บทที่ 5
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่กับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแบบไตรมาสของจำนวนนักท่องเที่ยวและปริมาณขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2543 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2554 โดยทำการทดสอบตามขั้นตอนคือ ทดสอบความนิ่งของข้อมูล จากนั้นทำการทดสอบความสัมพันธ์ระยะยาว (Cointegration) กลไกการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะสั้น (Error Correction Mechanism) และทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผล (Granger Causality Test) โดยในการศึกษาครั้งนี้นั้นได้อาศัยแบบจำลอง ดังนี้

สมการตัวแปรปริมาณขยะมูลฝอยขึ้นอยู่กับจำนวนนักท่องเที่ยวใช้สมการดังนี้

$$WASTE_t = \alpha_1 + \alpha_2 TOURIST_t + \varepsilon_t \qquad (5.1)$$

โดยที่ $WASTE_t$ คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่
$TOURIST_t$ คือ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่
ε_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน
α_1, α_2 คือ ค่าพารามิเตอร์

การหาความสัมพันธ์ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวขึ้นอยู่กับปริมาณขยะมูลฝอย หรือไม่ โดยใช้สมการดังนี้

$$TOURIST_t = \beta_1 + \beta_2 WASTE_t + e_t \qquad (5.2)$$

โดยที่ $TOURIST_t$ คือ จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่
$WASTE_t$ คือ ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่
e_t คือ ค่าความคลาดเคลื่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

β_1, β_2 คือ ค่าพารามิเตอร์

5.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) โดยวิธี Augmented Dicky-Fuller Test

เป็นการทดสอบว่าตัวแปรมีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่นิ่ง (non-stationary) โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบคือ ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม (none) มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม (intercept) และมีจุดตัดแกนและแนวโน้ม (intercept and trend) โดยได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Test) โดยวิธี Augmented Dicky-Fuller Test ในอันดับ Level ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

Variable	None			Intercept			Trend and Intercept		
	ADF-statistic	1% Level	Prob.	ADF-statistic	1% level	Prob.	ADF-statistic	1% level	Prob.
TOURIST	0.6288	-2.6347	0.8473	-2.4467	-3.6537	0.1377	-5.0587	-4.2350	0.0012
WASTE	0.2989	-2.6290	0.7670	-3.2622	-3.6210	0.0242	-3.1521	-4.2268	0.1098

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (unit root test) โดยวิธี Augmented Dicky-Fuller Test ในอันดับ 1st difference ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

Variable	None			Intercept			Trend and Intercept		
	ADF-statistic	1% Level	Prob.	ADF-statistic	1% level	Prob.	ADF-statistic	1% level	Prob.
TOURIST	-8.0347	-2.6347	0.0000	-8.0270	-3. 6394	0.0000	-7.8860	-4.2529	0.0000
WASTE	-7.4103	-2.6308	0.0000	-7.3305	-3.6268	0.0000	-7.2193	-4.2350	0.0000

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 5.1และ 5.2 พบว่าเมื่อทำการทดสอบความนิ่ง (unit root test) ของตัวแปรจำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และปริมาณขยะ (WASTE) ในอันดับ Level ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ค่า ADF test statistic ของตัวแปรทุกตัวมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ทำให้ยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) คือตัวแปรไม่มีความนิ่ง (non-stationary) ดังนั้นจึงต้องนำตัวแปรมาทดสอบต่อในอันดับ 1st difference ซึ่งพบว่าค่า ADF test statistic ของทุกตัวแปรมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต คือปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) คือ ทุกตัวแปรมีความนิ่ง (stationary) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 มีอันดับความสัมพันธ์ (order of integration) เท่ากับ 1 หรือ I(1) ดังนั้นจึงสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration)

5.2 ทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว (Cointegration)

งานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีของ Engle and Granger เพื่อทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาวระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่กับปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยการประมาณค่าสมการถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากนั้นทำการทดสอบค่าความคาดเคลื่อนจากสมการที่ประมาณการได้ว่ามีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่ โดยอาศัยการทดสอบโดยวิธี Augmented Dicky-Fuller Test (ADF) ที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) ถ้าพบว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (stationary) สามารถอธิบายได้ว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

