

บทที่ 4

ผลการศึกษา และอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยตัวแบบของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 เขต 2 เขต 3 และปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในภาคเหนือ โดยการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละชุด พิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์ ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์ใดมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยที่สุด ตัวแบบนั้นเป็นตัวแบบที่เหมาะสมแก่การพยากรณ์ข้อมูลชุดนั้น ๆ มากที่สุด

โดยผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมกับข้อมูลทั้ง 4 ชุด เนื่องจากให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์น้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุมิตรา อมรรวพัตร์[14] ที่ศึกษาเปรียบเทียบหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในส่วนภูมิภาคโดยใช้วิธีการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ วิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง วิธีแยกองค์ประกอบ และวิธีการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ มีความเหมาะสมมากกว่าวิธีอื่น ๆ จากผลการศึกษาครั้งนี้ ตัวแบบพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมกับข้อมูลทั้ง 4 ชุด เหมือนกันที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล และส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 4 ชุด มีลักษณะคล้ายคลึงกันจึงทำให้ได้ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งผลการเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลแต่ละชุดที่ศึกษาสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

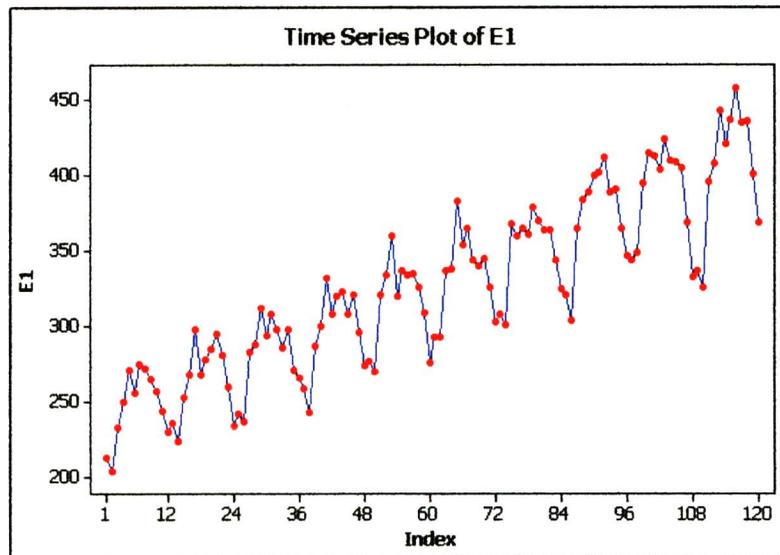
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ภาคเหนือ เขต 1

4.1.1 การตรวจสอบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

โดยการพิจารณาภาพที่ 4.1 ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2552 พบว่ากราฟข้อมูลมีลักษณะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นในรูปแบบของเส้นตรงบ่งบอกว่าอนุกรมเวลามีรูปแบบแนวโน้ม (Trend Pattern) และลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีการเพิ่มขึ้น และลดลงอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา โดยในเดือนธันวาคม และมกราคมของทุก ๆ ช่วงปีปริมาณ

การใช้ไฟฟ้าจะมีค่าลดลงต่ำที่สุด ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลานี้มีรูปแบบของฤดูกาลเป็นส่วนประกอบ (คาบฤดูกาล เท่ากับ 12 เดือน) โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้จึงต้องคำนึงถึง ส่วนประกอบที่เป็นแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลด้วยเสมอ



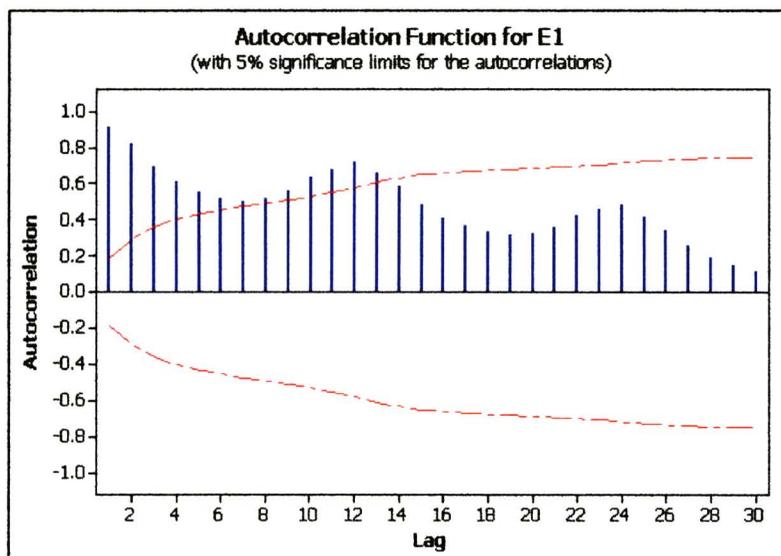
ภาพ 4.1 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2551

4.1.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

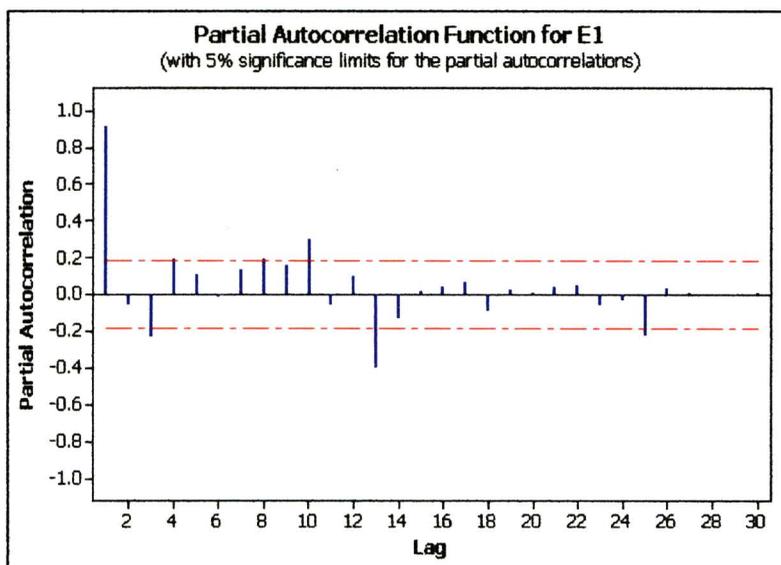
4.1.2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลา ซึ่งต้องตรวจสอบอนุกรมเวลา ว่าอยู่ในสถานะคงที่หรือไม่ โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ในภาพที่ 4.2 และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในภาพที่ 4.3 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่ (ARIMA) เมื่อพิจารณาค่าดังกล่าวแล้วพบว่า ค่า ACF ลดลงอย่างช้า ๆ และค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสถานะไม่คงที่ โดยอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบของฤดูกาลชัดเจน ซึ่งต้องขจัดฤดูกาลออกไปด้วยการปรับผลต่างของฤดูกาล เพื่อเปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่

เมื่อทำการหาผลต่างของฤดูกาล ($D=1$) ของข้อมูลชุดนี้ พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลมีการกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยแบบคงที่ และมีรูปแบบแนวนอน หรือ Stationary Pattern ดังแสดงในภาพที่ 4.4 และได้กราฟสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ดังภาพที่ 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่แล้ว โดย

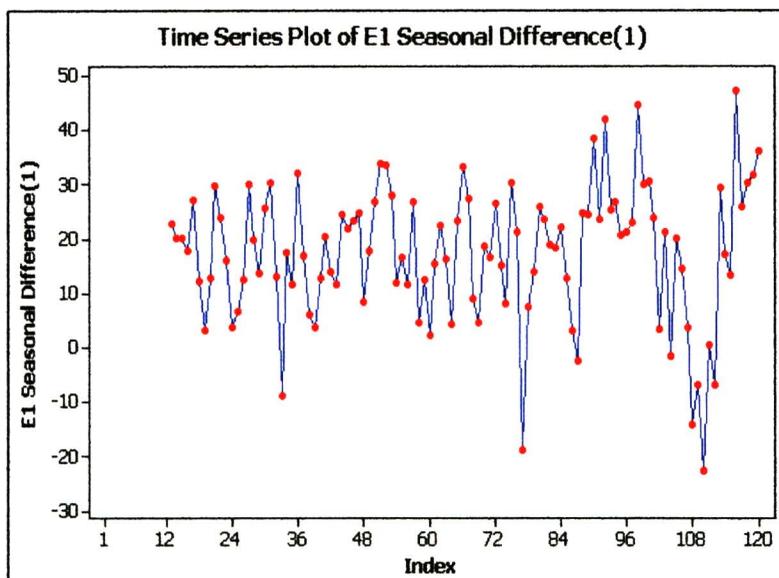
จะใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในการพิจารณา กำหนดแบบจำลองเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไป



ภาพ 4.2 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1



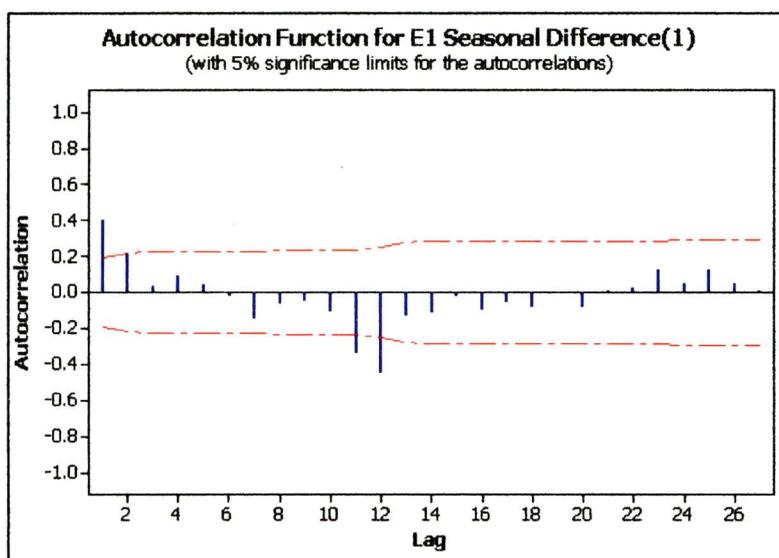
ภาพ 4.3 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1



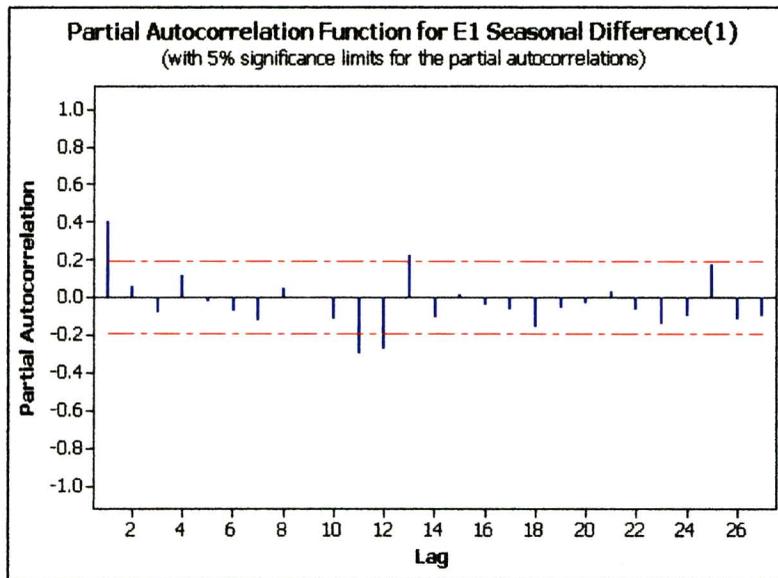
ภาพ 4.4 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 จากการหาค่าผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.1.2.2 การกำหนดแบบจำลอง โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF)

ภาพที่ 4.5 และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ภาพที่ 4.6 ซึ่งพิจารณาค่า ACF และ PACF เปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยพิจารณารูปแบบของอนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal Period) และส่วนที่เป็นฤดูกาล (Seasonal Period)



ภาพ 4.5 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 หลังจากหาค่าผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1



ภาพ 4.6 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.1.2.2.1 พิจารณารูปแบบในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล โดยพิจารณาภาพที่ 4.5 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 2 ส่วนการพิจารณาค่า PACF ในภาพที่ 4.6 พบว่า ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งค่า ACF และค่า PACF ที่ได้ นั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้วจะใกล้เคียงกับรูปแบบ AR(1) และ MA(1)

4.1.2.2.2 ผลการพิจารณารูปแบบในส่วนที่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาเฉพาะเฉพาะคาบในส่วนที่เป็นฤดูกาล คือค่าใน Lag ที่ 12 และ 24 ในภาพที่ 4.5 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 12 เพียงค่าเดียวที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในภาพที่ 4.6 พิจารณาค่า PACF พบว่ามีเพียงค่าเดียวที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ คือค่า APCF ใน Lag ที่ 12 และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 24 โดยเมื่อนำค่า ACF และค่า PACF ในคาบที่เป็นฤดูกาลเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้ว พบว่าใกล้เคียงกับรูปแบบ MA(1)

ดังนั้นแบบจำลองที่ได้สำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 คือ ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ และ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂

4.1.2.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์

4.1.2.3.1 ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 86.34 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1

Type	Coef.	SE Coef.	t - statistics	p - value
AR 1	0.41	0.09	4.59	0.00
SMA 1	0.82	0.09	9.33	0.00
Constant	10.47	0.22	46.54	0.00

4.1.2.3.2 ตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 91.26 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตาราง 4.2 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1

Type	Coef.	SE Coef.	t - statistics	p - value
MA 1	-0.31	0.09	-3.39	0.00
SMA 1	0.80	0.09	8.89	0.00
Constant	17.74	0.33	53.54	0.00

4.1.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์ (HWS) แสดงในตาราง 4.3 โดยให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 93.31 และให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ Alpha (α) เท่ากับ 0.42 Gamma (γ) เท่ากับ 0.03 และ Delta (δ) เท่ากับ 0.13

4.1.4 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์

การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง ทำได้โดยการพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการพยากรณ์ ต้องมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ และความคลาดเคลื่อนต้องไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน หรือเป็นอิสระจากกัน โดยผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์ ที่นำเสนอข้างต้นนั้น พบว่าตัวแบบทั้งหมดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์

4.1.5 ผลการเปรียบเทียบ เพื่อหาตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 พบว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MSE ของการพยากรณ์น้อยกว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์ ซึ่งแสดงว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ ตัวแบบARIMA (1,0,0)(0,1,1)₁₂ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

4.1.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 ปี 2553 และ 2554

โดยการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0)(0,1,1)₁₂ ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ซึ่งผลการพยากรณ์แบบจุดพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 1 ในปี 2553 เท่ากับ 423.36 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 เท่ากับ 441.28 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ 4.38 และ 8.43 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 และผลการพยากรณ์แบบช่วง พบว่าปี 2553 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 1 มีค่าอยู่ในช่วง 403.58 – 443.16 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 มีค่าอยู่ในช่วง 421.00 – 461.56 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตาราง 4.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียงด้วย
เส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขต
พื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1

Model		Coef.	Mean Square Error (MSE)
1	ARIMA (1,0,0) (0,1,1) ₁₂		86.34
	AR 1	0.41	
	SMA 1	0.82	
	Constant	10.47	
2	ARIMA (0,0,1) (0,1,1) ₁₂		91.26
	MA 1	-0.31	
	SMA 1	0.80	
	Constant	17.74	
3	HWS		93.31
	Alpha (α)	0.42	
	Gamma (γ)	0.03	
	Delta (δ)	0.13	

ตาราง 4.4 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ
เขต 1 ในปี 2552 และข้อมูลที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบจุด

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)		
	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากการพยากรณ์	
		ปี 2552	ปี 2553
มกราคม	337.16	374.85	393.96
กุมภาพันธ์	326.16	368.70	386.98
มีนาคม	396.09	421.95	439.90
เมษายน	408.42	433.51	451.32
พฤษภาคม	442.77	453.13	470.89
มิถุนายน	420.88	437.66	455.39

ตาราง 4.4 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)		
	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากการพยากรณ์	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
กรกฎาคม	437.36	451.81	469.53
สิงหาคม	457.89	451.18	468.90
กันยายน	435.21	441.53	459.25
ตุลาคม	435.65	441.24	458.95
พฤศจิกายน	400.60	414.82	432.54
ธันวาคม	368.85	389.97	407.69
เฉลี่ย	405.59	423.36	441.28
เพิ่มขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ		4.38	8.43

ตาราง 4.5 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ
เขต 1 ที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบช่วง

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
มกราคม	356.64	393.07	373.73	414.20
กุมภาพันธ์	349.02	388.38	366.71	407.27
มีนาคม	402.04	441.87	419.62	460.19
เมษายน	413.56	453.47	431.04	471.62
พฤษภาคม	433.18	473.10	450.60	491.18
มิถุนายน	417.70	457.63	435.11	475.69
กรกฎาคม	431.85	471.78	449.25	489.83
สิงหาคม	431.22	471.15	448.61	489.19
กันยายน	421.57	461.49	438.96	479.54

