บทที่ 5

ผลการศึกษา

5.1 ผลการทดสอบ unit root

ในการทดสอบ unit root ของข้อมูลนั้น เป็นการทดสอบเพื่อดูความนิ่ง (stationary) [I(0); Integrated of Order 0] หรือความไม่นิ่ง (nonstationary) [I(d); d>0; integrated of order d] เพื่อหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่าเฉลี่ย (mean) และความแปรปรวน (variance) ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller (ADF) ซึ่งจะทำการพิจารณาความนิ่งของข้อมูล โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF กับค่า MacKinnon critical ที่ระดับ 1% ,5% และ 10% ของแบบจำลอง ถ้าค่า ADF-statistic มากกว่าค่า MacKinnon critical แสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่งหรือมี unit root ซึ่งจะทำการแก้ไข โดยการหาผลต่างที่ลำดับที่ 1(1st difference) หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่ง ผลการศึกษาเป็นดังตาราง ที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ unit root ของอัญมณีและเครื่องประดับ โดยวิธี ADF

Level (Test-statistic)			1st difference(Test-statistic)			I(d)
ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจัดตัดแกนและแนวโน้ม	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจัดตัดแกนและแนวโน้ม	
0.400305 [1]	-6.445879 [0]	-3.709075 [0]	-14.9863 [0]	-14.90515 [0]	-14.95898 [0]	I(1)
-2.581349 [0]	-4.023506 [0]	-3.476472 [0]	-2.581349 [0]	-4.023506 [0]	-3.476472 [0]	$\alpha = 0.01$

ที่มา : จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% ($\alpha = 0.01$)

ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

ตัวเลขในวงเล็บ [ ] หมายถึง P-lag ที่ใช้ในแบบจำลอง (Based on SIC)

ผลการทดสอบพบว่า ข้อมูลมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่ระดับ level นั้น ข้อมูลมีค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลอง Without intercept and trend (ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้มเวลา) อยู่ในช่วงที่ยอมรับสมมุติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะไม่นิ่งหรือมี unit rootในแบบจำลอง Without intercept and trend แต่ในแบบจำลอง With intercept but without trend (มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้มของเวลา) และ แบบจำลอง With intercept and trend (มีจัดตัดแกนและแนวโน้มของเวลา) นั้น พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ θ ในแบบจำลองทั้งสองอยู่ในช่วงปฏิเสธสมมุติฐานว่าง ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอนุกรมเวลาของทั้งสองแบบจำลองนั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่มี unit root

เมื่อทำการแปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 (1st difference) แล้ว ค่าสัมประสิทธิ์ θ อยู่ในช่วงที่ปฏิเสธสมมุติฐานว่างการมีลักษณะไม่นิ่งหรือการมี unit root ที่ระดับ 1% ทั้ง 3 แบบจำลอง นั่นคือ ทั้ง 3 แบบจำลองนั้นมีค่า ADF-Statistic ที่ได้น้อยกว่าค่า MacKinnon critical ซึ่งหมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง โดยมีสัมประสิทธิ์ของ P-lag เท่ากับ 0

5.2 การทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาลของข้อมูล (Seasonal unit root test)

สำหรับการทดสอบว่าในตัวแปรแต่ละตัวของข้อมูลอนุกรมเวลานั้นมีลักษณะนิ่งหรือไม่ โดยการทดสอบความนิ่งนั้นจะมีด้วยกัน 3 แบบ คือ ความนิ่งแบบมาตรฐานจะใช้แบบจำลองการใช้แบบจำลองที่ใช่ในการศึกษา

ตารางที่ 5.2 แสดงผลการทดสอบ Seasonal Unit Root Test ที่ระดับ Level ผลต่างลำดับที่12

