บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาเพื่อพยากรณ์ราคายางพาราในอนาคต ณ ช่วงเวลาในระยะสั้น ด้วยแบบจำลองของอารีมา (ARIMA) เป็นเครื่องมือในการศึกษา โดยการศึกษามุ่งศึกษาราคาของยางพาราแผ่นรมควันรายเดือนของประเทศไทยที่จำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งได้แก่ ยางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 และ ยางพาราแผ่นรมควันชั้น 3 โดยรวบรวมข้อมูลรายเดือนจาก Reuters ตั้งแต่ปี 2438 ถึง 2546 รวมทั้งสิ้น 108 ข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม Eview 3.0 โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การศึกษาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1

4.1.1 ผลการทดสอบ Unit Root

ในการทดสอบ Unit Root ของข้อมูลเพื่อที่จะดูความนิ่ง : Stationary [I(0) ; integrated of order 0] หรือความไม่นิ่ง : Non-Stationary [I(d); d>0; integrated of order d] ด้วยสาเหตุว่าเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่า Mean และ Variances ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller ในการเลือก Lag Length นั้น โดยวิธีของ Walter Enders (Enders.1995) โดยในการศึกษาเริ่มใช้ Lag Length เท่ากับ 4 แล้วค่อยๆ ลดค่า Lag Length ลงเรื่อยๆ แล้วพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% 95% และ 90% (α = 0.01, 0.05 และ 0.10) หากพบว่าค่า T-test ไม่มีค่านัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับนั้นก็จะทำการลดค่า Lag ลงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่า T-test ปฏิเสธสมมุติฐานว่าง กล่าวคือ ค่าที่ระดับ Lag length นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จะพิจารณาความนิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตแมคคินนอน ที่ระดับ 1% 5% และ 10% ทั้งสามแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มากกว่าค่าวิกฤตแมคคินนอนแสดงว่าข้อมูลอนุกรมนั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) ซึ่งแก้ไขโดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง (Stationary) ผลการศึกษาดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงค่าสถิติต่าง ๆ ในการทดสอบ Unit root

P-LAG [P]			LEVEL (Test-Statistic)			1^{st} differences (Test-Statistic)			I(d)
ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	
[0]*	[0]*	[0]*	0.0456	-1.5847	-1.5265	-11.3034*	-11.2522*	-11.5906*	I(1)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% (α<0.01)

2) ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

3) ตัวเลขในวงเล็บของ [P] จำนวน P-lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

ผลการทดสอบจะได้ว่าข้อมูลราคายางแผ่นรมควันชั้น 1 ที่ระดับ level (lnP) นั้น พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการทดสอบ Dickey – Fuller test (DF – test) ที่ Lag Length เท่ากับศูนย์นั้นพบว่า ค่า Test – statistic ที่ได้นั้นเมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤตแมคคินนอน ไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐานว่างที่ว่า $H_0 : \theta = 0$ ได้ซึ่งแสดงว่า ข้อมูลระดับ level – ของยางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 มีลักษณะไม่นิ่ง (non stationary) ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบ DF – test ของข้อมูลดังกล่าวในระดับผลต่างที่ 1 (1^{st} difference, $\Delta \ln P_t$) ซึ่งค่า Test – statistic ที่ได้นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของแมคคินนอนแล้วสามารถปฏิเสธสมมุติฐานว่างที่ว่า $H_0 : \theta = 0$ ได้ ซึ่งแสดงว่าข้อมูลระดับผลต่างที่ 1 มีลักษณะนิ่ง 0 Lag ผลปรากฏว่าที่ 0 Lag มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% และข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง (stationary) ดังนั้นแสดงว่าข้อมูลยางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 มี unit root และมีลักษณะข้อมูลแบบ I(1)

4.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA โดยวิธี Box-Jenkins

1) การกำหนดแบบจำลอง Identification

จากการพิจารณารูปแบบ Correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ $\ln P_t$ ($\Delta \ln P_t$) ในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อหาค่า Autoregressive [AR(p)] และ Moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า Autocorrelation Function (ACF) และค่า Partial Autocorrelation Function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสม 4 แบบจำลอง แสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(1)	MA(1)		(4.1)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(1)	MA(1)	MA(2)	(4.2)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(2)	MA(2)		(4.3)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	MA(10)			(4.4)

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบอนุกรมเวลา (Parameter Extimation)