ผลการทดสอบความสัมพันธ์ในเชิงดุลยภาพในระยะยาวทั้งสองทิศทาง ในสองกรณี คือ ในกรณีที่จำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) เป็นตัวแปรตาม และกรณีที่ปริมาณขยะ (WASTE) เป็นตัวแปรต้น ซึ่งผลการทดสอบ cointegration ได้ผลดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบ Cointegration และ Unit Root ของค่าความคลาดเคลื่อน

Dependent Variables	Independent Variables	Coefficient (Standard Error)	t-Statistic (P-value)	Adjusted R^2	F-Statistic (Prob.)	ADF Test Statistic
TOURIST	Constant	256563.7 (322922.2)	0.7945 (0.4321)	0.0259	1.9829 (0.1677)	-3.0498*
	WASTE	16.8142 (11.9407)	1.4081 (0.1677)			
WASTE	Constant	24751.68 (1604.6380)	15.4250 (0.0000)	0.0259	1.9829 (0.1677)	-3.8245*
	TOURIST	0.0031 (0.0022)	1.4081 (0.1677)			

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง มีนัยสำคัญที่ 0.01 (1% critical value คือ -2.6289)

ผลการวิเคราะห์จัดให้อยู่ในรูปสมการถดถอย กรณีที่จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ (TOURIST) เป็น ตัวแปรตาม ได้ดังนี้

$$TOURIST = 256563.7 + 16.8142WASTE \quad (5.3)$$

จากตารางที่ 5.3 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวในกรณีจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่แป็นตัวแปรตาม และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้นนั้น เมื่อพิจารณาจาก ค่าสถิติ Adjusted R^2 ของแบบจำลอง ปรากฏว่าตัวแปรสามารถอธิบายแบบจำลองได้ร้อยละ 2.59 (Adjusted R^2 = 0.0259) ขณะเดียวกันก็สามารถยอมรับสมมติฐานที่ว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้ (1.9829) มีค่ามากกว่าค่า probability ของ F-Statistic วิกฤต (0.1677)

สมการแสดงความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว ระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยเมื่อพิจารณาค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเท่ากับ 16.8142 แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ ถ้าปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.8142 ในทางกลับกันถ้าปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ลดลงร้อยละ 1 จะทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ลดลงร้อยละ 16.8142

นอกจากนั้น ผลการทดสอบความนิ่งของค่าความคลาดเคลื่อน โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) ที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) ที่ระดับ level without trend and intercept พบว่ากรณีจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้น ค่า ADF test เท่ากับ -3.0498 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตซึ่งเท่ากับ -2.6392 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ากรณีจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้น มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

และในกรณีที่ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ (WASTE) เป็น ตัวแปรตาม ได้สมการถดถอย ดังนี้

$$WASTE = 24751.68 + 0.0031TOURISM \quad (5.4)$$

จากตารางที่ 5.3 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวในกรณีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้นนั้น เมื่อพิจารณาจาก ค่าสถิติ Adjusted R^2 ของแบบจำลอง ปรากฏว่าตัวแปรสามารถอธิบายแบบจำลองได้ร้อยละ 2.59 (Adjusted R^2 = 0.0259) ขณะเดียวกันก็สามารถยอมรับสมมติฐานที่ว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 เนื่องจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้ (1.9829) มีค่ามากกว่าค่า probability ของ F-Statistic วิกฤต (0.1677)

สมการแสดงความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว ระหว่างปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่และจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ โดยเมื่อพิจารณาค่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัมประสิทธิ์ที่มีค่าเท่ากับ 0.0031 แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว คือ ถ้าจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0031 ในทางกลับกันถ้าจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ลดลงร้อยละ 1 จะทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ลดลงร้อยละ 0.0031

นอกจากนั้น ผลการทดสอบความนิ่งของค่าความคลาดเคลื่อน โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) ที่ order of integration เท่ากับ 0 หรือ I(0) ที่ระดับ level without trend and intercept พบว่ากรณีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้น ค่า ADF test เท่ากับ -3.8245 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตซึ่งเท่ากับ -2.6392 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงปฏิเสธสมมติฐาน แสดงว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่ากรณีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้น มีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว

5.3 ผลการทดสอบ Error Correction Mechanism (ECM)