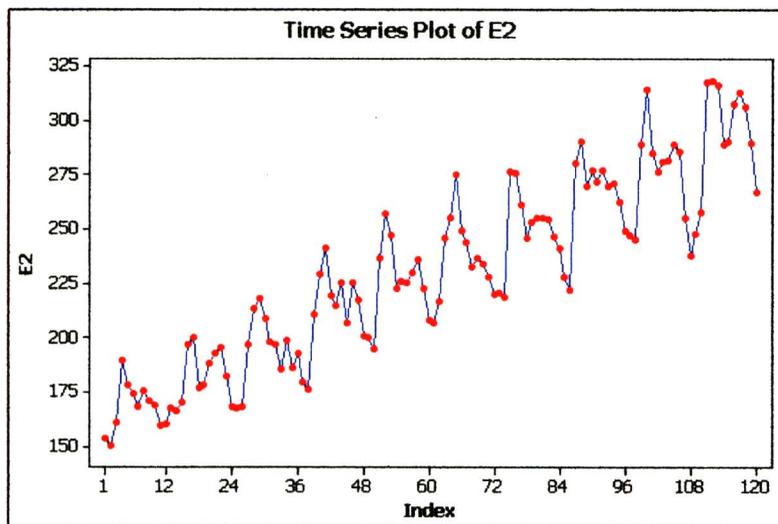
ตาราง 4.5 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
ตุลาคม	421.28	461.20	438.67	479.25
พฤศจิกายน	394.86	434.79	412.26	452.83
ธันวาคม	370.01	409.93	387.40	427.97
เฉลี่ย	403.58	443.16	421.00	461.56

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

4.2.1 การตรวจสอบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

โดยการพิจารณาภาพที่ 4.7 ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 โดยพบว่ากราฟข้อมูลมีลักษณะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นในรูปแบบของเส้นตรง ซึ่งบ่งบอกว่าอนุกรมเวลามีรูปแบบแนวโน้ม และลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีการเพิ่มขึ้น และลดลงอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลานี้มีรูปแบบของฤดูกาลเป็นส่วนประกอบ โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้ จึงต้องคำนึงถึงส่วนประกอบที่เป็นแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลด้วยเสมอ

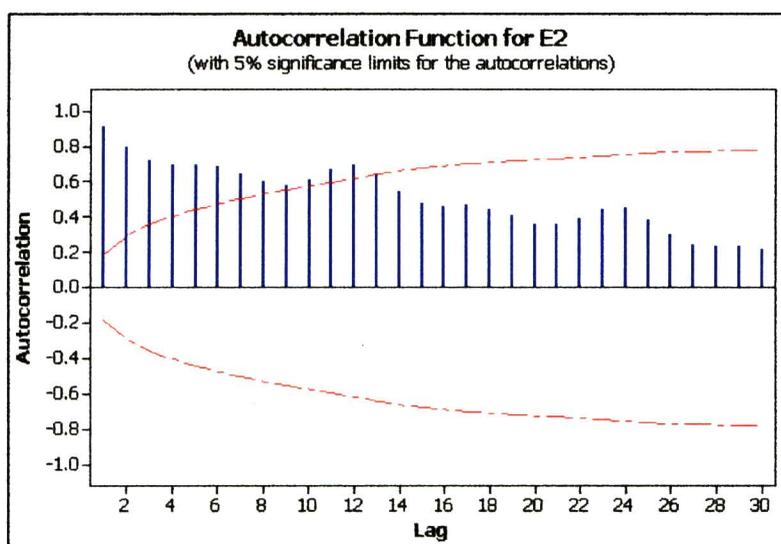


ภาพ 4.7 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ภาคเหนือ เขต 2 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2551

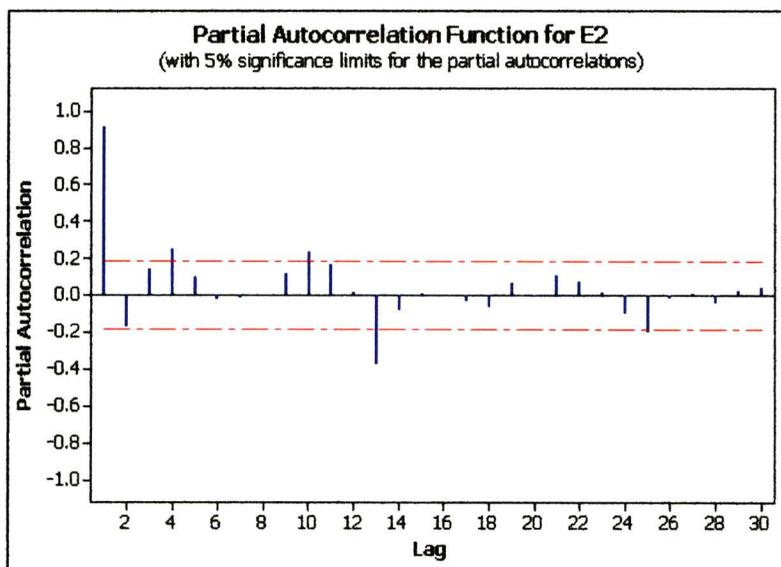
4.2.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

4.2.2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลา ซึ่งต้องตรวจสอบอนุกรมเวลาว่าอยู่ในสถานะคงที่หรือไม่ โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ในภาพที่ 4.8 และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในภาพที่ 4.9 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่ (ARIMA) เมื่อพิจารณาค่าดังกล่าวแล้วพบว่า ค่า ACF ลดลงอย่างช้า ๆ และค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสถานะไม่คงที่ โดยอนุกรมเวลามีรูปแบบของฤดูกาลชัดเจน ซึ่งต้องขจัดฤดูกาลออกไปด้วยการปรับผลต่างของฤดูกาล เพื่อ เปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่

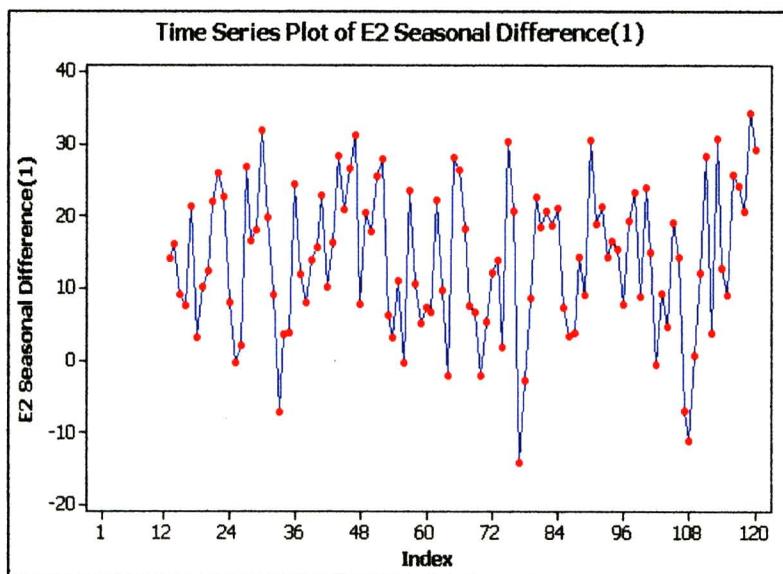
เมื่อทำการหาผลต่างของฤดูกาล (D=1) ของข้อมูลชุดนี้ พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลมีการกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยแบบคงที่ และมีรูปแบบแนวนอน หรือ Stationary Pattern ดังแสดงในภาพที่ 4.10 และได้กราฟสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ดังภาพที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่แล้ว โดยจะใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) นี้ ในการพิจารณากำหนดแบบจำลองเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไป



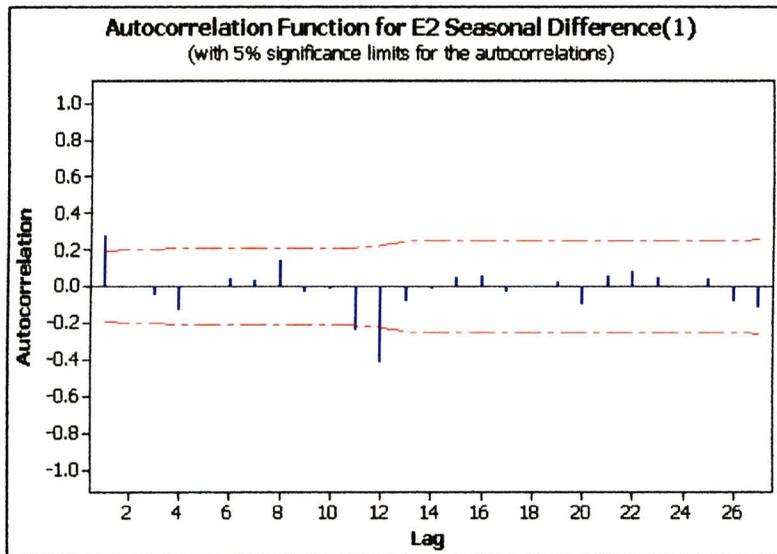
ภาพ 4.8 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2



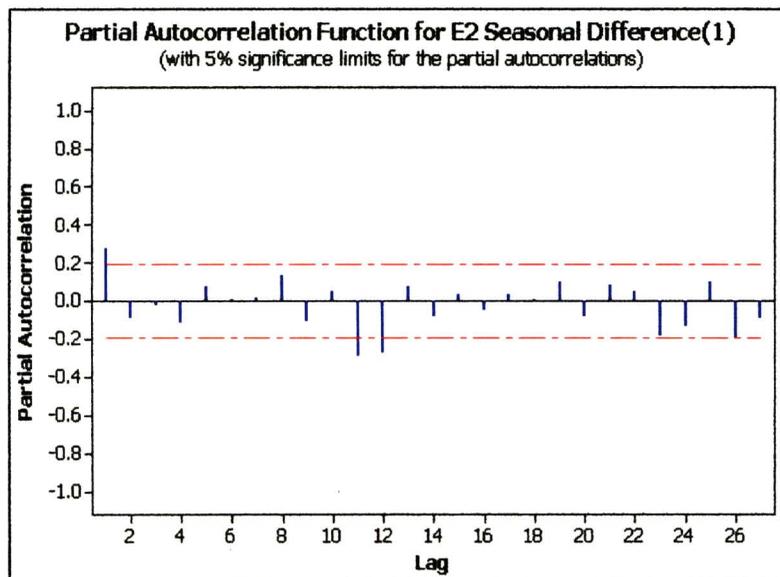
ภาพ 4.9 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2



ภาพ 4.10 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 จากการหาค่าผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1



ภาพ 4.11 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคเหนือ เขต 2 หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1



ภาพ 4.12 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคเหนือ เขต 2 หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.2.2.2 การกำหนดแบบจำลอง โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF)

ภาพที่ 4.11 และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ภาพที่ 4.12 ซึ่งพิจารณาค่า ACF และ PACF เปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยพิจารณารูปแบบของอนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal Period) และส่วนที่เป็นฤดูกาล (Seasonal Period)

4.2.2.2.1 พิจารณารูปแบบในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล โดยพิจารณาภาพที่ 4.11 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 2 ส่วนการพิจารณาค่า PACF ในภาพที่ 4.12 พบว่า ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งค่า ACF และค่า PACF ที่ได้นั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้วจะใกล้เคียงกับรูปแบบ AR(1) และ MA(1)

4.2.2.2.2 ผลการพิจารณารูปแบบในส่วนที่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาเฉพาะค่าในส่วนที่เป็นฤดูกาล คือค่าใน Lag ที่ 12 และ 24 ในภาพที่ 4.11 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 12 เพียงค่าเดียวที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในภาพที่ 4.12 พิจารณาค่า PACF พบว่ามีเพียงค่าเดียวที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ คือค่า APCF ใน Lag ที่ 12 และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 24 โดยเมื่อนำค่า ACF และค่า PACF ในค่าที่เป็นฤดูกาลเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้ว พบว่าใกล้เคียงกับรูปแบบ MA(1)

ดังนั้นแบบจำลองที่ได้สำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 คือ ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ และ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂

4.2.2.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์

4.2.2.3.1 ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 71.98 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตาราง 4.6 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
AR 1	0.25	0.09	2.66	0.01
SMA 1	0.64	0.08	7.61	0.00
Constant	10.25	0.32	31.71	0.00

4.2.2.3.2 ตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 71.10 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตาราง 4.7 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
MA 1	-0.28	0.09	-3.01	0.00
SMA 1	0.65	0.08	7.82	0.00
Constant	13.70	0.41	33.49	0.00

4.2.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้น โค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์ (HWS) แสดงในตาราง 4.8 โดยให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 73.20 และให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ Alpha (α) เท่ากับ 0.18 Gamma (γ) เท่ากับ 0.06 และ Delta (δ) เท่ากับ 0.08

4.2.4 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์

การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง ทำได้โดยการพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการพยากรณ์ ต้องมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ และความคลาดเคลื่อนต้องไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน หรือเป็นอิสระจากกัน โดยผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้น โค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ ที่นำเสนอข้างต้นนั้น พบว่าตัวแบบทั้งหมดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับการพยากรณ์

4.2.5 ผลการเปรียบเทียบ เพื่อหาตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 พบว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MSE ของการพยากรณ์น้อยที่สุด แสดงว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบARIMA (0,0,1)(0,1,1)₁₂ ดังแสดงในตารางที่ 4.8



4.2.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 ปี 2553 และ 2554

โดยการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1)(0,1,1)₁₂ ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ซึ่งผลการพยากรณ์แบบจุดพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 2 ในปี 2553 เท่ากับ 305.14 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 เท่ากับ 318.90 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ 4.02 และ 8.38 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และผลการพยากรณ์แบบช่วง พบว่าปี 2553 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 2 มีค่าอยู่ในช่วง 288.01–322.27 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 มีค่าอยู่ในช่วง 300.71–337.08 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตาราง 4.8 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียงด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบไฮลท์-วินเตอร์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

	Model	Coef.	Mean Square Error (MSE)
1	ARIMA (1,0,0) (0,1,1) ₁₂		71.98
	AR 1	0.25	
	SMA 1	0.64	
	Constant	10.25	
2	ARIMA (0,0,1) (0,1,1) ₁₂		71.10
	MA 1	-0.28	
	SMA 1	0.65	
	Constant	13.70	
3	HWS		73.20
	Alpha (α)	0.18	
	Gamma (γ)	0.06	
	Delta (δ)	0.18	

ตาราง 4.9 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 ในปี 2552 และข้อมูลที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบจุด

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)		
	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากการพยากรณ์	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
มกราคม	248.24	269.24	283.65
กุมภาพันธ์	257.60	272.37	286.06
มีนาคม	317.57	322.76	336.46
เมษายน	318.17	333.12	346.82
พฤษภาคม	316.09	322.53	336.22
มิถุนายน	289.44	307.00	320.69
กรกฎาคม	290.54	307.83	321.53
สิงหาคม	307.62	314.61	328.31
กันยายน	311.19	316.82	330.52
ตุลาคม	306.31	314.69	328.39
พฤศจิกายน	289.76	298.23	311.93
ธันวาคม	267.48	282.47	296.17
เฉลี่ย	293.33	305.14	318.90
เพิ่มขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ		4.02	8.38

ตาราง 4.10 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 ที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบช่วง

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
มกราคม	252.71	285.77	265.54	301.77
กุมภาพันธ์	255.18	289.55	267.87	304.25

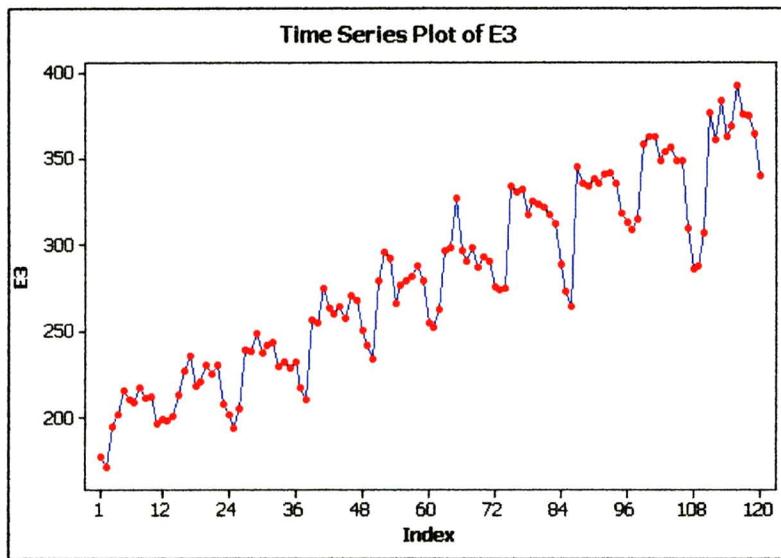
ตาราง 4.10 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
มีนาคม	305.58	339.94	318.27	354.65
เมษายน	315.94	350.31	328.63	365.00
พฤษภาคม	305.35	339.71	318.04	354.42
มิถุนายน	289.82	324.18	302.50	338.88
กรกฎาคม	290.65	325.01	303.34	339.72
สิงหาคม	297.43	331.79	310.12	346.49
กันยายน	299.64	334.00	312.33	348.70
ตุลาคม	297.51	331.87	310.20	346.57
พฤศจิกายน	281.05	315.41	293.74	330.11
ธันวาคม	265.29	299.65	277.98	314.36
เฉลี่ย	288.01	322.27	300.71	337.08