จากการประมาณค่าใน 1) ทั้ง 4 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบอธิบายได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta \ln P_t = 0.002495 + 0.676641\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t - 0.773858\,\hat{e}_{t-1} \qquad (4.5)$$

t-statistic (0.4694) (2.6863) (-3.5662)

สมการ (4.5) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.0025 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ0.6766 มีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ –0.7738 มีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.001169 - 0.728316\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t + 0.657860\,\hat{e}_{t-1} - 0.216642\,\hat{e}_{t-2} \qquad (4.6)$$

t-statistic (0.1946) (-4.6617) (3.8634) (-2.0504)

สมการ (4.6) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.001169 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ -0.728316 และ –0.216642 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % ตามลำดับ หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(1) และ MA(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.657860 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.003631 + 0.633127\,\Delta \ln P_{t-2} + \hat{e}_t - 0.790780\,\hat{e}_{t-2} \qquad (4.7)$$

t-statistic (0.8045) (3.5200) (-5.4616)

สมการ (4.7) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.0036 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.6331 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ –0.790780 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.000894 + \hat{e}_t - 0.273602\,\hat{e}_{t-10} \qquad (4.8)$$

t-statistic (0.1666) (-2.8045)

สมการ (4.8) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.000894 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(10) มีค่าเท่ากับ –0.273602 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(10) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$

ตาราง 4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองต่างๆ

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Adjusted R^2	0.006390	0.036435	0.054483	0.051070
Durbin-Watson statistic	2.038996	1.984035	2.117576	2.102270
Akaike information criterion	-2.306426	-2.328018	-2.349892	-2.370949
Schwarz criterion	-2.231045	-2.227511	-2.274065	-2.320989

ที่มา: จากการคำนวณ

3) **การตรวจสอบความถูกต้อง** (Diagnostics Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้คุณสมบัติความเป็น White noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual, e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่าค่า Q-statistic ของแบบจำลองทั้ง 4 แบบจำลอง (ตาราง 4.3) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 1 % แสดงว่า e_t เป็น White noise หรือ e_t มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) มีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวน เท่ากับ $\sigma^2 I[\hat{e}_t \sim NID(0, \sigma^2 I)]$ แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่างกัน (Heteroscedasticity) ซึ่งหมายความว่าตัวแบบอนุกรมเวลาทั้ง 4 แบบจำลองได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostics Checking) และมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตาราง 4.3 แสดงค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองต่าง ๆ

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Q-Statistic (80)	88.461	73.974	89.224	79.552
Prob	0.196	0.577	0.181	0.461

ที่มา: จากการคำนวณ

4) **การพยากรณ์** (Forecasting)

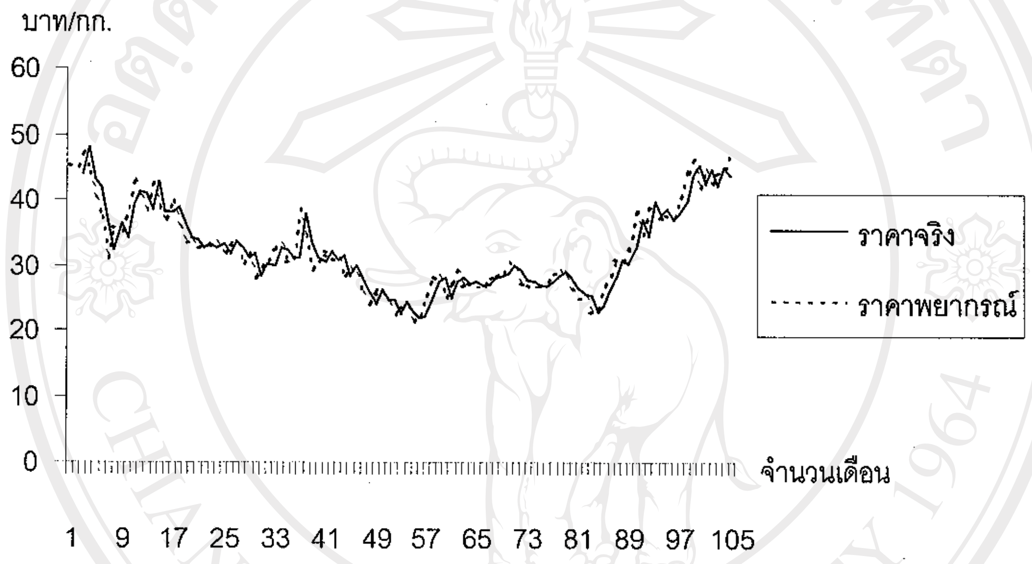
ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะใช้พิจารณาค่า Root Mean Squared Error และค่า Theil Inequality Coefficient ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งจำแนกผลพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