H_o : unit root at frequency	Transformation	Coefficient		Test Statistics	Critical values
		H_o	H_a		
0	X_{1t}	$\pi_1=0$	$\pi_1<0$	-0.884949	-2.79*
6/12	X_{2t}	$\pi_2=0$	$\pi_2<0$	-2.465089	-1.88*
3/12 , (9/12)	X_{3t}	$\pi_3\cap\pi_4=0$	$\pi_3\cap\pi_4\neq0$	(9.403916)	3.03*
5/12 , (7/12)	X_{4t}	$\pi_5\cap\pi_6=0$	$\pi_5\cap\pi_6\neq0$	(10.01550)	2.99*
1/12 , (11/12)	X_{5t}	$\pi_7\cap\pi_8=0$	$\pi_7\cap\pi_8\neq0$	(8.083473)	3.02*
2/12 , (10/12)	X_{6t}	$\pi_9\cap\pi_{10}=0$	$\pi_9\cap\pi_{10}\neq0$	(11.01666)	3.04*
4/12 , (8/12)	X_{7t}	$\pi_{11}\cap\pi_{12}=0$	$\pi_{11}\cap\pi_{12}\neq0$	(7.561289)	3.06*

หมายเหตุ: * หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5%

จากการทดสอบพบว่าค่า π_1 ที่ได้จากการทดสอบมีค่า -0.884949 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่า -2.79 ซึ่งค่าสถิติที่ทดสอบอยู่ในอาณาเขตยอมรับ H_0 หมายความว่า ข้อมูลมี Seasonal Unit Root แบบรายมาตรฐานหรือรายปี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % ค่า π_2 ที่ได้จากการทดสอบมีค่า -2.465089 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่า -1.88 ซึ่งค่าสถิติที่ทดสอบอยู่ในอาณาเขตปฏิเสธ H_0 หมายความว่า ข้อมูลไม่มี Seasonal Unit Root แบบรายครึ่งปี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % ค่า $\pi_3 \cap \pi_4, \pi_5 \cap \pi_6, \pi_7 \cap \pi_8, \pi_9 \cap \pi_{10}$ และ $\pi_{11} \cap \pi_{12}$ ที่ทดสอบมีค่าสถิติเท่ากับ 9.403916, 10.01550, 8.083473, 11.01666 และ 7.561289 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % 3.03, 2.99, 3.02, 3.04 และ 3.06 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในอาณาเขตปฏิเสธ H_0 จากการทดสอบจึงสรุปว่า ที่ระดับ Level ข้อมูลมี Seasonal Unit Root แบบรายมาตรฐานหรือรายปี แบบรายครึ่งปี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5

ตารางที่ 5.3 แสดงผลการทดสอบ Seasonal Unit Root Test ที่ระดับ 1st Difference ผลต่างลำดับที่ 12

H_0 : unit root at frequency	Transformation	Coefficient		Test Statistics	Critical values
		H_0	H_a		
0	X_{1t}	$\pi_1=0$	$\pi_1<0$	-4.576952	-2.79*
6/12	X_{2t}	$\pi_2=0$	$\pi_2<0$	-1.826852	-1.88*
3/12 , (9/12)	X_{3t}	$\pi_3 \cup \pi_4=0$	$\pi_3 \cap \pi_4 \neq 0$	(7.289254)	3.03*
5/12 , (7/12)	X_{4t}	$\pi_5 \cup \pi_6=0$	$\pi_5 \cap \pi_6 \neq 0$	(6.868132)	2.99*
1/12 , (11/12)	X_{5t}	$\pi_7 \cup \pi_8=0$	$\pi_7 \cap \pi_8 \neq 0$	(6.699740)	3.02*
2/12 , (10/12)	X_{6t}	$\pi_9 \cup \pi_{10}=0$	$\pi_9 \cap \pi_{10} \neq 0$	(8.164021)	3.04*
4/12 , (8/12)	X_{7t}	$\pi_{11} \cup \pi_{12}=0$	$\pi_{11} \cap \pi_{12} \neq 0$	(5.769776)	3.06*

หมายเหตุ: * หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5%

เมื่อข้อมูลที่ทดสอบมี Seasonal Unit Root ที่ระดับ Level จึงทำการ 1st Difference พบว่าค่า π_1 ที่ได้จากการทดสอบมีค่า -4.576952 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่า -2.79 ซึ่งค่าสถิติที่ทดสอบอยู่ในอาณาเขตปฏิเสธ H_0 หมายความว่า ข้อมูลมีความนิ่ง แบบรายมาตรฐานหรือรายปี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % ค่า π_2 ที่ได้จากการทดสอบมีค่า -1.826852 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % มีค่า -1.88 ซึ่ง