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

4.3.1 การตรวจสอบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

โดยการพิจารณาภาพที่ 4.13 ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2552 ซึ่งพบว่ากราฟข้อมูลมีลักษณะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นในรูปแบบของเส้นตรง บ่งบอกว่าอนุกรมเวลามีรูปแบบแนวโน้ม (Trend Pattern) และลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูล จะมีการเพิ่มขึ้น และลดลงอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลานี้มีรูปแบบของฤดูกาลเป็นส่วนประกอบ โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้จึงต้องคำนึงถึงส่วนประกอบที่เป็นแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลด้วยเสมอ

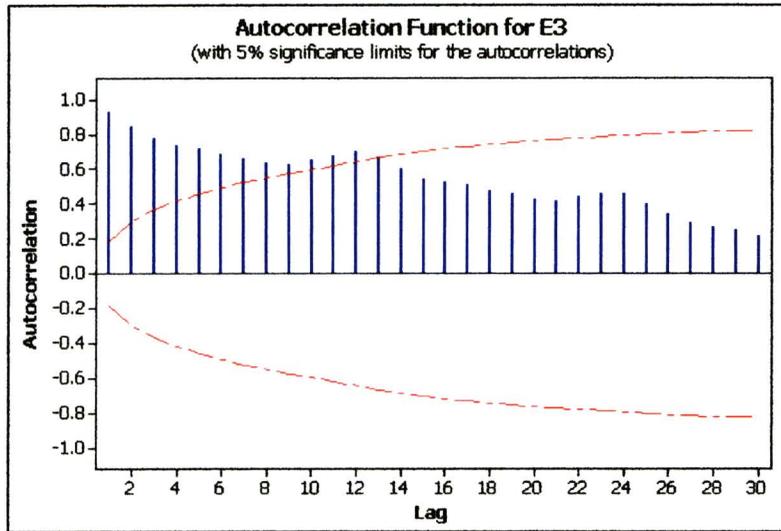


ภาพ 4.13 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2551

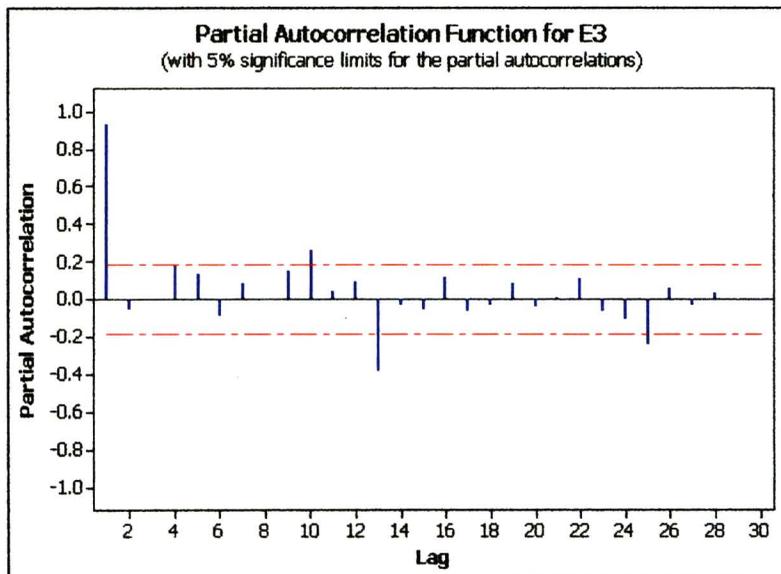
4.3.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

4.3.2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลา ซึ่งต้องตรวจสอบอนุกรมเวลาว่าอยู่ในสถานะคงที่หรือไม่ โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ในภาพที่ 4.14 และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในภาพที่ 4.15 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่ (ARIMA) เมื่อพิจารณาค่าดังกล่าวแล้วพบว่า ค่า ACF ลดลงอย่างช้า ๆ และค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสถานะไม่คงที่ โดยอนุกรมเวลามีรูปแบบของฤดูกาลชัดเจน ซึ่งต้องขจัดฤดูกาลออกไปด้วยการปรับผลต่างของฤดูกาล เพื่อเปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่

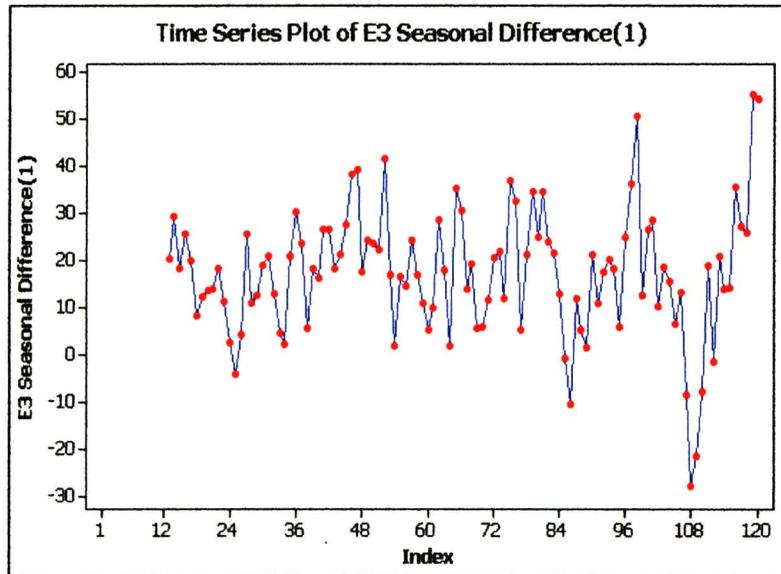
เมื่อทำการหาผลต่างของฤดูกาล ($D=1$) ของข้อมูลชุดนี้ พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลมีการกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยแบบคงที่ และมีรูปแบบแนวนอน หรือ Stationary Pattern ดังแสดงในภาพ 4.16 และได้กราฟสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ดังภาพที่ 4.17 และ 4.18 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่แล้ว โดยจะใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) นี้ ในการพิจารณากำหนดแบบจำลองเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไป



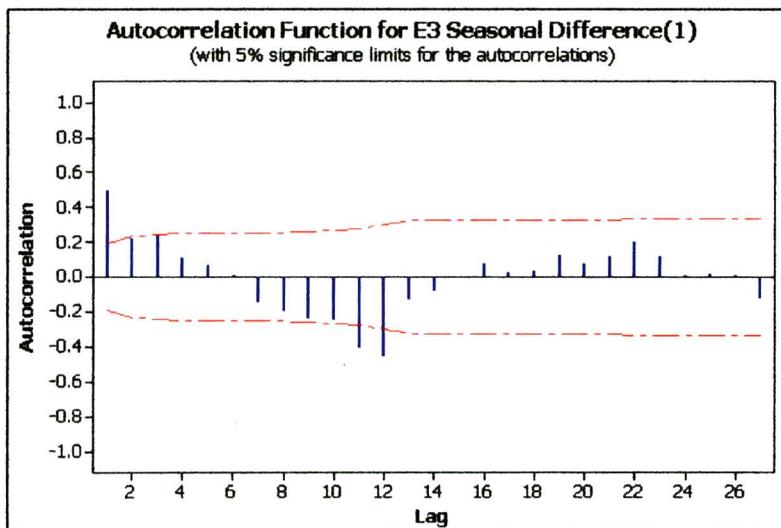
ภาพ 4.14 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3



ภาพ 4.15 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

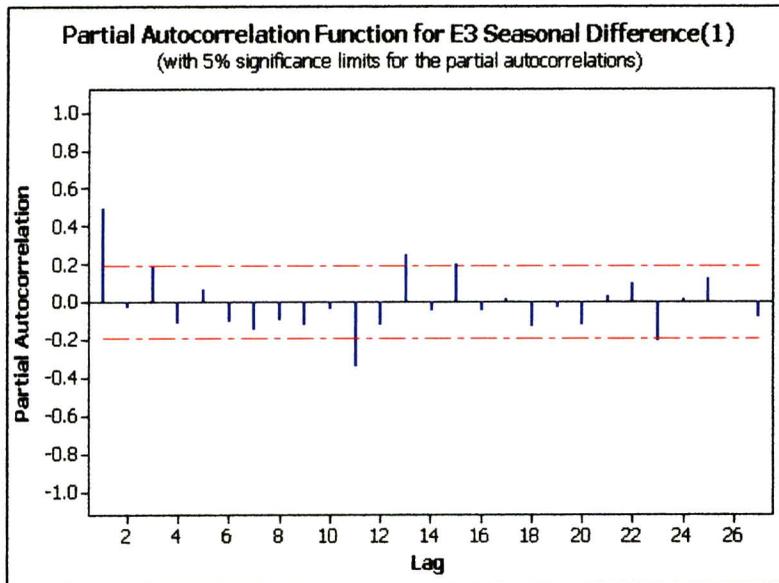


ภาพ 4.16 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 จากการหาค่าผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1