A. Historical forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นจากค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 188 พบว่าสมการ (4.4) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด มีค่า Root Mean Squared Error (EMSE) และ Theil Inequality Coeffcient (U) เท่ากับ 0.070072 และ 0.010121 ตามลำดับ

ตาราง 4.4 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Root Mean Squared Error	0.071628	0.070742	0.070069	0.070072
Theil Inequality Coeffcient	0.010357	0.010230	0.010141	0.010121

ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.1 แสดงผลพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 ในช่วง Historical forecast จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

ที่มา: จากการคำนวณ

B. Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 3 ช่วงระยะเวลา คือค่าที่ 106 จนถึงค่าที่ 108 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical forecast ซึ่งกำหนดค่าเริ่มต้นจากค่าที่ 1 จนถึงค่าที่ 105 พบว่าสมการ (4.2) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด มีค่า Root Mean Squared Error และ Theil Inequality Coeffcient เท่ากับ 0.123301 และ 0.015622 ตามลำดับ

ตาราง 4.5 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Ex-post forecast

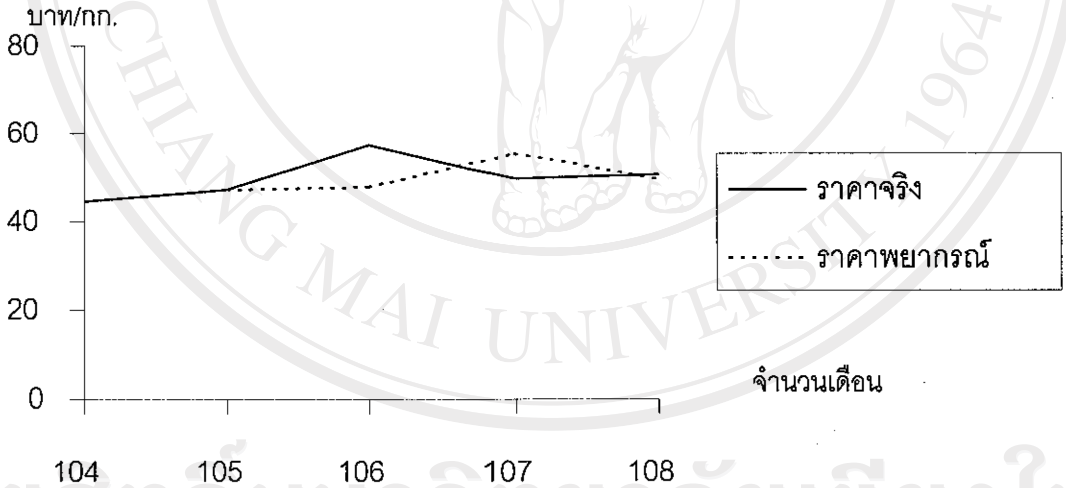
ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Root Mean Squared Error	0.136352	0.123301	0.132937	0.132880
Theil Inequality Coeffcient	0.017279	0.015622	0.016853	0.016852

ที่มา: จากการคำนวณ

จะได้ว่า สมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ต่อไปข้างหน้า (Ex-ante forecast) คือ สมการ (4.2) หรือแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) แสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$\Delta \ln P_t = 0.001169 - 0.728316\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t + 0.657860\,\hat{e}_{t-1} - 0.216642\,\hat{e}_{t-2}$$

t-statistic (0.8460) (0.0000) (0.0002) (0.0429)



รูป 4.2 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 ในช่วง Ex-post forecast จาก สมการ (4.2) หรือแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

ที่มา: จากการคำนวณ

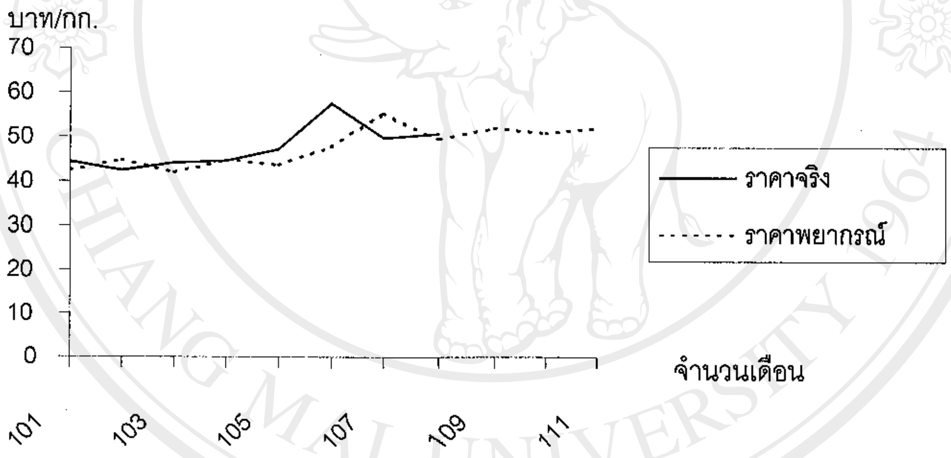
C. Ex-ante forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงการพยากรณ์ในอนาคตเพียง 3 ช่วงระยะเวลา

คือ ค่าที่ 109 จนถึงค่าที่ 111 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 1 ของไทย เป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 แสดงได้ดังนี้

ตาราง 4.6 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ในช่วง Ex-ante forecast

ค่าที่	ปี 2547	ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 1
109	มกราคม	52.05 (บาท/กก.)
110	กุมภาพันธ์	50.94 (บาท/กก.)
111	มีนาคม	51.85 (บาท/กก.)

ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.3 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพ 3 แสดงผลการพยากรณ์ที่คำนวณจากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ทั้ง 3 ช่วงเวลา โดยช่วง Historical forecast เริ่มคำนวณจากค่าที่ 1 จนถึงค่าที่ 100 แต่นำมาแสดงเพียง 3 ค่าเท่านั้น คือค่าที่ 101 ถึง 105 สำหรับช่วง Ex-post forecast ได้จากการคำนวณตั้งแต่ค่าที่ 106 ถึง 108 และช่วง Ex-ante forecast ได้จากการคำนวณตั้งแต่ค่าที่ 109 ถึง 111 แสดงค่าได้ดังนี้

ตาราง 4.7 แสดงผลพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 1 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ในแต่ละช่วงเวลา

ลำดับที่	ราคาจริง (บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์ (บาท/กก.)
Historical forecast		
101	44.40	42.40
102	42.45	44.73
103	44.05	42.04
104	44.65	44.81
105	47.25	43.75
Ex-post forecast		
106	57.50	47.83
107	49.85	55.44
108	50.70	49.66
Ex-ante forecast		
109	-	52.05
110	-	50.94
111	-	51.85

ที่มา: จากการคำนวณ

4.2 การศึกษาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 3

4.2.1 ผลการทดสอบ Unit Root

ในการทดสอบ Unit Root ของข้อมูลเพื่อที่จะดูความนิ่ง : Stationary [I(0) ; integrated of order 0] หรือความไม่นิ่ง : Non-Stationary [I(d); d>0; integrated of order d] ด้วยสาเหตุว่าเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงข้อมูลที่มีค่า Mean และ Variances ที่ไม่คงที่ในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกันโดยใช้การทดสอบ Augmented Dickey-Fuller ในการเลือก Lag Length นั้น โดยวิธีของ Walter Enders (Enders.1995) โดยในการศึกษาเริ่มใช้ Lag Length เท่ากับ 4 แล้วค่อยๆ ลดค่า Lag Length ลงเรื่อยๆ แล้วพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significant) ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% 95% และ 90% (α = 0.01, 0.05 และ 0.10) หากพบว่าค่า T-test ไม่มีค่านัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับนั้นก็จะทำการลดค่า Lag ลงไปเรื่อยๆ จนกระทั่งค่า T-test ปฏิเสธสมมุติฐาน

ว่าง กล่าวคือ ค่าที่ระดับ Lag length นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้จะพิจารณาความนิ่งของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ ADF เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตแมคคินนอน ที่ระดับ 1% 5% และ 10% ทั้งสามแบบจำลอง ถ้าค่าสถิติ ADF มากกว่าค่าวิกฤตแมคคินนอนแสดงว่าข้อมูลอนุกรมนั้นมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-stationary) ซึ่งแก้ไขโดยการทำ differencing ลำดับที่ 1 หรือลำดับถัดไปจนกว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง (stationary) ผลการศึกษาดังตาราง 4.8