ค่าสถิติที่ทดสอบอยู่ในอาณาเขตยอมรับ H_0 หมายความว่า ข้อมูลมีความไม่นิ่งแบบรายครึ่งปี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % ค่า $\pi_3 \cap \pi_4, \pi_5 \cap \pi_6$, $\pi_7 \cap \pi_8, \pi_9 \cap \pi_{10}$ และ $\pi_{11} \cap \pi_{12}$ ที่ทดสอบมีค่าสถิติเท่ากับ 7.289254, 6.868132, 6.699740, 8.164021 และ 5.769776 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ Franses ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 % 9.403916, 10.01550, 8.083473, 11.01666 และ 7.561289 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในอาณาเขตปฏิเสธ H_0 จากการทดสอบจึงสรุปว่า ที่ระดับ 1^{st} Difference ข้อมูลมีความไม่นิ่งแบบรายครึ่งปีหรือแบบราย 6/12 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5 %

5.3 การพยากรณ์โดยการใช้แบบจำลอง ARIMA

ภายหลังจากการแปลงข้อมูล โดยการหาผลต่างลำดับที่ 1 (1^{st} difference) เพื่อให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง (stationary) แล้ว จะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธี Box-Jenkins ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบ (Identification) ขั้นตอนการประมาณค่า (Estimation) ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic checking) และ ขั้นตอนการพยากรณ์ (Forecasting) ตามลำดับ โดยจะพิจารณาจากผลการศึกษาต่อไปนี้

5.3.1 ขั้นตอนการกำหนดรูปแบบจำลอง (Identification)

จากการพิจารณารูปแบบของแท่ง correlogram ของข้อมูล lnJEM ในการกำหนดรูปแบบจำลอง เพื่อหาค่า Autoregressive(AR) และ Moving Average (MA) โดยพิจารณาจากค่า Autocorrelation Function (ACF) และค่า Partial Autocorrelation Function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสมได้ 6 แบบจำลอง โดยแสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

(lnJEM_t,1,12) C AR(12) MA(1) SMA(21) (5.1)

(lnJEM_t,1,12) C AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12) (5.2)

(lnJEM_t,1,12) C AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2) (5.3)

(lnJEM_t,1,12) C AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13) (5.4)

(lnJEM_t,1,12) C AR(12) MA(24) (5.5)

(lnJEM_t,1,12) C AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21) (5.6)

หมายเหตุ: JEM หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับรายเดือน

(lnJEM_t,1,12) หมายถึง การหาผลต่างระดับที่ 1 และการหาผลต่างฤดูกาลระดับที่ 12

C หมายถึง Constant term

AR(p) หมายถึง Autoregressive lag length p

MA(q) หมายถึง Moving Average lag length q

SAR(p) หมายถึง Seasonal Autoregressive lag length p

SMA(q) หมายถึง Seasonal Moving Average lag length q

5.3.2 ขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimation)

จากรูปแบบความสัมพันธ์ของแบบจำลองทั้ง 6 แบบจำลอง (สมการที่ (5.1) ถึง สมการที่ (5.6)) สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบการถดถอยในตัวเอง (Autoregressive: AR) และรูปแบบการเคลื่อนที่เฉลี่ย (Moving Average: MA) ได้ โดยพิจารณาจากค่าสถิติ T-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 5.4 ค่าสถิติที่สำคัญที่ในการประเมินค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลอง

สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Akaike Information Criterion	Schwarz Criterion	Dubin-Watson Statistic	Adjusted R^2
4.1	AR(12) MA(1) SMA(21)	-0.546364	-0.452948	1.981742	0.615849
4.2	AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12)	-0.538521	-0.415065	2.092746	0.630254
4.3	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2)	-0.132529	-0.014487	2.040057	0.426098
4.4	AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13)	-0.304509	-0.154631	2.060252	0.534606
4.5	AR(12) MA(24)	-0.455894	-0.385832	2.455993	0.570518
4.6	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)	-0.560320*	-0.442279*	2.061942	0.625846

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: * คือ ค่าที่น้อยที่สุด

จากการศึกษาสามารถแสดงผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ได้ดังต่อไปนี้

1) รูปแบบ AR(12) MA(1) SMA(21)

$$(1\text{-}L)(1\text{-}L^{12})JEM = -0.004408 + \mu_t$$
$$(-0.430252)$$
$$(1+0.497577L^{12})\,\mu_t = (1\text{-}0.487982\,L)(1+0.888752\,L^{21})\varepsilon_t \qquad (5.7)$$
$$(-6.920849) \qquad (-7.258549) \qquad (53.04545)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

รูปแบบการเขียนแบบจำลองจากคู่มือ Eviews

$(1\text{-}L)^n(1\text{-}L)^s\mu_t = (1\text{-}L)^n(1\text{-}L)^s\varepsilon_t$

μ_t คือ Autoregressive, AR

ε_t คือ Moving Average,MA

L คือ Lag Operater

ตารางที่ 5.5 ค่าสถิติจากแบบจำลอง (lnJEM$_t$,1,12) C AR(12) MA(1) SMA(21)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-0.004408	-0.430252	0.6678
AR(12)	-0.497577	-6.920849	0.0000
MA(1)	-0.487982	-7.258549	0.0000
SMA(21)	0.888752	53.04545	0.0000
Adjusted R-squared		0.610851	
Durbin-Watson stat		1.981742	
Akaike info criterion		-0.546364	
Schwarz criterion		-0.452948	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.7) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(12) MA(1) และ SMA(21)มีค่าเท่ากับ 0.071895, 0.071895, 0.067229 และ 0.016755 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.546364 ค่า Schwarz Criterion(SBC) เท่ากับ -0.452948 ค่า Dubin-Watson Statisticเท่ากับ 1.981742 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.610851 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 61.0851 % (ตาราง 5.5)

2) รูปแบบ AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12)

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = 0.001097 + \mu_t$$
$$(0.709008)$$

$$(1-0.577821L)(1-0.344731L^{21})\mu_t = (1-0.997385L)(1-0.894922L^{12})\,\varepsilon_t \qquad (5.8)$$
$$(7.355398) \quad (5.274357) \quad (-21.83019) \quad (-28.64379)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

ตารางที่ 5.6 ค่าสถิติจากแบบจำลอง ($\ln JEM_t$,1,12) C AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.001097	0.709008	0.4799
AR(1)	0.577821	7.355398	0.0000
SAR(21)	0.344731	5.274357	0.0000
MA(1)	-0.997385	-21.83019	0.0000
SMA(12)	-0.894922	-28.64379	0.0000
Adjusted R-squared		0.630254	
Durbin-Watson stat		2.092746	
Akaike info criterion		-0.538521	
Schwarz criterion		-0.415065	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.8) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) SAR(21) MA(1) และ SMA(12) มีค่าเท่ากับ 7.355398, 5.274357, 21.83019 และ 28.64379 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.538521 ค่า Schwarz Criterion (SBC) เท่ากับ -0.415065 ค่า Dubin-Watson Statistic เท่ากับ 2.092746 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.630254 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 63.0254 % (ตาราง 5.6)

3) รูปแบบ AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2)

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = \underset{(0.180066)}{0.000175} + \mu_t$$

$$\underset{(-4.666255)}{(1+0.372998L}\underset{(6.647172)}{-0.541229L^2)}\underset{(-7.146743)}{(1+0.589910L^{12})}\mu_t = \underset{(-63.94113)}{(1-0.976912L^2)}\varepsilon_t \qquad (5.9)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

ตารางที่ 5.7 ค่าสถิติจากแบบจำลอง ($lnJEM_t$,1,12) C AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.000175	0.180066	0.8574
AR(1)	-0.372998	-4.666255	0.0000
AR(2)	0.541229	6.647172	0.0000
SAR(12)	-0.589910	-7.146743	0.0000
MA(2)	-0.976912	-63.94113	0.0000
Adjusted R-squared		0.426098	
Durbin-Watson stat		2.040057	
Akaike info criterion		-0.132529	
Schwarz criterion		-0.014487	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.9) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) AR(2) SAR(12) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ -4.666255, 6.647172, -7.146743 และ -63.94113 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.132529 ค่า Schwarz Criterion (SBC) เท่ากับ -0.014487 ค่า Dubin-Watson Statistic เท่ากับ 2.040057 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.426098 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 42.6098 % (ตาราง 5.7)

4) รูปแบบ AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13)

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = -0.001428 + \mu_t$$
$$(0.706022)$$

$$(1+0.444239L+0.739235L^{12}+0.352005L^{24})\ \mu_t = (1-0.372575L^2-0.605003L^{13})\ \varepsilon_t \qquad (5.10)$$
$$(-8249961)\ (-10.12718)\ (-5.097470)\qquad (-6.858909)\quad (-11.91156)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