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพในระยะยาว พบว่าตัวแปรที่นำมาทดสอบมีความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพแล้ว จากนั้นต้องทำการทดสอบถึงขบวนการปรับตัวในระยะสั้น (พลวัตพจน์ระยะสั้น-short term dynamics) ของตัวแปรต้น และตัวแปรตาม เพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาว ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบ Error Correction Mechanism กรณี TOURIST เป็นตัวแปรตาม

Dependent Variables	Independent Variables	Coefficient (Standard Error)	t-Statistic (Prob)	Adjusted R^2	F-Statistic (Prob.)
D(TOURIST)	Constant	4167.3160 (23385.96)	0.1782 (0.8597)	0.5157	13.4250 (0.0000)
	D(WASTE)	-5.5962 (14.8191)	-0.3776 (0.7082)		
	D(TOURIST(-1))	0.4141 (0.1746)	2.3718 (0.0239)		
	$e_{(t-1)}$	-1.1322 (0.2120)	-5.3397 (0.0000)		

ที่มา : จากการคำนวณ

จากตารางที่ 5.4 กรณีที่ WASTE เป็นตัวแปรต้นและ TOURIST เป็นตัวแปรตาม สามารถเขียนสมการการปรับตัวในระยะสั้นที่ใช้ทดสอบได้ดังนี้

$$D(TOURIST)_t = C + b_1 D(WASTE)_t + b_2 D(TOURIST)_{t-1} + b_3 e_{t-1} + U_t \quad (5.5)$$

จากผลการทดสอบสามารถแสดงเป็นสมการการปรับตัวในระยะสั้นได้ คือ

$$D(TOURIST)_t = 4167.3160 - 5.5962D(WASTE)_t + 0.4141D(TOURIST)_{t-1} - 1.1322e_{t-1} \quad (5.6)$$

ผลจากการคำนวณ เมื่อนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ สามารถอธิบายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ในทิศทางตรงกันข้าม และขณะเดียวกันก็สามารถยอมรับสมมติฐานที่ว่าตัวแปรเหล่านี้ทุกตัวสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้ (13.4250) มีค่าสูงกว่าค่า probability ของ F-Statistic วิกฤต (0.000)

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่า -1.1322 ซึ่งสอดคล้องกับหลักทฤษฎีที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวจะต้องลดลงเรื่อยๆ และมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเกิดภาวะใดๆ ที่ทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ในระยะยาวออกจากจุดดุลยภาพ การปรับตัวเข้าสู่ดุลภาพของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่จะถูกปรับให้ลดลงในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด -1.1322 หรือค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของการปรับตัว (speed of adjustment) ของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวมีค่าเท่ากับ -1.1322 และเมื่อพิจารณาความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0000 สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่ากรณีที่จำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรตาม และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้น แบบจำลองมีการปรับตัวในระยะสั้น

ตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบ Error Correction Mechanism กรณี WASTE เป็นตัวแปรตาม

Dependent Variables	Independent Variables	Coefficient (Standard Error)	t-Statistic (Prob)	Adjusted R^2	F-Statistic (Prob.)
D(WASTE)	Constant	139.8553 (267.9649)	0.5219 (0.6053)	0.1998	3.9131 (0.0173)
	D(TOURIST)	-0.0018 (0.0014)	-1.2461 (0.2218)		
	D(WASTE(-1))	-0.0337 (0.1667)	-0.2022 (0.8411)		
	$e_{(t-1)}$	-0.3516 (0.1516)	-2.3199 (0.0269)		

ที่มา : จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 5.5 กรณีที่ TOURIST เป็นตัวแปรต้นและ WASTE เป็นตัวแปรตาม สามารถเขียนสมการการปรับตัวในระยะสั้นที่ใช้ทดสอบได้ดังนี้

$$D(WASTE)_t = C + b_1 D(TOURIST)_t + b_2 D(WASTE)_{t-1} + b_3 e_{t-1} + U_t \quad (5.7)$$

จากผลการทดสอบสามารถแสดงเป็นสมการการปรับตัวในระยะสั้นได้ คือ

$$D(WASTE)_t = 139.8553 - 0.0018 D(TOURIST)_t - 0.0337D(WASTE)_{t-1} - 0.3516 e_{t-1} \quad (5.8)$$