ตาราง 4.8 แสดงค่าสถิติต่าง ๆ ในการทดสอบ Unit root

P-LAG [P]			LEVEL (Test-Statistic)			1st differences (Test-Statistic)			I(d)
ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	ปราศจากจุดตัดแกนและแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนแต่ปราศจากแนวโน้ม	มีจุดตัดแกนและแนวโน้ม	
[0]*	[0]*	[0]*	0.0424	-1.5831	-1.5232	-11.2850*	-11.2339*	-11.5680*	I(1)

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: 1) * หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1% (α<0.01)

2) ตัวเลขในวงเล็บของ I(d) หมายถึง Order of Integration

3) ตัวเลขในวงเล็บของ [P] จำนวน P-lag ที่ใช้ในแบบจำลอง

ผลการทดสอบจะได้ว่าข้อมูลราคายางแผ่นรมควันชั้น 1 ที่ระดับ level (lnP) นั้น พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการทดสอบ Dickey – Fuller test (DF – test) ที่ Lag Length เท่ากับศูนย์นั้นพบว่า ค่า Test – statistic ที่ได้นั้นเมื่อเปรียบเทียบค่าวิกฤตแมคคินนอน ไม่สามารถปฏิเสธสมมุติฐานว่างที่ว่า $H_0 : \theta = 0$ ได้ซึ่งแสดงว่า ข้อมูลระดับ level – ของยางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 มีลักษณะไม่นิ่ง (non stationary) ดังนั้นจึงได้ทำการทอสอบ DF – test ของข้อมูลดังกล่าวในระดับผลต่างที่ 1 (1st difference, $\Delta \ln P_t$) ซึ่งค่า Test – statistic ที่ได้นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของแมคคินนอนแล้วสามารถปฏิเสธสมมุติฐานว่างที่ว่า $H_0 : \theta = 0$ ได้ ซึ่งแสดงว่าข้อมูลระดับผลต่างที่ 1 มีลักษณะนิ่ง 0 Lag ผลปรากฏว่าที่ 0 Lag มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1% และข้อมูลอนุกรมเวลามีลักษณะนิ่ง (stationary) ดังนั้นแสดงว่าข้อมูลยางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 มี unit root และมีลักษณะข้อมูลแบบ I(1)

4.2.2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง ARIMA โดยวิธี Box-Jenkins

1) การกำหนดแบบจำลอง Identification

จากการพิจารณารูปแบบ Correlogram ของผลต่างลำดับที่ 1 ของ $\ln P_t$ ($\Delta \ln P_t$) ในการกำหนดแบบจำลอง เพื่อหาค่า Autoregressive [AR(p)] และ Moving average [MA(q)] โดยพิจารณาจากค่า Autocorrelation Function (ACF) และค่า Partial Autocorrelation Function (PACF) สามารถคัดเลือกแบบจำลองที่คาดว่ามีความเหมาะสม 4 แบบจำลอง แสดงในรูปสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(1)	MA(1)		(4.9)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(1)	MA(1)	MA(2)	(4.10)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	AR(2)	MA(2)		(4.11)
$\Delta \ln P_t$	ค่าคงที่ (Constant term)	MA(10)			(4.12)

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบอนุกรมเวลา (Parameter Extimation)

จากการประมาณค่าใน 1) ทั้ง 4 แบบจำลอง โดยใช้ค่า t-statistic ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการทดสอบอธิบายได้ดังต่อไปนี้

$$\Delta \ln P_t = 0.002575 + 0.680238\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t - 0.776056\,\hat{e}_{t-1} \qquad (4.13)$$

t-statistic (0.4666) (2.6917) (-3.5647)

สมการ (4.13) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.0025 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) มีค่าเท่ากับ 0.680238 มีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ - 0.776056 มีค่า t-statistic แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.001206 - 0.726110\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t + 0.655892\,\hat{e}_{t-1} - 0.214904\,\hat{e}_{t-2} \qquad (4.14)$$

t-statistic (0.1935) (-4.5939) (3.8160) (-2.0365)

สมการ (4.14) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.001206 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(1) และ MA(2) มีค่าเท่ากับ –0.726110 และ –0.214904 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % ตามลำดับ หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(1) และ MA(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธ์ของ MA(1) มีค่าเท่ากับ 0.655892 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่า การเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(1) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.003737 + 0.633148\,\Delta \ln P_{t-2} + \hat{e}_t - 0.789570\,\hat{e}_{t-2} \qquad (4.15)$$

t-statistic (0.7952) (3.4954) (-5.4066)

สมการ (4.15) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.003737 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ AR(2) มีค่าเท่ากับ 0.633148 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ AR(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(2) มีค่าเท่ากับ - 0.789570 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(2) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกับ $\Delta \ln P_t$

$$\Delta \ln P_t = 0.000932 + \hat{e}_t - 0.270414\,\hat{e}_{t-10} \qquad (4.16)$$

t-statistic (0.1670) (-2.7717)

สมการ (4.16) ค่า t-statistic ของสัมประสิทธิ์ค่าคงที่ (Constant term) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่าค่าคงที่ไม่ขึ้นอยู่กับ $\Delta \ln P_t$ โดยค่าประมาณการสัมประสิทธิ์ของค่าคงที่มีค่าเท่ากับ 0.000932 ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์ของ MA(10) มีค่าเท่ากับ – 0.270414มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 1 % หมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของ MA(10) มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในทิศทางเดียวกันกับ $\Delta \ln P_t$

ตาราง 4.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติที่สำคัญในการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองต่างๆ

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Adjusted R^2	0.005930	0.035157	0.053657	0.050237
Durbin-Watson statistic	2.038376	1.983365	2.115842	2.100937
Akaike information criterion	-2.235187	-2.255918	-2.278170	-2.299397
Schwarz criterion	-2.159807	-2.155411	-2.202342	-2.249438

3) **การตรวจสอบความถูกต้อง** (Diagnostics Checking)

ผลการตรวจสอบความถูกต้อง โดยใช้คุณสมบัติความเป็น White noise ของค่าประมาณการของความคลาดเคลื่อน (estimated residual, e_t) โดยพิจารณาจากค่า Q-statistic พบว่าค่า Q-statistic ของแบบจำลองทั้ง 4 แบบจำลอง (ตาราง 4.10) ไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 1 % แสดงว่า e_t เป็น White noise หรือ e_t มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) มีค่าเฉลี่ย (mean) เท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวน เท่ากับ $\sigma^2 I[\hat{e}_t \sim NID(0,\sigma^2 I)]$ แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) และไม่มีความแปรปรวนแตกต่างกัน (Heteroscedasticity) ซึ่งหมายความว่าตัวแบบอนุกรมเวลาทั้ง 4 แบบจำลองได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostics Checking) และมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ตาราง 4.10 แสดงค่า Q-statistic ที่ได้จากการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองต่าง ๆ

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Q-Statistic (80)	88.637	74.191	89.197	79.405
Prob	0.193	0.570	0.181	0.466

ที่มา: จากการคำนวณ

4) การพยากรณ์ (Forecasting)

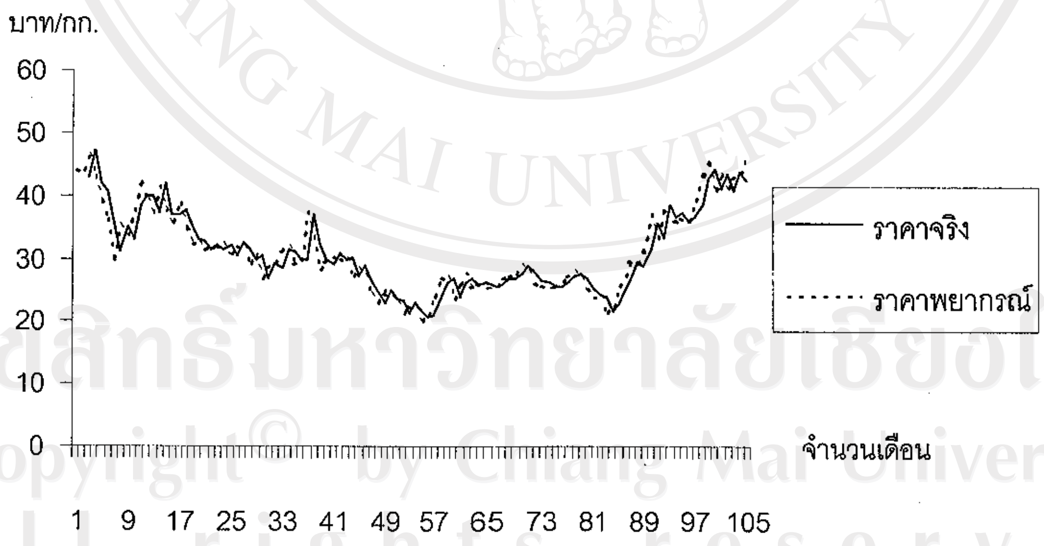
ในการเลือกสมการที่มีความเหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการพยากรณ์ต่อไปนั้น จะใช้พิจารณาค่า Root Mean Squared Error และค่า Theil Inequality Coefficient ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งจำแนกผลพยากรณ์ออกเป็น 3 ช่วง คือ

