บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่กับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยอาศัยวิธีการทางเศรษฐมิติ ซึ่งมีสมการตัวแปรจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ขึ้นอยู่กับปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ใช้สมการดังนี้

$$TOURIST_t = \beta_1 + \beta_2 WASTE_t + e_t \qquad (3.1)$$

โดยที่ $TOURIST_t$ คือ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่

$WASTE_t$ คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

β_1, β_2 คือ ค่าพารามิเตอร์

การหาความสัมพันธ์ว่าปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ขึ้นอยู่กับจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ หรือไม่ โดยใช้สมการดังนี้

$$WASTE_t = \alpha_1 + \alpha_2 TOURIST_t + \varepsilon_t \qquad (3.2)$$

โดยที่ $WASTE_t$ คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

$TOURIST_t$ คือ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่

ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

α_1, α_2 คือ ค่าพารามิเตอร์

3.1 การทดสอบยูนิทรูท (Unit Root test)

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่กับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ จะอาศัยข้อมูลทางสถิติที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) โดยที่ตัวแปรเหล่านี้ส่วนมากจะมีลักษณะที่ไม่นิ่ง (non stationary) คือ ค่าเฉลี่ย (mean)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และค่าความแปรปรวน(variances) จะมีค่าไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการจะทำให้ตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง (spurious regression) โดยค่าสังเกตได้จากค่าสถิติ t จะไม่เป็นการแจกแจงที่เป็นมาตรฐาน คือ ทำให้ได้ค่าสถิติ t ที่สูงเกินความจริง ค่าสถิติ DW (Durbin-Watson Statistic) มีค่าต่ำมาก แสดงให้เห็นถึงว่า High level of autocorrelated residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (รังสรรค์ หทัยเสรี, 2539) ดังนั้นจึงต้องนำข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ที่รวบรวมได้ มาทดสอบความนิ่งของข้อมูล โดยการทดสอบ unit root ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)

ทดสอบความนิ่ง (stationary) ของข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta X_t = \theta_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_1 \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad \text{(random walk process)} \tag{3.3}$$

$$\Delta X_t = \alpha_1 + \theta_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_1 \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad \text{(random walk process with drift)} \tag{3.4}$$

$$\Delta X_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \theta_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_1 \Delta X_{t-i} + \varepsilon_{1t} \quad \text{(random walk process with drift and Linear time trend)} \tag{3.5}$$

โดยที่

$X_t,\ X_{t-i}$ คือ ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ณ เวลาที่ t และ t-i

$\alpha_1, \beta_1, \theta_1, \phi_1$ คือ ค่า *parameters*

ε_{1t} คือ ตัวแปรสุ่ม (error term)

t คือ แนวโน้มเวลา (time trend)

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

สมมติฐานหลัก $H_0 : \theta_1 = 0$ (non-stationary)

สมมติฐานรอง $H_1 : \theta_1 < 0$ (stationary)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดสอบความนิ่ง (stationary) ของข้อมูลขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\Delta Y_t = \theta_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_2 \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad \text{(random walk process)} \quad (3.6)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \theta_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_2 \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad \text{(random walk process with drift)} \quad (3.7)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_2 + \beta_2 t + \theta_2 Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_2 \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad \text{(random walk process with Drift and Linear time trend)} \quad (3.8)$$

โดยที่

Y_t, Y_{t-i} คือ ข้อมูลปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ เวลาที่ t และ t-i

$\alpha_2, \beta_2, \theta_2, \phi_2$ คือ ค่า *parameters*

ε_{2t} คือ ตัวแปรสุ่ม (error term)

t คือ แนวโน้มเวลา (time trend)

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

สมมติฐานหลัก $H_0 : \theta_2 = 0$ (non-stationary)

สมมติฐานรอง $H_1 : \theta_2 < 0$ (stationary)

ถ้ายอมรับ H_0 หมายความว่า จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่มียูนิทรูท แสดงว่า จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่มีลักษณะไม่นิ่ง (non-stationary) แต่ถ้ายอมรับ H_1 จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ไม่มียูนิทรูท แสดงว่า จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่มีลักษณะนิ่ง (stationary)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว (Cointegration)

การทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาว (long-run relationship) ของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ว่ามีเสถียรภาพในระยะยาวหรือไม่

ขั้นตอนในการทดสอบ Cointegration มีดังต่อไปนี้

1) ทดสอบตัวแปรในแบบจำลองว่ามีลักษณะเป็น non-stationary หรือไม่ โดยใช้วิธี ADF test โดยไม่ต้องใส่ค่าคงที่ และแนวโน้มของเวลา

2) การประมาณสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least square: OLS)

3) นำส่วนที่เหลือ (residuals) ที่ประมาณได้จากข้อ 2. มาทดสอบว่ามีลักษณะนิ่งหรือไม่ ซึ่งเป็นการทดสอบส่วนที่เหลือ (residuals) ดังต่อไปนี้

$$\Delta\hat{e}_t = \gamma\hat{e}_{t-1} + \nu_t \qquad (3.9)$$

โดยที่ $\hat{e}_t, \hat{e}_{t-1}$ คือ ค่า residual ณ เวลา t และ t-1 ที่นำมาหาสมการถดถอยใหม่