ภาพ 4.17 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.3.2.2 การกำหนดแบบจำลอง โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ภาพที่ 4.17 และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ภาพที่ 4.18 ซึ่งพิจารณาค่า ACF และ PACF เปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยพิจารณารูปแบบของอนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal Period) และส่วนที่เป็นฤดูกาล (Seasonal Period)



ภาพ 4.18 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.3.2.2.1 พิจารณารูปแบบในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล โดยพิจารณาภาพที่ 4.17 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 2 ส่วนการพิจารณาค่า PACF ในภาพที่ 4.18 พบว่าใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งค่า ACF และค่า PACF ที่ได้ นั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้วจะใกล้เคียงกับรูปแบบ AR(1) และ MA(1)

4.3.2.2.2 ผลการพิจารณารูปแบบในส่วนที่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาเฉพาะค่าในส่วนที่เป็นฤดูกาล คือค่าใน Lag ที่ 12 และ 24 ในภาพที่ 4.17 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 12 เพียงค่าเดียวที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อนำค่า ACF และค่า PACF ในค่าที่เป็นฤดูกาลเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้ว พบว่าใกล้เคียงกับรูปแบบ MA(1)

ดังนั้นแบบจำลองที่ได้สำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 คือ ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ และ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂

4.3.2.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์

4.3.2.3.1 ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 89.52 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตาราง 4.11 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
AR 1	0.50	0.08	5.88	0.00
SMA 1	0.75	0.08	9.30	0.00
Constant	8.83	0.27	32.70	0.00

4.2.2.3.2 ตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน กำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 91.69 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.12

ตาราง 4.12 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
MA 1	-0.49	0.08	-5.83	0.00
SMA 1	0.73	0.08	8.94	0.00
Constant	17.58	0.45	38.87	0.00

4.3.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้น โค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์ (HWS) แสดงในตาราง 4.13 โดยให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 93.32 และให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ Alpha (α) เท่ากับ 0.45 Gamma (γ) เท่ากับ 0.02 และ Delta (δ) เท่ากับ 0.14

4.3.4 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์

การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง ทำได้โดยการพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการพยากรณ์ ต้องมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ และความคลาด

เคลื่อนต้องไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน หรือเป็นอิสระจากกัน โดยผลการตรวจสอบความเหมาะสมของ
 ตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ
 โฮลท์-วินเตอร์ ที่นำเสนอข้างต้นนั้น พบว่าตัวแบบทั้งหมดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับ
 การพยากรณ์

4.3.5 ผลการเปรียบเทียบ เพื่อหาตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการ
 ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 พบว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MSE ของการพยากรณ์น้อย
 กว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ ซึ่งแสดงว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์
 เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบARIMA
 $(1,0,0)(0,1,1)_{12}$ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตาราง 4.13 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วย
 เส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขต
 พื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3

	Model	Coef.	Mean Square Error (MSE)
1	ARIMA (1,0,0) (0,1,1) ₁₂		89.52
	AR 1	0.50	
	SMA 1	0.75	
	Constant	8.83	
2	ARIMA (0,0,1) (0,1,1) ₁₂		91.69
	MA 1	-0.49	
	SMA 1	0.73	
	Constant	17.58	
3	HWS		93.32
	Alpha (α)	0.45	
	Gamma (γ)	0.02	
	Delta (δ)	0.14	

4.3.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 ปี 2553 และ 2554

โดยการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0)(0,1,1)₁₂ ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ซึ่งผลการพยากรณ์แบบจุดพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 3 ในปี 2553 เท่ากับ 376.64 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 เท่ากับ 393.99 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ 5.39 และ 9.72 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.14 และผลการพยากรณ์แบบช่วง พบว่าปี 2553 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 3 มีค่าอยู่ในช่วง 355.57–397.72 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 มีค่าอยู่ในช่วง 371.97–416.03 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตาราง 4.14 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 ในปี 2552 และข้อมูลที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบจุด

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)		
	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากการพยากรณ์	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
มกราคม	287.67	333.73	349.95
กุมภาพันธ์	307.10	337.91	354.81
มีนาคม	377.23	392.04	409.28
เมษายน	361.38	388.73	406.13
พฤษภาคม	383.78	398.56	416.05
มิถุนายน	362.94	383.55	401.07
กรกฎาคม	368.87	386.75	404.29
สิงหาคม	392.37	395.32	412.88
กันยายน	367.04	387.59	405.15
ตุลาคม	375.00	388.01	405.58
พฤศจิกายน	364.93	372.49	390.05
ธันวาคม	340.16	355.03	372.60
เฉลี่ย	357.37	376.64	393.99
เพิ่มขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ		5.39	9.72

ตาราง 4.15 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 ที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบช่วง

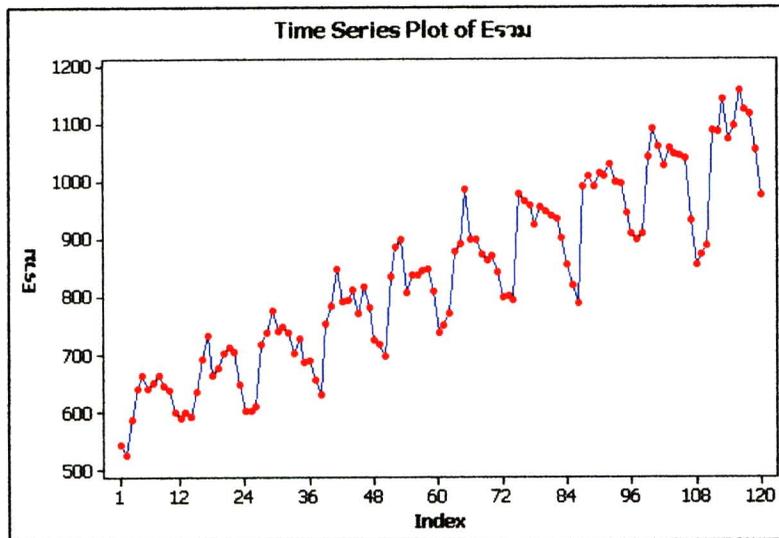
เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 3 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
มกราคม	315.18	352.27	328.08	371.83
กุมภาพันธ์	317.19	358.63	332.82	376.81
มีนาคม	370.82	413.26	387.25	431.30
เมษายน	367.39	410.07	384.10	428.16
พฤษภาคม	377.19	419.94	394.02	438.38
มิถุนายน	362.17	404.93	379.04	423.11
กรกฎาคม	365.36	408.13	382.26	426.33
สิงหาคม	373.94	416.70	390.84	434.91
กันยายน	366.20	408.97	383.12	427.18
ตุลาคม	366.63	409.39	383.54	427.61
พฤศจิกายน	351.10	393.87	368.02	412.08
ธันวาคม	333.65	376.43	350.56	394.63
เฉลี่ย	355.57	397.72	371.97	416.03

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ

4.4.1 การตรวจสอบการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

โดยการพิจารณาภาพที่ 4.19 ซึ่งแสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2552 ซึ่งพบว่ากราฟข้อมูลมีลักษณะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในรูปแบบของเส้นตรงบ่งบอกว่าอนุกรมเวลามีรูปแบบแนวโน้ม (Trend Pattern) และลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีการเพิ่มขึ้น และลดลงอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลานี้มีรูปแบบของฤดูกาลเป็น

ส่วนประกอบ โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนี้จึงต้องคำนึงถึงส่วนประกอบที่เป็น แนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาลด้วยเสมอ