A. Historical forecast เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยกำหนดช่วงการพยากรณ์เริ่มต้นจากค่าที่ 1 ถึงค่าที่ 105 พบว่าสมการ (4.12) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด มีค่า Root Mean Squared Error และ Theil Inequality Coeffcient เท่ากับ 0.072724 และ 0.010619 ตามลำดับ

ตาราง 4.11 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Historical forecast

ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Root Mean Squared Error	0.074326	0.073423	0.072731	0.072724
Theil Inequality Coeffcient	0.010865	0.010734	0.010642	0.010619

ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.4 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 3 ในช่วง Historical forecast จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

ที่มา: จากการคำนวณ

B. Ex-post forecast เป็นการพยากรณ์ในช่วงสั้น ๆ ซึ่งได้กำหนดการพยากรณ์ย้อนกลับไป 3 ช่วงระยะเวลา คือค่าที่ 106 จนถึงค่าที่ 108 เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง โดยใช้สมการจาก Historical forecast ซึ่งกำหนดค่าเริ่มต้นจากค่าที่ 1 จนถึงค่าที่ 105 พบว่าสมการ (4.10) เป็นสมการที่เหมาะสมที่สุด มีค่า Root Mean Squared Error และ Theil Inequality Coeffcient เท่ากับ 0.126148 และ 0.016075 ตามลำดับ

ตาราง 4.12 แสดงการเปรียบเทียบค่าสถิติจากการพยากรณ์ในช่วง Ex-post forecast

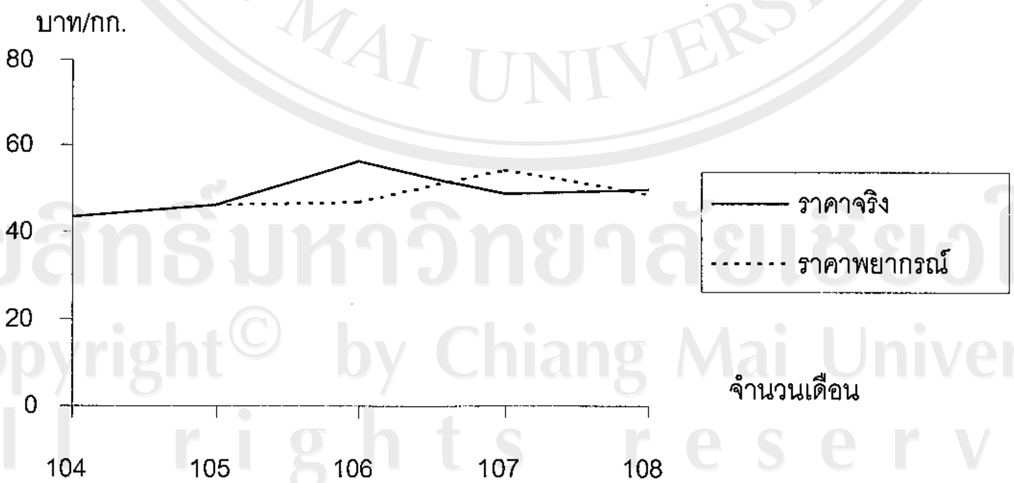
ค่าสถิติ	AR(1) MA(1)	AR(1) MA(1) MA(2)	AR(2) MA(2)	MA(10)
Root Mean Squared Error	0.139473	0.126148	0.135924	0.135875
Theil Inequality Coeffcient	0.017775	0.016075	0.017331	0.017331

ที่มา: จากการคำนวณ

จะได้ว่า สมการที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์ต่อไปข้างหน้า (Ex-ante forecast) คือ สมการ (4.10) หรือแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) แสดงในรูปสมการได้ดังนี้

$$\Delta \ln P_t = 0.001206 - 0.726110\,\Delta \ln P_{t-1} + \hat{e}_t + 0.655892\,\hat{e}_{t-1} - 0.214904\,\hat{e}_{t-2}$$

t – statistic (0.1935) (-4.5939) (3.8160) (-2.0365)



รูป 4.5 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 3 ในช่วง Ex-post forecast จากสมการ (4.10) หรือแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

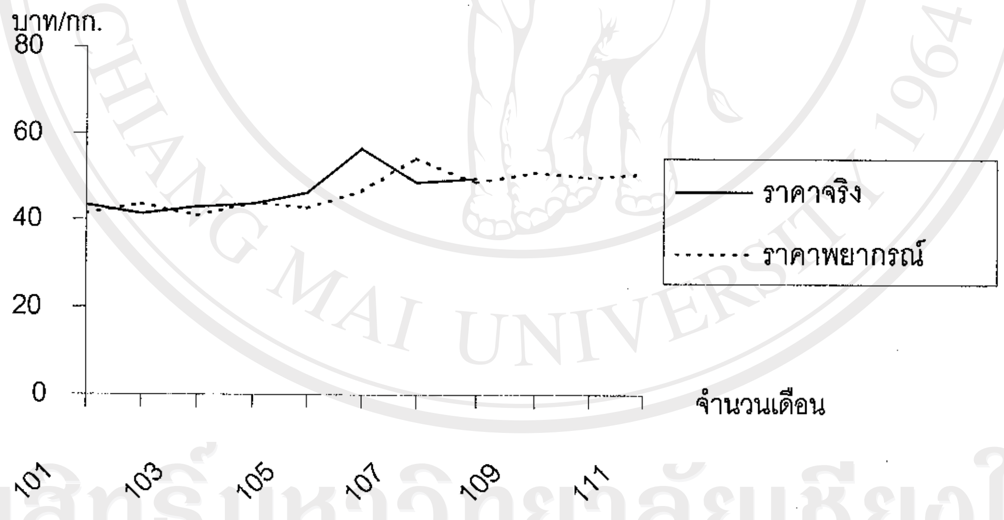
ที่มา: จากการคำนวณ

C. Ex-ante forecast เนื่องจากการพยากรณ์ในรูปแบบ ARIMA มีความแม่นยำในช่วงสั้น ๆ ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้กำหนดช่วงการพยากรณ์ในอนาคตเพียง 3 ช่วงระยะเวลา คือ ค่าที่ 109 จนถึงค่าที่ 111 ซึ่งผลการพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 3 ของไทย เป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 4.13 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 3 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ในช่วง Ex-ante forecast

ค่าที่	ปี 2547	ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 3
109	มกราคม	50.89 (บาท/กก.)
110	กุมภาพันธ์	49.79 (บาท/กก.)
111	มีนาคม	50.69 (บาท/กก.)

ที่มา: จากการคำนวณ



รูป 4.6 แสดงผลพยากรณ์ราคาราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 3 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2)

ที่มา: จากการคำนวณ

ภาพ 6 แสดงผลการพยากรณ์ที่คำนวณจากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ทั้ง 3 ช่วงเวลา โดยช่วง Historical forecast เริ่มคำนวณจากค่าที่ 1 จนถึงค่าที่ 100 แต่นำมาแสดงเพียง 3 ค่าเท่านั้น คือค่าที่ 101 ถึง 105 สำหรับช่วง Ex-post forecast ได้จากการคำนวณตั้งแต่ค่าที่ 106 ถึง 108 และช่วง Ex-ante forecast ได้จากการคำนวณตั้งแต่ค่าที่ 109 ถึง 111 แสดงค่าได้ดังนี้

ตาราง 4.14 แสดงผลพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควัน ชั้น 3 จากแบบจำลอง AR(1) MA(1) MA(2) ในแต่ละช่วงเวลา

ลำดับที่	ราคาจริง(บาท/กก.)	ราคาพยากรณ์(บาท/กก.)
Historical forecast		
101	43.25	41.23
102	41.3	43.59
103	42.9	40.89
104	43.5	43.66
105	46.1	42.60
Ex-post forecast		
106	56.35	46.68
107	48.7	54.30
108	49.55	48.51
Ex-ante forecast		
109	-	50.89
110	-	49.79
111	-	50.69

ที่มา: จากการคำนวณ