ตารางที่ 5.8 ค่าสถิติจากแบบจำลอง ($lnJEM_t$,1,12) C AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.001428	0.706022	0.4818
AR(1)	-0.444239	-8.249961	0.0000
AR(12)	-0.739235	-10.12718	0.0000
AR(24)	-0.352005	-5.097470	0.0000
MA(2)	-0.372575	-6.858909	0.0000
MA(13)	-0.605003	-11.911556	0.0000
Adjusted R-squared		0.534606	
Durbin-Watson stat		2.060252	
Akaike info criterion		-0.304509	
Schwarz criterion		-0.154631	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.10) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) และ MA(13) มีค่าเท่ากับ -8249961, -10.12718, -5.097470, -6.858909 และ -11.91156 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.304509 ค่า Schwarz Criterion (SBC) เท่ากับ -0.154631 ค่า Dubin-Watson Statistic เท่ากับ 2.060252 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.534606 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 53.4606 % (ตาราง 5.8)

5) รูปแบบ AR(12) MA(24)

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = 0.001217+\mu_t$$
$$(0.172108)$$
$$(1+0.667089L^{12})\,\mu_t = (1-0.850745L^{24})\varepsilon_t \qquad (5.11)$$
$$(-10.04467) \qquad (-27.66789)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

ตารางที่ 5.9 ค่าสถิติจากแบบจำลอง ($\ln JEM_t$,1,12) C AR(12) MA(24)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.001217	0.172108	0.8637
AR(12)	-0.667089	-10.04467	0.0000
MA(24)	-0.850745	-27.66789	0.0000
Adjusted R-squared		0.570518	
Durbin-Watson stat		2.455993	
Akaike info criterion		-0.455894	
Schwarz criterion		-0.385832	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.11) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(12) และ MA(24) มีค่าเท่ากับ -10.04467 และ -27.66789ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.455894ค่า Schwarz Criterion (SBC) เท่ากับ

-0.385832 ค่า Dubin-Watson Statistic เท่ากับ 2.455993 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.570518 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 57.0518% (ตาราง 5.9)

6) รูปแบบ AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = -0.000553 + \mu_t$$
$$(0.049323)$$

$$(1+0.428072L+0.337658L^2)(1+0.509894L^{21})\mu_t = (1+0.889323L^{21})\varepsilon_t \qquad (5.12)$$
$$(-4.837192) \quad (-3.853786) \quad (-7.221652) \quad (51.36743)$$

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่า T-statistic

ตารางที่ 5.10 ค่าสถิติจากแบบจำลอง ($lnJEM_t$,1,12) C AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	0.000553	0.049323	0.9607
AR(1)	-0.428072	-4.837192	0.0000
AR(2)	-0.337658	-3.853786	0.0002
SAR(12)	-0.509894	-7.221652	0.0000
Adjusted R-squared		0.625846	
Durbin-Watson stat		2.061942	
Akaike info criterion		-0.560320	
Schwarz criterion		-0.442279	

ที่มา: จากการคำนวณ

จากสมการ (5.12) ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) AR(2) SAR(12) และ MA(21)มีค่าเท่ากับ -4.837192, -3.853786, -7.221652 และ 51.36743 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% โดยมีค่า Akaike Information Criterion(AIC) เท่ากับ -0.560320 ค่า Schwarz Criterion (SBC) เท่ากับ -0.442279 ค่า Dubin-Watson Statistic เท่ากับ 2.061942 และค่า Adjusted R^2 เท่ากับ 0.625846 ซึ่งหมายความว่าตัวแปรของแบบจำลองสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 62.5846 % (ตาราง 5.10)

5.3.3 การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking)

ในขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องนั้น จะพิจารณาจากค่า Q-statistic เพื่อทดสอบคุณสมบัติความเป็น white noise ของค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการ พบว่าค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 36 และช่วงเวลาที่ 75 ของแบบจำลองที่ 5.5 ปฏิเสธสมมติฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการมีลักษณะ white noise ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนของอนุกรมเวลา เพื่อทำการพยากรณ์ได้ แต่ค่า Q-statistic ที่มีความล่าช้าของช่วงเวลาที่ 36 และช่วงเวลาที่ 75 ของแบบจำลองที่ 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 และ แบบจำลองที่ 5.6 (ตาราง 5.11) มีค่า probability ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนที่ประมาณการของแบบจำลองมีลักษณะเป็น white noise หรือ e_t มีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ค่าเฉลี่ย(Mean) เท่ากับศูนย์ และค่าความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2 I$ แสดงว่า e_t ไม่มีสหพันธ์ในตัวเอง(Autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่าง(Heterscedsticity) ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองทั้ง 5 แบบจำลอง ได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องแล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตารางที่ 5.11 ค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ			
		Q-statistic (lag 36)	Probability (lag 36)	Q-statistic (lag 75)	Probability (lag 75)
5.1	AR(12) MA(1) SMA(21)	29.866	0.624	67.615	0.624
5.2	AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12)	22.205	0.902	60.352	0.812
5.3	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2)	38.755	0.191	76.715	0.301
5.4	AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13)	36.513	0.228	75.432	0.307
5.5	AR(12) MA(24)	63.135	0.002	119.07	0.001
5.6	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)	30.797	0.527	73.314	0.402

ที่มา: จากการคำนวณ

5.3.4 การพยากรณ์ (Forecasting)

ในการที่จะเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป จะต้องพิจารณาค่า Root Mean Squared Error (RMSE) และค่า Theil's Inequality Coefficient (U) (ตาราง 5.12) ที่มีค่าต่ำที่สุด ซึ่งจำแนกผลการพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

1) Historical Forecast เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอดีตจนถึงช่วงเวลาที่พิจารณา คือ ตั้งแต่ช่วงเวลาที่ 1 ถึง 140 ทำโดยการลดจำนวนข้อมูลลง 4 ค่า จาก 144 ค่าสังเกต เหลือ 140 ค่าสังเกต แล้วทำการถดถอยข้อมูลใหม่และพยากรณ์ข้อมูลในอดีต จากตารางที่ 5.12 พบว่าแบบจำลอง 5.6 เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด คือมีค่า Root Mean Squared Error (RMSE) เท่ากับ 0.405029 และค่า Theil's Inequality Coefficient (U) เท่ากับ 0.023111

$$(1-L)(1-L^{12})JEM = -0.000553 + \mu_t$$
$$(1+0.428072L+0.337658L^{2})(1+0.509894L^{21})\ \mu_t = (1+0.889323L^{21})\varepsilon_t \qquad (5.12)$$

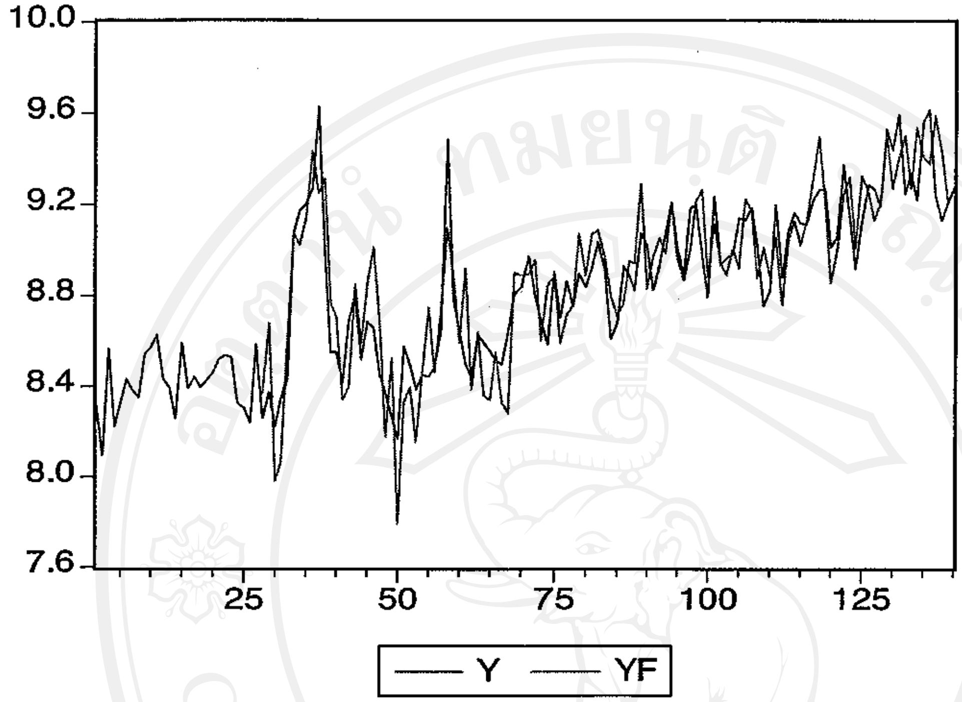
ตารางที่ 5.12 ค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast

สมการ	รูปแบบ ARIMA	ค่าสถิติ	
		RMSE	U
5.1	AR(12) MA(1) SMA(21)	0.179444	0.010081
5.2	AR(1) SAR(21) MA(1) SMA(12)	0.182455	0.010219
5.3	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(2)	0.218315	0.012247
5.4	AR(1) AR(12) AR(24) MA(2) MA(13)	0.199534	0.011182
5.6	AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)	0.176099*	0.009881*

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: * คือค่าที่น้อยที่สุด

รูปที่ 5.1 ผลการพยากรณ์ในช่วง Historical Forecast ของมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ จากแบบจำลอง AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)

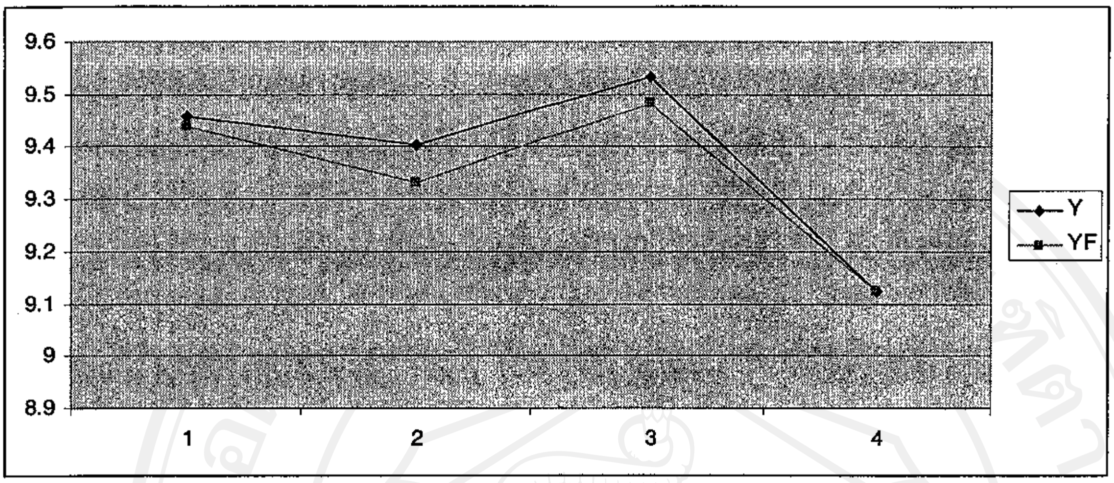


ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: Y หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 140
YF หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 140

2) Ex-post Forecast คือ การกำหนดการพยากรณ์ในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดจะมีความสามารถในการพยากรณ์ดีที่สุด โดยทำการลดจำนวนข้อมูลลง 4 ค่า จาก 144 ค่าสังเกต เหลือ 140 ค่าสังเกต แล้วทำการถดถอยข้อมูลใหม่และพยากรณ์ 4 คาบเวลาถัดไป คือ ข้อมูลที่ 141 จนถึงข้อมูลที่ 144 เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง โดยใช้สมการจากช่วง Historical Forecast

รูปที่ 5.2 ผลการพยากรณ์ในช่วง Ex-post Forecast ของมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ



ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: Y หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ตั้งแต่ เดือนที่ 141 ถึง เดือนที่ 144

YF หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง ตั้งแต่ เดือนที่ 141 ถึง เดือนที่ 144

