บทที่ 3
วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษา เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ข้างต้นของการศึกษา จึงกำหนดวิธีการ ดังนี้ คือ

3.1 การศึกษาลักษณะโครงสร้างรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่

การศึกษาลักษณะโครงสร้างรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงต่าง ๆ รายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ แล้วนำมาวิเคราะห์ แสดงข้อมูลในรูปของอัตราเฉลี่ย ค่าสัดส่วนของรายได้เทศบาล และอัตราการเปลี่ยนแปลงของรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่

3.2 วิธีการประมาณรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่

การประมาณรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ต้องทำการศึกษาหารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของรายได้จากภาษีอากรซึ่งเป็นตัวแปรอนุกรมเวลาในระยะยาว ที่เปลี่ยนไปตามเวลาในอดีตถึงปัจจุบัน คือ การพิจารณาถึงแนวโน้มของข้อมูลที่จัดเก็บมา เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรายได้จากภาษีอากรกับตัวแปรเวลา และกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปประมาณรายได้จากภาษีอากรในอนาคต

วิธีการประมาณการมีอยู่หลายวิธี การเลือกใช้วิธีไหนหรือประมาณการได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด อาจขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ใช้ในการประมาณการ ภาวะเศรษฐกิจที่มีความผันผวนตลอดเวลาตลอดจนนโยบายของรัฐบาลและพฤติกรรมของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การประมาณรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ ก็เช่นกัน ข้อมูลที่ผู้ศึกษานำมาศึกษาเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างน้อย ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลอนุกรมเวลา(Time Series Analysis) หาค่าแนวโน้ม (Trend) ซึ่งค่าแนวโน้มจะแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของรายได้จากภาษีอากรมีการเคลื่อนไหวโดยมีค่าเพิ่มขึ้น คงที่ หรือลดลง ซึ่งลักษณะการเคลื่อนไหวของรายได้จาก

ภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่เมื่อนำมาลงจุดเพื่อดูการเคลื่อนตัวในระยะยาว กราฟที่ได้อาจมีลักษณะ เส้นตรง หรืออาจเป็นเส้นโค้ง ลักษณะสมการทางคณิตศาสตร์อาจมีรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นหลายลักษณะเช่นกัน ซึ่งอาจมีทั้งลักษณะความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรง และไม่ใช่เส้นตรง ซึ่งความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเส้นตรงมีอยู่หลายรูปแบบ ดังนั้นในการหารูปแบบความสัมพันธ์หรือสมการ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ Least Square Estimation ในการหารูปแบบสมการแนวโน้มที่เหมาะสมที่สุด เพื่อหาสมการแนวโน้มของรายได้จากภาษีอากรแยกเป็นแต่ละประเภท และภาษีอากรแต่ละประเภทจะเลือกสมการแนวโน้มที่ดีที่สุดโดยที่เส้นกราฟของสมการจะลากผ่านจุดต่าง ๆ ในข้อมูลได้มากที่สุด การหาสมการแนวโน้มนี้จะช่วยให้เราสามารถประมาณรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ในอนาคตได้ โดยมีเงื่อนไขกำหนดให้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอนุกรมเวลาในอนาคตไม่แตกต่างจากอดีต

ในการพิจารณาสมการที่เหมาะสมหรือดีที่สุด เพื่อจะสามารถประมาณรายได้จากภาษีอากรได้ใกล้เคียงที่สุด นั้น ผู้เขียนพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2) ที่มีค่าสูง ค่า t-test ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีความน่าเชื่อถือ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % และพิจารณาวิธีที่มีค่า MSE หรือ RSE ต่ำสุด

การประมาณรายได้จากภาษีอากรประเภทต่าง ๆ ของเทศบาลนครเชียงใหม่นั้นในขั้นแรกได้นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) หาค่าแนวโน้ม (Trend) โดยใช้ Least Square Estimation ในการตรวจสอบรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อเลือกรูปแบบของสมการที่เหมาะสม เพื่อนำสมการที่ดีที่สุด ไปใช้ประมาณการรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ต่อไป และถ้าพบว่าไม่สามารถหาค่าแนวโน้มได้จะใช้การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing : SES) ในการพยากรณ์

การหาค่าแนวโน้มจะต้องดูทิศทางของค่าแนวโน้ม โดยการนำข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์มาวาดรูปกราฟ ให้แกนตั้ง แสดงถึงข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ แทนด้วยสัญญลักษณ์ Y และให้แกนนอน แสดงข้อมูลเวลา แทนด้วยสัญญลักษณ์ t การนำข้อมูลอนุกรมเวลามาเขียนภาพการกระจายของข้อมูลก่อนก็เพื่อจะดูภาพโดยกว้าง ๆ เกี่ยวกับค่าแนวโน้มของอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ เพื่อพิจารณาดูว่าจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear) หรือไม่ใช่เส้นตรง (non-linear) แล้วนำมาพิจารณาเลือกวิธีการประมาณค่าแนวโน้มตามที่เห็นว่าเหมาะสม

วิธีการประมาณค่าแนวโน้มโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) เป็นวิธีที่ใช้กันมากในการประมาณค่าแนวโน้ม วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด ในการประมาณค่าแนวโน้มก็

เช่นเดียวกับวิธีที่ใช้ในการถดถอยอย่างง่าย โดยตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาคือ เวลา (t) และตัวแปรตามหรือข้อมูลอนุกรมเวลาชุดที่ต้องการศึกษา (Y)

Least Square Method ที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 10 รูปแบบ ดังนี้

1) Linear (แบบเส้นตรง) $Y = b_0 + b_1 t$

2) Parabolic หรือ Polynomial (Second order) $Y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$

3) Compound $Y = b_0 b_1^{\ t}$

4) Growth $Y = e^{(b0 + b1\ t)}$

5) Logarithmic $Y = b_0 + b_1 \ln(t)$

6) Cubic $Y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3$

7) S-curve $Y = e^{(b0 + b1\ /t)}$

8) Exponential $Y = b_0 e_1^{\ b1t}$

9) Inverse $Y = b_0 + b_1/t$

10) Power $Y = b_0 t^{b1}$

โดยที่ Y = เป็นตัวแปรตาม ในการศึกษาครั้งนี้คือรายได้จากภาษีอากรในแต่ละ ประเภท

t = เป็นตัวแปรอิสระ ในการศึกษาครั้งนี้คือปีงบประมาณที่ศึกษา

การพยากรณ์โดยวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Method) [1]

เป็นเทคนิคที่ใช้พยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาเช่นเดียวกับการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ในขณะที่วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายให้ความสำคัญแก่ข้อมูลที่นำมาหาค่าเฉลี่ย k ค่าเท่า ๆ กัน คือค่าละ 1/k นั้น แต่วิธีนี้ให้ความสำคัญหรือน้ำหนักแก่ข้อมูลไม่เท่ากัน คือ กำหนดน้ำหนักให้แก่ข้อมูลแต่ละเวลาต่างกัน เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ง่าย เพราะต้องการข้อมูลเพียง 3 ตัว นั่นคือ ค่าพยากรณ์หลังสุด (The most recent forecast) ค่าปัจจุบันหลังสุด (The most recent actual) , และค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ (A smoothing constant)

โดยที่ค่าที่ทำให้เรียบ (α) กำหนดน้ำหนักที่ให้แก่ข้อมูลในอดีตหลังสุด และควบคุมอัตราการทำให้เรียบ ซึ่งค่าที่ทำให้เรียบอยู่ในช่วง 0 ถึง 1

---

[1] วีนัส ฤาชัย "เศรษฐศาสตร์สถิติ : สถิติเศรษฐศาสตร์" หน้า 5-7 ถึง 5-8

วิธีนี้เป็นวิธีแก้ข้อบกพร่องของวิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เพราะเป็นวิธีที่ให้ความสำคัญหรือน้ำหนักแก่ข้อมูลไม่เท่ากัน

สมการ Single Exponential Method จะเป็นดังต่อไปนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)F_{t-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

โดยที่

F_t เป็นค่าพยากรณ์แบบเอกซโพเนนเชียล ณ ช่วงเวลา t

Y_{t-1} เป็นค่าข้อมูลอนุกรมเวลา ณ ช่วงเวลา t—1

F_{t-1} เป็นค่าพยากรณ์แบบเอกซโพเนนเชียล ณ ช่วงเวลา t-1

α เป็นค่าคงที่ที่ทำให้เรียบ, อัลฟา (alpha)

สมการข้างต้นเขียนได้อีกวิธีในการคำนวณหาสมการ SES คือ

$$F_t = F_{t-1}+\alpha(Y_{t-1}-F_{t-1})$$

ตามสูตรข้างต้น หมายความว่า ค่าพยากรณ์ ณ เวลาปัจจุบันเท่ากับค่าพยากรณ์ ณ เวลาในอดีต (ก่อนหน้านี้) บวกด้วยเศษส่วนของค่าผิดพลาดของค่าพยากรณ์ก่อนหน้านี้การคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับค่าปัจจุบันในอดีต (past actual) หาได้จากสมการพื้นฐานของโมเดลการทำให้เรียบของเอกซโพเนนเชียล

ดังนั้นสมการต่อไปนี้ก็เป็นจริงด้วย

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)F_{t-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$F_{t-1} = \alpha Y_{t-2}+(1-\alpha)F_{t-2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

$$F_{t-2} = \alpha Y_{t-3}+(1-\alpha)F_{t-3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

เมื่อแทนค่าสมการ (2) ลงในสมการ (1) ได้ดังนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)[\alpha Y_{t-2}+(1-\alpha)F_{t-2}] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

สมการที่ (4) แสดงให้เห็นว่าค่าพยากรณ์ ณ เวลา t จะเท่ากับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักของค่าปัจจุบัน (actual) ณ เวลา t-1 และ t-2 และค่าพยากรณ์ ณ เวลา t-2 ค่าเฉลี่ยนี้จะขยายออกไปเรื่อย ๆ เมื่อแทนค่าสมการ (3) ลงในสมการที่ (4) จะได้สมการดังนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)[\alpha Y_{t-2}+(1-\alpha)(\alpha Y_{t-3}+(1-\alpha)F_{t-3})] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

หรือ

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)^1\alpha Y_{t-2}+(1-\alpha)^2\alpha Y_{t-3}+(1-\alpha)^3F_{t-3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

ขบวนการแทนที่เข้าไปเรื่อย ๆ ดำเนินต่อไปไม่สิ้นสุดจะได้สมการดังต่อไปนี้

$$F_t = \alpha Y_{t-1}+(1-\alpha)^1\alpha Y_{t-2}+(1-\alpha)^2\alpha Y_{t-3}+(1-\alpha)^3\alpha Y_{t-4}+(1-\alpha)^4\alpha Y_{t-5}+\ldots+(1-\alpha)^nF_{t-(n+1)}$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

โดยที่ n คือจำนวนข้อมูล (observations) ทั้งหมดถึงแม้ว่าสมการที่ (7) ดูจะซับซ้อน ดูง่าย ๆ สมการนี้บอกให้รู้ว่าค่าพยากรณ์ ณ เวลา t เท่ากับค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าปัจจุบันในอดีตทุกตัว (all past actual values) และค่าพยากรณ์ค่าเริ่มต้นหนึ่งตัว

สมการที่ (7) ใช้เพื่อแสดงให้เห็นว่าสมการ Single Exponential Method ที่ (1) นั้นให้ผลเหมือนกับสมการที่ (7) และผลรวมของตัวถ่วงน้ำหนักทุกตัวในสมการที่ (7) นั้นรวมกันมีค่าเท่ากับ 1

รูปแบบสมการวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซโพเนเชียลครั้งเดียว(Single Exponential Smoothing : SES) มีรูปแบบดังนี้

$$F_t = (Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + \ldots + Y_{t-k}) / k$$

และ $$F_{t-1} = (Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \ldots + Y_{t-k+1}) / k$$

โดยที่ F_t เป็นรายได้จากภาษีอากรในแต่ละประเภทที่ต้องการพยากรณ์ ณ ช่วงระยะเวลาที่ t

F_{t-1} เป็นรายได้จากภาษีอากรในแต่ละประเภทที่ต้องการพยากรณ์ ณ ช่วงระยะเวลาที่ t +1

และ k เป็นจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาค่าเฉลี่ย

ในการนำวิธีการประมาณข้างต้นนั้นจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขไม่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการจัดเก็บภาษีหรือไม่มีการกำหนดให้มีการจัดเก็บภาษีชนิดใหม่เพิ่มขึ้นเลย และประสิทธิภาพของการบริหารการจัดเก็บภาษีอากร ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องคงเดิมเหมือนในปีฐาน(ปีที่นำข้อมูลมาศึกษา)

3.3 วิธีการจัดเก็บข้อมูล

การศึกษานี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิของสถิติการจัดเก็บรายได้จากภาษีอากรของเทศบาลนครเชียงใหม่ ในปีงบประมาณ พ.ศ. 2533 — 2542 ซึ่งได้จากกองวิชาการและแผนงาน สำนักการคลัง เทศบาลนครเชียงใหม่