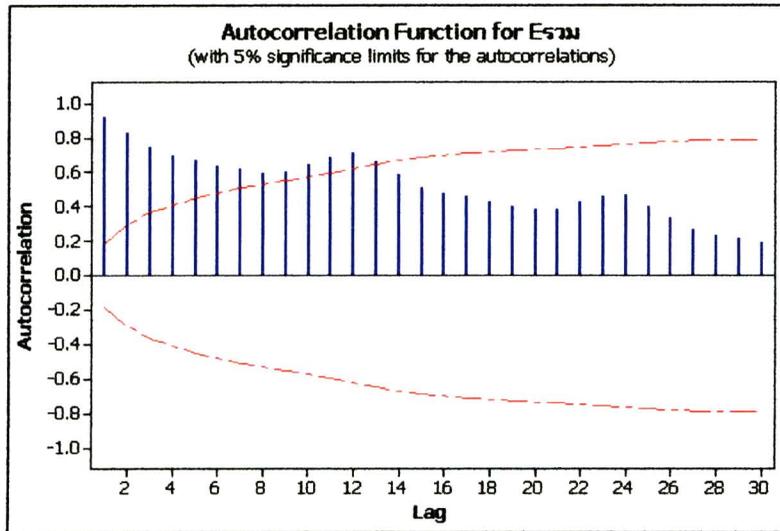


ภาพ 4.19 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนธันวาคม 2551

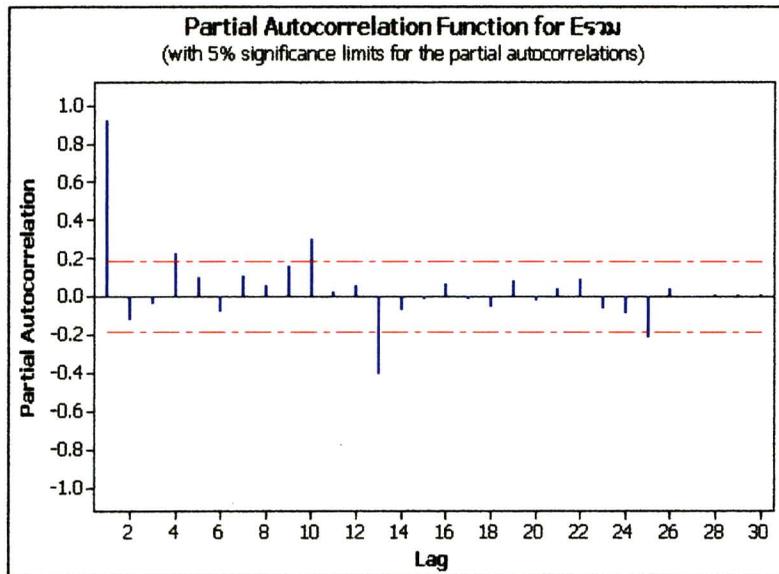
4.4.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์

4.4.2.1 การตรวจสอบคุณสมบัติของอนุกรมเวลา ซึ่งต้องตรวจสอบอนุกรมเวลา ว่าอยู่ในสถานะคงที่หรือไม่ โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ในภาพที่ 4.20 และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ในภาพที่ 4.2 เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกรูปแบบการถดถอยในตัวเองรวมการเคลื่อนที่ (ARIMA) เมื่อพิจารณาค่าดังกล่าวแล้วพบว่า ค่า ACF ลดลงอย่างช้า ๆ และค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าเข้าใกล้ 1 มาก ซึ่งแสดงว่าอนุกรมเวลาชุดนี้อยู่ในสถานะไม่คงที่ โดยอนุกรมเวลามีรูปแบบของฤดูกาลชัดเจน ซึ่งต้องขจัดฤดูกาลออกไปด้วยการปรับผลต่างของฤดูกาล เพื่อ เปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเวลาที่คงที่

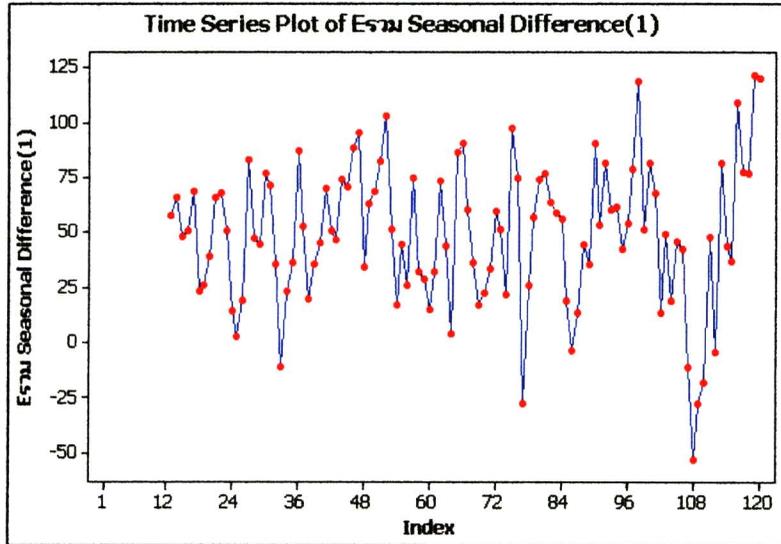
เมื่อทำการหาผลต่างของฤดูกาล ($D=1$) ของข้อมูลชุดนี้ พบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลมีการกระจายอยู่รอบ ๆ ค่าเฉลี่ยแบบคงที่ และมีรูปแบบแนวนอน หรือ Stationary Pattern ดังแสดงในภาพที่ 4.22 และได้กราฟสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ดังภาพที่ 4.23 และ 4.24 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอนุกรมเวลาอยู่ในสถานะคงที่แล้ว โดยจะใช้ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และ ค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) นี้ ในการพิจารณากำหนดแบบจำลองเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่อไป



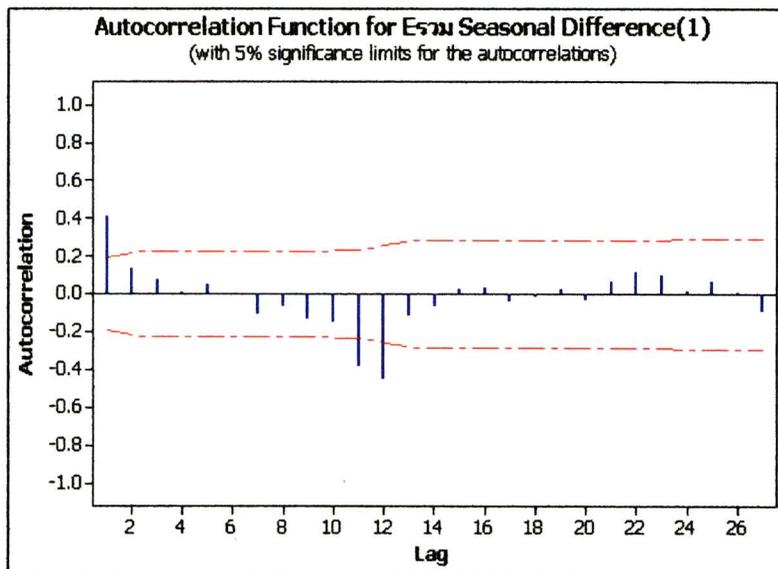
ภาพ 4.20 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ



ภาพ 4.21 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ

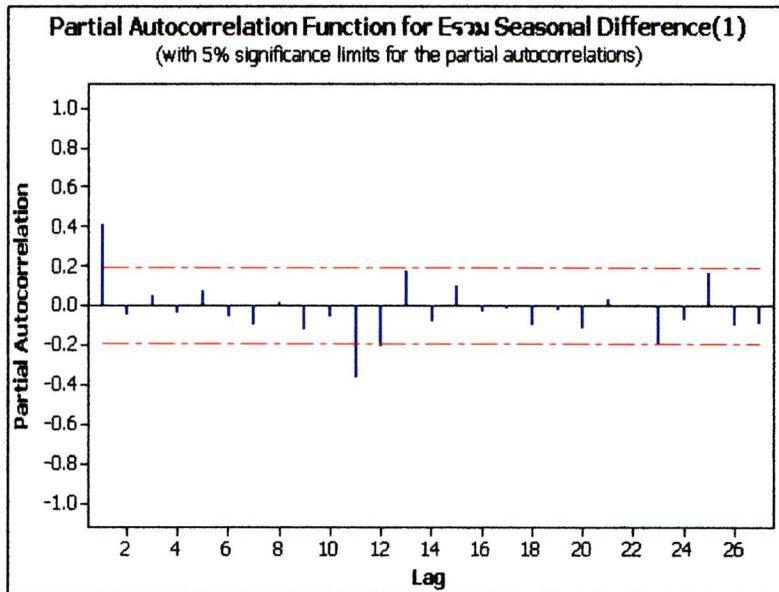


ภาพ 4.22 อนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ จากการหาค่าผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1



ภาพ 4.23 ค่า ACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.4.2.2 การกำหนดแบบจำลอง โดยการพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) ภาพที่ 4.23 และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ภาพที่ 4.24 ซึ่งพิจารณาค่า ACF และ PACF เปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานต่าง ๆ โดยพิจารณารูปแบบของอนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล (Nonseasonal Period) และส่วนที่เป็นฤดูกาล (Seasonal Period)



ภาพ 4.24 ค่า PACF ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้า ส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ หลังจากหาผลต่างของฤดูกาลครั้งที่ 1

