ากับ 14.6% ซึ่งก็หมายความว่า 85.4% สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอย ส่วนที่เหลืออีก 14.6% ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอย คือจะไปรวมกับปัจจัยอื่นๆ ใน e

เมื่อดูค่า F-statistics พบว่า F = 382.100 มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.01$ หมายความว่า จากสมการ ตัวแปรตาม คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) และตัวแปรอิสระ (Independent variables) ทั้งหลาย คือ ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยในเดือนกันยายน (EE) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน (Y) ขนาดของครัวเรือน (H) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) มีความสัมพันธ์กันจริง

Non - linear form ในรูปแบบ Dynamic model

เนื่องจากมีการปรับอัตราค่าไฟฟ้าเมื่อเดือนมกราคม 2542 ผู้ใช้ไฟฟ้าไม่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าได้ทันทีทันใดตามการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ แต่อาจจะค่อยๆ ปรับตัว ซึ่งอาจเนื่องจากความเคยชิน จึงได้สร้างแบบจำลองสถิตย์ (static model) ให้อยู่ในรูปของแบบจำลองพลวัตร์ (Dynamic model) โดยใส่ตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม Q_{t-1} เข้าไปในสมการเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งมีลักษณะเป็นตัวแปรล่าช้าในอดีต (Lagged dependent variable)

จากฟังก์ชั่นความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(Q_{t-1}, EE, Y, H, R, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการ ln หรือ non-linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation)

$$\ln Q_t = \ln b_0 + b_1 \ln Q_{t-1} + b_2 \ln EE + b_3 \ln Y + b_4 \ln H + b_5 \ln R + b_6 \ln U + b_7 \ln KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่า (Estimates relation equation) คือ

$$\ln \hat{Q}_t = \ln \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln Q_{t-1} + \hat{b}_2 \ln EE + \hat{b}_3 \ln Y + \hat{b}_4 \ln H + \hat{b}_5 \ln R + \hat{b}_6 \ln U + \hat{b}_7 \ln KNO$$

จากการ Run Regression และจะได้ค่าต่างๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$\ln Q_t = 1.044 + 1.190 \ln Q_{t-1} - 0.819 \ln EE - 0.031 \ln Y + 0.127 \ln H - 0.013 \ln R + 0.287 \ln U - 0.124 \ln KNO$$

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมาได้ ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่างๆ แล้ว จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่างๆ ได้ ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$, $\hat{b}_2$, $\hat{b}_6$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน ในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_2$, $\hat{b}_4$ และ $\hat{b}_6$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือน ในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ส่วนในค่าของ R^2 พบว่า $R^2 = 0.939$ หมายความว่า เส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้นเหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ ความผันแปรทั้งหมดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) มีสาเหตุมาจากตัวแปรอิสระ(Independent variable) คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วย (EE) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน (Y) ขนาดของ

ครัวเรือน (H) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เท่ากับ 93.9% และจากสาเหตุอื่น เท่ากับ 6.1% ซึ่งก็หมายความว่า 93.9% สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอย ส่วนที่เหลืออีก 6.1% ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอย คือจะไปรวมกับปัจจัยอื่นๆ ใน e

เมื่อดูค่า F-statistics พบว่า F = 855.883 มีนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.01$ หมายความว่าจากสมการ ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันจริง

เนื่องจากตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) ขนาดของครัวเรือน จำนวนคนในครัวเรือน (H) และตัวแปรจำนวนห้องในครัวเรือน (R) ในตัวแบบ Static model และ Dynamic modelในรูปของ linear form ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเพียงพอที่จะมั่นใจได้ว่าแตกต่างจาก 0 จึงไม่พิจารณาตัวแปร (Y) (H) และ (R) เข้าในสมการ ซึ่งผลของการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 5.2 เพราะฉะนั้นแบบฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์คือ

$$Q_t = f(EE, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการ linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation) ในรูปของ static model

$$Q_t = b_0 + b_1EE + b_2U + b_3KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือจำนวน 400 ครัวเรือน แล้วจะได้สมการดังนี้

$$\hat{Q}_t = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 EE + \hat{b}_2 U + \hat{b}_3 KNO$$

จากการ Run Regression จะได้ค่าต่าง ๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$Q_t = 18088.461 - 80.274EE + 0.936U - 915.454\ KNO$$

ตาราง 5.2 เปรียบเทียบผลการคำนวณสมการถดถอยของแบบจำลอง (Static Model) และพลวัตร (Dynamic model) กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการ

Model	Constant	Q_{t-1}	EE	U	KNO	F-statistics	R^2	$\bar{R}^2$
Linear form								
Static Model	18088.461	-	-80.274	0.936	-915.454	6.708*	0.048	0.041
	(2.696)*		(-4.098)*	(3.480)*	(-2.008)**			
Dynamic model	18099.925	0.751	-80.440	0.909	-916.463	5.020*	0.048	0.039
	(2693)*	(0.063)	(-4.065)*	(1.797)***	(-2.007)**			

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t-statistic

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.10

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่าง ๆ แล้วจะทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$ และ $\hat{b}_2$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน ในเดือนกันยายน (EE) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็น Independent variables ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Q_t

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_2$ และ $\hat{b}_3$ ที่ significance ซึ่งอาจสรุปได้ว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) ดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t

ส่วน Dynamic model ได้ฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(Q_{t-1}, EE, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการ linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation) ในรูปของ Dynamic model

$$Q_t = b_0 + b_1Q_{t-1} + b_2EE + b_3U + b_4KNO + e$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือจำนวน 400 ครัวเรือน แล้วจะได้สมการดังนี้

$$\hat{Q}_t = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Q_{t-1} + \hat{b}_2 EE + \hat{b}_3 U + \hat{b}_4 KNO$$

จะได้ค่าต่าง ๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$Q_t = 18099.925 + 0.751Q_{t-1} - 80.440EE + 0.909U - 916.463\ KNO$$

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่าง ๆ แล้วทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_2$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งอาจสรุปได้ว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_2$ และ $\hat{b}_4$ เท่านั้นที่ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) และตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้า (KNO) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t

ซึ่งผลการคำนวณจากตัวแบบหลังนี้มีความไม่แตกต่างจากตัวแบบเดิมมากนัก คือมีค่าสถิติ t เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และระดับนัยสำคัญก็ยังเหมือนเดิม

ส่วนในค่าของ R^2 ทั้งในรูปของ Static และ Dynamic model ได้ค่า $R^2 = 0.048$ หมายความว่า เส้นถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้นไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ กล่าวคือ ความผันแปรทั้งหมดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน (Q_t) มีสาเหตุมาจากตัวแปรคือ EE, U, KNO เพียงแค่ 4.8% เท่านั้น และจากสาเหตุอื่น ๆ เท่ากับ 95.2% ซึ่งหมายความว่า 95.2% ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยการถดถอยคือจะไปรวมกับปัจจัยอื่น ๆ ใน e เฉพาะค่า $\bar{R}^2$ ในรูปแบบ Static model มีค่าเท่ากับ 0.041 และ Dynamic model มีค่าเท่ากับ 0.039 สามารถสรุปได้ว่า ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรของแบบจำลองสถิตย์ (Static model) และ พลวัตร (Dynamic model) ในรูปของ linear form ไม่สามารถอธิบายพฤติกรรมปริมาณการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ได้

จากสมการ non-linear form ในรูปแบบ Static model จะเห็นได้ว่าตัวแปรอิสระ เกือบทั้งหมดมีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 ดังที่กล่าวมาแล้ว ยกเว้นตัวแปรจำนวนห้องในครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้า (R) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเพียงพอที่จะมั่นใจได้ว่าแตกต่างจาก 0 (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) จึงไม่พิจารณาตัวแปร (R) เข้าในสมการซึ่งผลของการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 5.3 เพราะฉะนั้นแบบฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าว ในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ คือ

$$Q_t = f(EE, Y, H, U, KNO)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูปของสมการ ln หรือ non-linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation) ในรูปของ static model

$$\ln Q_t = \ln b_0 + b_1 \ln EE + b_2 \ln Y + b_3 \ln H + b_4 \ln U + b_5 \ln KNO + e$$

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบผลการคำนวณสมการถดถอยของแบบจำลองสถิตย์ (Static model) และพลวัตร (Dynamic model) กรณีคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการ

Model	Constant	Q_{t-1}	EE	Y	H	U	KNO	F- Statistic	R^2	$\bar{R}^2$
Non-Linear form										
Static model	-4.160 (-4.368)*	-	-0.729 (-23.590)*	0.196 (2.698)*	0.448 (5.594)*	1.188 (38.269)*	- 0.190 (-1.986)**	457.487*	0.853	0.851
Dynamic model	0.290 (1.780)***	1.184 (23.699)*	- 0.821 (-40.257)*	-	0.109 (2.212)**	0.291 (6.748)*	-	1488.356*	0.938	0.937

หมายเหตุ : ตัวเลขในวงเล็บเป็นค่า t – statistic

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05

*** มีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.10

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้ คือจำนวน 400 ครัวเรือน แล้วจะได้สมการดังนี้

$$\ln\hat{Q}_t = \ln\hat{b}_0 + \hat{b}_1\ln EE + \hat{b}_2\ln Y + \hat{b}_3\ln H + \hat{b}_4\ln U + \hat{b}_5\ln KNO$$

จากการ Run Regression จะได้ค่าต่าง ๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$\ln Q_t = -4.160 - 0.729\ln EE + 0.196\ln Y + 0.448\ln H + 1.188\ln U - 0.190\ \ln KNO$$

สมการถดถอยที่สร้างขึ้นมานั้น ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่าง ๆ แล้วจำทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่าง ได้ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$, $\hat{b}_2$,$\hat{b}_3$,$\hat{b}_4$ ที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งสามรถสรุปได้ว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระ(Independent variables) ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_2$, $\hat{b}_3$, $\hat{b}_4$ และ $\hat{b}_5$ ที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) รายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน(Y) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน (KNO) เป็นตัวแปรอิสระ(Independent variables) ที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลปรากฏว่า ค่าสถิติต่าง ๆ และสัมประสิทธิ์ที่คำนวณได้จากตัวแบบหลังนี้มีค่าความไม่แตกต่างจากตัวแบบเดิมมากนักกล่าวคือมีค่าของความยืดหยุ่นของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของตัวแปร (EE) , (Y), (H), (U), (KNO) เท่ากับ –0.729 , 0.196, 0.448, 1.188 และ –0.190 ตามลำดับแต่ค่าของความยืดหยุ่นมีค่าน้อยกว่า 1 เท่าเดิม ยกเว้นตัวแปรจำนวนการถือครอง เครื่องใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนมีค่าของความยืดหยุ่นมากกว่า 1 เท่าเดิม สำหรับค่าสถิติ t ของตัวแปรแบบหลังนี้มีค่าสูงกว่าเดิมทุกตัว เช่นตัวแปรรายได้เฉลี่ยของครัวเรือนต่อเดือน (Y) ได้ค่าสถิติ t เพิ่มขึ้นจากระดับความเชื่อมั่น 95% มาอยู่ในระดับความเชื่อมั่น 99% ยกเว้นตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าได้ค่าสถิติ t ลดลง แต่ก็คงมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับ 0.05 ซึ่งอยู่ในระดับ ความเชื่อมั่น 95% เท่าเดิม

สรุปได้ว่าการที่ไม่รวมตัวแปร (R) เข้าในสมการทำให้ค่าสถิติ t ของตัวแปร (KNO) ลดลง แต่ก็อยู่ในระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่าเดิม แต่ค่าสถิติ t ของตัวแปร (Y) เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ศึกษาวิจัยนี้ตัวแปร (R) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่น ๆ ไม่มากถึงขนาดทำให้ตัวแปรอิสระเหล่านั้นขาดนัยสำคัญทางสถิติไปเพียงแต่ค่าสถิติ t ลดลง ในตัวแปรอิสระบางตัว เช่น

ตัวแปร(y) หากรวมตัวแปร (R) เข้าในสมการเมื่อเป็นเช่นนั้น การที่ไม่รวมตัวแปร (R) เข้าในสมการยิ่งมีผลเสียมากกว่าทั้งนี้เพราะตามความเป็นจริงแล้ว อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัยการใช้ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับจำนวนห้องในครัวเรือนเป็นสำคัญ จึงกล่าวได้ว่าตัวแปรจำนวนห้องในครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการใช้ไฟฟ้าตัวหนึ่ง ถ้าหากขาดตัวแปรนี้แล้ว แบบจำลองอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือน ประเภทที่อยู่อาศัยก็จะไม่สมบูรณ์

จากสมการ non-linear form ในรูปแบบ Dynamic model ตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) และตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน (KNO) ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเพียงพอ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) ถึง แม้ว่าค่า R^2 = 0.939 และ Adjust R^2 = 0.937 มีค่าสูง เพราะโดยความเป็นจริงแล้วการเพิ่มตัวแปรอิสระมากขึ้น ค่า R^2 ก็จะสูงมากขึ้นเสมอ

อีกอย่างเมื่อดูในค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient ของตัวแปรอิสระต่าง ๆ (ดูตารางที่ 5.4) พบว่าคู่ของตัวแปรค่าใช้จ่ายไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) และตัวแปรจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันสูงมากคือ เท่ากับ 0.943 อาจเป็นสาเหตุทำให้ R^2 มีค่าสูง ซึ่งเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองจะมีผลทำให้สถิติทดสอบ t มีค่าน้อยกว่าปกติ แต่จะไม่มีผลกระทบต่อสถิติทดสอบ F และ จะทำให้เครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ความถดถอยตรงกันข้ามกับที่ควรจะเป็น คือเครื่องหมายของตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) และจำนวนห้องในครัวเรือน (R) มีเครื่องหมายผิดกับที่คาดหมายไว้ตั้งแต่แรก เพราะฉะนั้นจึงไม่พิจารณาตัวแปร (Y), (R), และ ตัวแปร(KNO) เข้าในสมการซึ่งผลการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 5.3 และแบบฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์ดังกล่าวในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์คือ

$$\ln Q_t = f(Q_{t-1}, EE, H, U)$$

เมื่อนำมาเขียนเป็นสมการในรูป ln คือ non-linear แล้วจะได้สมการประชากร (true relation equation) ในรูปของ Dynamic model

ตารางที่ 5.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) ของตัวแปรต่างๆ ของสมการอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า (non-linear form)

ตัวแปร	Q_t	Q_{t-1}	EE	Y	H	R	U	KNO
Q_t	1	0.824	0.156	0.384	0.534	0.426	0.795	-0.50
Q_{t-1}		1	0.651	0.474	0.666	0.518	0.943	0.005
EE			1	0.298	0.472	0.326	0.627	+0.046
Y				1	0.595	0.564	0.387	0.099
H					1	0.665	0.589	-0.001
R						1	0.452	0.302
U							1	0.009
KNO								1

$$\ln Q_t = \ln b_0 + b_1 \ln Q_{t-1} + b_2 \ln EE + b_3 \ln H + b_4 \ln U$$

และสมการที่ต้องประมาณค่าจากข้อมูลที่เก็บมาได้คือจำนวน 400 ครัวเรือน จะได้สมการดังนี้

$$\ln \hat{Q}_t = \ln \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln Q_{t-1} + \hat{b}_2 \ln EE + \hat{b}_3 \ln H + \hat{b}_4 \ln U$$

จากการ Run Regression และจะได้ค่าต่าง ๆ นำมาเขียนเป็นสมการ

$$\ln Q_t = 0.290 + 1.184 \ln Q_{t-1} - 0.821 \ln EE + 0.109 \ln H + 0.291 \ln U$$

จากสมการถดถอยที่สร้างขึ้นมาได้ถ้ากำหนดให้ระดับนัยสำคัญมีค่าต่าง ๆ แล้ว จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของค่า t ต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.01$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$, $\hat{b}_2$,$\hat{b}_4$ เท่านั้นที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งสรุปได้ว่าตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t

2. ถ้ากำหนดให้ $\alpha = 0.05$ แล้ว ค่า $\hat{b}_1$,$\hat{b}_2$, $\hat{b}_3$ และ $\hat{b}_4$ ที่จะ significance (ค่า significance ที่ได้มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ) ซึ่งสรุปได้ว่าตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) และจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) เป็นตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญในการอธิบายพฤติกรรมหรือมีความสัมพันธ์กับ Q_t

ซึ่งผลการคำนวณจากตัวแบบหลังนี้มีค่าของความไม่แตกต่างจากตัวแบบเดิมมากนักคือ ได้ค่าของความยืดหยุ่นของตัวแปร (EE) , (H) และ (U) เท่ากับ –0.821 , 0.109 และ 0.291 ตามลำดับ และค่าสถิติ t เพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ก็อยู่ในระดับนัยสำคัญ เท่าเดิมทุกตัว ส่วนค่า R^2 และ adjust R^2 ก็ไม่แตกต่างจากเดิม คือ ได้ค่าของ adjust R^2 = 0.937 เท่าเดิม

สามารถสรุปได้ว่า จากแบบจำลองปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์นำมาทดสอบกับข้อมูล จากการสำรวจครัวเรือนตัวอย่าง 400 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์โดยวิธี OLS ได้ผลสรุปออกมาว่า ตัวแบบจำลองปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือน ในแขวงกำแพงเวียงจันทน์เหมาะสมที่สุดมีลักษณะเป็นแบบจำลอง Static และ Dynamic modelในรูปของ non Linear form ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรอิสระ 7 ตัวคือ ตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) ขนาดครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) และตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน (KNO) ซึ่งเขียนเป็นสมการที่ต้องประมาณค่าและผลการคำนวณออกมาดังนี้ (ดูตารางที่ 5.1)

$$\ln\hat{Q}_t = \ln\hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln EE + \hat{b}_2 \ln Y + \hat{b}_3 \ln H + \hat{b}_4 \ln R + \hat{b}_5 \ln U + \hat{b}_6 \ln KNO$$

$$\ln Q_t = -3.942 - 0.726\ln EE + 0.172\ln Y + 0.394\ln H + 0.196\ln R + 1.184\ln U - 0.242\ln KNO$$

$$\ln\hat{Q}_t = \ln\hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln Q_{t-1} + \hat{b}_2 \ln EE + \hat{b}_3 \ln Y + \hat{b}_4 \ln H + \hat{b}_5 \ln R + \hat{b}_6 \ln U + \hat{b}_7 \ln KNO$$

$$\ln Q_t = 1.044 + 1.190\ln Q_{t-1} - 0.819\ln EE - 0.031\ln Y + 0.127\ln H - 0.013\ln R + 0.287\ln U - 0.124\ln KNO$$

โดยในรูปแบบ Static model ตัวแปรราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) ขนาดของครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) และ จำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) มีนัยสำคัญทางสถิติสูงที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือน (Y) ดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน (KNO) มีนัยสำคัญทางสถิติสูงที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นั่นหมายถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนมาก ส่วนตัวแปรจำนวนห้องในครัวเรือน(R) ไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนแต่อย่างใด แต่อย่างไรก็ตาม ทิศทาง (เครื่องหมาย) ของค่าสัมประสิทธิ์สอดคล้องกับที่คาดหมายไว้

ส่วนในรูปแบบ Dynamic model ตัวแปร ปริมารการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) ราคาไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของครัวเรือน (EE) และตัวแปรจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) มีนัยสำคัญทางสถิติสูงที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และตัวแปรขนาดของครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นั้นหมายถึงปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีอิทธิพลพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของครัวเรือนมาก ส่วนตัวแปรรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือน (Y) จำนวนห้องในครัวเรือน (R) และตัวแปรดัชนีวัดความรู้เรื่องไฟฟ้าของครัวเรือน (KNO) ไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือน อาจเนื่องมาจาก ตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) สูงมาก คือ $r_{Qt-1\ u}$ = 0.943 และตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนสิงหาคม (Q_{t-1}) และ ตัวแปรปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเดือนกันยายน(Q_t)มีความสัมพันธ์กันสูงมาก คือ $r_{Qt-1\ Qt}$ = 0.824 และอีกอย่างความเคยชินหรือค่านิยมของผู้บริโภคที่ยังยึดติดกับการบริโภคแบบเดิมก็ยังมีผลต่อพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า ด้วยโดยดูจากค่าความยืดหยุ่น ของตัวแปรล่าช้าในอดีต (lagged dependent variable) คือ ตัวแปร Q_{t-1} ซึ่งมีค่ามากกว่า 1 เท่ากับ 1.190 หมายความว่า ถ้าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในอดีตของครัวเรือนมีการเปลี่ยนแปลงไป 1 เท่า จะทำให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปัจจุบันเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 คือ เพิ่มขึ้น 1.190 เท่า ซึ่งอาจทำให้ตัวแปร (Y), (R) และ (U) ขาดนัยสำคัญทางสถิติไป และเครื่องหมายของตัวแปร (Y) และ (R) ผิดกับที่คาดหมายไว้แต่แรก

5.2 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า ของครัวเรือนในกำแพงนครเวียงจันทน์

ในส่วนนี้จะพิจารณาความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคารายได้และต่อปัจจัยต่าง ๆ

5.2.1 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ในตารางที่ 5.1 จากสมการอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าที่ประมาณค่าได้ในแบบจำลอง Non - linear form ในรูปแบบ Static model ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรราคาไฟฟ้ามีเครื่องหมายเป็นลบ และมีค่าน้อยกว่าหนึ่ง คือ มีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง มีค่าเท่ากับ –0.726 (ดูจากค่า $\hat{b}_1$) โดยมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นไปตามทฤษฎีของอุปสงค์ หมายความว่า เมื่อราคาไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 1 เท่าตัว แล้ว ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจะลดลงน้อยกว่าหนึ่งเท่า สามารถกล่าวได้ว่า ไฟฟ้าเป็นสินค้าจำเป็นของครัวเรือน แม้ราคาจะสูงขึ้น ผู้บริโภคก็จำเป็นต้องซื้อหามาใช้ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจึงไม่เปลี่ยนแปลงลดลงจากเดิมมากนัก

5.2.2 ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อรายได้

จากสมการปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของครัวเรือนในแขวงกำแพงนครเวียงจันทน์ จากแบบจำลอง Non – linear form ในรูปของ Static model (ดูตารางที่ 5.1) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรรายได้มีเครื่องหมายเป็นบวก ซึ่งตรงกับที่คาดหมายไว้แต่แรก และมีความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง หมายความว่า ถ้ารายได้ของครัวเรือนเพิ่มขึ้นหนึ่งเท่า ครัวเรือนผู้ใช้ไฟฟ้าจะใช้ไฟฟ้าในปริมาณเพิ่มขึ้น แต่เพิ่มขึ้นน้อยกว่าหนึ่งและถ้ารายได้ของครัวเรือนลดลงหนึ่งเท่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าก็จะลดลงน้อยกว่าหนึ่ง สามารถสรุปได้ว่าไฟฟ้านั้นเป็นสินค้าปกติของครัวเรือน เพราะปริมาณการใช้ไฟฟ้าแปรผันโดยตรงกับระดับรายได้ และยังเป็นสินค้าที่จำเป็นอีกด้วย เนื่องจากอุปสงค์ต่อรายได้มีค่าของความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง คือ เท่ากับ 0.172 (ดูจากค่า $\hat{b}_2$)

ส่วนตัวแปรจำนวนห้องในครัวเรือน (R) มีค่าความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่ง คือ มีค่าเท่ากับ 0.196 (ดูจากค่า $\hat{b}_4$) ไม่มีนัยสำคัญในระดับไหนเสียแต่ทิศทางหรือเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ ถูกต้องตามที่คาดหมายไว้แต่แรก และตัวแปรจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน (U) มีค่าของความยืดหยุ่นมากกว่าหนึ่ง คือมีค่าเท่ากับ 1.184 (ดูจากค่า $\hat{b}_5$) และมีเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ถูกต้องกับที่คาดหมายเอาไว้แต่แรก คือมีค่าเป็นบวก ดังนั้นเมื่อค่าใช้จ่ายไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจำนวนการถือครองเครื่องใช้ไฟฟ้าก็จะมีมากขึ้นเนื่องจากอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นสินค้าที่ต้องใช้

ประกอบกับพลังงานไฟฟ้า จึงสามารถใช้งานได้ ส่วนตัวแปรขนาดของครัวเรือนจำนวนคนในครัวเรือน (H) มีค่าของความยืดหยุ่นน้อยกว่าหนึ่งคือมีค่าเท่ากับ 0.394 (ดูจากค่า $\hat{b}_3$) มีเครื่องหมายถูกต้องกับที่คาดไว้ โดยสมมติว่าแต่ละคนบริโภคพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนหนึ่งที่เท่ากันแล้ว การที่มีคนอาศัยอยู่มากก็ย่อมต้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากหน่วยขึ้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University