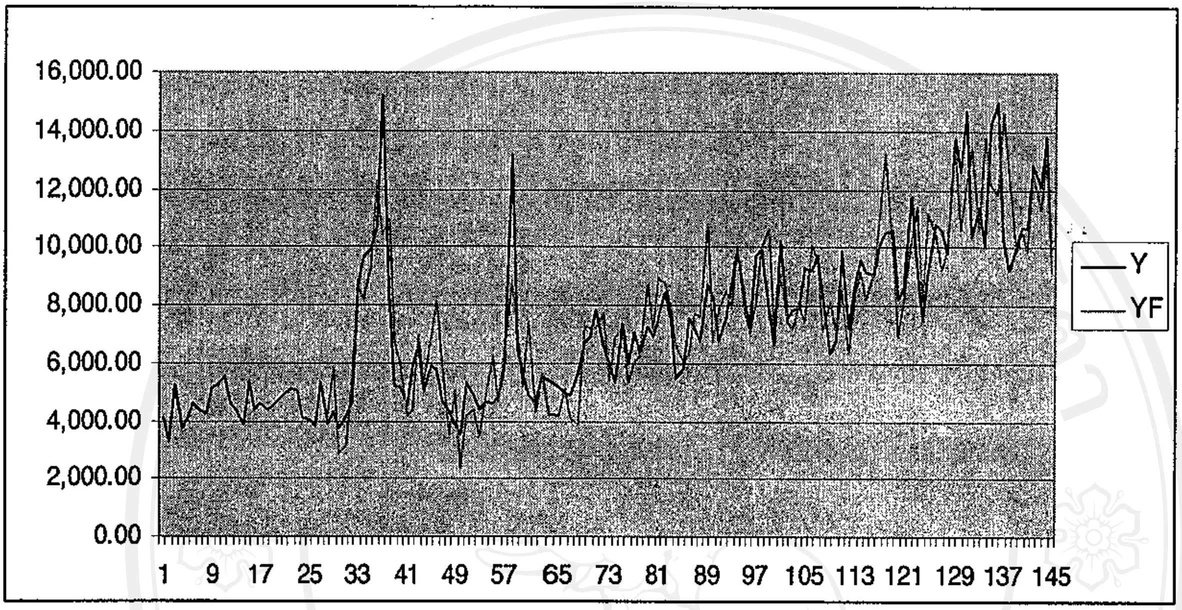
3) Ex-ante Forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้นๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงพยากรณ์ในอนาคตเพียง 4 ช่วงเวลา คือ ค่าที่ 145 จนถึงค่าที่ 148 ดังตารางที่ 4.12 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำการ anti-log ข้อมูลแล้ว

ตารางที่ 5.13 ผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับจากแบบจำลอง AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21)

ลำดับที่	เดือน ปี	มูลค่าจริง (ล้านบาท)	มูลค่าพยากรณ์ (ล้านบาท)
ช่วง Historical Forecast			
137	พฤษภาคม	9,245.84	12,387
138	มิถุนายน	10,028.85	9,847.692
139	กรกฎาคม	10,657.87	10,568.85
140	สิงหาคม	10,657.87	9,850.29
ช่วง Ex-post Forecast			
141	กันยายน	12,817.43	12,556.82
142	ตุลาคม	12,125.57	11,279.58
143	พฤศจิกายน	13,805.98	13,122.72
144	ธันวาคม	9,162.82	9,174.426
ช่วง Ex-ante Forecast			
145	มกราคม	-	9,348.814
146	กุมภาพันธ์	-	9,250.272
147	มีนาคม	-	10,741.28
148	เมษายน	-	11,133.95

ที่มา: จากการคำนวณ

รูปที่ 5.3 แสดงมูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับจริงและมูลค่าที่พยากรณ์ได้จาก แบบจำลอง AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21) ตั้งแต่เดือน มกราคม 2538 ถึง เดือนมีนาคม 2550



ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: Y หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับ ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 148

YF หมายถึง มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง ตั้งแต่ เดือนที่ 1 ถึง เดือนที่ 148

จากการวิเคราะห์มูลค่าการส่งออกอัญมณีและเครื่องประดับที่พยากรณ์ได้จากแบบจำลอง AR(1) AR(2) SAR(12) MA(21) เปรียบเทียบกับมูลค่าการส่งออกจริง ตั้งแต่ช่วง 137 ถึง 148 หรือตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 12,387 ล้านบาท ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 9,847.692 ล้านบาท เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 10,568.85 ล้านบาท เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 9,850.29 ล้านบาท เดือนกันยายน พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 12,556.82 ล้านบาท เดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 11,279.58 ล้านบาท เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 13,122.72 ล้านบาท และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ได้มูลค่าพยากรณ์เท่ากับ 9,174.426 ล้านบาท