4.4.2.2.1 พิจารณารูปแบบในส่วนที่ไม่มีฤดูกาล โดยพิจารณาภาพที่ 4.23 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ และลดลงอย่างรวดเร็วใน Lag ที่ 2 ส่วนการพิจารณาค่า PACF ในภาพที่ 4.24 พบว่า ใน Lag ที่ 1 มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยทั้งค่า ACF และค่า PACF ที่ได้ นั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้วจะใกล้เคียงกับรูปแบบ AR(1) และ MA(1)

4.4.2.2.2 ผลการพิจารณารูปแบบในส่วนที่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาเฉพาะค่าในส่วนที่เป็นฤดูกาล คือค่าใน Lag ที่ 12 และ 24 ในภาพที่ 4.23 พบว่าค่า ACF ใน Lag ที่ 12 เพียงค่าเดียวที่มีค่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อนำค่า ACF และค่า PACF ในค่าที่เป็นฤดูกาลเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานแล้ว พบว่าใกล้เคียงกับรูปแบบ MA(1)

ดังนั้นแบบจำลองที่ได้สำหรับอนุกรมเวลาปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ คือ ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ และ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂

4.4.2.3 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์

4.4.2.3.1 ตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 609.30 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตาราง 4.16 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
AR 1	0.40	0.09	4.43	0.00
SMA 1	0.71	0.08	8.57	0.00
Constant	29.55	0.79	37.25	0.00

4.4.2.3.2 ตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน กำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 612.10 โดยมีผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.17

ตาราง 4.17 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ด้วยตัวแบบ ARIMA (0,0,1) (0,1,1)₁₂ สำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ

Type	Coef.	SE Coef.	t -statistics	p - value
MA 1	-0.39	0.09	-4.37	0.00
SMA 1	0.72	0.08	8.65	0.00
Constant	48.99	1.12	43.85	0.00

4.4.3 ผลการวิเคราะห์รูปแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ โฮลท์-วินเตอร์ (HWS) แสดงในตาราง 4.18 โดยให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการพยากรณ์เท่ากับ 638.08 และให้ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ Alpha (α) เท่ากับ 0.28 Gamma (γ) เท่ากับ 0.01 และ Delta (δ) เท่ากับ 0.22

4.4.4 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และ วิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์

การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง ทำได้โดยการพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ ซึ่งตัวแบบที่เหมาะสมแก่การนำไปใช้ในการพยากรณ์ ต้องมีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ และความคลาด

เคลื่อนต้องไม่มีสหสัมพันธ์ต่อกัน หรือเป็นอิสระจากกัน โดยผลการตรวจสอบความเหมาะสมของ
 ตัวแบบจากวิธีการพยากรณ์ของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบ
 โฮลท์-วินเตอร์ ที่นำเสนอข้างต้นนั้น พบว่าตัวแบบทั้งหมดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้สำหรับ
 การพยากรณ์

4.4.5 ผลการเปรียบเทียบ เพื่อหาตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 2

จากผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของ
 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ พบว่าวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MSE ของการพยากรณ์น้อย
 กว่าวิธีการปรับเรียบด้วยเส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ ซึ่งแสดงว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์
 เหมาะสมสำหรับอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ ตัวแบบARIMA
 $(0,0,1)(0,1,1)_{12}$ ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตาราง 4.18 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับเรียบด้วย
 เส้นโค้งเลขชี้กำลังแบบโฮลท์-วินเตอร์ สำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขต
 พื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ

	Model	Coef.	Mean Square Error (MSE)
1	ARIMA (1,0,0) (0,1,1) ₁₂		609.30
	AR 1	0.40	
	SMA 1	0.71	
	Constant	29.55	
2	ARIMA (0,0,1) (0,1,1) ₁₂		612.10
	MA 1	-0.39	
	SMA 1	0.72	
	Constant	48.99	
3	HWS		638.08
	Alpha (α)	0.28	
	Gamma (γ)	0.01	
	Delta (δ)	0.22	

4.4.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ปี 2553 และ 2554

โดยการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (1,0,0)(0,1,1)₁₂ ที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดนี้มากที่สุด ซึ่งผลการพยากรณ์แบบจุดพบว่า ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมเฉลี่ยในพื้นที่ภาคเหนือ ในปี 2553 เท่ากับ 1105.09 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 เท่ากับ 1154.02 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ 4.53 และ 8.76 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.19 และผลการพยากรณ์แบบช่วง พบว่าปี 2553 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมเฉลี่ยในพื้นที่ภาคเหนือ มีค่าอยู่ในช่วง 1,052.81 - 1,157.37 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และปี 2554 มีค่าอยู่ในช่วง 1,099.15 - 1,208.88 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตาราง 4.19 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ในปี 2552 และข้อมูลที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบจุด

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)		
	ข้อมูลจริง	ข้อมูลจากการพยากรณ์	
	ปี 2552	ปี 2553	ปี 2554
มกราคม	873.07	974.36	1023.11
กุมภาพันธ์	890.86	974.55	1023.42
มีนาคม	1090.89	1136.25	1185.17
เมษายน	1087.98	1155.23	1204.17
พฤษภาคม	1142.64	1174.35	1223.30
มิถุนายน	1073.25	1130.01	1178.96
กรกฎาคม	1096.76	1148.40	1197.35
สิงหาคม	1157.89	1165.58	1214.53
กันยายน	1124.44	1147.01	1195.96
ตุลาคม	1116.96	1145.52	1194.47
พฤศจิกายน	1055.29	1084.92	1133.88
ธันวาคม	976.49	1024.91	1073.86
เฉลี่ย	1057.21	1105.09	1154.02
เพิ่มขึ้นจากปี 2552 ร้อยละ		4.53	8.76

ตาราง 4.20 ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ที่พยากรณ์ได้ในปี 2553 และ 2554 โดยการพยากรณ์แบบช่วง

เดือน	ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)			
	2553		2554	
	Lower	Upper	Lower	Upper
มกราคม	925.98	1022.75	968.54	1077.67
กุมภาพันธ์	922.50	1026.60	968.57	1078.26
มีนาคม	1083.65	1188.85	1130.28	1240.06
เมษายน	1102.54	1207.92	1149.27	1259.07
พฤษภาคม	1121.65	1227.05	1168.40	1278.20
มิถุนายน	1077.31	1182.72	1124.06	1233.86
กรกฎาคม	1095.70	1201.11	1142.45	1252.25
สิงหาคม	1112.87	1218.28	1159.63	1269.43
กันยายน	1094.31	1199.72	1141.06	1250.86
ตุลาคม	1092.81	1198.22	1139.57	1249.37
พฤศจิกายน	1032.22	1137.63	1078.97	1188.78
ธันวาคม	972.21	1077.62	1018.96	1128.77
เฉลี่ย	1052.81	1157.37	1099.15	1208.88

4.5 ผลการเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 เขต 2 และเขต 3

โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในพื้นที่เขต 1 เขต 2 และเขต 3 ที่จำแนกตามประเภทกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้า พบว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวน จึงไม่สามารถใช้ข้อมูลนี้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการจัดกระทำข้อมูลใหม่ ซึ่งใช้ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมรายปีในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ เขต 1 เขต 2 และเขต 3 ตั้งแต่ปี 2543 – 2552 โดยไม่ต้องจำแนกตามประเภทกลุ่มผู้ใช้ไฟฟ้าซึ่งพบว่าข้อมูลชุดใหม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ

ข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ทั้ง 3 เขต แต่เมื่อเริ่มดำเนินการวิเคราะห์ โดยการตรวจสอบความสัมพันธ์ของข้อมูล จึงพบว่าข้อมูลของเขต 1 เขต 2 และเขต 3 มีความสัมพันธ์กันในรูปของกำลังสอง (Quadratic Term) ซึ่งไม่สามารถเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้โดยตรง เนื่องจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้น (Linear Term) เท่านั้น ดังนั้นจึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลนี้ โดยอาศัยหลักการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งผลการวิเคราะห์การถดถอย ได้สมการพยากรณ์ของข้อมูล ดังนี้

$$\hat{Y} = 3358.04 + 553.68X_1^2 - 597.36X_2^2 \quad \dots(4-1)$$

จากสมการ (4-1) บ่งบอกได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในเขตพื้นที่เขต 1 เขต 2 และเขต 3 มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยในพื้นที่เขต 1 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 3911.72 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง พื้นที่เขต 2 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 2760.68 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง และพื้นที่เขต 3 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 3358.04 ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งพื้นที่เขต 1 มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่เขต 3 และ เขต 2 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตาราง 4.21 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยในเขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคเหนือ ในปี 2543-2552 (ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง)

เขต	n	Mean \pm SD.
1	10	3911.72 \pm 645.35
2	10	2760.68 \pm 497.14
3	10	3358.04 \pm 641.75
Total	30	3343.48 \pm 749.87