ผลจากการคำนวณ เมื่อนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของสมการ สามารถอธิบายได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ในทิศทางตรงกันข้าม และขณะเดียวกันก็สามารถยอมรับสมมติฐานที่ว่าตัวแปรเหล่านี้ทุกตัวสามารถอธิบายตัวแปรตามได้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.01 เนื่องจากค่า F-Statistic ที่คำนวณได้ (3.9131) มีค่าสูงกว่าค่า probability ของ F-Statistic วิกฤต (0.0173)

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่า -0.3516 ซึ่งสอดคล้องกับหลักทฤษฎีที่ว่าค่าความคลาดเคลื่อนในการปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวจะต้องลดลงเรื่อยๆ และมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อเกิดภาวะใดๆ ที่ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ในระยะยาวออกจากจุดดุลยภาพ การปรับตัวเข้าสู่ดุลภาพของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จะถูกปรับให้ลดลงในแต่ละช่วงเวลาด้วยขนาด -0.3516 หรือค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของการปรับตัว (speed of adjustment) ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวมีค่าเท่ากับ -0.3516 และเมื่อพิจารณาความน่าจะเป็นของค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.0269 นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลัก ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่ากรณีที่ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นตัวแปร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาม และจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแปรต้นแบบจำลองมีการปรับตัวในระยะสั้น

5.4 ผลการทดสอบ Granger Causality

เมื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งในระยะยาวและระยะสั้นแล้ว จะนำข้อมูลมาทดสอบว่าตัวแปรใดที่เป็นเหตุ หรือตัวแปรใดที่เป็นผล หรือตัวแปรทั้งสองเป็นตัวกำหนดซึ่งกันและกัน นั่นคือตัวแปรมีความสัมพันธ์กันทั้งสองทิศทาง ตามวิธี Granger Causality

การทำ Granger Causality Test นั้นเริ่มจากการเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมด้วยวิธี Akike Information Criterion (AIC) และ Schwarz Criterion (SC) โดยเลือก Lag ที่มีค่า AIC และ SC ที่มีค่าต่ำที่สุด ได้ผลการศึกษาดังนี้

ตารางที่ 5.6 ผลการเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผล

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-739.6622	NA	1.14e+17	44.94922	45.03992	44.97974
1	-728.7535	19.83399	7.50e+16	44.53052	44.80261	44.62207
2	-716.7197	20.42098*	4.62e+16*	44.04362*	44.49711*	44.19620*
3	-714.6329	3.288280	5.24e+16	44.15957	44.79445	44.37319
4	-714.2182	0.603281	6.61e+16	44.37686	45.19314	44.65151
5	-711.6621	3.408027	7.39e+16	44.46437	45.46204	44.80006

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwartz Bayesian Criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณาค่า Akike Information Criterion (AIC) และ Schwarz Criterion (SC) จากตารางที่ 5.6 จะเห็นว่าให้ค่าช่วงเวลาที่เหมาะสมเหมือนกัน คือ ช่วงเวลาที่ 2 เพราะมีค่า Akike Information Criterion (AIC) และ Schwarz Criterion (SC) ต่ำที่สุด นั่นคือ 44.04362 และ 44.49711 ตามลำดับ ซึ่งให้ค่าช่วงเวลาสอดคล้องกับวิธีอื่นๆ ดังนั้นจึงเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดเท่ากับช่วงเวลาที่ 2 (lag 2)

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดสอบความเป็นเหตุเป็นผลระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.7 ผลการทดสอบสมมติฐานเชิงเป็นเหตุเป็นผลระหว่างจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่และปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

สมมติฐานหลัก	F-Statistic	Prob.
การเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ (WASTE does not Granger Cause TOURIST)	9.24135	0.00071
การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ (TOURIST does not Granger Cause WASTE)	6.91821	0.00328

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญที่ 0.01

จากตารางที่ 5.7 การทดสอบความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผล โดยทำการทดสอบสมมติฐานสองทาง คือ การทดสอบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นครเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 สามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่

ในทางกลับกัน การทดสอบว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พบว่าปฏิเสธสมมติฐานหลักในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ได้เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 สามารถสรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ดังนั้นผลการทดสอบความสัมพันธ์ที่เป็นเหตุเป็นผลมีความสัมพันธ์แบบสองทิศทาง นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ และ การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved