บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากการรวบรวมข้อมูลของศูนย์ควบคุมการจ่ายไฟ เขต 1 ภาค 1 จังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่สถิติปริมาณกำลังไฟฟ้าสูงสุดในพื้นที่ 6 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา และแม่ฮ่องสอน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2546 ถึงเดือน ธันวาคม 2554 รวมเวลา 9 ปี หรือ108 เดือน ข้อมูลมีหน่วยเป็น เมกกะวัตต์

3.2 วิธีการวิจัย และแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การหารูปแบบพยากรณ์โดยวิธีคลาสสิค โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) สร้างแนวโน้มเส้นตรงระยะยาว (Trend Projection) อาศัยคุณสมบัติของสมการเส้นตรง มีสมการดังนี้

$$\widehat{y_t} = a + bx_t \qquad (3.1)$$

โดย $\widehat{y_t}$ คือ ค่าที่ได้จากการพยากรณ์

a คือ ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

b คือ ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

x_t คือ ช่วงเวลาโดยเรียงเป็นลำดับ

โดยค่า a และ b สามารถคำนวณได้ตามวิธีกำลังสองน้อยที่สุดดังนี้

$$b = \frac{\mathrm{n}\sum \mathrm{x_t y_t} - \sum \mathrm{x_t y_t}}{\sum \mathrm{x_t^2} - (\sum \mathrm{x_t})^2} \qquad (3.2)$$

$$a = \frac{\sum y_t}{n} - b\left(\sum \frac{\sum x_t}{n}\right) \tag{3.3}$$

โดย a คือ ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

b คือ ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

y_t คือ ข้อมูลจากอนุกรมเวลา

x_t คือ ช่วงเวลาโดยเรียงเป็นลำดับ

n คือ จำนวนตัวแปร

2) หาดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) ของหน่วยเวลาด้วยวิธีอัตราส่วนต่อแนวโน้ม (Ratio – to – Trend)

2.1) กำจัดค่าแนวโน้มออก โดยนำค่าประมาณของแนวโน้มไปหารอนุกรมเวลาเดิมและปรับหน่วยให้เป็นร้อยละ โดยการคูณด้วย 100

2.2) กำจัดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติออกจากข้อมูลในข้อ 2.1) โดยการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่มีจำนวนเทอมเท่ากับจำนวนหน่วยเวลาใน 1 ฤดูกาล

2.3) นำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ที่ได้จากข้อ 2.2) หารอนุกรมเวลาที่ได้กำจัดส่วนประกอบแนวโน้มออกแล้วในข้อ 2.2) ส่วนที่เหลือ คือ อนุกรมเวลาที่มีส่วนประกอบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ

2.4) นำอนุกรมเวลาที่ได้จากข้อ 2.3) ที่กำจัดแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรออกของหน่วยเวลาเดียวกันมากำจัดการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ เพื่อหาดัชนีฤดูกาลโดยหาค่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือค่ามัธยฐาน (median) หรือค่า median average แต่การหาค่า median average นั้นเป็นที่นิยมใช้มาก โดยมีวิธีการคำนวณเหมือนกับการหาค่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต ต่างกันตรงตัดข้อมูลที่มีค่าต่ำสุดและสูงสุดทิ้งไป นำค่าที่เหลือไปหาค่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต การใช้ median average นั้นดีกว่าการใช้ค่าค่าเฉลี่ยเลขคณิต เพราะค่าเฉลี่ยเลขคณิตอาจถูกกระทบโดยค่าสูงสุดหรือต่ำสุดได้มาก

2.5) เนื่องจากดัชนีฤดูกาลที่ได้ในแต่ละหน่วยเวลาในฤดูกาลนั้น มีหน่วยเป็นร้อยละ ทำให้ผลรวมของดัชนีทุกๆตัวในฤดูกาลมีค่าเท่ากับจำนวนหน่วยเวลามนฤดูกาล คูณด้วยหนึ่งร้อย ดังนั้นจะต้องมีการปรับตัวเลขที่ได้จากข้อ 2.4) ด้วยการนำค่าเฉลี่ยที่ได้ในข้อ 2.4) คูณกับ

จำนวนหน่วยเวลาในฤดูกาล คูณ หนึ่งร้อย และหารด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในข้อ 2.4) คือดัชนีฤดูกาลของหน่วยเวลา i

$$\text{ดัชนีฤดูกาลของหน่วยเวลา i} = \frac{\text{จำนวนหน่วยเวลาในฤดูกาล} \times 100 \times \text{ค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อ 2.4)ของหน่วยเวลาที่ } i}{\text{ผลรวมของดัชนีทุกๆหน่วยเวลาในฤดูกาล}} \quad (3.4)$$

3) หาดัชนีฤดูกาล (seasonal index) ของหน่วยเวลาด้วยวิธีอัตราส่วนต่อการเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Ratio – to – Moving Average)

3.1) หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยจำนวนเทอมเท่ากับจำนวนหน่วยเวลาในฤดูกาล อาจใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบปกติหรือแบบเข้าสู่กึ่งกลางก็ได้ โดยสมมติว่าข้อมูลมีจำนวนหน่วยเวลาในฤดูกาลเท่ากับ r หน่วยเวลา ถ้า r เป็นจำนวนคู่ควรหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเข้าสู่กึ่งกลาง ในกรณีที่ r เป็นจำนวนคี่ ให้หาค่าเฉลี่ยแบบปกติ ขั้นตอนการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเข้ากึ่งกลางมีดังนี้

3.1.1) หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล r เทอม ได้แก่ เทอมที่ 1 ถึง r ผลลัพธ์ใส่ไว้ในตำแหน่ง (r+1)/2

3.1.2) หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล r เทอม โดยตัดเทอมที่ล้าสมัยที่สุด และเพิ่มเทอมถัดไปของอนุกรมเวลา ผลลัพธ์ใส่ไว้ในตำแหน่งถัดไป

3.1.3) ทำซ้ำข้อ 3.1.2) โดยแต่ละครั้งจะเคลื่อนไปข้างหน้า 1 เทอม จนกระทั่งถึงข้อมูลตัวสุดท้าย

3.1.4) หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ r เทอมที่อยู่ติดกัน 2 เทอม ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 3.1.3) คือค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในตำแหน่ง (r+1) และ (r+1)/2+1 ผลลัพธ์ใส่ในตำแหน่งที่ (r/2)+1

3.1.5) กลับไปทำข้อ 3.1.4) จนกระทั่งค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ r เทอม (ที่ได้จากการคำนวณข้อ 3.1.3) ถูกใช้หมดทุกตัว)

3.2) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ได้จากข้อ (ก) เป็นค่าประมาณของแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร ดังนั้นจึงนำค่าเหล่านี้ไปหารออกจากข้อมูลเดิม สิ่งที่เหลือคือการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (S) และการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติ (I) ดังนี้

$$\frac{\mathrm{X}}{\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ } r \text{ เทอม}} = \frac{\mathrm{T}\times\mathrm{C}\times\mathrm{S}\times\mathrm{I}}{\widehat{\mathrm{T}}\times\widehat{\mathrm{C}}} = \mathrm{S}\times\mathrm{I} \quad (3.5)$$

3.3) กำจัด I ด้วยการหาค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่กำจัดแนวโน้มและการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในหน่วยเวลาเดียวกันในทุกๆ ฤดูกาล โดยใช้ค่า median average (โดยอาจใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตหรือมัธยฐาน)

3.4) ทำการปรับฐานของค่า medial average แต่ละหน่วยเวลาให้เป็น 100 ด้วยการคูณค่า medial average ที่ได้ด้วย r x 100 หารด้วยผลรวมของ medial average r เทอม

3.5) กรณีต้องการกำจัดการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลจากข้อมูล อาจทำได้โดยการนำดัชนีฤดูกาลจากข้อ 3.4) หารข้อมูลและคูณด้วย 100 (เนื่องจากหน่วยของค่าที่ได้ในข้อ 3.4) เป็นร้อยละ)

ขั้นตอนที่ 2 การหารูปแบบเทคนิคพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลต์ – วินเทอร์ โดยสร้างแบบจำลองจากค่าสังเกตทั้งหมดของอนุกรมเวลา ทั้งแบบโฮลต์ – วินเทอร์ ที่มีฤดูกาลแบบบวกและแบบคูณ ดังนี้

1) วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลต์ – วินเทอร์ ที่มีฤดูกาลแบบบวก มีสมการพยากรณ์คือ

$$\hat{y}_{i+m} = \hat{L}_t + m\hat{T}_t + \hat{S}_{t-l+m} \tag{3.6}$$

และ

$$\hat{L}_t = \alpha(y_t - \hat{S}_l) + (1-\alpha)\hat{L}_{t-1} \tag{3.7}$$

$$\hat{T}_t = \beta(\hat{L}_t - \hat{L}_{t-1}) + (1-\beta)(\hat{L}_{t-1} + \hat{T}_{t-1}) \tag{3.8}$$

$$\hat{S}_t = \gamma(y_t - \hat{L}_t) + (1-\gamma)(\hat{S}_{t-l}) \tag{3.9}$$

โดย $\hat{y}_{i+m}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+m

m คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

โดย m = 1,2,..,l

l คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลใน 1 ปี

y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{L}_t$ คือ ค่าประมาณระดับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ณ เวลา t

$\hat{T}_t$ คือ ค่าประมาณแนวโน้มของข้อมูล ณ เวลา t

$\hat{S}_t$ คือ ค่าประมาณค่าฤดูกาลของข้อมูล ณ เวลา t

α คือ ค่าคงที่ปรับระดับเฉลี่ยของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับองค์ประกอบของสมการพยากรณ์สามารถคำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด หรือสองถึงสามปีแรกเท่านั้น โดยมีสมการที่เป็นที่นิยมและสามารถคำนวณได้ง่าย คือ

$$\hat{L}_0 = \bar{y}_1 \tag{3.10}$$

$$\hat{T}_0 = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{l} \tag{3.11}$$

$$\hat{S}_{t-l} = y_t - \bar{y}_1, t = 1,2,\dots,l \tag{3.12}$$

โดย y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

l คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลใน 1 ปี

$\bar{y}_1$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริงปีแรก

$\bar{y}_2$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริงปีที่ 2

2) วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลต์ – วินเทอร์ ที่มีฤดูกาลแบบบคูณ มีสมการพยากรณ์คือ

$$\hat{y}_{i+m} = (\hat{L}_t + m\hat{T}_t) \times \hat{S}_{t-l+m} \tag{3.13}$$

และ

$$\hat{L}_t = \alpha\left(\frac{y_t}{\hat{S}_{t-l}}\right) + (1-\alpha)\hat{L}_{t-1} \tag{3.14}$$

$$\hat{S}_t = \gamma\left(\frac{y_t}{\hat{L}_t}\right) + (1-\gamma)(\hat{S}_{t-l}) \tag{3.15}$$

โดย $\hat{y}_{i+m}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+m

m คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

โดย m = 1,2,..,l

l คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลใน 1 ปี

y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{L}_t$ คือ ค่าประมาณระดับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ณ เวลา t

$\hat{T}_t$ คือ ค่าประมาณแนวโน้มของข้อมูล ณ เวลา t

$\hat{S}_t$ คือ ค่าประมาณค่าฤดูกาลของข้อมูล ณ เวลา t

α คือ ค่าคงที่ปรับระดับเฉลี่ยของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

β คือ ค่าคงที่ปรับแนวโน้มของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

γ คือ ค่าคงที่ปรับฤดูกาลของข้อมูล มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

การกำหนดค่าเริ่มต้นสำหรับองค์ประกอบของสมการพยากรณ์สามารถคำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมด หรือสองถึงสามปีแรกเท่านั้น โดยมีสมการที่เป็นที่นิยมและสามารถคำนวณได้ง่าย คือ

$$\hat{S}_{t-l} = y_t - \bar{y}_1, t = 1,2,\ldots,l \tag{3.16}$$

โดย y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

l คือ จำนวนช่วงของฤดูกาลใน 1 ปี

$\bar{y}_1$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจริงปีแรก

ค่า $\hat{L}_0$ สามารถหาได้โดยสมการ (32) และ $\hat{T}_0$ สามารถหาได้โดยสมการ (33)

ขั้นตอนที่ 3 ทำการเปรียบเทียบรูปแบบพยากรณ์ที่ได้จากทั้งสองวิธีดังกล่าว

1) ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error, MSE) มีรูปแบบดังนี้

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \tag{3.17}$$

2) ค่าเฉลี่ยของร้อยละค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) มีรูปแบบดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}\right|}{n} \times 100 \tag{3.18}$$

โดย y_t คือ ข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{y}_1$ คือ ค่าพยากรณ์จากตัวแบบการพยากรณ์ ณ เวลา t n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการวัดความคลาดเคลื่อน

ค่าความคลาดเคลื่อนที่วัดได้จากสมการ บ่งบอกถึงความถูกต้องหรือผิดพลาดมากน้อยเพียงใดของการพยากรณ์ ส่วนตัวแบบใดมีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำแสดงว่าตัวแบบนั้นให้ความผิดพลาดในการพยากรณ์น้อย