γ คือ ค่าพารามิเตอร์

ν คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ Cointegration ดังนี้

สมมติฐานหลัก $H_0 : \gamma = 0$ (ไม่มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

สมมติฐานรอง $H_1 : \gamma < 0$ (มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว)

การทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า t-statistics ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าในตาราง ADF Test ซึ่งถ้าค่า t-statistics มากกว่าค่าวิกฤติ MacKinnon (MacKinnon critical values) ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่า ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) มีลักษณะนิ่ง (stationary)และแสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาวหรือมีลักษณะร่วมกันไปด้วยกัน (Cointegration)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะสั้น (Error Correction Model : ECM)

เมื่อทดสอบได้ว่าข้อมูลที่ศึกษามีความนิ่ง ต่อไปจะวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองเอเรอร์คอเรคชัน (ECM) คือ กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะสั้นของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

$$\Delta X_t = \lambda u_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \tau_i \Delta X_{t-w} + \sum_{j=0}^{u} \eta_j \Delta Y_{t-v} + \xi_t \qquad (3.10)$$

โดยที่ X_t = จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ณ เวลา t

λ = ค่าความรวดเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

η_j = ค่าความยืดหยุ่นระยะสั้น

u_{t-1} = พจน์ของ error term

ξ_t = ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ มีดังนี้

$H_0 : \lambda = 0$ ไม่มีการปรับตัวในระยะสั้น

$H_1 : \lambda \neq 0$ มีการปรับตัวในระยะสั้น

$$\Delta Y_t = \phi e_{t-1} + \sum_{i=0}^{n} \beta_i \Delta X_{t-p} + \sum_{j=1}^{n} \omega_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3.11)$$

โดยที่ Y_t = ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ณ เวลา t

ϕ = ค่าความรวดเร็วในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว

β_i = ค่าความยืดหยุ่นระยะสั้น

e_{t-1} = พจน์ของ error term

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสุ่ม

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ มีดังนี้

$H_0 : \phi = 0$ ไม่มีการปรับตัวในระยะสั้น

$H_1 : \phi \neq 0$ มีการปรับตัวในระยะสั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อทำการทดสอบแล้วพบว่าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่า จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ณ เวลา t และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ณ เวลา t ไม่มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น แต่ถ้าผลการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก สามารถสรุปได้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ณ เวลา t และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ณ เวลา t มีความสัมพันธ์กันในระยะสั้น

3.4 การทดสอบสมมติฐานความเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality Tests)

วิธีทดสอบ คือ มีตัวแปรอยู่ 2 ตัวคือ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ (X) และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่(Y) ในลักษณะที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าการเปลี่ยนแปลงของ X เป็นต้นเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y แล้ว X ก็ควรจะเกิดขึ้นก่อน Y ดังนั้นถ้า X เป็นต้นเหตุที่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใน Y เงื่อนไขสองประการจะต้องเกิดขึ้น

ประการแรก คือ X จะช่วยในการทำนาย Y นั้นก็คือ ในการถดถอยของ Y กับค่าที่ผ่านมาของ Y นั้น ค่าที่ผ่านมาของ X ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแปรอิสระ ควรที่จะมีส่วนช่วยในการเพิ่มอำนาจในการอธิบาย (explanatory power) ของสมการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ

ประการที่สอง คือ Y ไม่ช่วยในการทำนาย X เหตุผลก็คือว่า ถ้า X ช่วยทำนาย Y และ Y ก็ช่วยทำนาย X ก็น่าจะมีตัวแปรอื่นอีกตัวแปรหนึ่ง หรือมากกว่าที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งใน X และ Y เพราะฉะนั้นสมมุติฐาน (H_0) ก็คือ X ไม่ได้เป็นตัวต้นเหตุของ Y ดังนั้นจะทำการทดสอบสมการถดถอย 2 สมการดังนี้ คือ

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-p} + \ldots + \alpha_1 y_{t-1} + \beta_1 x_{t-1} + \ldots + \beta_r x_{t-p} \quad \text{(unrestricted regression)} \quad (3.12)$$

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-p} + \ldots + \alpha_1 y_{t-1} \quad \text{(restricted regression)} \quad (3.13)$$

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบความเป็นแหตุเป็นผล ดังนี้

H_0 : การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_r = 0$

$H_1 : \beta_1 = \beta_2 \neq \quad \neq \beta_r \neq 0$

H_1 : H_0 ไม่เป็นจริง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยสถิติทดสอบจะเป็นสถิติ F (F statistics) ดังนี้

ถ้าค่า F -statistic ที่คำนวณได้สูงกว่าค่าวิกฤติ [Prob.< α] แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 ก็หมายความว่า X เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง Y ในทำนองเดียวกันถ้าเราต้องการทดสอบสมมุติฐานว่า Y ไม่ได้เป็นสาเหตุของ X เราก็จะต้องทำกระบวนการทดสอบอย่างเดียวกับข้างต้น เพียงแต่ว่าสลับเปลี่ยนแบบจะลองข้างต้นจาก X มาเป็น Y และจาก Yมาเป็น X

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved