สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษา

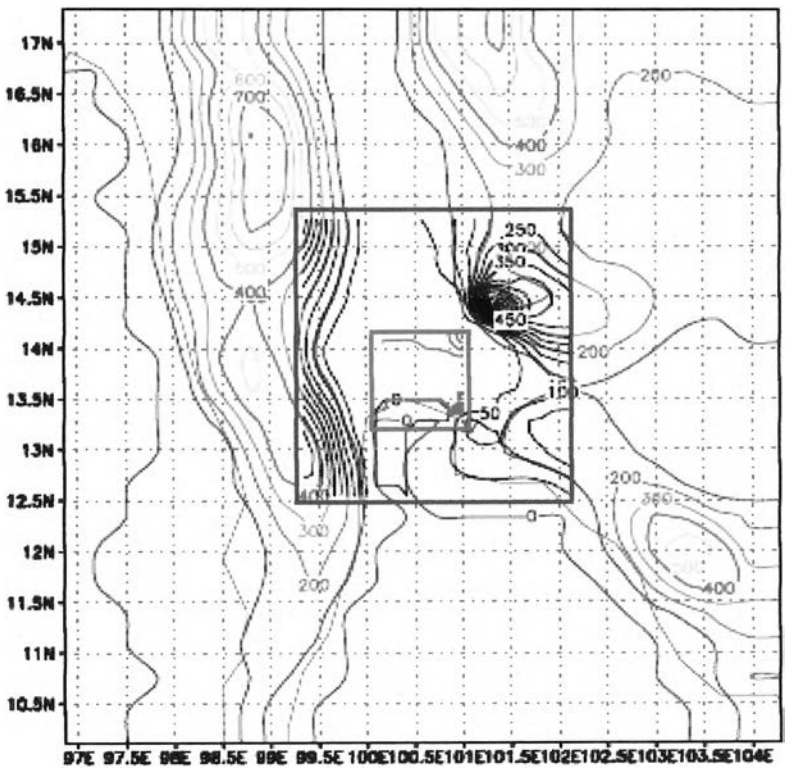
4.1 การประเมินสภาพการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN

ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวของชั้นบรรยากาศได้ทำการทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพโดยพิจารณาจากค่าความขรุขระของพื้นผิวในพื้นที่ที่ทำการศึกษา และปัจจัยทางด้านความร้อนโดยพิจารณาจากค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศเป็นสำคัญ แต่เนื่องจากแบบจำลอง MM5 ไม่รับค่าความขรุขระพื้นผิวและค่าความร้อนในพื้นที่ศึกษาโดยตรง ดังนั้นในการศึกษาผลของปัจจัยดังกล่าวต่อความถูกต้องในการพยากรณ์จึงทำโดยผ่านการเลือกค่าการใช้ที่ดิน เพราะลักษณะการใช้ที่ดินจะมีความสัมพันธ์กับค่าความขรุขระพื้นผิวและค่าความร้อนต่างๆ ในพื้นที่ ในการศึกษาได้ทำการปรับลักษณะการใช้ที่ดินให้มีความใกล้เคียงกับลักษณะการใช้ที่ดินจริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ค่าความขรุขระของพื้นผิวและค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่มีความใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่ศึกษาจริงมากที่สุด

ในการศึกษาการประเมินการใช้ที่ดินจากแบบจำลองเป็นการศึกษาผลความถูกต้องในการประเมินการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวของชั้นบรรยากาศ โดยการศึกษาเบื้องต้นได้ทำการเปรียบเทียบผลการประเมินการใช้ที่ดินจากแบบจำลองกับลักษณะการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อพิจารณาความแตกต่างของการประเมินการใช้ที่ดิน หลังจากนั้นจึงทำการปรับแก้ผลการประเมินจากแบบจำลองให้มีความใกล้เคียงกับลักษณะการใช้ที่ดินจริงให้มากที่สุด เพื่อที่จะนำผลการประเมินการใช้ที่ดินและผลการประเมินที่มีการปรับแก้ค่าแล้วมาใช้ทดสอบต่อผลความถูกต้องในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศต่อไป

การพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5 นั้น ในเบื้องต้นต้องทำการประเมินสภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่ทำการศึกษาด้วยโปรแกรม TERRAIN เพื่อให้ได้ข้อมูลลักษณะพื้นผิวเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ในการคำนวณสภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในครั้งนี้ได้ทำการกำหนดพื้นที่การคำนวณเป็น 3 โดเมนซ้อนกันซึ่งมีขนาดกริดเป็น 36, 12 และ 4 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ขนาด 900*900, 336*336 และ100*100 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ ศูนย์กลางการคำนวณอยู่ที่ละติจูด 13.75 องศาและลองติจูด 100.6 องศา ดังภาพที่ 4.1 มีรูปแบบการใช้ที่ดินแบ่งตามตารางการใช้ที่ดินของ USGS ที่มีการแบ่งประเภทการใช้ที่ดินเป็น 24 ประเภท ดังตารางที่ 2.9 ในการพิจารณาผลการประเมินการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN และสภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 จะสนใจผลที่ได้จากโดเมนที่ 3 ที่มีขนาด

พื้นที่ 10,000 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ นนทบุรี, ปทุมธานี, ฉะเชิงเทรา, สมุทรปราการ, สมุทรสาครและอ่าวไทย โดยกรุงเทพมหานครมีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,562.2 ตารางกิโลเมตร (กรุงเทพมหานคร, 2548) เมื่อเตรียมพื้นที่ด้วยโปรแกรม TERRAIN กรุงเทพมหานครจะครอบคลุมพื้นที่ขนาด 112 กริดหรือประมาณ 1,792 ตารางกิโลเมตร และอยู่ตรงกลางของโดเมนที่ 3



ภาพที่ 4.1 การกำหนดพื้นที่การคำนวณให้มีโดเมนซ้อนกัน 3 โดเมนด้วยโปรแกรม TERRAIN

4.1.1 ผลการประเมินการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN

จากการประเมินการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN ได้ผลดังภาพที่ 4.2 และ 4.3 จากจำนวนพื้นที่ทั้งหมด 112 กริด ได้ผลการประเมินดังนี้

1) กลุ่มพื้นที่ในรูปแบบเมือง (ประเภทที่ 1) 17 กริด คิดเป็น 15.2 เปอร์เซ็นต์

2) กลุ่มพื้นที่การเกษตร การปศุสัตว์ ที่มีลักษณะแห้งแล้ง ไม่มีการชลประทาน (ประเภทที่ 2) 28 กริด คิดเป็น 25.0 เปอร์เซ็นต์

3) กลุ่มพื้นที่การเกษตร การปศุสัตว์ ที่มีการชลประทาน (ประเภทที่ 3) 59 กริด คิดเป็น 52.7 เปอร์เซ็นต์

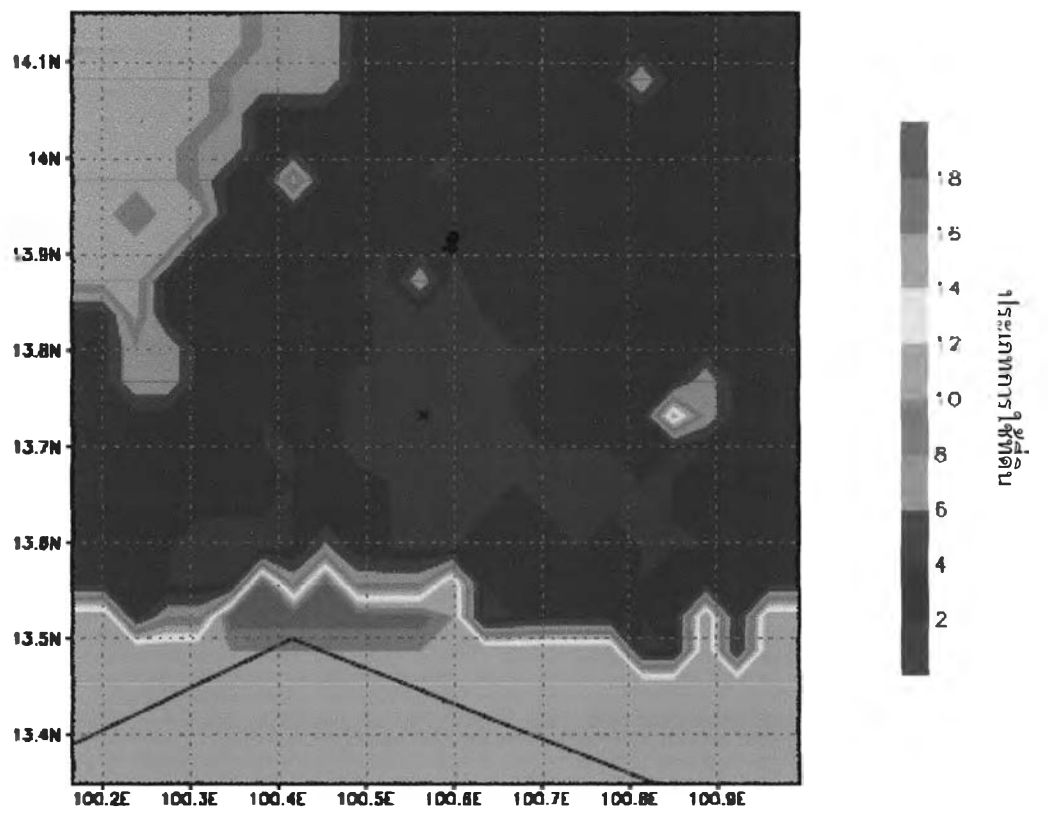
4) กลุ่มพื้นที่ทุ่งหญ้า (ประเภทที่ 7) 1 กริด คิดเป็น 0.9 เปอร์เซ็นต์

5) กลุ่มพื้นที่ที่มีไม้ขนาดเล็ก (ประเภทที่ 8) 3 กริด คิดเป็น 2.7 เปอร์เซ็นต์

6) กลุ่มพื้นที่ป่าผสม (ประเภทที่ 5) 1 กริด คิดเป็น 0.9 เปอร์เซ็นต์

7) กลุ่มพื้นที่ที่แห้งแล้งมีพืชพันธุ์น้อย (ประเภทที่ 19) 3 กริด คิดเป็น 2.7 เปอร์เซ็นต์

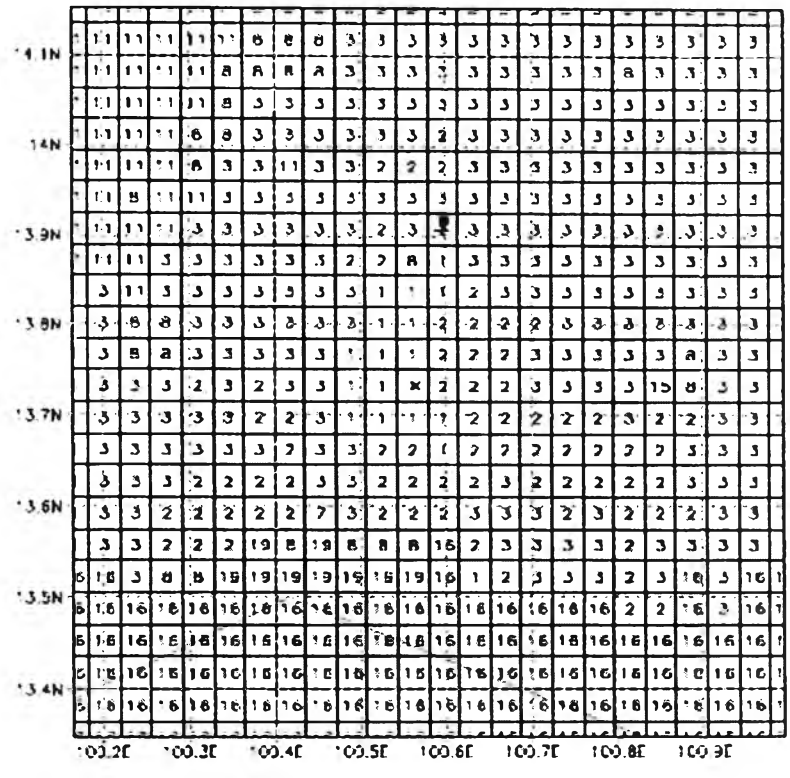
เมื่อนำผลการประเมินการใช้ที่ดินที่ได้จากโปรแกรม TERRAIN เปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2544 จากกรมพัฒนาที่ดินพบว่า มีความแตกต่างกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้พื้นที่ในรูปแบบเมือง ซึ่งการประเมินด้วยโปรแกรม TERRAIN มีการใช้ที่ดินในรูปแบบเมืองเพียง 15.2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่ในสภาพจริงกรุงเทพมหานครมีลักษณะการใช้ที่ดินในรูปแบบเมืองสูง โดยบริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ แบบจำลองให้ผลการประเมินการใช้ที่ดินเป็นแบบเมืองซึ่งตรงกับสภาพการใช้ที่ดินจริง แต่บริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง แบบจำลองให้ผลการประเมินการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ในกลุ่มการเกษตร การปศุสัตว์ ที่มีการชลประทาน ซึ่งแตกต่างจากสภาพปัจจุบันที่บริเวณดอนเมืองมีการใช้ที่ดินในรูปแบบเมือง ดังนั้นจึงได้ทำการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินที่ได้จากการประเมินด้วยโปรแกรม TERRAIN ในเขตกรุงเทพฯ ทั้งหมดให้ใกล้เคียงกับการใช้ที่ดินจริง ซึ่งได้ผลดังในหัวข้อต่อไป



× ได้แก่ บริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ

● ได้แก่ บริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง

ภาพที่ 4.2 การประเมินการใช้ที่ดินจากโปรแกรม TERRAIN ในพื้นที่โดเมน 3



ภาพที่ 4.3 การประเมินสภาพการใช้ที่ดินจากโปรแกรม TERRAIN ในพื้นที่โดเมน 3 (แสดงเป็นค่าการใช้ที่ดินตามตาราง USGS)

4.1.2 ผลการปรับแก้ค่าการประเมินสภาพการใช้ที่ดิน

การปรับแก้การใช้ที่ดินทำโดยนำผลการประเมินการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานครจากโปรแกรม TERRAIN (112 กริด) มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2544 ที่ได้จากกรมพัฒนาที่ดิน ผลจากการเปรียบเทียบพบว่า โปรแกรม TERRAIN ให้ผลการประเมินการใช้ที่ดินแตกต่างกับการใช้ที่ดินจริง 44 กริด จากพื้นที่ 112 กริด คิดเป็น 39.3 เปอร์เซ็นต์ มีผลการปรับแก้ลักษณะการใช้ที่ดิน ดังภาพที่ 4.4 และ 4.5 โดยมีรายละเอียดการปรับแก้ดังนี้

1) กลุ่มพื้นที่เมือง (กลุ่มที่ 1) 49 กริด คิดเป็น 43.8 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 28.6 เปอร์เซ็นต์

2) กลุ่มพื้นที่การเกษตร การปศุสัตว์ ที่มีลักษณะแห้งแล้ง ไม่มีการชลประทาน (กลุ่มที่ 2) 7 กริด คิดเป็น 6.3 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 18.8 เปอร์เซ็นต์

3) กลุ่มพื้นที่การเกษตร การปศุสัตว์ ที่มีการชลประทาน (กลุ่มที่ 3) 42 กริด คิดเป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 15.2 เปอร์เซ็นต์

4) กลุ่มพื้นที่ทุ่งหญ้า (กลุ่มที่ 7) 10 กริด คิดเป็น 8.9 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้น 8.0 เปอร์เซ็นต์

5) กลุ่มพื้นที่ที่มีไม้ขนาดเล็ก (กลุ่มที่ 8) 1 กริด คิดเป็น 0.9 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 1.8 เปอร์เซ็นต์

6) กลุ่มป่าผสม (กลุ่มที่ 15) 0 กริด คิดเป็น 0 เปอร์เซ็นต์ ลดลง 0.9 เปอร์เซ็นต์

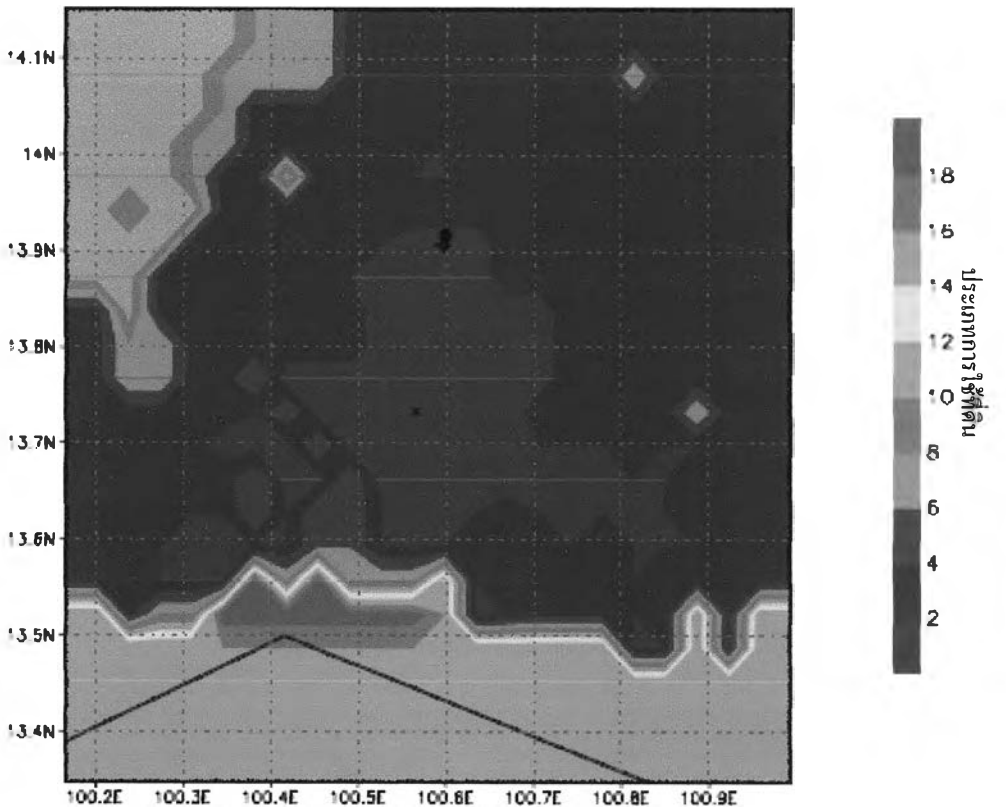
7) กลุ่มพื้นที่ที่แห้งแล้งมีพืชพันธุ์น้อย (กลุ่มที่ 19) 3 กริด คิดเป็น 2.7 เปอร์เซ็นต์ ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของพื้นที่กลุ่มนี้

การประเมินการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN และผลการปรับแก้การใช้ที่ดินสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 4.1

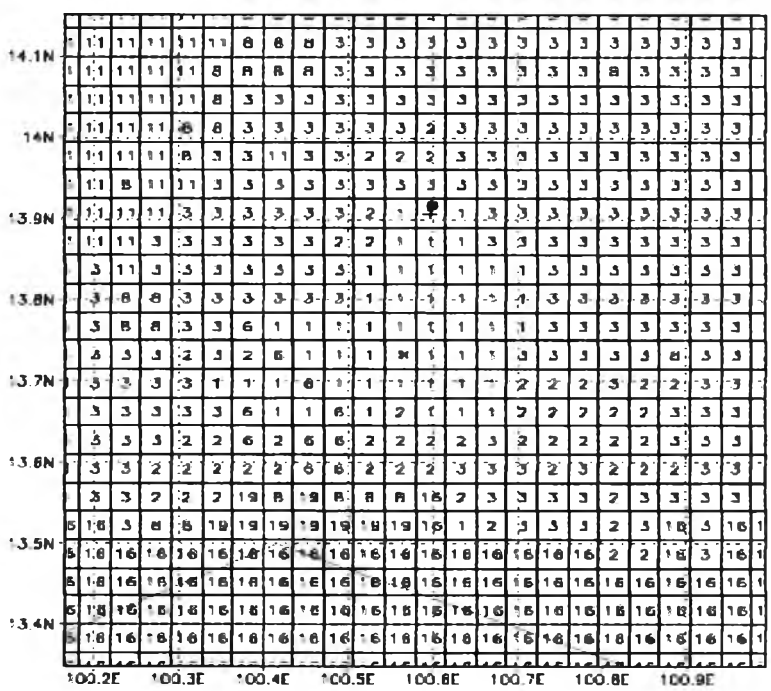
ตารางที่ 4.1 การประเมินการใช้ที่ดินจากโปรแกรม TERRAIN และการใช้ดินในเขตกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 จากกรมพัฒนาที่ดิน

ประเภทการใช้ที่ดิน*	การประเมินการใช้ที่ดินด้วยโปรแกรม TERRAIN		การใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานคร		ความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	
1	17	15.2	49	43.8	+28.6
2	28	25.0	7	6.3	-18.8
3	59	52.7	42	37.5	-15.2
7	1	0.9	10	8.9	+8.0
8	3	2.7	1	0.9	-1.8
15	1	0.9	0	0.0	-0.9
19	3	2.7	3	2.7	0.0
รวม	112	100	112	100	

*พิจารณาตามประเภทการใช้ที่ดินจากตารางการใช้ที่ดิน USGS (ตารางที่ 2.9)



ภาพที่ 4.4 การประเมินการใช้ที่ดินหลังการปรับแก้ค่าจากโปรแกรม TERRAIN ในพื้นที่โดเมน 3



ภาพที่ 4.5 การประเมินสภาพการใช้ที่ดินหลังการปรับแก้ค่าจากโปรแกรม TERRAIN ในพื้นที่โดเมน 3 (แสดงเป็นค่าการใช้ที่ดินตามตาราง USGS)

การประเมินการใช้ที่ดินจากโปรแกรม TERRAIN และการประเมินการใช้ที่ดินที่มีการปรับแก้ค่าแล้วจะถูกนำมาใช้ในการทดสอบต่อความถูกต้องในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5 ต่อไป

4.2 การเลือกสถิติและการกำหนดรูปแบบการคำนวณในแบบจำลอง MM5

4.2.1 การเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง

ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นการศึกษาประสิทธิภาพของแบบจำลอง MM5 ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวของชั้นบรรยากาศ หากแบบจำลองสามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและลักษณะของชั้นบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด นั่นหมายความว่า แบบจำลองมีความสามารถในการพยากรณ์ได้ดี แต่ถ้าผลการเปรียบเทียบพบว่า ผลการพยากรณ์มีความแตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัดมากแสดงว่า แบบจำลองมีความสามารถในการพยากรณ์ต่ำ นอกจากนี้การศึกษาผลการเปรียบเทียบยังสามารถบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ได้อีกด้วย โดยการกำหนดรูปแบบการคำนวณที่ให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุดจะนำมาเป็นข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการกำหนดรูปแบบการคำนวณด้วยแบบจำลอง MM5 เพื่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวของชั้นบรรยากาศในเขตกรุงเทพมหานครต่อไป

ในการเปรียบเทียบความถูกต้องของผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับผลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงจะทำการเปรียบเทียบใน 2 ระดับความสูง คือ ที่ 3 เมตรและ 10 เมตร โดยที่ความสูง 3 เมตรจะใช้ข้อมูลการตรวจวัดที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer ที่มีการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของลม (Wind Component) ราย 5 นาที ตลอด 24 ชั่วโมง แล้วนำมาคำนวณเป็นข้อมูลเฉลี่ยราย 1 ชั่วโมง สำหรับที่ความสูง 10 เมตรจะใช้ข้อมูลการตรวจวัดที่ได้จากสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองที่มีการเก็บข้อมูลราย 1 ชั่วโมง ตลอด 24 ชั่วโมง สำหรับสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ Correlation Coefficient (R), Factor of Two (FAC2) และ Fraction Bias Test (FB) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลองเมื่อเปรียบเทียบกับค่าการตรวจวัด (Chang and Hanna, 2004) โดยมีสมการที่ใช้ในการคำนวณตั้งแต่ 4.1 ถึง 4.3 ตามลำดับ

$$R = \frac{\overline{(C_0 - \overline{C}_0)(C_p - \overline{C}_p)}}{\sigma C_p \quad \sigma C_0} \tag{4.1}$$

$$FAC2 = 0.5 \le \frac{C_p}{C_0} \le 2.0 \tag{4.2}$$

$$FB = \frac{(\overline{C}_0 - \overline{C}_p)}{0.5(\overline{C}_0 + \overline{C}_p)} \quad (4.3)$$

เมื่อกำหนดให้

C_p = ผลที่ได้จากแบบจำลอง

C_0 = ผลที่ได้จากการตรวจวัด

σ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

Correlation Coefficient เป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ได้จากการคำนวณจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดว่ามีมากน้อยเพียงใด โดยค่า Correlation Coefficient จะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง -1 ถ้าค่า Correlation Coefficient มีค่าเป็นบวกนั่นหมายความว่า ข้อมูลมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ถ้าค่า Correlation Coefficient มีค่าเป็นลบหมายความว่า ข้อมูลมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน ถ้าค่า Correlation Coefficient มีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 แสดงว่า ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมาก และถ้ามีค่าเท่ากับ 1 หรือ -1 หมายความว่า ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันแบบสมบูรณ์ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2544)

Factor of Two เป็นค่าการคำนวณที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้วิเคราะห์ผลจากการคำนวณด้วยแบบจำลองกับผลจากการตรวจวัด เนื่องจากการคำนวณด้วยค่า Factor of Two จะไม่ได้รับอิทธิพลจากข้อมูลที่มีค่าสูงหรือต่ำเข้ามาเกี่ยวข้อง ในการคำนวณด้วย Factor of Two หากผลที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 2.0 จะหมายความว่า ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าการตรวจวัด สำหรับผลการคำนวณด้วยแบบจำลองที่ดีที่สุดนั้นจะให้ค่าของ Factor of Two มีค่าเท่ากับ 1.0 (Chang and Hanna, 2004)

Fraction Bias Test เป็นการคำนวณที่ใช้ค่าเฉลี่ยของผลที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองและผลที่ได้จากการตรวจวัด โดยค่าของ Fraction Bias Test จะมีค่าอยู่ในช่วง -2.0 ถึง +2.0 หากผลที่ได้มีค่าเป็น -2.0 จะมีความหมายว่า ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดมากและถ้าผลที่ได้มีค่าเป็น +2.0 จะมีความหมายว่า ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการตรวจวัดมาก (U.S.EPA, 1992) สำหรับแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการคำนวณสูงหรือให้ผลการคำนวณใกล้เคียงกับค่าการตรวจวัดจะให้ค่าของ Fraction Bias Test เข้าใกล้ 0 (Chang and Hanna, 2004)

4.2.2 การกำหนดรูปแบบการคำนวณในแบบจำลอง MM5

เมื่อทำการเตรียมข้อมูลลักษณะพื้นที่ด้วยโปรแกรม TERRAIN แล้ว เมื่อจะพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5 ในเบื้องต้นจะต้องทำการเตรียมข้อมูลก่อนนำมาใช้ในการคำนวณด้วยโปรแกรม REGRID โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

1) ข้อมูลที่นำมาใช้นำมาจาก (Download) National Centers for Environmental Prediction (NCEP)

2) ในการพยากรณ์จะพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาราย 24 ชั่วโมง และทำการปรับข้อมูล (Update) ทุกๆ 6 ชั่วโมง นั่นคือ ในการพยากรณ์ 1 วันจะต้องใช้ข้อมูล 5 ชุด เพื่อให้มีข้อมูลสำหรับใช้ปรับข้อมูลได้ครบรอบ 1 วัน ข้อมูลชุดที่ 1 เริ่มที่ 0.00 นาฬิกา ข้อมูลชุดที่ 2 เริ่มที่ 6.00 นาฬิกา ข้อมูลชุดที่ 3 เริ่มที่ 12.00 นาฬิกา ข้อมูลชุดที่ 4 เริ่มที่ 18.00 นาฬิกาและข้อมูลชุดที่ 5 เริ่มที่ 0.00 นาฬิกาของวันต่อมา ตามมาตรฐานเวลากรีนิช (Greenwich Mean Time, GMT) ซึ่งต้องปรับเวลาให้ตรงกับเวลาในประเทศไทยก่อนนำมาใช้ในการพยากรณ์

3) การพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ จะทำการพยากรณ์ในวันที่ 3, 4 ตุลาคม และ 23, 24 ธันวาคม พ.ศ. 2547 สำหรับสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองจะทำการพยากรณ์วันที่ 18, 19 ตุลาคม และ 28, 29 ธันวาคม พ.ศ. 2547 โดยใช้ชุดข้อมูลการคำนวณตามเวลาประเทศไทยดังตารางที่ 4.2 นี้

ตารางที่ 4.2 ชุดข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ใช้ในการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 (เวลาประเทศไทย)

พื้นที่ศึกษา	ฤดู	วันที่พยากรณ์	ข้อมูลเริ่มต้น	ข้อมูลสุดท้าย
สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ	ฤดูฝน	3 ต.ค. 2547	3 ต.ค. 2547 01.00 น.	4 ต.ค. 2547 01.00 น.
		4 ต.ค. 2547	4 ต.ค. 2547 01.00 น.	5 ต.ค. 2547 01.00 น.
	ฤดูแล้ง	23 ธ.ค. 2547	23 ธ.ค. 2547 01.00 น.	24 ธ.ค. 2547 01.00 น.
		24 ธ.ค. 2547	24 ธ.ค. 2547 01.00 น.	25 ธ.ค. 2547 01.00 น.
สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง	ฤดูฝน	18 ต.ค. 2547	18 ต.ค. 2547 01.00 น.	19 ต.ค. 2547 01.00 น.
		19 ต.ค. 2547	19 ต.ค. 2547 01.00 น.	20 ต.ค. 2547 01.00 น.
	ฤดูแล้ง	28 ธ.ค. 2547	28 ธ.ค. 2547 01.00 น.	29 ธ.ค. 2547 01.00 น.
		29 ธ.ค. 2547	29 ธ.ค. 2547 01.00 น.	30 ธ.ค. 2547 01.00 น.

เมื่อทำการเตรียมข้อมูลแล้วจะต้องกำหนดรูปแบบเพื่อใช้ในการคำนวณต่อไป โดยทำการกำหนดปัจจัยทางกายภาพในโปรแกรม MM5 ดังตารางที่ 4.3 นี้

ตารางที่ 4.3 การกำหนดปัจจัยทางกายภาพในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในแบบจำลอง MM5

ปัจจัย	การเลือกใช้	เหตุผลในการเลือก
1) Explicit Moisture Schemes (IMPHYS) - คำนวณความชื้นในบรรยากาศ(Moisture Option)	โดเมน 1, 2, 3 เลือก 4 (Simple Ice)	คำนวณและติดตามอัตราส่วนผสม (Mixing Ratio) ของความชื้นในบรรยากาศได้รวดเร็ว (Nielsen-Gammon, 2001)
2) Cumulus Parameterizations (ICUPA) - คำนวณการเกิดเมฆ (Cumulus Schemes)	-โดเมน 1, 2 เลือก 3 (Grell) -โดเมน 3 เลือก 1 (None)	-Grell เหมาะกับกริดขนาด 10-30 กิโลเมตร (The PSU/NCAR, 2005e) และมีแนวโน้มการคำนวณดีขึ้นเมื่อขนาดของ กริดเล็กลง (Nielsen-Gammon, 2001) -None เหมาะกับกริดขนาดเล็กกว่า 5 กิโลเมตร
3) Planetary Boundary Layer Schemes (IBLTYP) - คำนวณการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความปั่นป่วนในชั้นบรรยากาศ เช่น ความร้อน ความชื้นและโมเมนตัม	โดเมน 1, 2, 3 เลือก 7 (Pleim-Xiu)	ข้อกำหนดของแบบจำลอง (หากเลือก ISOIL เท่ากับ 3 ต้องเลือกค่า IBLTYP เท่ากับ 7) PX-LSM สามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศและใช้ในการระเหยน้ำได้ตามสภาพจริง (The PSU/NCAR, 2005f) (The PSU/NCAR, 2005g)
4) Radiation Schemes (IFRAD) - คำนวณรังสีคลื่นสั้นและรังสีคลื่นยาวที่มายังพื้นโลก	โดเมน 1, 2, 3 เลือก 4 (Rapidly Radiative Transfer Model, RRTM)	มีประสิทธิภาพและความถูกต้องสูง (The PSU/NCAR, 2005e) สามารถจับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวันได้ดี (Nielsen-Gammon, 2001)

ปัจจัย	การเลือกใช้	สาเหตุในการเลือก
5) Surface Schemes (ISOIL) - ตัวแทนของผลกระทบอันเนื่องมาจากแผ่นดินและน้ำ ซึ่งส่งผลต่อความชื้นและอุณหภูมิของอากาศ	โดเมน 1, 2, 3 เลือก 3 (Pleim-Xiu LSM)	ข้อกำหนดของแบบจำลอง (ถ้าต้องการผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length จะต้องกำหนดค่า ISOIL เท่ากับ 3) (The PSU/NCAR, 2005e)
6) Shallow Cumulus (ISHALLO) - การคำนวณการผสมตัวระหว่างอากาศในชั้น Surface Layer กับ Free Atmosphere (Elguindi et al, 2004) และการคำนวณ Shallow Cumulus (ARM, 2006)	ใช้ทดสอบต่อผลของความถูกต้องในการคำนวณ	

จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากโปรแกรม TERRAIN ในหัวข้อ 4.1 และการทดสอบการเลือกค่า ISHALLO ต่อผลความถูกต้องในการคำนวณสภาวะทางอุตุนิยมวิทยา จึงแบ่งกรณีที่ใช้ในการพยากรณ์เป็น 4 กรณี ดังนี้

1) ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

2) ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและเลือกค่า ISHALLO

3) มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

4) มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและเลือกค่า ISHALLO

เมื่อได้ผลการพยากรณ์แล้วจึงนำผลการพยากรณ์ทั้ง 4 กรณีมาเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจวัด เพื่อหากรณีที่ให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบ ได้แก่

1) สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา

(1) ความเร็วลม (Wind Speed)

(2) ทิศทางลม (Wind Direction)

(3) อุณหภูมิ (Temperature)

2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศและค่าความคงตัวบรรยากาศ

(1) ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ (Sensible Heat)

(2) ความเร็วเสียดทาน (Friction Velocity)

(3) ค่า Monin-Obukhov Length

สาเหตุที่ใช้ปัจจัยเหล่านี้ในการเปรียบเทียบความถูกต้องในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อความคงตัวบรรยากาศและเป็นปัจจัยพื้นฐานที่แบบจำลองต่างๆ เช่น Dispersion Model ต้องใช้ในการคำนวณ เช่น แบบจำลอง GAMMA จะใช้ความเร็วลม, ทิศทางลม, อุณหภูมิ, ปริมาณเมฆปกคลุม, ปริมาณรังสีรายชั่วโมง มาใช้ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศ หากทำการเปรียบเทียบแล้วพบว่า ผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดนั่นคือ ผลการพยากรณ์สามารถใช้แทนข้อมูลการตรวจวัดอุตุนิยมวิทยารายชั่วโมงได้ ดังนั้น ในกรณีที่ขาดข้อมูลการตรวจวัดบางช่วงเวลาหรือบางปัจจัยจะสามารถนำผลที่ได้จากแบบจำลอง MM5 มาใช้แทน สำหรับค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศและความเร็วเสียดทานจะส่งผลโดยตรงต่อค่า Monin-Obukhov Length ซึ่งเป็นค่าที่บอกความคงตัวบรรยากาศ โดยความคงตัวบรรยากาศจะมีความสัมพันธ์กับการกระจายตัวของมลสาร หากแบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับสภาพจริง ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าได้

4.3 ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5

ในการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาจะแบ่งการเปรียบเทียบเป็นฤดูฝนและฤดูแล้ง (ฤดูฝนจะใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ วันที่ 3, 4 ตุลาคม และจากสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง วันที่ 18, 19 ตุลาคม พ.ศ. 2547, ฤดูแล้งจะใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ วันที่ 23, 24 ธันวาคม และจากสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง วันที่ 28, 29 ธันวาคม พ.ศ. 2547 เป็นข้อมูลในการเปรียบเทียบ) ซึ่งการพิจารณาเป็นช่วงฤดูนั้นให้ประโยชน์ในการศึกษาอิทธิพลของตัวแปร ได้แก่ การปรับแก้การใช้ที่ดินที่ได้จากการประเมินและการเลือกใช้ค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ในช่วงเวลานั้นๆ อีกด้วย นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบใน 2 ระดับความสูง คือ ที่ระดับความสูง 3 เมตร (ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer) และ 10 เมตร (ข้อมูลจากสถานีของกรมอุตุนิยมวิทยา) สำหรับการศึกษาความคงตัวของชั้นบรรยากาศจะใช้ข้อมูลการเคลื่อนตัวของอากาศที่ระดับ 3 เมตร มาใช้ในการคำนวณ โดยการพิจารณาค่าความคงตัวของชั้นบรรยากาศที่ระดับต่ำจะมีประโยชน์ในการศึกษาความเสี่ยงของประชาชนต่อการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากปัญหาทางด้านมลภาวะทางอากาศได้เป็นอย่างดี ถ้าผลการศึกษาพบว่า มีการเกิดบรรยากาศแบบคงตัวที่ระดับความสูงต่ำๆ หลายครั้ง นั่นหมายความว่าประชาชนผู้อยู่อาศัยในบริเวณนั้นมีโอกาสที่จะเกิดอันตรายหรือความเจ็บป่วยจากมลพิษทางอากาศได้มากเช่นกัน

ในขั้นสุดท้ายในการศึกษาผลจากการเปรียบเทียบสภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวของชั้นบรรยากาศจะเป็นข้อมูลที่นำมาใช้ในการพิจารณาการกำหนดรูปแบบการคำนวณด้วย

แบบจำลอง เพื่อให้ผลการพยากรณ์ที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดและนำมาใช้เป็นข้อเสนอแนะในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในเขตกรุงเทพมหานครด้วยแบบจำลอง MM5 ต่อไป

4.3.1 ผลการพยากรณ์อุณหภูมิ

4.3.1.1 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 3 เมตร

ผลการวัดอุณหภูมิจากเครื่อง Ultrasonic Anemometer พบว่า อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด เป็น 306.8 เคลวินและ 296.6 เคลวิน ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ย 302.3 เคลวิน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.5 เคลวิน

1) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.0 และ 294.1 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.4 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.86 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล (มีข้อมูลสูญหาย 4 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 6.00-9.00 นาฬิกา) ดังภาพที่ 4.6(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

2) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.1 และ 294.1 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.6 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.0 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.85 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.6(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

3) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

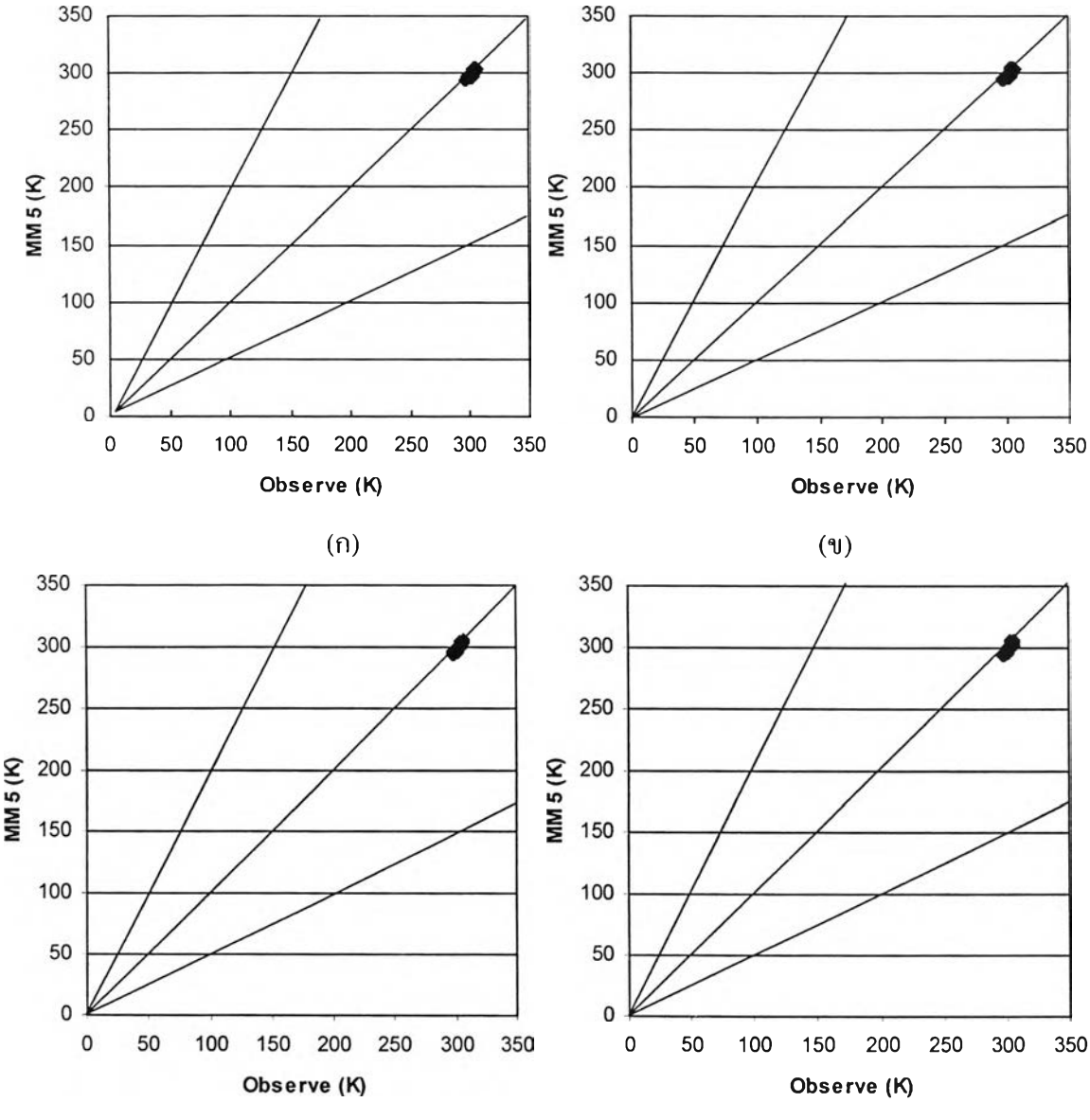
ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.3 และ 293.8 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.5 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.2 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า

มีค่าเท่ากับ 0.87 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.6(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

4) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.4 และ 293.8 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.6 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.88 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.6(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 ทุกข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ทั้งหมด และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น นั่นคือ มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์อุณหภูมิ (ค่า Correlation Coefficient มีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์อุณหภูมิในฤดูฝนได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.4



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 4.6 การเปรียบเทียบอุณหภูมิจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.86	100	0.01
2	0.85	100	0.01
3	0.87	100	0.01
4	0.88	100	0.01

4.3.1.2 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 3 เมตร

ผลการวัดอุณหภูมิจากเครื่อง Ultrasonic Anemometer พบว่า อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด เป็น 306.7 เคลวินและ 293.9 เคลวิน ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ย 300.0 เคลวิน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.6 เคลวิน

1) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 303.0 และ 292.5 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.83 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.7(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

2) ผลการพยากรณ์สภาพอุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 302.4 และ 292.5 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.83 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.7(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

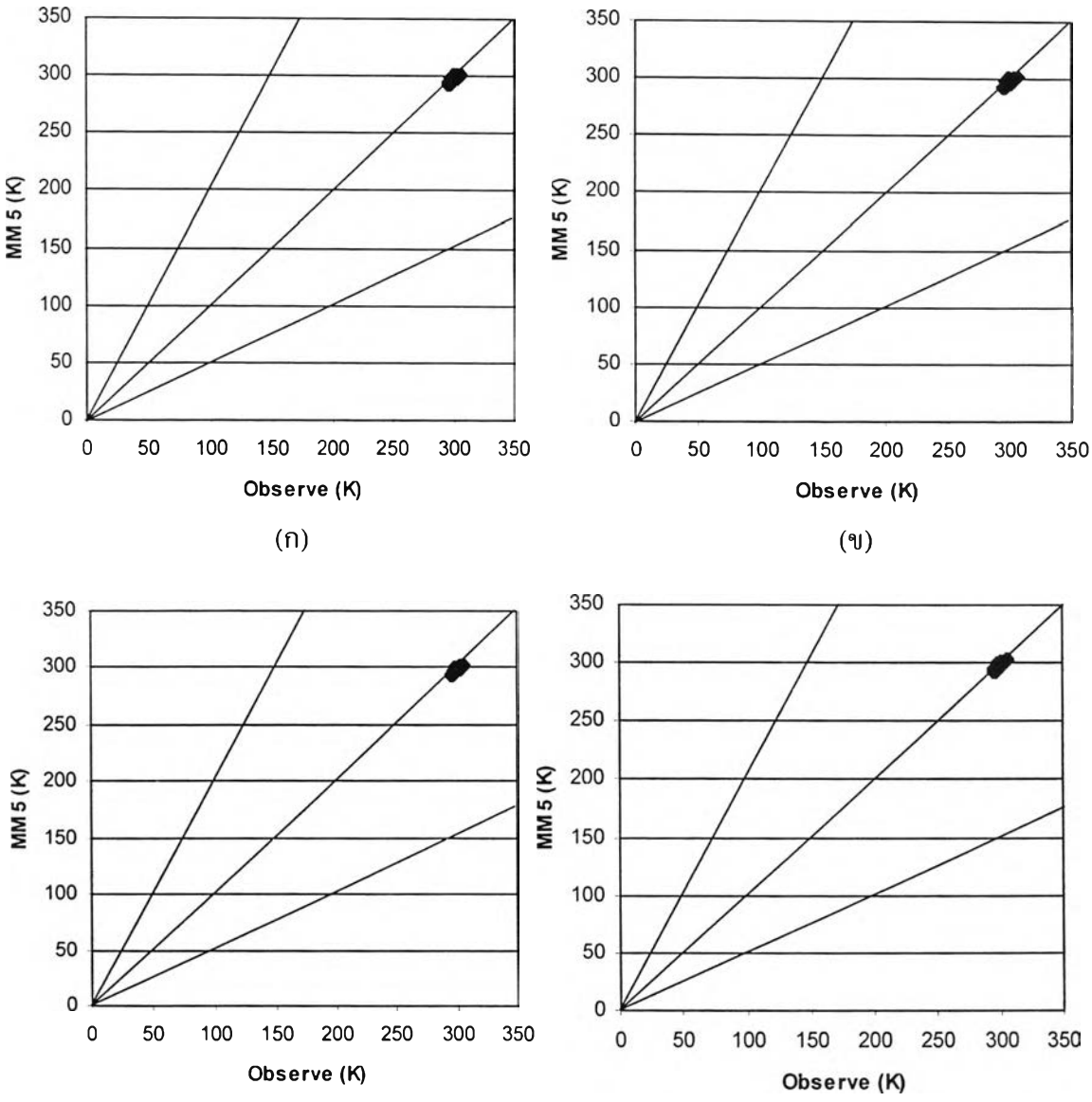
3) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 303.0 และ 292.3 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.3 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.88 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.7(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

4) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 303.0 และ 292.3 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.88 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.7(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 ทุกข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ทั้งหมด และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น นั่นคือ มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์อุณหภูมิในฤดูแล้ง พิจารณาได้จาก ไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.5



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 4.7 การเปรียบเทียบอุณหภูมิจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.83	100	0.01
2	0.83	100	0.01
3	0.88	100	0.01
4	0.88	100	0.01

4.3.1.3 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 10 เมตร

ข้อมูลการตรวจวัดอุณหภูมิในช่วงฤดูฝนพบว่า อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดเป็น 307.8 เคลวินและ 298.0 เคลวิน ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ย 302.1 เคลวิน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.5 เคลวิน

1) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 304.9 และ 294.3 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.3 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.0 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.92 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.8(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

2) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.0 และ 294.3 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.4 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.0 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.92 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.8(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

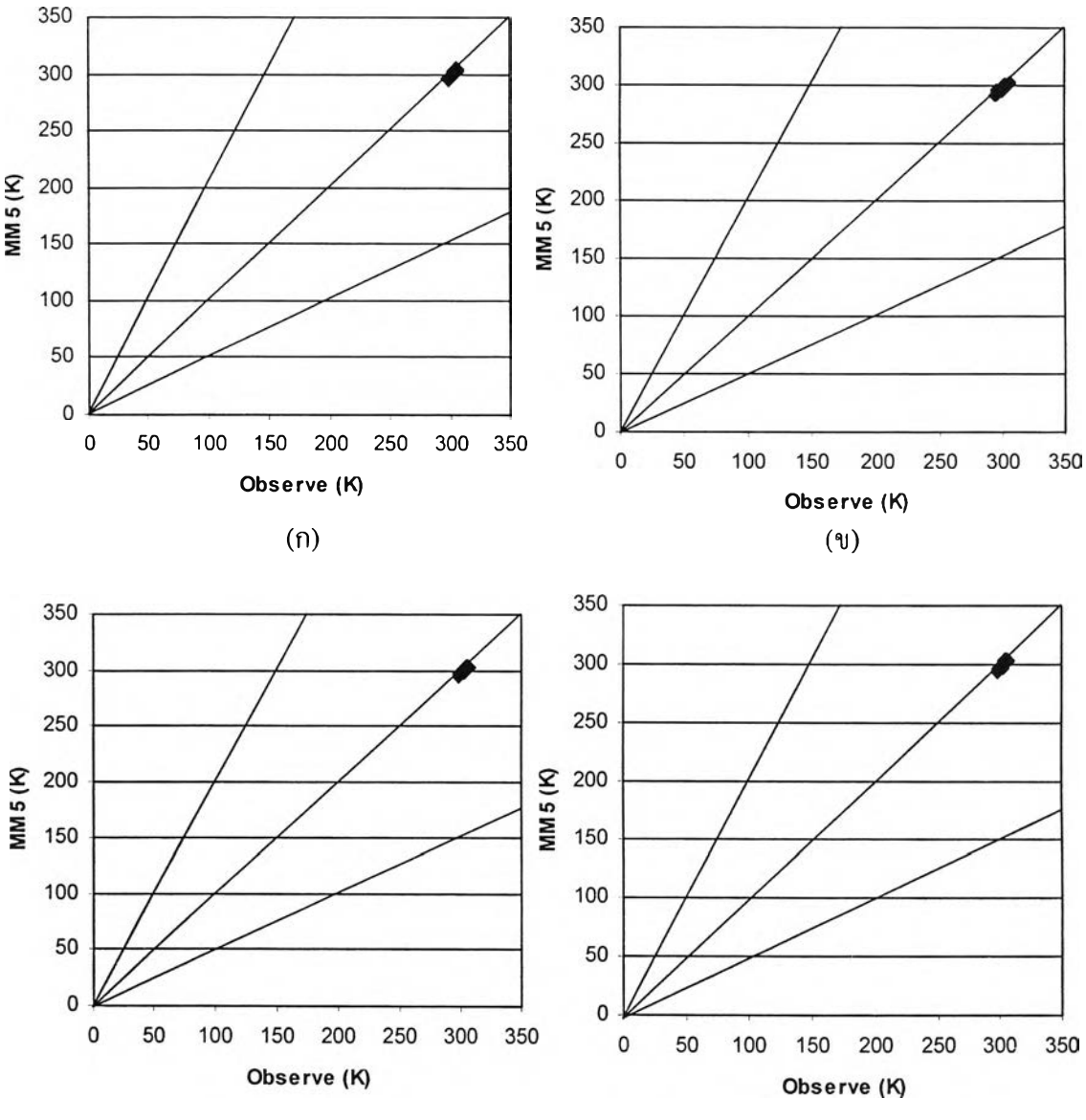
3) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.2 และ 294.1 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.4 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.93 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.8(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

4) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 305.3 และ 294.1 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.4 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.1 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.93 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.8(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 ทุกข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ทั้งหมด และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น นั่นคือ มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์อุณหภูมิในฤดูฝน พิจารณาได้จาก ไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.6



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 4.8 การเปรียบเทียบอุณหภูมิจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.92	100	0.01
2	0.92	100	0.01
3	0.93	100	0.01
4	0.93	100	0.01

4.3.1.3 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 10 เมตร

ข้อมูลการตรวจวัดอุณหภูมิในฤดูแล้งพบว่า อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด 306.8 เคลวิน และ 294.0 เคลวิน ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ย 300.2 เคลวิน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.5 เคลวิน

1) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 302.3 และ 292.6 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.0 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.94 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.9(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

2) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 302.3 และ 292.6 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.0 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.94 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.9(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

3) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

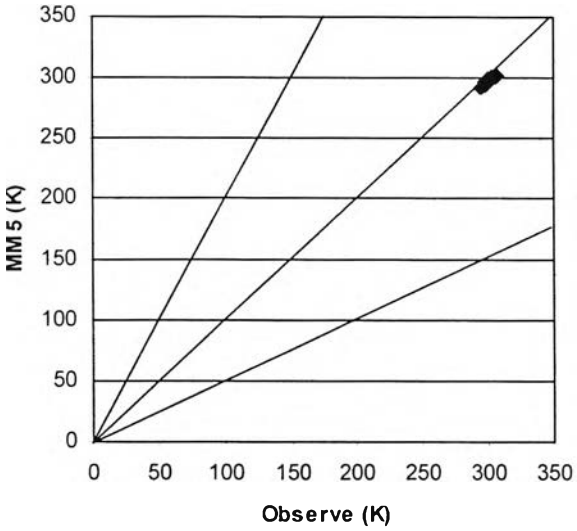
ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 302.9 และ 292.4 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.2 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.95 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.9(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

4) ผลการพยากรณ์อุณหภูมิด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

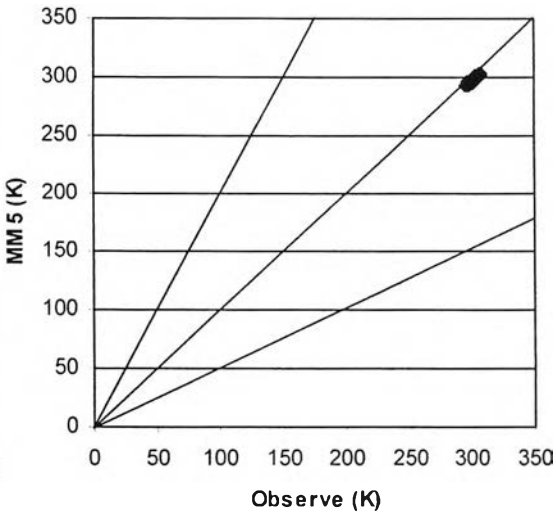
ผลการพยากรณ์อุณหภูมิพบว่า ค่าสูงสุด-ต่ำสุดของอุณหภูมิที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 302.9 และ 292.4 เคลวิน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.7 เคลวิน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.2 เคลวิน เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5

กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.95 และมีค่าของ Factor of Two เท่ากับ 1.0 ทุกข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังภาพที่ 4.9(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.01

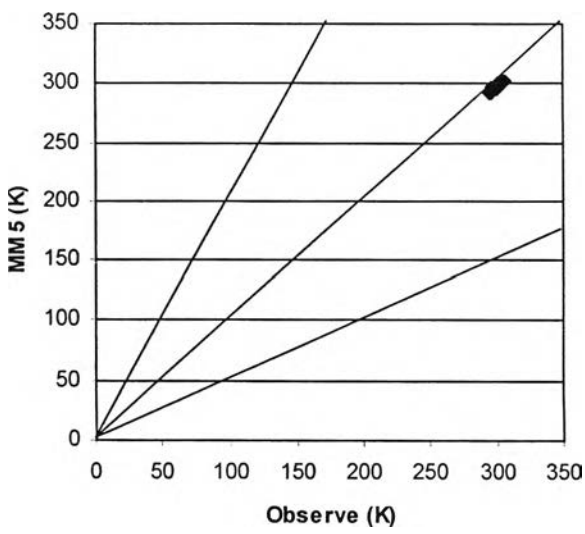
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์อุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 ทุกข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ทั้งหมด และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์อุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น นั่นคือ มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อความถูกต้องในการพิจารณาได้จาก ไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือก ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.7



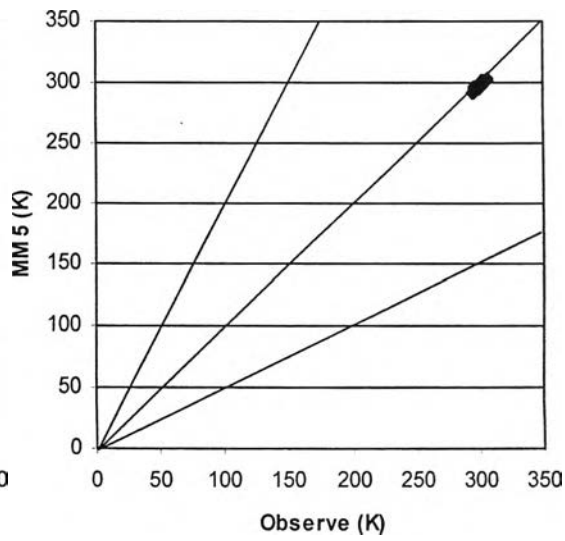
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4.9 การเปรียบเทียบอุณหภูมิจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบอุณหภูมิ ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.94	100	0.01
2	0.94	100	0.01
3	0.95	100	0.01
4	0.95	100	0.01

4.3.2 ผลการพยากรณ์ความเร็วลม

4.3.2.1 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 3 เมตร

ผลการวัดความเร็วลมจากเครื่อง Ultrasonic Anemometer พบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดเป็น 5.9 เมตรต่อวินาที และ 0.6 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ความเร็วลมเฉลี่ย 2.4 เมตรต่อวินาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.4 เมตรต่อวินาที

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.7 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.54 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.1-3.6 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 74 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล คิดเป็น 80.4 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.10(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.14

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.57 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.2-2.6 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 78 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล คิดเป็น 84.8 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.10(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.15

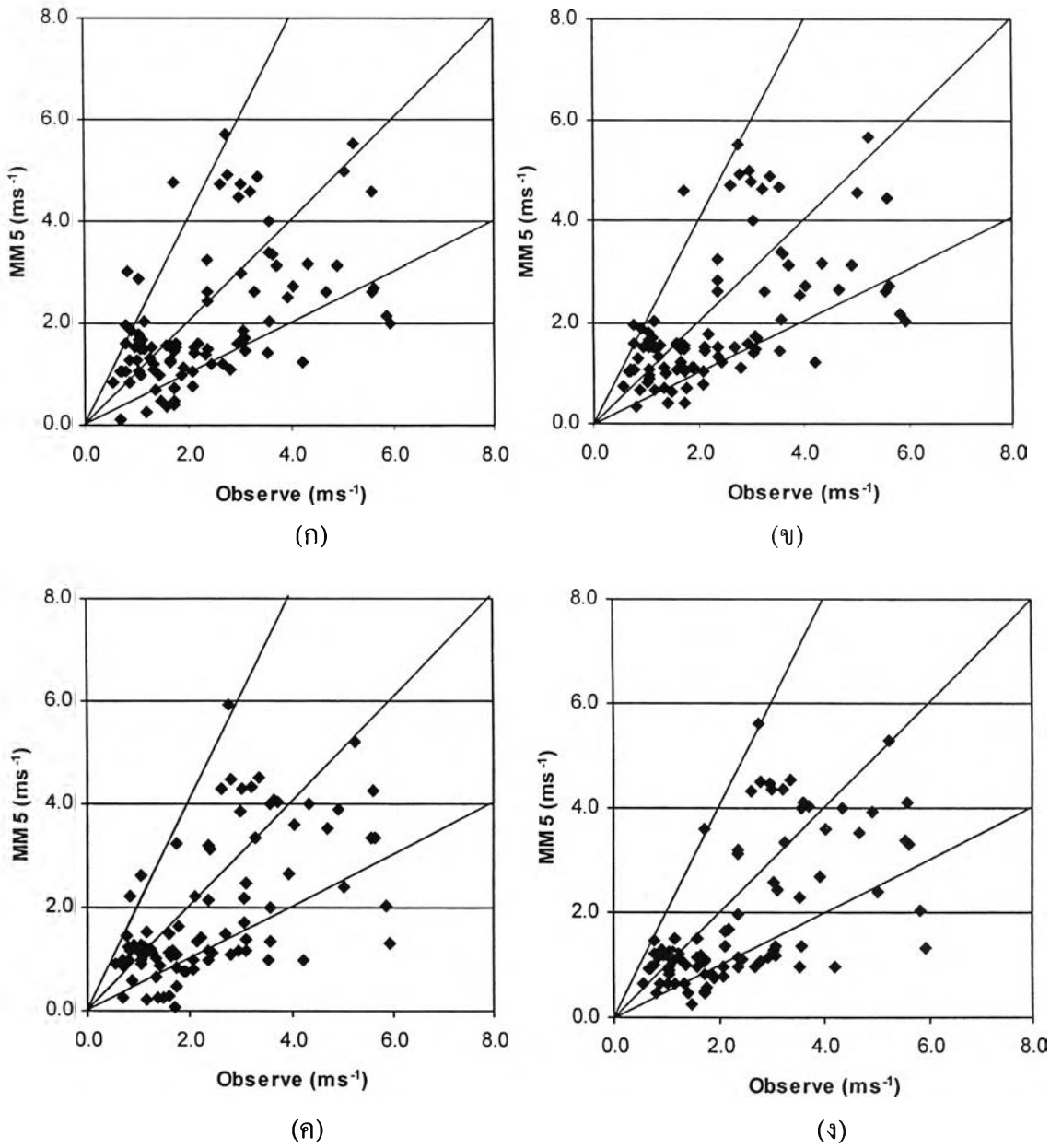
3) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.9 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.60 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.04-2.7 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 69 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล คิดเป็น 75.0 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.10(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.23

4) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.6 และ 0.2 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.3 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.62 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.2-2.1 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 71 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล คิดเป็น 77.2 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.10(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.25

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 มีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูง และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น (จำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ลดลง) แต่ในกรณีนี้ข้อมูลจากการพยากรณ์จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน (มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากกว่า) สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วลม โดยกรณีที่เลือกค่า ISHALLO จะทำให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมในฤดูฝนใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น พิจารณาได้จากกรณีที่เลือกค่า ISHALLO มีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูงกว่า และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากกว่ากรณีที่ไม่ได้เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.8



ภาพที่ 4.10 การเปรียบเทียบความเร็วลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบความเร็วลมที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.54	80.4	0.14
2	0.57	84.8	0.15
3	0.60	75.0	0.23
4	0.62	77.2	0.25

4.3.2.2 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 3 เมตร

ผลการวัดความเร็วลมจากเครื่อง Ultrasonic Anemometer พบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดเป็น 7.0 เมตรต่อวินาทีและ 0.5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ความเร็วลมเฉลี่ย 1.9 เมตรต่อวินาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.4 เมตรต่อวินาที

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.3 และ 0.2 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.64 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.2-13.4 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.2-4.1 อยู่ 75 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 78.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.11(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีเท่ากับ 0.07

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.3 และ 0.2 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการในการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.64 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.2-4.1 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 75 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 78.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.11(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีเท่ากับ 0.01

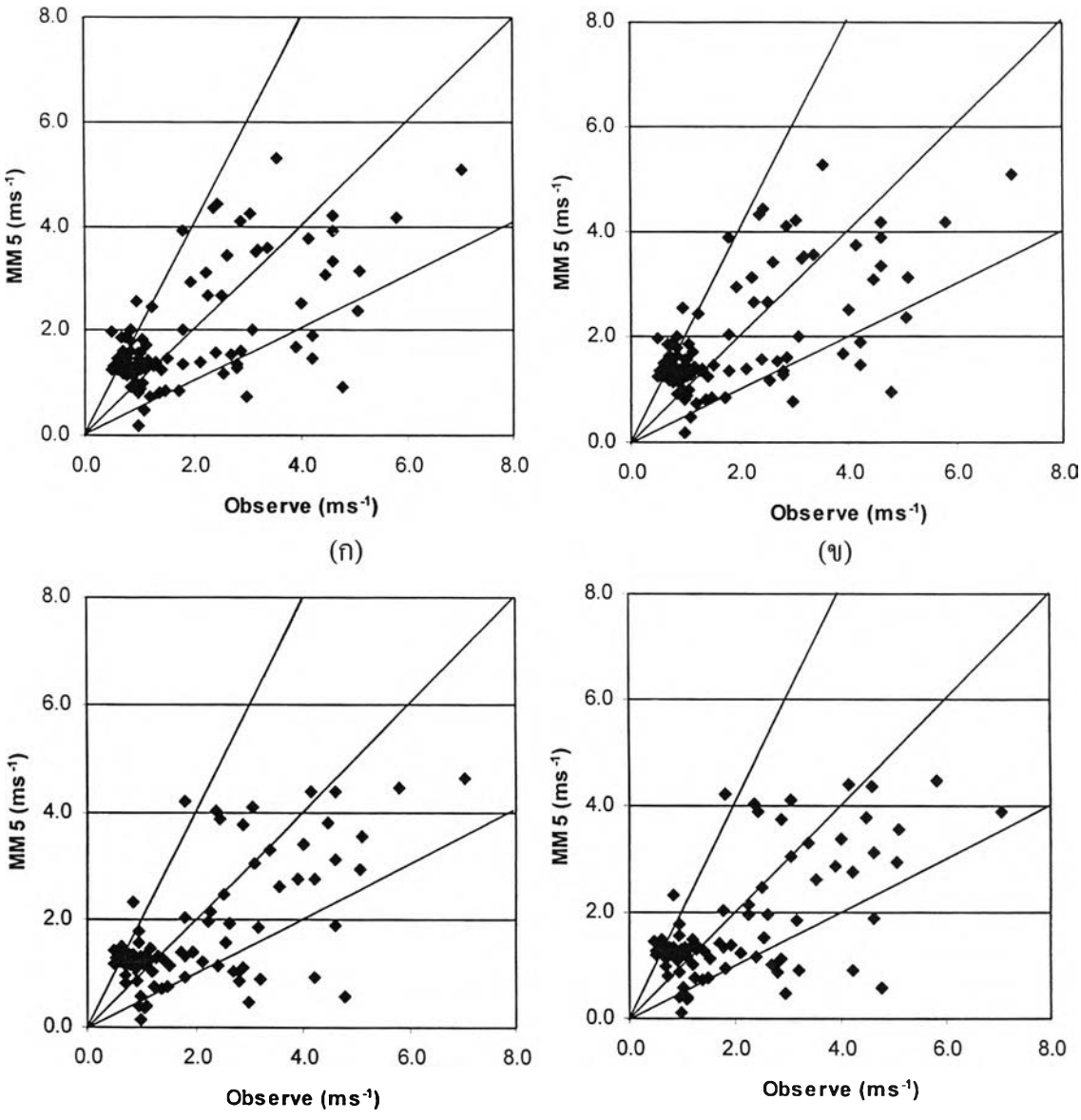
3) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 4.6 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.7 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.66 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.1-3.0 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 74 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 77.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.11(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.13

4) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุดและต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 4.5 และ 0.1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.7 เมตรต่อวินาที และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.65 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.1-3.0 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 74 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 77.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.11(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.13

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test ที่เข้าใกล้ 0 มีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูง และมีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 เมื่อศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อการพยากรณ์พบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น (จำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ลดลง) แต่ในกรณีนี้ข้อมูลจากการพยากรณ์จะมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน (มีค่า Correlation Coefficient ที่เข้าใกล้ 1 มากกว่า) สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ความเร็วลมในฤดูแล้ง พิจารณาได้จาก ไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.9



ภาพที่ 4.11 การเปรียบเทียบความเร็วลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบความเร็วลม ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.64	78.1	0.01
2	0.64	78.1	0.01
3	0.66	77.1	0.13
4	0.66	77.1	0.13

4.3.2.2 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 10 เมตร

ข้อมูลการตรวจวัดความเร็วลมในช่วงฤดูฝนพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดเป็น 4.6 และ 0.0 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ (การที่เครื่อง Anemometer ให้ข้อมูลความเร็วลมเท่ากับ 0.0 เมตรต่อวินาที เนื่องจากความเร็วลมในช่วงที่ทำการตรวจวัดมีค่าต่ำกว่า 0.5 เมตรต่อวินาทีหรือต่ำกว่าค่า Detection Limit ของเครื่อง ทำให้เครื่องไม่สามารถวัดความเร็วลมได้ ซึ่งสภาวะเช่นนี้เรียกได้ว่าเป็นการเกิดภาวะลมสงบ) ความเร็วลมเฉลี่ย 0.7 เมตรต่อวินาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 เมตรต่อวินาที

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 6.0 และ 0.2 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.36 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.67 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 22 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 22.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.12(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.07

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.8 และ 0.4 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.24 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.48 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.91 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 22 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 22.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.12(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.06

3) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

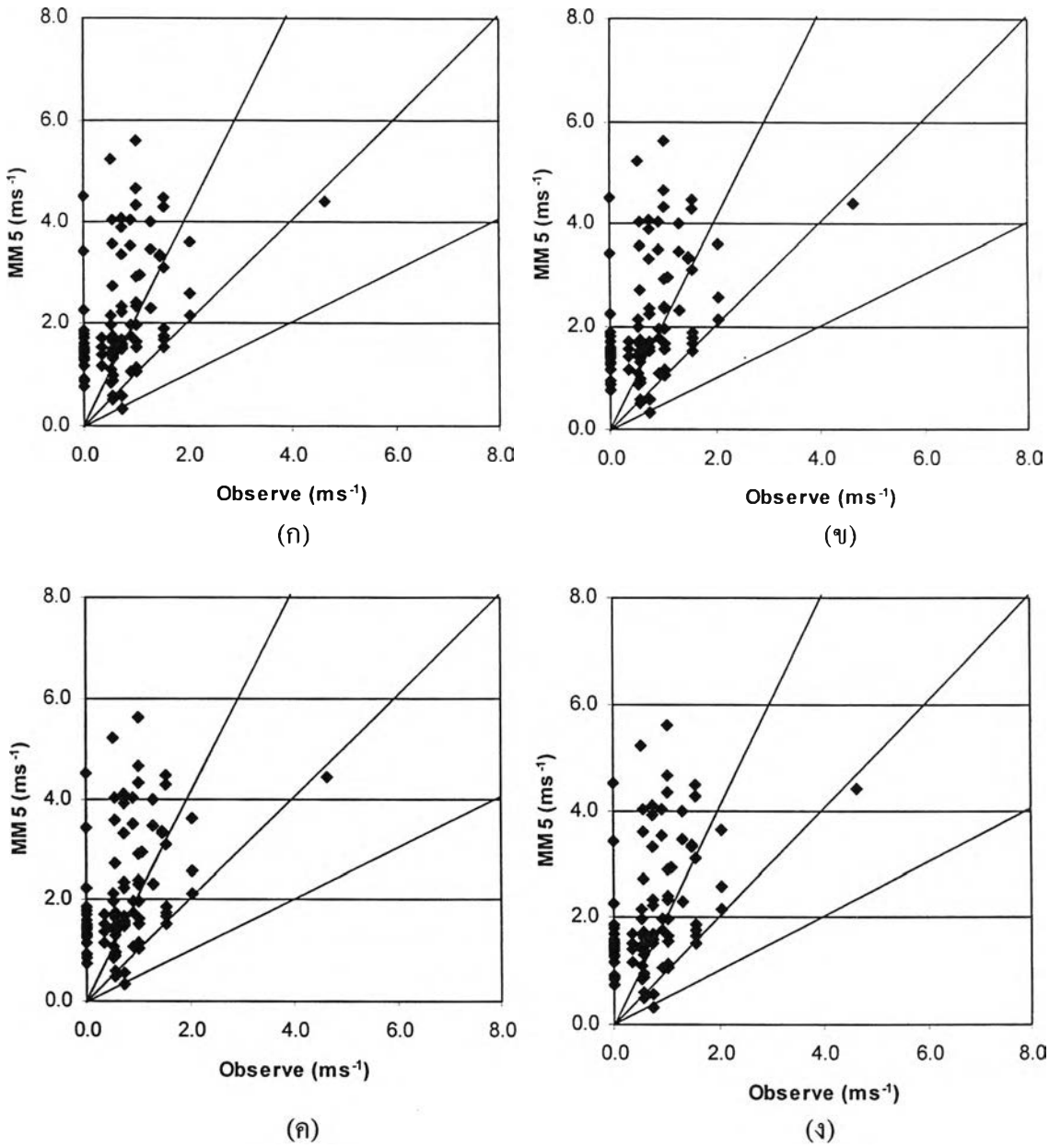
ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.9 และ 0.1 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.2 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.22 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.32 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.05 มี

จำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 24 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 25.0 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.12(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.02

4) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.20 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.43 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.16 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 24 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 25.0 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.12(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.01

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test น้อยกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่ได้ปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน ซึ่งพิจารณาได้จากการมีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูงกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วลมในฤดูฝน โดยกรณีที่เลือกค่า ISHALLO จะทำให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมมีความสัมพันธ์กับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากกรณีที่เลือกค่า ISHALLO จะมีค่า Correlation Coefficient สูงกว่ากรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.10



ภาพที่ 4.12 การเปรียบเทียบความเร็วลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบความเร็วลม ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.36	22.9	-1.07
2	0.48	22.9	-1.06
3	0.32	25.0	-1.02
4	0.43	25.0	-1.01

4.3.2.2 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 10 เมตร

ข้อมูลการตรวจวัดความเร็วลมในช่วงฤดูแล้งพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดเป็น 3.1 และ 0.0 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ความเร็วลมเฉลี่ย 0.4 เมตรต่อวินาที มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.6 เมตรต่อวินาที

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.4 และ 0.2 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.1 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.45 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-9.77 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 15 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 15.6 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.13(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.36

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.4 และ 0.2 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.45 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-9.78 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 17 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 15.6 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.13(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.36

3) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

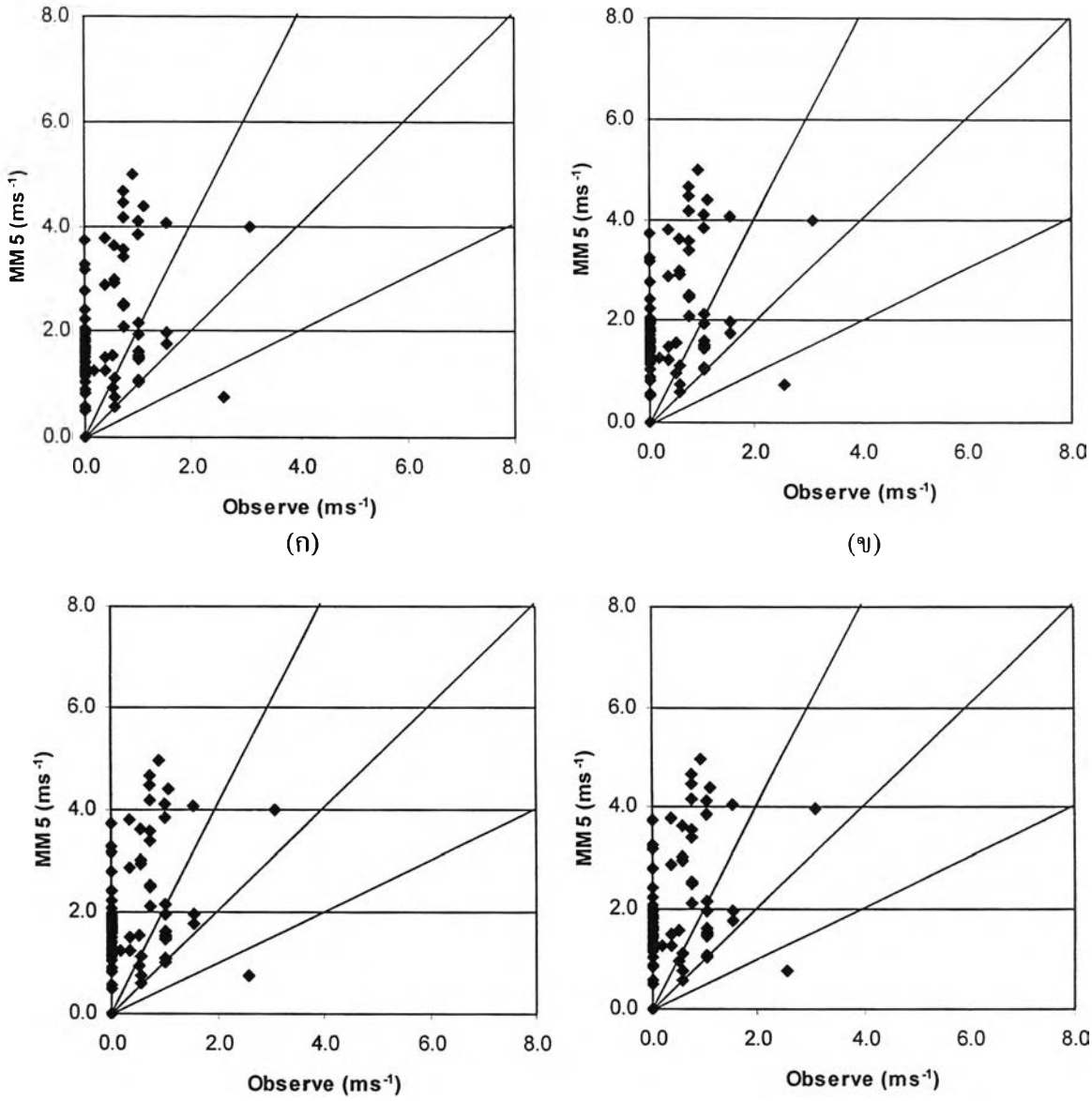
ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.2 และ 0.3 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.35 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.22 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 19 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 19.8 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.13 (ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.32

4) ผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า ความเร็วลมสูงสุด-ต่ำสุดที่แบบจำลองคำนวณได้ คือ 5.0 และ 0.3 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.9 เมตรต่อวินาทีและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.1 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.35 และมีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0-10.22 มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วง 0.5-2.0 อยู่ 20 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล คิดเป็น 19.8 เปอร์เซ็นต์ดังภาพที่ 4.13 (ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.31

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด โดยพิจารณาจากค่า Fraction Bias Test น้อยกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ความเร็วลมใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่ได้ปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน ซึ่งพิจารณาได้จากการมีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูงกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วลมในฤดูแล้ง พิจารณาได้จาก ไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.11

นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง ค่าความเร็วลมที่ได้จากการพยากรณ์มีค่าสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดทุกกรณี (ทุกกรณีให้ค่า Fraction Bias Test น้อยกว่า 0) เนื่องจากอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตรเป็นแบบ Three-Cup Anemometer ที่มีความละเอียดในการตรวจวัดต่ำ จึงทำให้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมีค่าความเร็วลมต่ำและหากความเร็วลมต่ำกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที อุปกรณ์จะไม่สามารถตรวจวัดความเร็วลมได้ (รายงานผลเป็น 0.0 เมตรต่อวินาที)



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 4.13 การเปรียบเทียบความเร็วลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบความเร็วลม ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	R	FAC2 (%)	FB
1	0.45	15.6	-1.36
2	0.45	15.6	-1.36
3	0.35	19.8	-1.31
4	0.35	19.8	-1.31

4.3.3 ผลการพยากรณ์ทิศทางลม

ในการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทิศทางลมที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดจะใช้ค่ามุมผลต่างน้อยสุด โดยมีการกำหนดช่วงมุมผลต่างเป็น 0-45, 45-90, 90-135 และ 135-180 องศา หากกรณีใดมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงมุมผลต่าง 0-45 องศามาก แสดงว่ากรณีนั้นจะให้ผลการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมาก แต่ถ้ามีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วง 135-180 องศามาก แสดงว่ากรณีนั้นจะให้ผลการพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดน้อย

4.3.2.2 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 3 เมตร

เมื่อนำข้อมูลทิศทางลมที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาทำแผนภูมิลม (Wind Rose) พบว่า มีทิศทางลมอยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 353.7 องศา โดยมีทิศทางลมหลักในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.14 (ก)

1) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 4.7 ถึง 351.1 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 11.25 ถึง 33.75 องศา ดังภาพที่ 4.14 (ข) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่ามีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 56 ข้อมูล คิดเป็น 60.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 18 ข้อมูล คิดเป็น 19.6 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 15 ข้อมูล คิดเป็น 16.3 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 3 ข้อมูล คิดเป็น 3.3 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.15(ก)

2) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 5.2 ถึง 359.8 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 33.75 ถึง 56.25 องศา ดังภาพที่ 4.14 (ค) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่ามีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 56 ข้อมูล คิดเป็น 60.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 18 ข้อมูล คิดเป็น 19.6 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 16 ข้อมูล คิดเป็น 17.4 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 2 ข้อมูล คิดเป็น 2.2 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.15(ข)

3) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

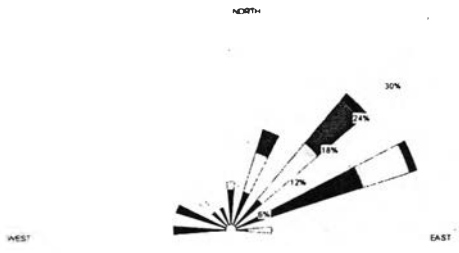
ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 359.0 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.14 (ง) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลม

ที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่ามีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 55 ข้อมูล คิดเป็น 59.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 19 ข้อมูล คิดเป็น 20.7 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 14 ข้อมูล คิดเป็น 15.2 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 4 ข้อมูล คิดเป็น 4.3 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.15(ค)

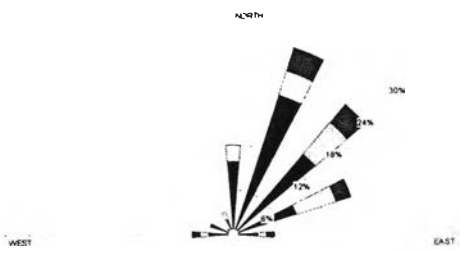
4) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.0 ถึง 358.5 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.14 (จ)เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่ามีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 56 ข้อมูล คิดเป็น 60.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 20 ข้อมูล คิดเป็น 21.7 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 15 ข้อมูล คิดเป็น 16.3 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 1 ข้อมูล คิดเป็น 1.1 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 92 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.15(ง)

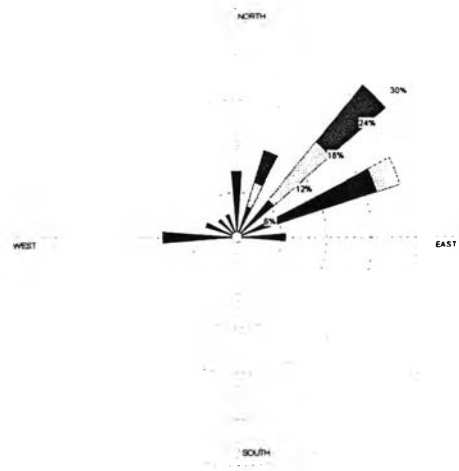
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า ทุกกรณีจะให้ผลการเปรียบเทียบที่ใกล้เคียงกัน แต่ในกรณีที่ 4 จะให้ผลต่างของมุมน้อยกว่าในกรณีอื่นๆ นั่นหมายความว่า การกำหนดรูปแบบการคำนวณตามกรณีที่ 4 ที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและเลือกใช้ค่า ISHALLO จะให้ผลการพยากรณ์ทิศทางลมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด เนื่องจากให้ผลต่างของมุมน้อยกว่ากรณีอื่น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกใช้ค่า ISHALLO ไม่ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ทิศทางลมในฤดูฝน อย่างเด่นชัด แต่มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น ดังตารางที่ 4.12



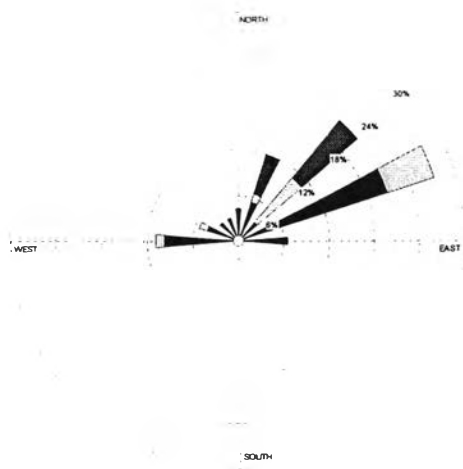
(ก)



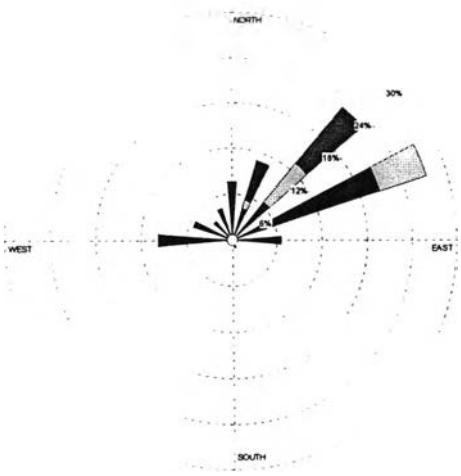
(ข)

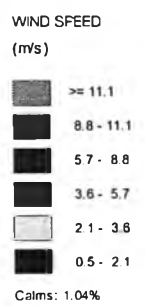


(ค)



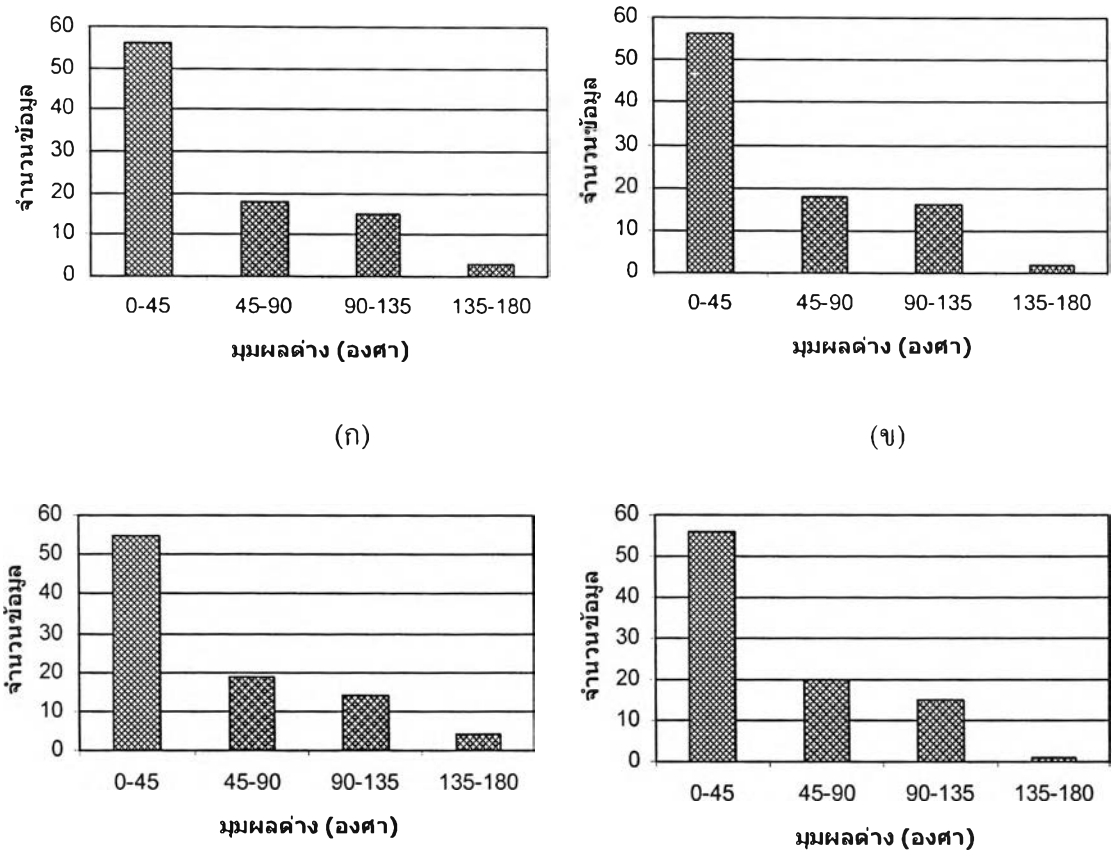
(ง)





(จ)

ภาพที่ 4.14 แผนภูมิทิศทางลมที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน (ก) ข้อมูลจากการตรวจวัด (ข) กรณีที่1 (ค) กรณีที่ 2 (ง) กรณีที่ 3 (จ) กรณีที่4



ภาพที่ 4.15 การเปรียบเทียบทิศทางลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบทิศทางลม ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	มุมผลต่างน้อยสุด (องศา)							
	0-45		45-90		90-135		135-180	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
1	56	60.9	18	19.6	15	16.3	3	3.3
2	56	60.9	18	19.6	16	17.4	2	2.2
3	55	59.8	19	20.7	14	15.2	4	4.3
4	56	60.9	20	21.7	15	16.3	1	1.1

4.3.2.2 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 3 เมตร

เมื่อนำข้อมูลทิศทางลมที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาทำแผนภูมิลม พบว่า มีทิศทางลมอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 356.5 องศา โดยมีทิศทางลมหลักในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 348.75 ถึง 11.25 องศา ดังภาพที่ 4.16 (ก)

1) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 359.6 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 11.25 ถึง 33.75 องศา ดังภาพที่ 4.16 (ข) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 51 ข้อมูล คิดเป็น 53.1 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 29 ข้อมูล คิดเป็น 30.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 13 ข้อมูล คิดเป็น 13.5 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 3 ข้อมูล คิดเป็น 3.1 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.17(ก)

2) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 359.6 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.16 (ค) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 51 ข้อมูล คิดเป็น 53.1 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 29 ข้อมูล คิดเป็น 30.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 13 ข้อมูล คิดเป็น 13.5 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 3 ข้อมูล คิดเป็น 3.1 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.17(ข)

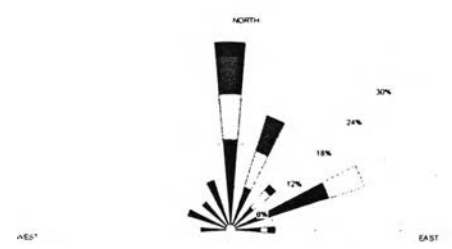
3) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 359.5 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.16 (ง) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 53 ข้อมูล คิดเป็น 55.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 26 ข้อมูล คิดเป็น 27.1 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 16 ข้อมูล คิดเป็น 16.7 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 1 ข้อมูล คิดเป็น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.17(ค)

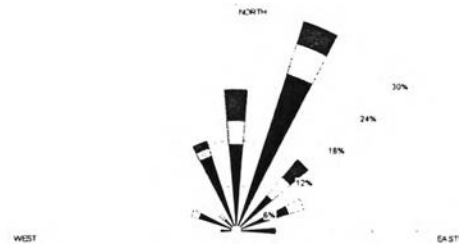
4) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 359.7 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.16 (จ) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 53 ข้อมูล คิดเป็น 55.2 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 26 ข้อมูล คิดเป็น 27.1 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 16 ข้อมูล คิดเป็น 16.7 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 1 ข้อมูล คิดเป็น 1.0 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.17(ง)

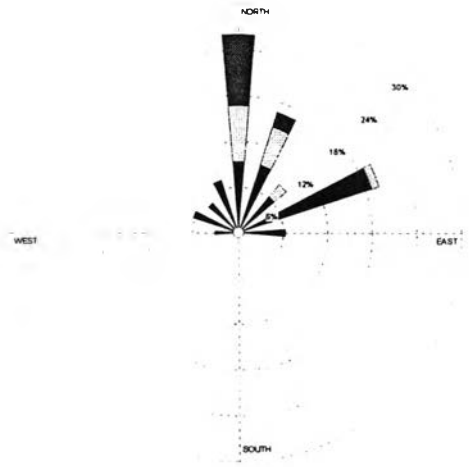
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ทิศทางลมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาได้จากการมีค่าผลต่างของมุมน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกใช้ค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อการพยากรณ์ทิศทางลมในฤดูแล้ง ซึ่งพิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างของผลการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่เลือก ISHALLO และไม่ได้เลือก ISHALLO ดังตารางที่ 4.13 แต่หากพิจารณาจากแผนภูมิทิศทางลมพบว่า กรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้รูปแบบแผนภูมิทิศทางลมที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน แต่กลับให้ผลการเปรียบเทียบที่แตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากกรณีดังกล่าวแม้ให้ผลการพยากรณ์ทิศทางลมที่ถูกต้อง แต่ข้อมูลที่ได้นั้นอยู่ในเวลาที่แตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัด จึงทำให้กรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์ที่แตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัด



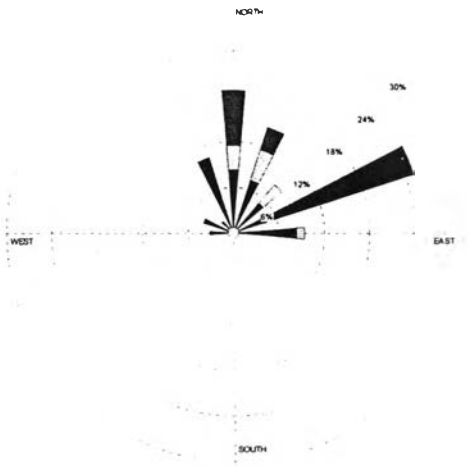
(ก)



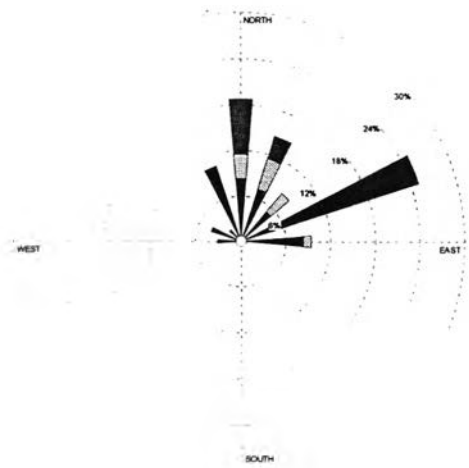
(ข)

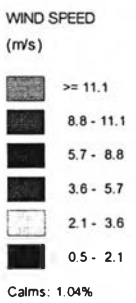


(ค)



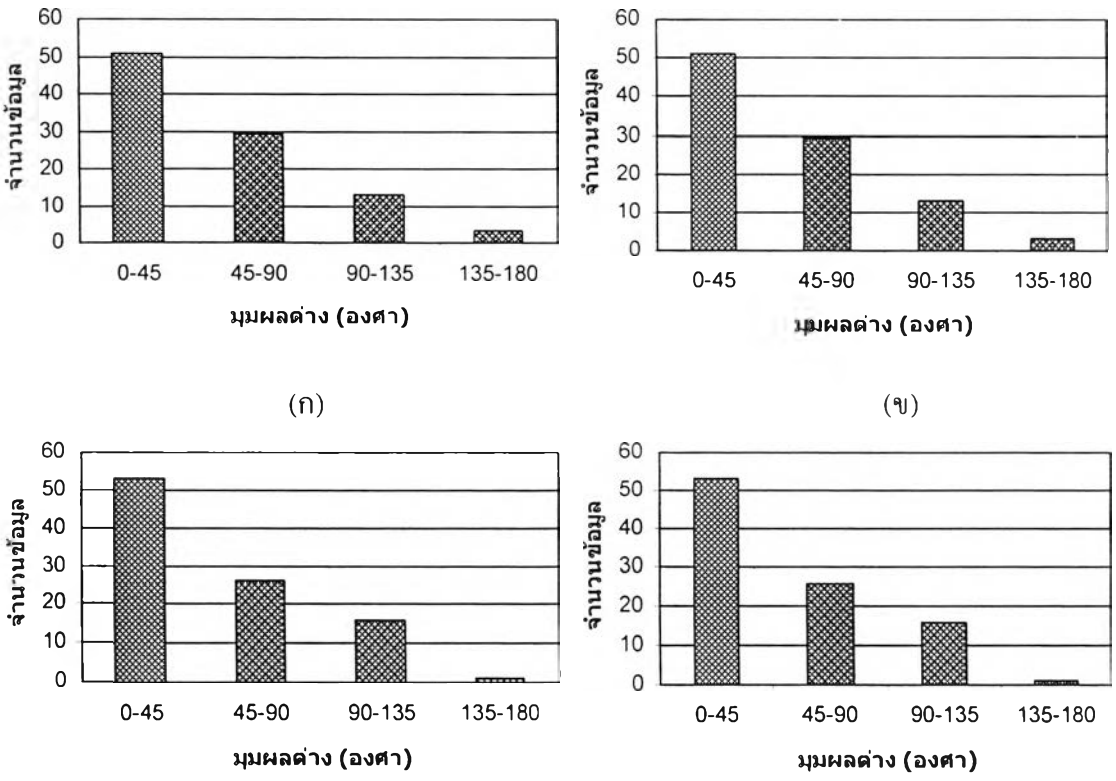
(ง)





(จ)

ภาพที่ 4.16 แผนภูมิทิศทางลมที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) ข้อมูลจากการตรวจวัด (ข) กรณีที่1 (ค) กรณีที่ 2 (ง) กรณีที่ 3 (จ) กรณีที่4



ภาพที่ 4.17 การเปรียบเทียบทิศทางลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบทิศทางลม ที่ระดับความสูง 3 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	มุมผลต่างน้อยสุด (องศา)							
	0-45		45-90		90-135		135-180	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
1	51	53.1	29	30.2	13	13.5	3	3.1
2	51	53.1	29	30.2	13	13.5	3	3.1
3	53	55.2	26	27.1	16	16.7	1	1.0
4	53	55.2	26	27.1	16	16.7	1	1.0

4.3.2.2 ในฤดูฝน ที่ระดับความสูง 10 เมตร

เมื่อนำข้อมูลทิศทางลมที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาทำแผนภูมิลม พบว่า มีทิศทางลมหลักในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 78.75 ถึง 101.25 องศา ดังภาพที่ 4.18 (ก)

1) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 359.6 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.18 (ข) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 40 ข้อมูล คิดเป็น 41.7 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 46 ข้อมูล คิดเป็น 47.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 5 ข้อมูล คิดเป็น 5.2 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 5 ข้อมูล คิดเป็น 5.2 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.19(ก)

2) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 359.6 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.18 (ค)เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 40 ข้อมูล คิดเป็น 41.7 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 46 ข้อมูล คิดเป็น 47.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 5 ข้อมูล คิดเป็น 5.2 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 5 ข้อมูล คิดเป็น 5.2 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.19(ข)

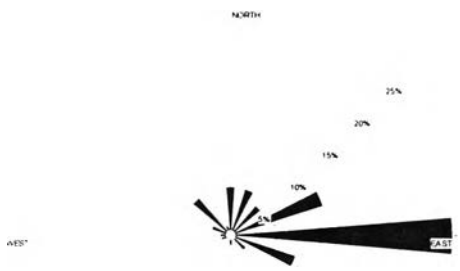
3) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 357.9 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.18 (ง)เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 43 ข้อมูล คิดเป็น 44.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 46 ข้อมูล คิดเป็น 47.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 4 ข้อมูล คิดเป็น 4.2 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 3 ข้อมูล คิดเป็น 3.2 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.19(ค)

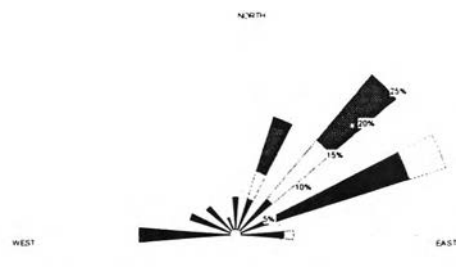
4) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

การพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 357.9 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.18 (จ) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 45 ข้อมูล คิดเป็น 46.9 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 47 ข้อมูล คิดเป็น 49.0 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 4 ข้อมูล คิดเป็น 4.1 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 0 ข้อมูล คิดเป็น 0.0 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.19(ง)

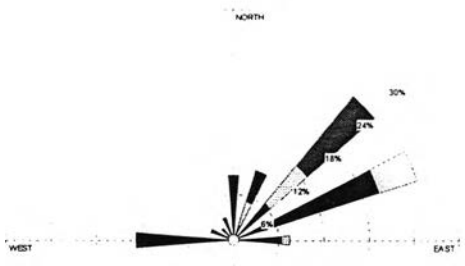
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ทิศทางลมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาได้จากการมีค่าผลต่างของมุมน้อยกว่า สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ทิศทางลม (ผลจากการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์ทิศทางลมในฤดูฝนได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.14



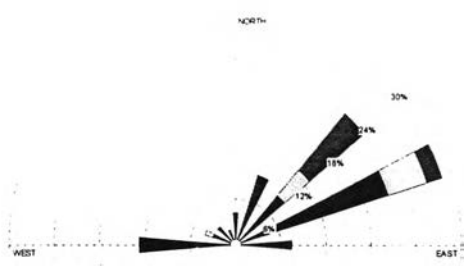
(ก)



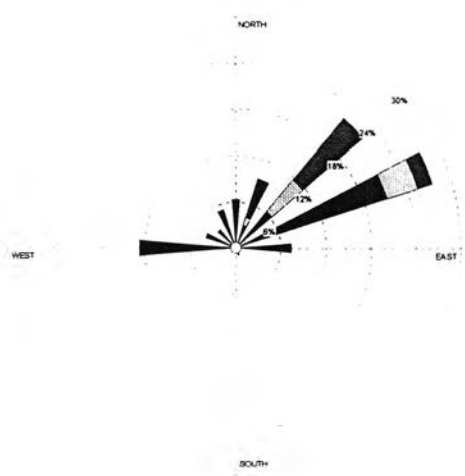
(ข)



(ค)

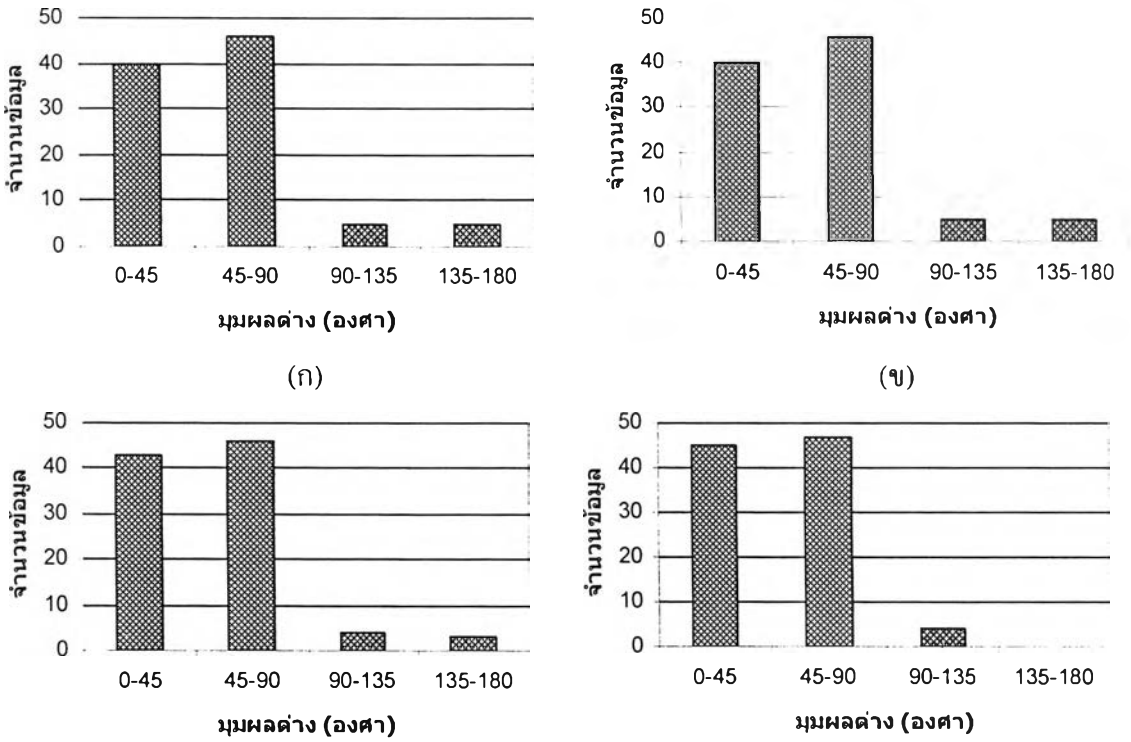


(ง)



(จ)

ภาพที่ 4.18 แผนภูมิทิศทางลมที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน (ก) ข้อมูลจากการตรวจวัด (ข) กรณีที่1 (ค) กรณีที่ 2 (ง) กรณีที่ 3 (จ) กรณีที่4



ภาพที่ 4.19 การเปรียบเทียบทิศทางลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบทิศทางลมที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูฝน

กรณีที่	มุมผลต่างน้อยสุด (องศา)							
	0-45		45-90		90-135		135-180	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
1	40	41.7	46	47.9	5	5.2	5	5.2
2	40	41.7	46	47.9	5	5.2	5	5.2
3	43	44.8	46	47.9	4	4.2	3	3.2
4	45	46.9	47	49.0	4	4.1	0	0.0

4.3.2.2 ในฤดูแล้ง ที่ระดับความสูง 10 เมตร

เมื่อนำข้อมูลทิศทางลมที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาทำแผนภูมิลม พบว่า มีทิศทางลมหลักในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 78.75 ถึง 101.25 องศา ดังภาพที่ 4.20 (ก)

1) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 4.2 ถึง 352.3 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 348.75 ถึง 11.25 องศา ดังภาพที่ 4.20 (ข)เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 33 ข้อมูล คิดเป็น 34.4 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 42 ข้อมูล คิดเป็น 43.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 9 ข้อมูล คิดเป็น 9.4 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 12 ข้อมูล คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.21(ก)

2) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 ถึง 359.3 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 348.75 ถึง 11.25 องศา ดังภาพที่ 4.20 (ค) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 32 ข้อมูล คิดเป็น 33.3 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 42 ข้อมูล คิดเป็น 43.8 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 10 ข้อมูล คิดเป็น 10.4 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 12 ข้อมูล คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.21(ข)

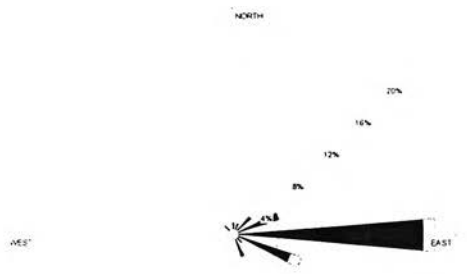
3) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 358.8 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 75.75 องศา ดังภาพที่ 4.20 (ง) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 35 ข้อมูล คิดเป็น 36.5 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 39 ข้อมูล คิดเป็น 40.6 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 9 ข้อมูล คิดเป็น 9.4 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 13 ข้อมูล คิดเป็น 13.5 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.21 (ค)

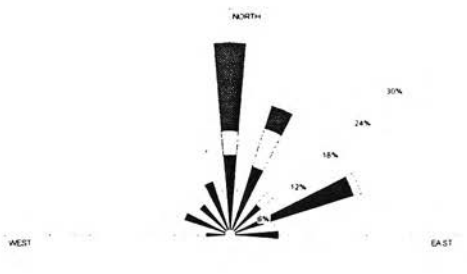
4) ผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

การพยากรณ์ทิศทางลมพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.7 ถึง 357.1 องศา มีทิศทางลมหลักอยู่ในช่วง 56.25 ถึง 78.75 องศา ดังภาพที่ 4.20 (จ) เมื่อทำการเปรียบเทียบทิศทางลมที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า มีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงของค่าผลต่าง 0-45 องศาอยู่ 35 ข้อมูล คิดเป็น 36.5 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 45-90 องศา 39 ข้อมูล คิดเป็น 40.6 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วง 90-135 องศา 10 ข้อมูล คิดเป็น 10.4 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในช่วง 135-180 องศา 12 ข้อมูล คิดเป็น 12.5 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด 96 ข้อมูล ดังแสดงด้วยแผนภูมิแสดงความถี่ ดังภาพที่ 4.21(ง)

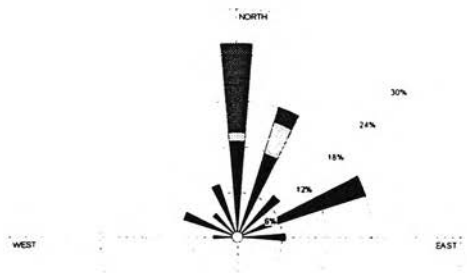
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทิศทางลมด้วยแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ทิศทางลมได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาได้จากการมีค่าผลต่างของมุมน้อยกว่า สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ทิศทางลม (ผลจากการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์ทิศทางลมในฤดูแล้งได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.15



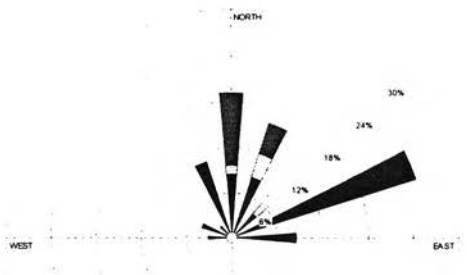
(ก)



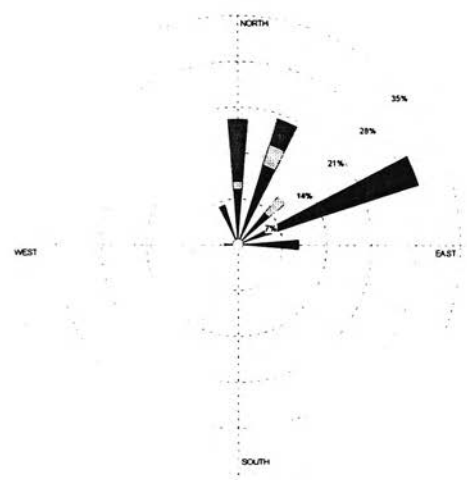
(ข)



(ค)

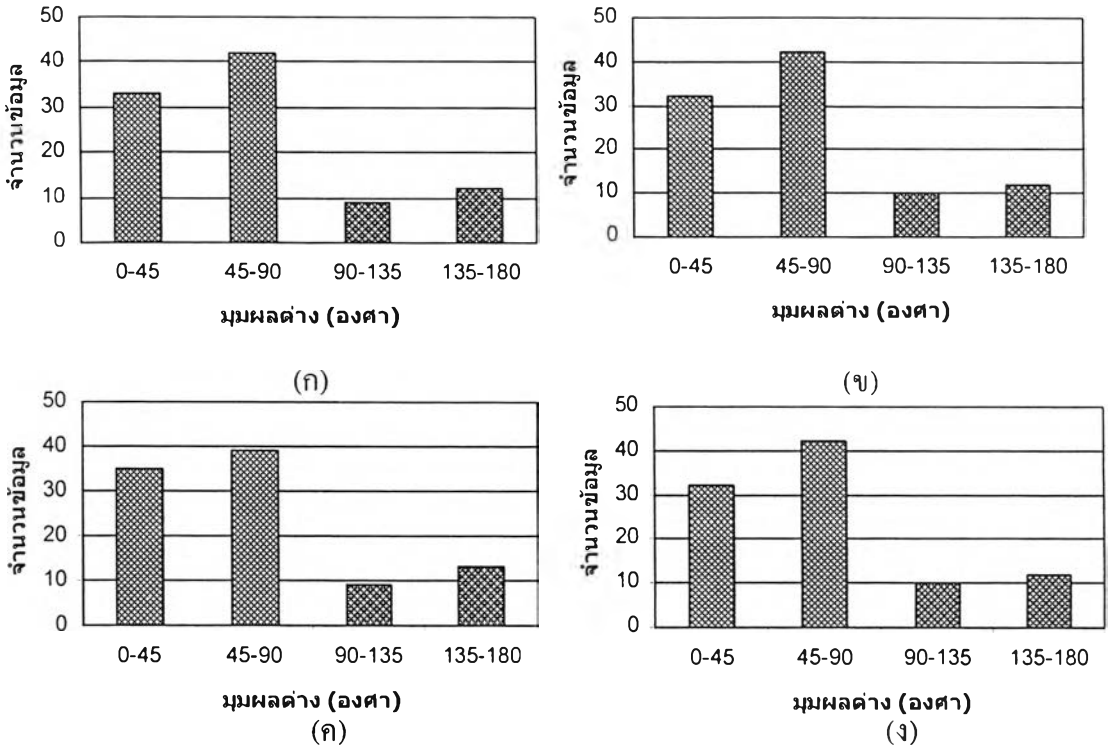


(ง)



(จ)

ภาพที่ 4.20 แผนภูมิทิศทางลมที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) ข้อมูลจากการตรวจวัด (ข) กรณีที่1 (ค) กรณีที่ 2 (ง) กรณีที่ 3 (จ) กรณีที่4



ภาพที่ 4.21 การเปรียบเทียบทิศทางลมจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบทิศทางลม ที่ระดับความสูง 10 เมตร ในฤดูแล้ง

กรณีที่	มุมผลต่างน้อยสุด (องศา)							
	0-45		45-90		90-135		135-180	
	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ	ข้อมูล	ร้อยละ
1	33	34.4	42	43.8	9	9.4	12	12.5
2	32	33.3	42	43.8	10	10.4	12	12.5
3	35	36.5	39	40.6	9	9.4	13	13.5
4	35	36.5	39	40.6	10	10.4	12	12.5

4.4 ผลการพยากรณ์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจะพิจารณาจากสมการการคำนวณค่า Monin - Obukhov Length (สมการที่ 2.11) ซึ่งตามสมการนั้นจะมีปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการคำนวณ 2 ปัจจัย ได้แก่ ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ (สมการที่ 2.4) และความเร็วเสียดทาน (สมการที่ 2.12)

4.4.1 ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ

การเลือกใช้ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมาเป็นปัจจัยในการศึกษาความถูกต้องในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศ เนื่องจากตามสมการการคำนวณความคงตัวบรรยากาศ (สมการที่ 2.11) พบว่า ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศเป็นตัวแปรหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการคำนวณ หากกรณีใดให้ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด นั่นหมายความว่า กรณีนั้นมีแนวโน้มที่จะให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่มีความถูกต้องหรือใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด แต่ถึงอย่างไรก็ตามต้องพิจารณาผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานประกอบในการตัดสินใจด้วย

4.4.1.1 ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในฤดูฝน

ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเมื่อนำมาคำนวณปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงฤดูฝน พบว่า ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจะมีค่าตั้งแต่ -52.4 ถึง 602.2 วัตต์ต่อตารางเมตรในช่วงเช้า (6.00 ถึง 17.00 นาฬิกา) และมีค่าตั้งแต่ -95.5 ถึง -2.1 วัตต์ต่อตารางเมตรในช่วงเย็นถึงตอนกลางคืน

1) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -14.1 ถึง 608.9 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.54 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -2.2 ถึง 14.7 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่12 ข้อมูล จากทั้งหมด 44 ข้อมูล คิดเป็น27.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.22(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.52

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -26.8 ถึง -3.0 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน

โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.12 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0 ถึง 3.8 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 1 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 2.2 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.23(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.32

2) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -14.1 ถึง 613.3 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.53 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -4.8 ถึง 14.5 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 13 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 29.5 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.22(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.66

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -16.0 ถึง 7.8 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.13 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -0.1 ถึง 3.2 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 1 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 2.2 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.23(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.36

3) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.3 ถึง 603.7 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.74 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -21.6 ถึง 14.4 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 43 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 52.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.22(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.22

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -28.5 ถึง -3.0 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ -0.13 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0 ถึง 5.8

และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 5 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 10.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.23(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.16

4) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

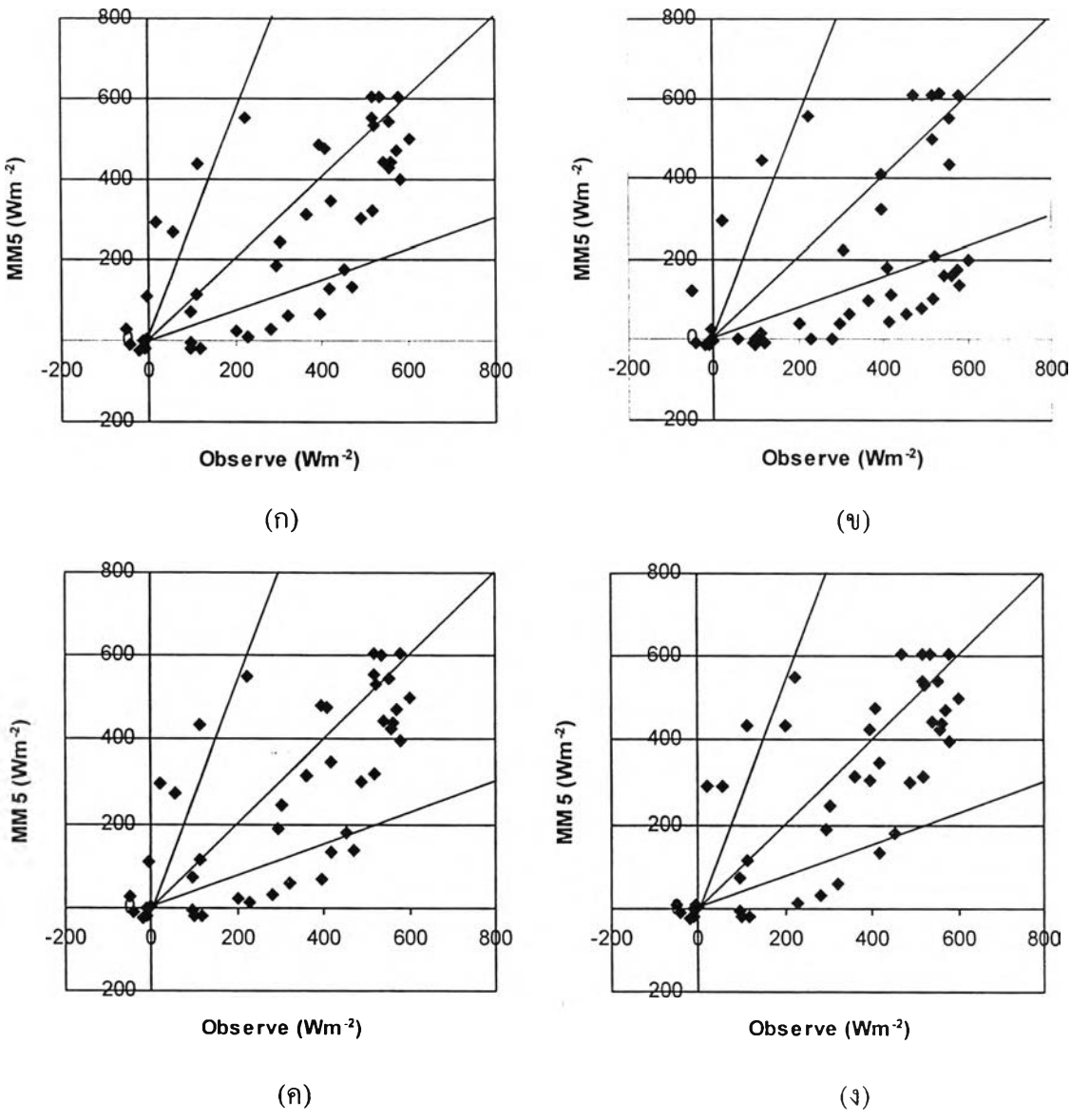
ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.3 ถึง 603.6 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.79 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -1.4 ถึง 14.2 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 26 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 59.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.22(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.11

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -24.6 ถึง -2.5 วัตต์ต่อตารางเมตรเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ -0.20 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.0 ถึง 6.4 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่5 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 10.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.23(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.16

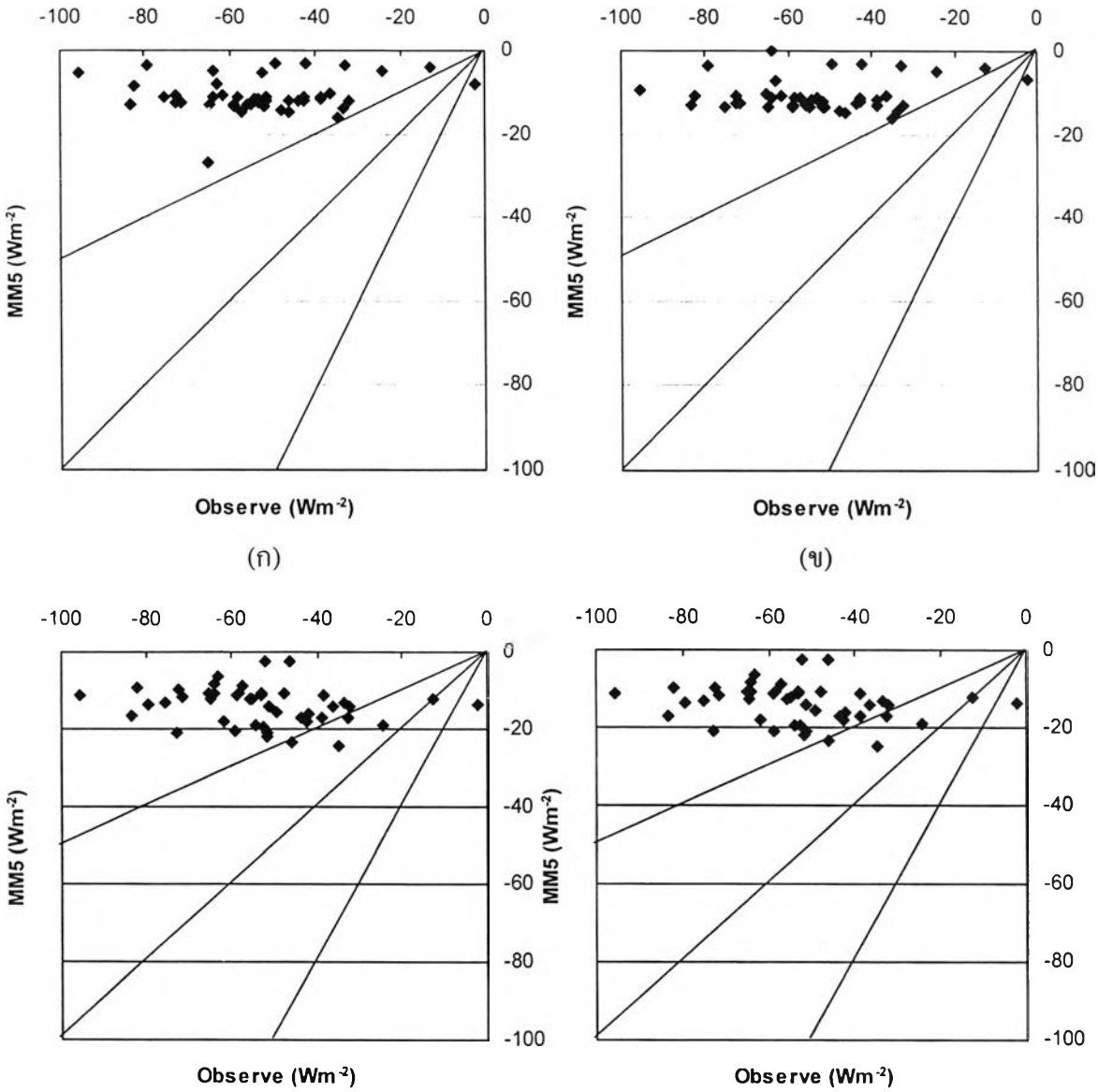
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้เผาผลาญอากาศจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาจากมีค่า Correlation Coefficient เข้าใกล้ 1 และมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two มากขึ้น และมีค่า Fraction Bias Test เข้าใกล้ 0 มากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางวันในฤดูฝน โดยกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO จะทำให้ผลการพยากรณ์ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น พิจารณาจากมีค่า Correlation Coefficient เข้าใกล้ 1 และมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two มากกว่ากรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด (มีค่าติดลบน้อยกว่า) พิจารณาได้จากค่า Fraction Bias Test ที่มากกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการ

ตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาจากมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two มากขึ้น และมีค่า Fraction Bias Test เข้าใกล้ 0 มากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน แต่ในกรณีนี้จะให้ผลการพยากรณ์ที่ความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับข้อมูลการตรวจวัด (ค่า Correlation Coefficient น้อยกว่า 0) สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ส่งผลต่อการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางคืนในฤดูฝนได้ ดังตารางที่ 4.16



ภาพที่ 4.22 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน (กลางวัน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4



ภาพที่ 4.23 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน (กลางคืน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ ในฤดูฝน

สถิติ	กลางวัน				กลางคืน			
	กรณี1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
R	0.54	0.53	0.74	0.79	0.12	0.13	-0.13	-0.20
FAC2 (%)	27.3	29.5	52.3	59.1	2.2	2.2	10.9	10.9
FB	0.52	0.66	0.22	0.11	1.32	1.36	1.16	1.16

4.4.1.2 ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในฤดูแล้ง

ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเมื่อนำมาคำนวณปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงฤดูแล้งพบว่า ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจะมีค่าตั้งแต่ -81.3 ถึง 595.6 วัตต์ต่อตารางเมตรในช่วงเช้า และมีค่าตั้งแต่ -159.1 ถึง -6.0 วัตต์ต่อตารางเมตรในช่วงเย็นถึงตอนกลางคืน

1) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.0 ถึง 513.8 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.64 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -2.2 ถึง 10.7 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 16 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 33.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.24(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.52

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -29.5 ถึง -3.6 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ -0.04 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.06 ถึง 29.4 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 13 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 28.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.25(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.06

2) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.0 ถึง 513.7 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.64 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -3.0 ถึง 8.9 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 16 ข้อมูล จาก 48 ข้ อมูล คิดเป็น 33.3 เ ปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.24(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.52

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -29.5 ถึง -3.6 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ -0.04 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.06 ถึง 2.94 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 13 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 28.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.25(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 1.06

3) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.9 ถึง 508.8 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.82 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -3.0 ถึง 8.9 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 27 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 56.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.24(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.25

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -51.5 ถึง -5.9 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.39 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.12 ถึง 2.44 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 20 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 43.5 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.25(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.88

4) ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

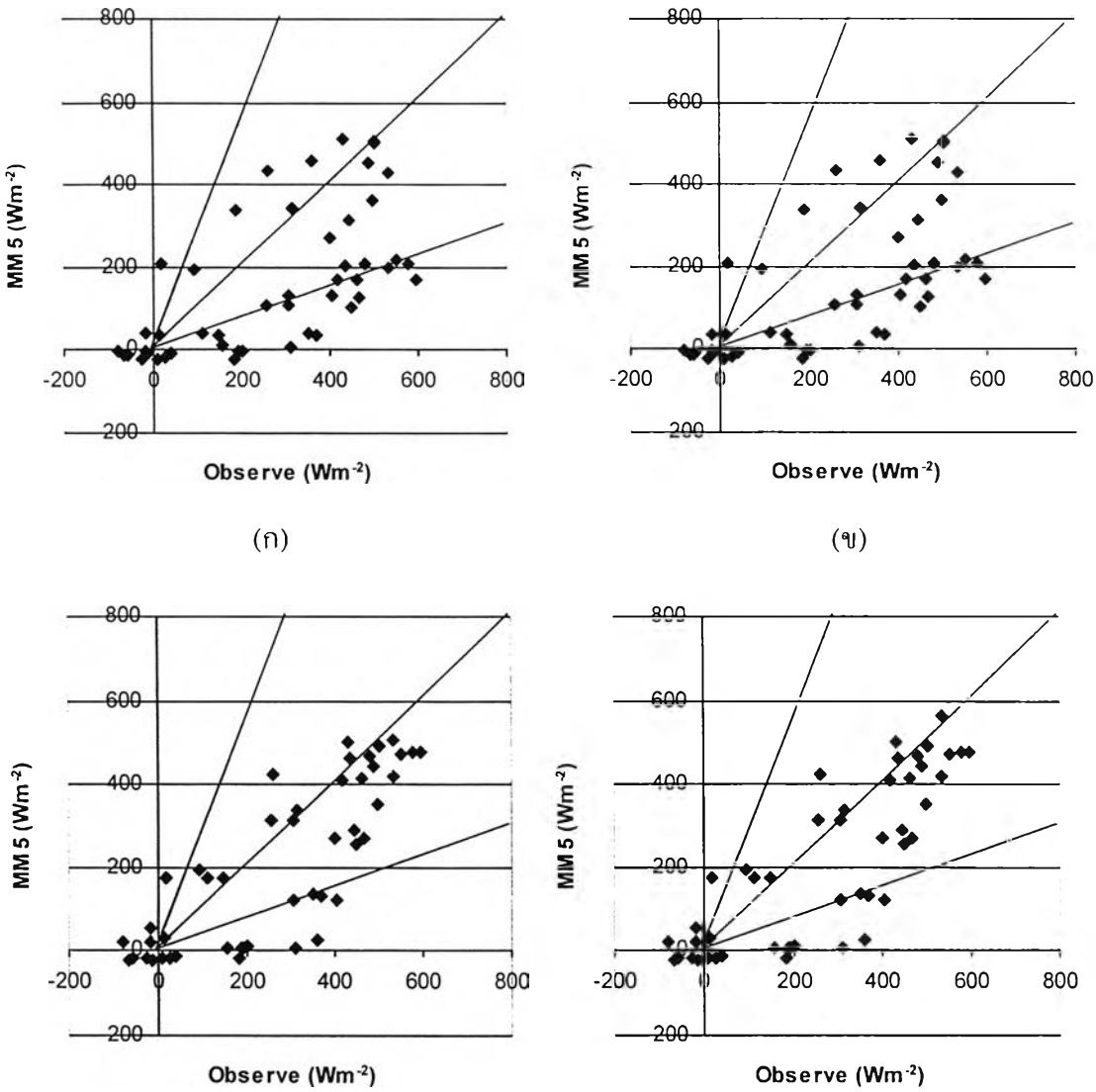
ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ -22.9 ถึง 563.7 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.82 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ -3.0 ถึง 8.9 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 27 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 56.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.24(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.25

สำหรับในตอนกลางคืนปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศมีค่าตั้งแต่ -51.6 ถึง -5.9 วัตต์ต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกัน โดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.39 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.12 ถึง 0.4 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 20 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 43.5 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.25(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.88

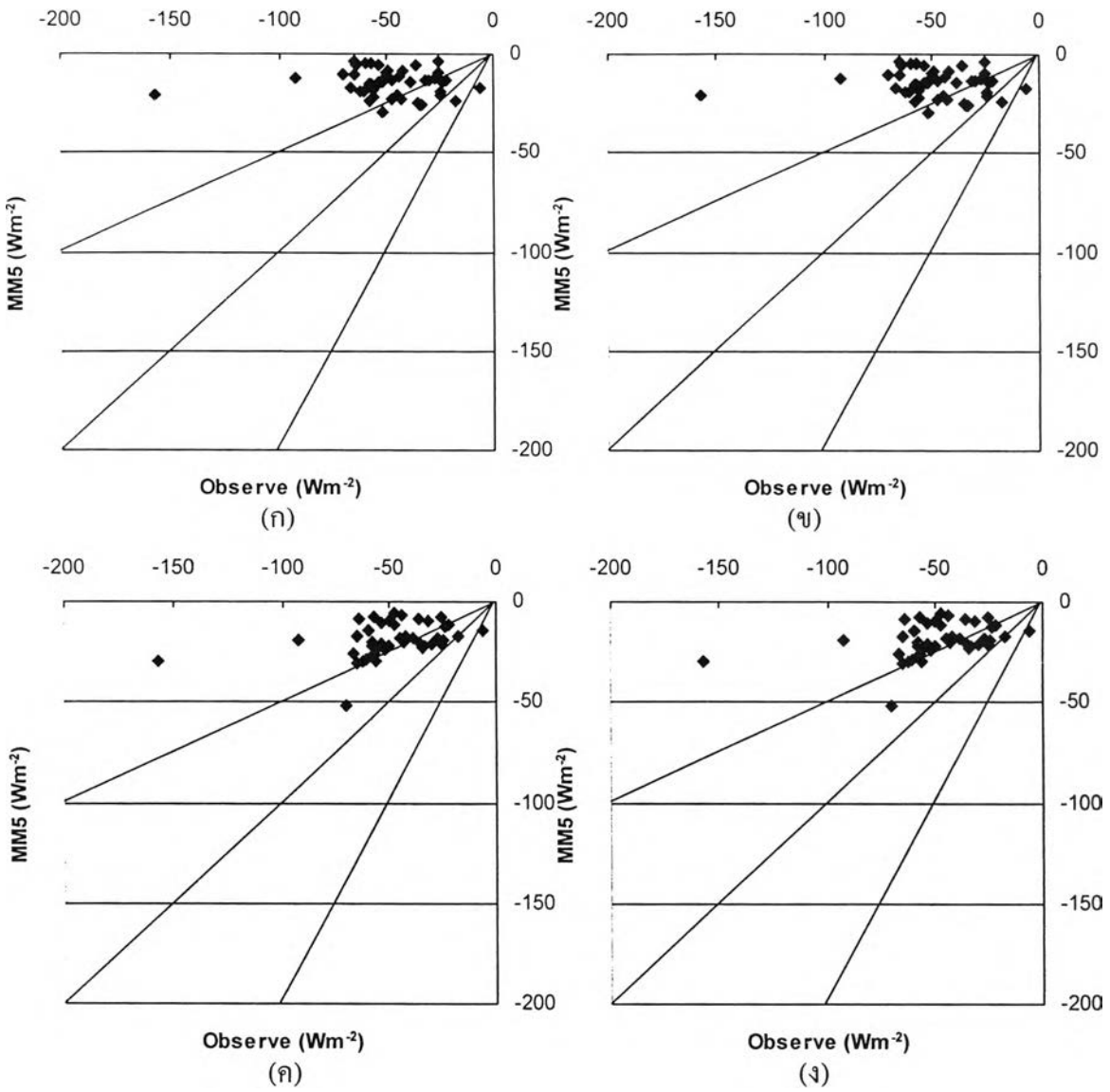
จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้เผาผลาญอากาศจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาจากมีค่า Correlation Coefficient เข้าใกล้ 1 และมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two มากขึ้น และมีค่า Fraction Bias Test เข้าใกล้ 0 มากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่มีผลต่อการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางวัน พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ปริมาณความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด (มีค่าติดลบน้อยกว่า) พิจารณาได้จากค่า Fraction Bias Test ที่มากกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พิจารณาจากมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two มากขึ้น และมีค่า Fraction Bias Test เข้าใกล้ 0 มากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่มีผลต่อการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางคืน พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.17

นอกจากนี้ยังพบว่า ถึงแม้แบบจำลองสามารถพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางวันได้ใกล้เคียงกับข้อมูลตรวจวัด แต่ในช่วงเวลากลางคืนแบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ที่แตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัดมาก ไม่ว่าในกรณีใดก็ตามทั้งในฤดูฝนและแล้ง เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในช่วงเวลากลางคืนจะมาจากการคายความร้อนของวัตถุ ดังนั้นปริมาณความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจะไม่ได้ขึ้นกับลักษณะการใช้ที่ดินเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นกับชนิดของวัสดุในพื้นที่ด้วย



ภาพที่ 4.24 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง (กลางวัน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4



ภาพที่ 4.25 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง (กลางคืน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ ในฤดูแล้ง

สถิติ	กลางวัน				กลางคืน			
	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
R	0.64	0.64	0.82	0.82	-0.04	-0.04	0.39	0.39
FAC2 (%)	33.3	33.3	56.3	56.3	28.3	28.3	43.5	43.5
FB	0.52	0.52	0.25	0.25	1.06	1.06	0.88	0.88

4.4.2 ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทาน

ความเร็วเสียดทานเป็นปัจจัยที่ใช้ศึกษาความปั่นป่วนอันเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพและเป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศ ดังนั้นจึงนำค่าความเร็วเสียดทานมาใช้ในการศึกษาความถูกต้องในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง ในการศึกษาจะนำผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานที่ได้จากกรณีต่างๆ มาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer ซึ่งผลที่ได้จากการเปรียบเทียบจะเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจเลือกกรณีการคำนวณที่จะให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด

4.4.2.1 ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในฤดูฝน

ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างเมื่อนำมาคำนวณความเร็วเสียดทานในช่วงฤดูฝนพบว่าความเร็วเสียดทานจะมีค่าตั้งแต่ 0.06 ถึง 0.49 เมตรต่อวินาทีในช่วงเช้า (6.00 ถึง 17.00 นาฬิกา) และมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.27 เมตรต่อวินาทีในช่วงเย็นถึงตอนกลางคืน

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.07 ถึง 1.39 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.49 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.42 ถึง 7.96 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 16 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 36.4 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.26(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.98

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.53 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.35 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.25 ถึง 4.61 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 35 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 76.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.27(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.16

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.09 ถึง 1.41 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient

พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.49 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.42 ถึง 7.96 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 14 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 31.8 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.26(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.00

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.35 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.61 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.25 ถึง 4.20 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 39 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น84.8 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.27(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.08

3) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.15 ถึง 1.38 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.33 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.92 ถึง 14.21 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 8 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 18.2 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.26(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.20

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.50 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.30 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.46 ถึง 5.14 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 35 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 76.1 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.27(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.03

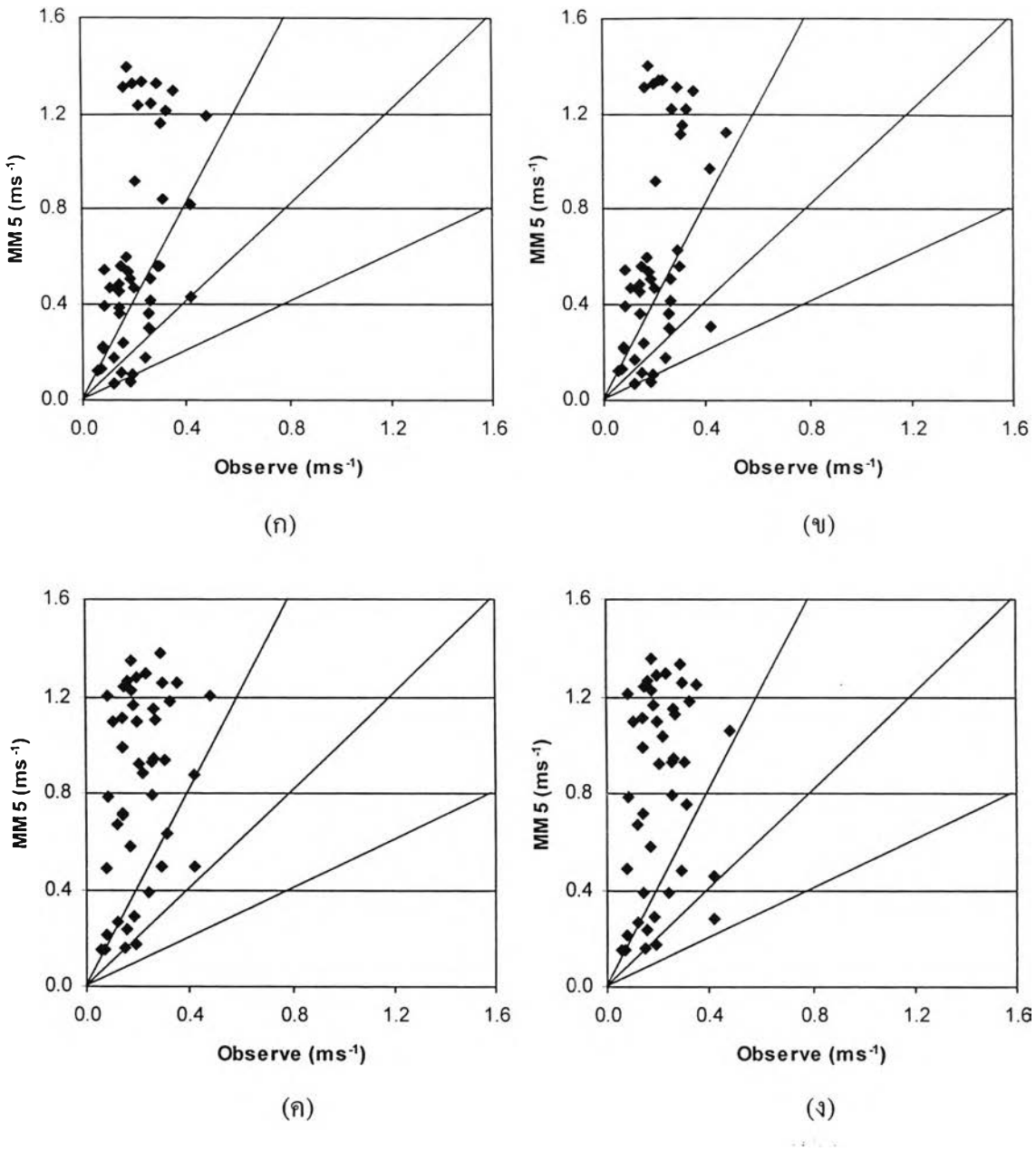
4) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.15 ถึง 1.36 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.23 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.67 ถึง 14.21 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 8 ข้อมูล จาก 44 ข้อมูล คิดเป็น 18.2 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.26(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.18

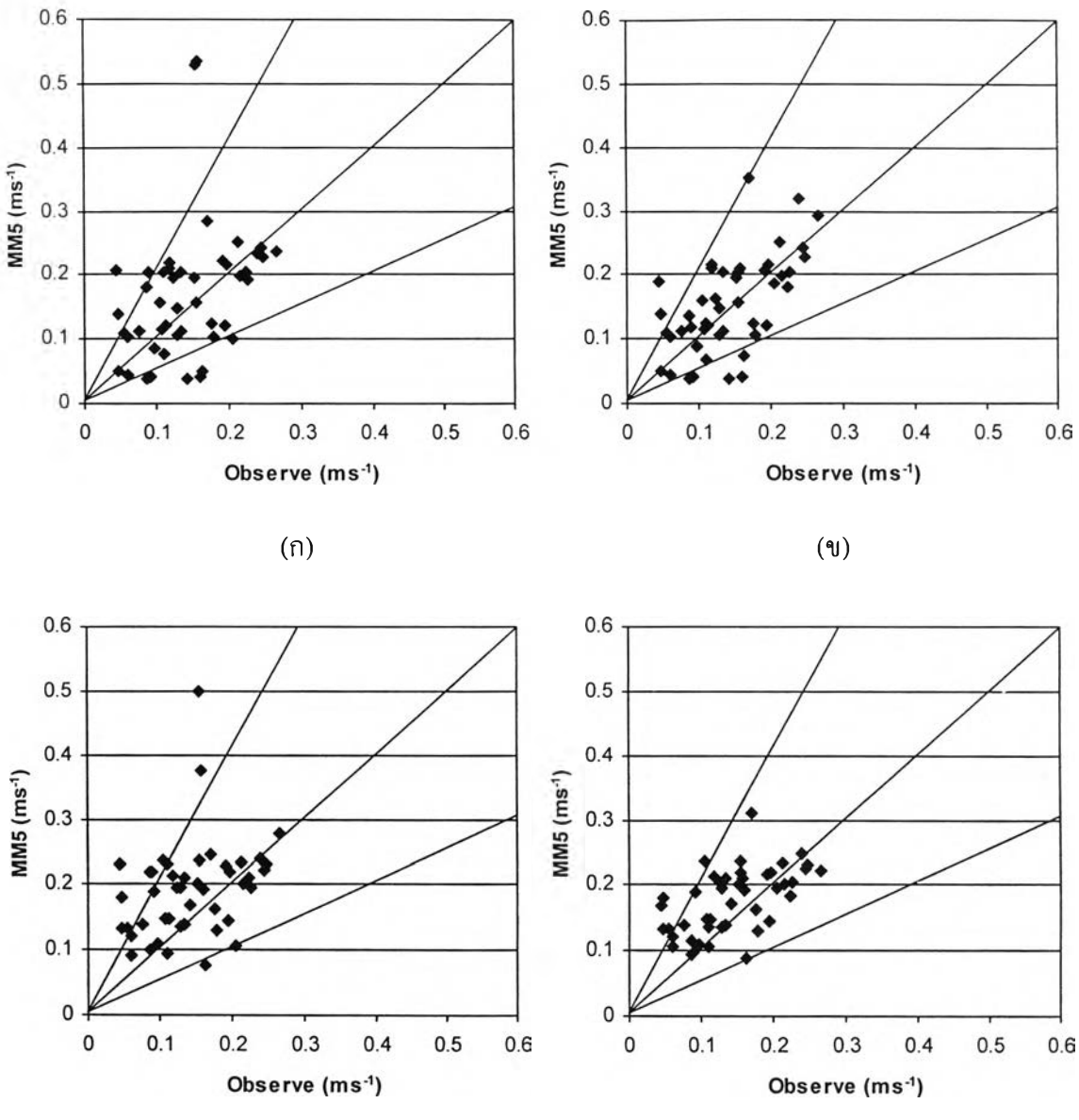
สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.09 ถึง 0.31 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.55 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.55 ถึง 3.81 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 40 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 87.0 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.27(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.21

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดในช่วงเวลากลางวันพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์สูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดมาก ซึ่งพิจารณาได้จากค่า Fraction Bias Test มีค่าน้อยกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะทำให้ผลการพยากรณ์มีความแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น พิจารณาได้จากมีค่า Correlation Coefficient ที่ห่างจาก 1 และจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two น้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวัน (ผลจากการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวันในฤดูฝนได้อย่างชัดเจน

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า แบบจำลองสามารถพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืนได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด พิจารณาได้จากมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูง โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินมีแนวโน้มที่จะทำให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้นแต่ไม่ชัดเจนนัก สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืน โดยกรณีที่มีการเลือกค่า ISHALLO จะให้ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืนในฤดูฝนใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO โดยพิจารณาจากจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูงกว่ากรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.18



ภาพที่ 4.26 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน (กลางวัน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 4.27 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน (กลางคืน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทาน ในฤดูฝน

สถิติ	กลางวัน				กลางคืน			
	กรณี1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
R	0.49	0.49	0.33	0.23	0.35	0.61	0.30	0.55
FAC2 (%)	36.4	31.8	18.2	18.2	76.1	84.8	76.1	87.0
FB	-0.98	-1.00	-1.20	-1.18	-0.16	-0.08	-0.30	-0.21

4.4.2.2 ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในฤดูแล้ง

ข้อมูลจากการคำนวณความเร็วเสียดทานในช่วงฤดูแล้งพบว่า ความเร็วเสียดทานจะมีค่าตั้งแต่ 0.06 ถึง 0.40 เมตรต่อวินาทีในช่วงเช้า (6.00 ถึง 17.00 นาฬิกา) และมีค่าตั้งแต่ 0.00 ถึง 0.24 เมตรต่อวินาทีในช่วงเย็นถึงตอนกลางคืน

1) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.07 ถึง 1.24 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.23 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.3 ถึง 11.7 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 18 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.28(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.94

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.18 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.06 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.16 ถึง 2.79 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 34 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 73.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.29(ก) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.04

2) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.07 ถึง 1.24 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.23 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.3 ถึง 11.7 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 18 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 37.5 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.28(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.94

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.04 ถึง 0.18 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.06 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.16 ถึง 2.79 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 34 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 73.9 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.29(ข) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.04

3) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.09 ถึง 1.32 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.27 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.5 ถึง 11.3 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 16 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 33.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.28(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.14

สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.80 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.24 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.38 ถึง 3.42 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 36 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 78.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.29(ค) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.20

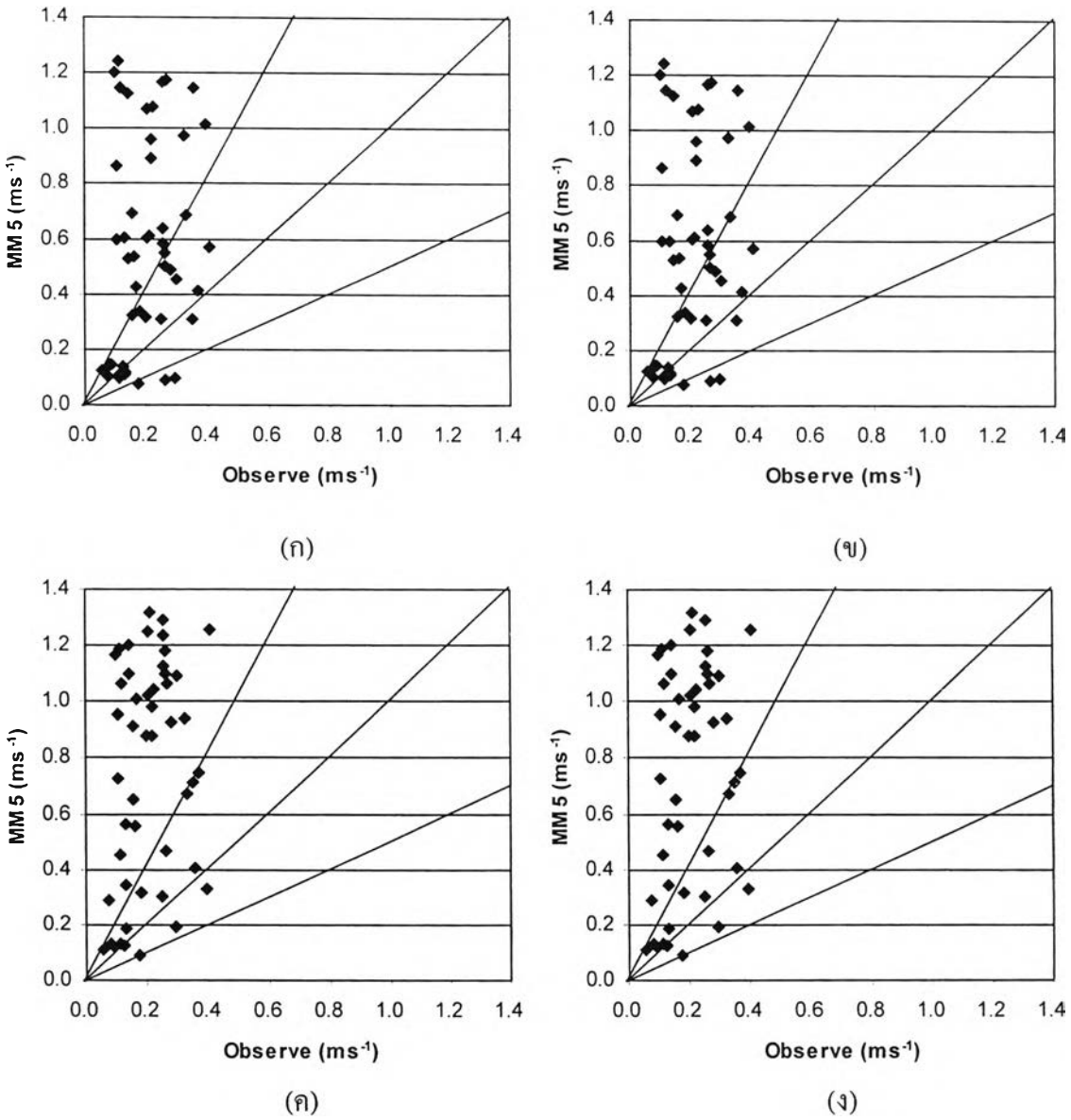
4) ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในช่วงเช้าจะมีค่าตั้งแต่ 0.09 ถึง 1.32 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.27 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.5 ถึง 11.3 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 16 ข้อมูล จาก 48 ข้อมูล คิดเป็น 33.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.28(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -1.14

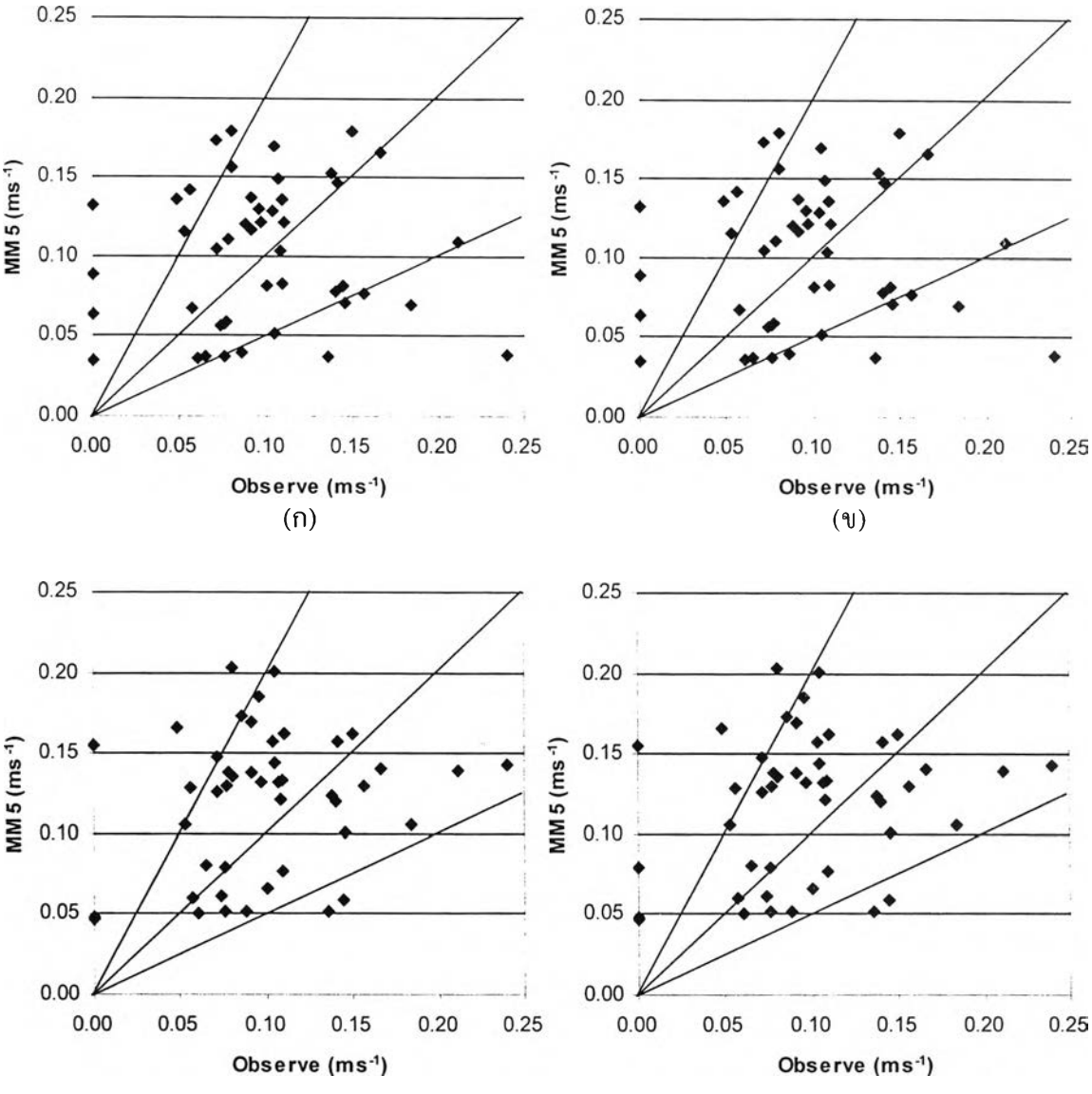
สำหรับในตอนกลางคืนความเร็วเสียดทานมีค่าตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.20 เมตรต่อวินาที เมื่อทำการเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดเฉลี่ยรายชั่วโมงในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้ค่า Correlation Coefficient พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.24 มีค่าของ Factor of Two ตั้งแต่ 0.38 ถึง 3.42 และมีเปอร์เซ็นต์ข้อมูลที่มีค่า Factor of Two อยู่ระหว่าง 0.5-2.0 อยู่ 36 ข้อมูล จาก 46 ข้อมูล คิดเป็น 78.3 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 4.29(ง) เมื่อพิจารณาด้วย Fraction Bias Test พบว่ามีค่าเท่ากับ -0.20

จากการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัดในช่วงเวลากลางวันพบว่า ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์สูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด ซึ่งพิจารณาได้จากค่า Fraction Bias Test มีค่าน้อยกว่า 0 ทุกกรณี โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะทำให้ผลการพยากรณ์มีความแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น พิจารณาได้จากมีจำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two น้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวัน พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า แบบจำลองสามารถพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืนได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด พิจารณาได้จากมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูง โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two สูงกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน สำหรับผลการศึกษาการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่มีผลต่อการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืน พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลทางสถิติระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.19



ภาพที่ 4.28 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง (กลางวัน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4



ภาพที่ 4.29 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทานจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง (กลางคืน) (ก) กรณีที่1 (ข) กรณีที่ 2 (ค) กรณีที่ 3 (ง) กรณีที่4

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบความเร็วเสียดทาน ในฤดูแล้ง

สถิติ	กลางวัน				กลางคืน			
	กรณี1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
R	0.23	0.23	0.27	0.27	0.06	0.06	0.24	0.24
FAC2 (%)	37.5	37.5	33.3	33.3	73.9	73.9	78.3	78.3
FB	-0.94	-0.94	-1.14	-1.14	-0.04	-0.04	-0.20	-0.20

นอกจากนี้ยังพบว่า การพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวัน แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์สูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดมากทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าความเร็วเสียดทานประกอบด้วย 2 ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ ความเร็วลมและความขรุขระพื้นผิว หากความเร็วลมสูงจะส่งผลให้ค่าความเร็วเสียดทานสูงตามไปด้วย เช่นเดียวกับความขรุขระพื้นผิว หากความขรุขระพื้นผิวสูงจะทำให้ค่าความเร็วเสียดทานสูงเช่นกัน (เกศวรา, 2547) แต่การวิเคราะห์ผลการพยากรณ์ความเร็วลมพบว่า แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด และค่าความขรุขระพื้นผิวที่แบบจำลองกำหนดไว้มีค่าสูงสุดเพียง 50 เซนติเมตรเท่านั้น ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความขรุขระพื้นผิวต่อการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 เปรียบเทียบกับความเร็วเสียดทานที่มาจาก Met-Preprocessor ใน Dispersion Model (ในที่นี้ใช้โปรแกรม GAMMA-MET ที่เป็น Met-Preprocessor ของแบบจำลอง GAMMA) จากผลการศึกษาพบว่า แบบจำลอง MM5 ให้ผลการประเมินค่าความเร็วเสียดทานสูงกว่าที่โปรแกรม GAMMA-MET สามารถคำนวณได้มาก ดังภาพที่ 4.30

เมื่อพิจารณาสมการการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานพบว่า โปรแกรม GAMMA-MET มีสมการการคำนวณความเร็วเสียดทานในสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัว ดังนี้

$$u_* = \frac{k\bar{u}}{\ln(\frac{z_{ref}}{z_0}) - \psi + \psi_0} \tag{4.4}$$

เมื่อกำหนดให้

u_* คือ ความเร็วเสียดทาน (ms^{-1})

k คือ ค่า Von Karman Constant

u คือ ความเร็วลม (ms^{-1})

z_{ref} คือ ความสูงของ Anemometer (m)

z_0 คือ ค่าความขรุขระพื้นผิว (m)

เมื่อ
$$\psi = 2\ln(\frac{1+\mu}{2}) + \ln(\frac{1+\mu^2}{2}) - 2\tan^{-1}(\mu) + \frac{\pi}{2} \tag{4.5}$$

$$\psi_0 = 2\ln(\frac{1+\mu_0}{2}) + \ln(\frac{1+\mu_0^{\,2}}{2}) - 2\tan^{-1}(\mu_0) + \frac{\pi}{2} \tag{4.6}$$

เมื่อ
$$\mu = (\frac{1-16z_{ref}}{L})^{1/4} \tag{4.7}$$

และ $$\mu_0 = (\frac{1-16z_0}{L})^{1/4} \quad (4.8)$$

สำหรับสมการที่ใช้คำนวณความเร็วเสียดทานด้วยแบบจำลอง MM5 เป็นดังนี้

$$u_* = \frac{k(WSPD)}{\psi_x} \quad (4.9)$$

เมื่อกำหนดให้

u_* คือ ความเร็วเสียดทาน (ms^{-1})

k คือ ค่า Von Karman Constant

เมื่อ WSPD คือ ความเร็วเฉลี่ยในแนวระนาบ (Mean Horizontal Mean Velocity) คำนวณจาก

$$WSPD = \sqrt{u^2 + v^2} \quad (4.10)$$

และ $$\psi_x = \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) - \psi_m \quad (4.11)$$

เมื่อกำหนดให้

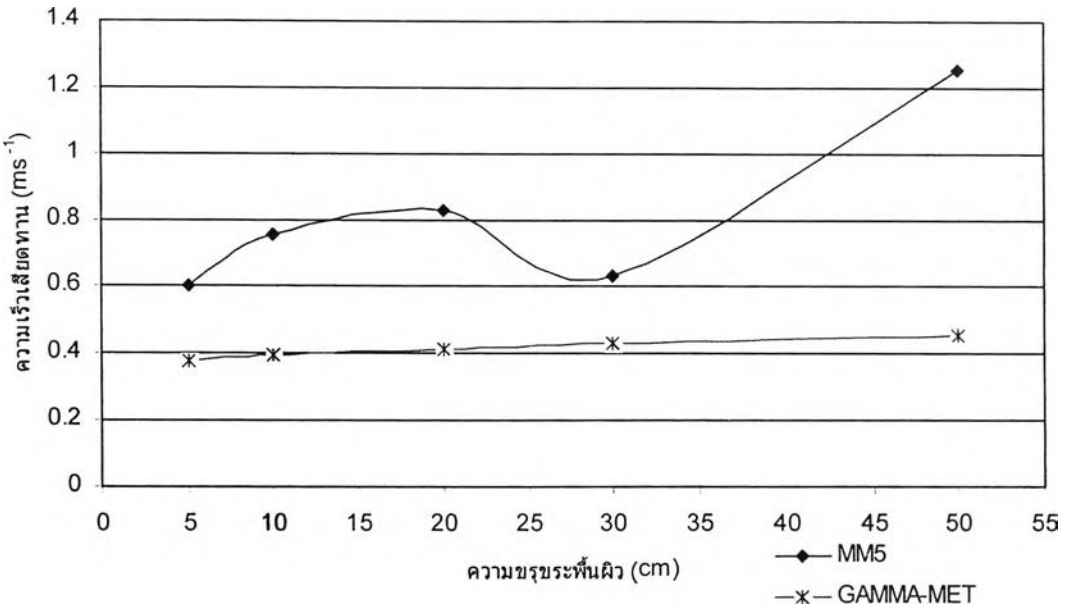
Ψ_m คือ Integrated Stability Parameter for Momentum ซึ่งมีการสมการการคำนวณที่แตกต่างไปตามสภาพความคงตัวบรรยากาศ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าโปรแกรม GAMMA-MET และ แบบจำลอง MM5 จะมีสมการเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานที่คล้ายกัน แต่ให้ผลการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานที่แตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากการประมวลผล การปรับแก้ค่าตัวแปรต่างๆ ในแบบจำลอง นอกจากนี้การที่แบบจำลองมีการคำนวณค่า Ψ จากทฤษฎีที่แตกต่างกัน จึงทำให้ผลการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานที่แตกต่างกันตามไปด้วย โดยโปรแกรม GAMMA-MET มีพื้นฐานการคำนวณค่า Ψ ตาม Lumly และ Panofsky (1964), Businger (1973), US.EPA (1996) และ US.EPA (1999) แต่แบบจำลอง MM5 คำนวณค่า Ψ ในสภาพบรรยากาศแบบคงตัวตาม Hogstrom (1988) และในช่วงบรรยากาศไม่คงตัวตาม Dyer (1974) ที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของ Hogstrom (1988) ที่ถูกปรับแก้แล้ว

สำหรับการคำนวณความเร็วเสียดทานจากการเก็บตัวอย่างเป็นการคำนวณ Vertical Momentum Flux ใกล้พื้นผิว ที่สามารถคำนวณได้จากการเก็บตัวอย่างองค์ประกอบลม ดังสมการ

$$u_* = [(\overline{w'u'})^2 + (\overline{w'v'})^2]^{1/4} \quad (4.12)$$

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าความเร็วเสียดทานสามารถทำการคำนวณได้จากสมการที่แตกต่างกัน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้ผลที่ได้จากการพยากรณ์และการคำนวณด้วยแบบจำลอง แตกต่างกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด และถึงแม้แบบจำลองจะมีสมการเบื้องต้นที่เหมือนกันก็ยังให้ผลการคำนวณค่าความเร็วเสียดทานที่แตกต่างกันด้วย



ภาพที่ 4.30 ค่าความเร็วเสียดทานจากแบบจำลอง MM5 และโปรแกรม GAMMA-MET เมื่อเปลี่ยนความขรุขระพื้นผิวเป็น 5, 10, 20, 30 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 4.4.1 และ 4.4.2 อาจกล่าวได้ว่า คุณสมบัติทางความร้อน (Thermal Property) ได้แก่ ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ ที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 ทั้งเวลากลางวันและกลางคืนจะใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น เมื่อมีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ตรงตามลักษณะการใช้ที่ดินจริง แต่ผลการพยากรณ์ที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Property) ได้แก่ ค่าความเร็วเสียดทาน แบบจำลองจะให้ผลการพยากรณ์ค่าความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืนใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด เมื่อมีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ตรงตามลักษณะการใช้ที่ดินจริง แต่ในเวลากลางวันแบบจำลองจะให้ผลการพยากรณ์ค่าความเร็วเสียดทานสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการปรับลักษณะการใช้ที่ดินให้ตรงตามลักษณะการใช้ที่ดินจริง (เพิ่มลักษณะการใช้ที่ดินแบบเมือง ส่งผลให้ค่าความขรุขระพื้นผิวสูงขึ้น)

4.5 ผลการพยากรณ์ค่าความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5

ในการศึกษาความคงตัวบรรยากาศจะแบ่งการศึกษาเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝนและฤดูแล้ง และพิจารณาเป็นช่วงเวลากลางวันตั้งแต่เวลา 6.00 ถึง 17.00 นาฬิกา และเวลากลางคืนตั้งแต่ 18.00 ถึง 5.00 นาฬิกา การแบ่งช่วงเวลากลางวัน-กลางคืนจะพิจารณาจากปริมาณรังสีที่โลกได้รับ (Global Radiation) ซึ่งในตอนกลางคืนปริมาณรังสีที่มายังโลกจะมีค่าเป็นศูนย์ สำหรับในตอนกลางวันปริมาณรังสีจะมีค่ามากกว่าศูนย์ ความถูกต้องในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 ทำโดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากแบบจำลองกับผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer

4.5.1 ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer

ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer จะใช้ผลจากการเก็บตัวอย่างการเคลื่อนที่ของมวลอากาศใน 3 ทิศทาง และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ระดับความสูง 3 เมตร โดยทำการคำนวณความคงตัวบรรยากาศดังสมการที่ 2.11 ถึง 2.19

1) ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูฝน

ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูฝนจะใช้ข้อมูลที่มาจากการเก็บตัวอย่างที่สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ ในวันที่ 3, 4 ตุลาคม และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองในวันที่ 18, 19 ตุลาคม พ.ศ. 2547 ได้ผลการคำนวณดังนี้ ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -128.885 ถึง 240.953 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 79.5 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบไม่คงตัว 4.5 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 11.4 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 4.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 0.229 ถึง 59.598 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 26.1 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 73.9 เปอร์เซ็นต์และไม่พบกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer ในฤดูฝน

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	35	79.5	0	0.0
Unstable	2	4.5	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	5	11.4	12	26.1
Very Stable	2	4.5	34	73.9
รวม	44	100.0	46	100.0

2) ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูแล้ง

ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูแล้งจะใช้ข้อมูลที่มาจากการเก็บตัวอย่างที่สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ ในวันที่ 23, 24 ธันวาคม และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองในวันที่ 28, 29 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ได้ผลการคำนวณดังนี้ ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -30.186 ถึง 209.787 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 85.4 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 6.3 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 8.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 52.196 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบเป็นกลาง 8.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 10.9 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 80.4 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศในกลุ่มบรรยากาศไม่คงตัว ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer ในฤดูแล้ง

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	41	85.4	0	0.0
Unstable	0	0.0	0	0.0
Neutral	0	0.0	4	8.7
Stable	3	6.3	5	10.9
Very Stable	4	8.3	37	80.4
รวม	48	100.0	46	100.0

4.5.2 ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 ในฤดูฝน

ในการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ด้วยแบบจำลอง MM5 นั้น แบบจำลองใช้วิธีของ Modified Richardson Number ซึ่งมีสมการที่ใช้คำนวณค่า Monin-Obukhov Length ดังนี้

$$L = \frac{\bar{\theta} u_*^2}{kg\theta_*} \qquad (4.13)$$

เมื่อกำหนดให้

L คือ ค่า Monin-Obukhov Length (m)

u_* คือ ค่าความเร็วเสียดทาน (Friction Velocity) (ms^{-1})

k คือ ค่า Von Karman Constant มีค่าเท่ากับ 0.4

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (Acceleration From Gravity) มีค่าเท่ากับ 9.81 ms^{-1}

θ คือ Potential Temperature (K)

1) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -625.39 ถึง 264.35 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 34.1 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบไม่คงตัว 47.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 15.9 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 2.3 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วง

เวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -15456.0 ถึง 882.47 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 2.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดในช่วงเวลา 23.00 นาฬิกา บรรยากาศแบบคงตัว 71.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 26.1 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 1) ในฤดูฝน

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	15	34.1	0	0.0
Unstable	21	47.7	1	2.2
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	7	15.9	33	71.7
Very Stable	1	2.3	12	26.1
รวม	44	100.0	46	100.0

2) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -900.48 ถึง 259.34 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 34.1 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบไม่คงตัว 47.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 15.9 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 2.3 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -20624.0 ถึง 157.65 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 6.5 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 69.6 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 23.9 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 2) ในฤดูฝน

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	15	34.1	0	0.0
Unstable	21	47.7	3	6.5
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	7	15.9	32	69.6
Very Stable	1	2.3	11	23.9
รวม	44	100.0	46	100.0

3) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -4688.82 ถึง 300.76 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 86.4 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 13.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงแบบเป็นกลางและแบบคงตัวสูง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -1808.68 ถึง 676.87 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 2.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดในช่วงเวลา 23.00 นาฬิกา บรรยากาศแบบคงตัว 82.6 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 15.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 3) ในฤดูฝน

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	0	0.0	0	0.0
Unstable	38	86.4	1	2.2
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	6	13.6	38	82.6
Very Stable	0	0.0	7	15.2
รวม	44	100.0	46	100.0

4) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -4892.42 ถึง 294.05 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 86.4 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 13.6 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงแบบเป็นกลางและแบบคงตัวสูง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 5.74 ถึง 1074.62 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 84.8 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 15.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 4) ในฤดูฝน

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	0	0.0	0	0.0
Unstable	38	86.4	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	6	13.6	39	84.8
Very Stable	0	0.0	7	15.2
รวม	44	100.0	46	100.0

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากการตรวจวัดและผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 ในฤดูฝน พบว่า ในเวลากลางวันความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากข้อมูลการตรวจวัดและผลจากการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัว โดยข้อมูลจากการตรวจวัดจะพบสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงมากกว่าแบบไม่คงตัว ในขณะที่ผลจากการพยากรณ์จะพบบรรยากาศแบบไม่คงตัวมากกว่า สำหรับกลุ่มบรรยากาศคงตัวที่เกิดในเวลากลางวันพบว่า ข้อมูลจากการตรวจวัดจะพบสภาพบรรยากาศเช่นนี้ในเวลา 6.00 และ 17.00 นาฬิกา แต่ผลการพยากรณ์จากกรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พบกลุ่มบรรยากาศคงตัวในเวลา 6.00, 7.00 และ 17.00 นาฬิกา ในขณะที่ผลการพยากรณ์จากกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์อยู่ในกลุ่มบรรยากาศคงตัวในช่วงเวลา 6.00 และ 7.00 นาฬิกา

สำหรับเวลากลางคืนพบว่า ความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากข้อมูลการตรวจวัดและผลจากการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัว โดยข้อมูลจากการตรวจวัดจะพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูงมากกว่าแบบคงตัว ในขณะที่ผลจากการพยากรณ์จะพบบรรยากาศแบบคงตัวมากกว่า

4.5.3 ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 ในฤดูแล้ง

1) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -506.09 ถึง 2218.56 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 27.1 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบไม่คงตัว 50.0 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 16.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 6.2 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 0.65 ถึง 37.74 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 37.0 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 63.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 1) ในฤดูแล้ง

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	13	27.1	0	0.0
Unstable	24	50.0	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	8	16.7	17	37.0
Very Stable	3	6.2	29	63.0
รวม	48	100.0	46	100.0

2) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -501.96 ถึง 2218.56 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง 27.1 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบไม่คงตัว 50.0 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 16.7 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 6.2 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 0.65 ถึง 37.90 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 37.0 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 63.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 2) ในฤดูแล้ง

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	13	27.1	0	0.0
Unstable	24	50.0	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	8	16.7	17	37.0
Very Stable	3	6.2	29	63.0
รวม	48	100.0	46	100.0

3) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -596.98 ถึง 30.05 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 83.3 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 10.4 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 6.3 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศไม่คงตัวสูงและแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 1.00 ถึง 64.64 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 47.8 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 52.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศในกลุ่มไม่คงตัวและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 3) ในฤดูแล้ง

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	0	0.0	0	0.0
Unstable	40	83.3	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	5	10.4	20	47.8
Very Stable	3	6.3	26	52.2
รวม	48	100.0	46	100.0

4) ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 ที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและมีการเลือกค่า ISHALLO

จากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองพบว่า ในช่วงเวลากลางวันค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ -602.0 ถึง 30.05 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบไม่คงตัว 83.3 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัว 12.5 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 4.2 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบบรรยากาศไม่คงตัวสูงและแบบเป็นกลาง ในช่วงเวลากลางคืนค่า Monin-Obukhov Length มีค่าตั้งแต่ 1.00 ถึง 64.53 เมตร โดยมีบรรยากาศแบบคงตัว 43.5 เปอร์เซ็นต์ บรรยากาศแบบคงตัวสูง 46.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวและบรรยากาศแบบเป็นกลาง ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 (กรณีที่ 4) ในฤดูแล้ง

ลักษณะความคงตัวบรรยากาศ	กลางวัน		กลางคืน	
	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์	จำนวนข้อมูล	เปอร์เซ็นต์
Very Unstable	0	0.0	0	0.0
Unstable	40	83.3	0	0.0
Neutral	0	0.0	0	0.0
Stable	6	12.5	20	43.5
Very Stable	2	4.2	26	46.5
รวม	48	100.0	46	100.0

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากการตรวจวัดและผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 ในฤดูแล้งพบว่า ในเวลากลางวันความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากข้อมูลการตรวจวัดและผลจากการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัว โดยข้อมูลจากการตรวจวัดจะพบสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงมากกว่าแบบไม่คงตัว ในขณะที่ผลจากการพยากรณ์จะพบบรรยากาศแบบไม่คงตัวมากกว่า สำหรับกลุ่มบรรยากาศคงตัวที่เกิดในเวลากลางวันพบว่า ข้อมูลจากการตรวจวัดจะพบสภาพบรรยากาศเช่นนี้ในเวลา 6.00, 7.00, 8.00 และ 17.00 นาฬิกา แต่ผลการพยากรณ์จากกรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน พบกลุ่มบรรยากาศคงตัวในเวลา 6.00, 7.00 และ 17.00 นาฬิกา ในขณะที่ผลการพยากรณ์จากกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์อยู่ในกลุ่มบรรยากาศคงตัวในช่วงเวลา 6.00 และ 7.00 นาฬิกา เท่านั้น

สำหรับเวลากลางคืนพบว่า ความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากข้อมูลการตรวจวัดพบสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลางและแบบคงตัว โดยพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูงมากกว่าแบบคงตัว และผลจากการพยากรณ์จะพบบรรยากาศคงตัวสูง เช่นเดียวกับข้อมูลการตรวจวัดแต่ไม่พบสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลาง

4.6 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศระหว่างข้อมูลการตรวจวัดกับผลการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5

4.6.1 ผลการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศ

การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศระหว่างผลจากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัด ทำเพื่อทดสอบความสามารถของแบบจำลองในการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรยากาศแบบคงตัว เนื่องจากกลุ่มบรรยากาศเช่นนี้จะทำให้มลสารมีการกระจายตัวได้น้อย เกิดการสะสมตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศได้มาก จึงทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลภาวะทางอากาศได้ง่าย

ในการเปรียบเทียบได้แบ่งสภาพความคงตัวบรรยากาศเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ บรรยากาศแบบคงตัวสูง, บรรยากาศแบบคงตัว, บรรยากาศแบบเป็นกลาง, บรรยากาศแบบไม่คงตัวและบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง และได้ทำการเปรียบเทียบโดยแบ่งเป็นช่วงเวลากลางวัน-กลางคืน และในฤดูฝน-ฤดูแล้ง ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบดังนี้

1) ผลการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูฝน

เมื่อนำผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 ในช่วงเวลากลางวันพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางวันแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น โดยพิจารณาจากกรณีที่ไม่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้เหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด 43.2 เปอร์เซ็นต์ แต่กรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินที่ให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้เหมือนกับข้อมูลการตรวจวัดเพียง 6.8 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ส่งผลต่อการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางวันในฤดูฝน ซึ่งพิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.30

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า ทุกกรณีให้ผลการเปรียบเทียบการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศใกล้เคียงกัน โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางคืนแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ส่งผลต่อการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางคืน ในฤดูฝน (ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกใช้ค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 4.30 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน

เวลา	ผลการเปรียบเทียบ (%)	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
เวลากลางวัน	ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	43.2	43.2	6.8	6.8
เวลากลางคืน	ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	39.1	37.0	32.6	37.0

เมื่อทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มบรรยากาศคงตัวพบว่า ความคงตัวบรรยากาศที่มาจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มีสภาพบรรยากาศแบบคงตัว 53 ข้อมูล จากข้อมูลทั้งหมด 90 ข้อมูล (คิดเป็น 58.9 เปอร์เซ็นต์) โดยเป็นบรรยากาศแบบคงตัวสูง 36 ข้อมูล (คิดเป็น 67.9 เปอร์เซ็นต์) และเป็นบรรยากาศแบบคงตัว 17 ข้อมูล (คิดเป็น 32.1 เปอร์เซ็นต์) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากแบบจำลอง MM5 ในช่วงเวลาเดียวกันพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์กลุ่มบรรยากาศคงตัวแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ส่งผลต่อการพยากรณ์กลุ่มบรรยากาศคงตัว (ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกใช้ค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูฝน (สภาพบรรยากาศคงตัว)

ผลการเปรียบเทียบ (%)	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	37.7	35.8	30.2	34.0
ความคงตัวบรรยากาศต่างกัน	62.3	64.2	69.8	66.0

2) ผลการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศในช่วงฤดูแล้ง

เมื่อนำผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาเปรียบเทียบกับผลการคำนวณจากแบบจำลอง MM5 ในเวลากลางวันพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางวันแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น โดยพิจารณาจากกรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้เหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด 29.2 เปอร์เซ็นต์ แต่กรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินที่ให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้เหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด

เพียง 2.1 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางวัน ในฤดูแล้ง พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.32

สำหรับในเวลากลางคืนพบว่า ทุกกรณีให้ผลการเปรียบเทียบการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศใกล้เคียงกัน โดยการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางคืนแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ไม่ส่งผลต่อการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางคืน ในฤดูแล้ง พิจารณาได้จากไม่มีความแตกต่างกันของผลการเปรียบเทียบระหว่างกรณีที่เลือกค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ผลการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง

เวลา	ผลการเปรียบเทียบ (%)	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
เวลากลางวัน	ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	29.2	29.2	2.1	2.1
เวลากลางคืน	ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	56.5	56.5	52.2	52.2

เมื่อทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มบรรยากาศคงตัวพบว่า ความคงตัวบรรยากาศที่มาจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มีสภาพบรรยากาศแบบคงตัว 49 ข้อมูลจากข้อมูลทั้งหมด 94 ข้อมูล (คิดเป็น 52.1 เปอร์เซ็นต์) โดยเป็นบรรยากาศแบบคงตัวสูง 41 ข้อมูล (คิดเป็น 83.7 เปอร์เซ็นต์) และเป็นบรรยากาศแบบคงตัว 8 ข้อมูล (คิดเป็น 16.3 เปอร์เซ็นต์) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากแบบจำลอง MM5 ในช่วงเวลาเดียวกันพบว่า การปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทำให้ผลการพยากรณ์กลุ่มบรรยากาศคงตัวแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น สำหรับการศึกษาผลการเลือกค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์พบว่า การเลือกค่า ISHALLO ส่งผลต่อการพยากรณ์กลุ่มบรรยากาศคงตัว (ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันระหว่างกรณีที่มีการเลือกใช้ค่า ISHALLO กับกรณีที่ไม่เลือกค่า ISHALLO) แต่ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ได้อย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลอง MM5 กับข้อมูลการตรวจวัดในฤดูแล้ง (สภาพบรรยากาศคงตัว)

ผลการเปรียบเทียบ (%)	กรณี 1	กรณี 2	กรณี 3	กรณี 4
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกัน	55.1	55.1	46.9	51.0
ความคงตัวบรรยากาศต่างกัน	44.9	44.9	53.1	49.0

จากผลการเปรียบเทียบสภาพความคงตัวบรรยากาศพบว่า ในเวลากลางวัน แบบจำลอง MM5 ให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศแตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า ในช่วงเวลากลางวันข้อมูลที่มาจากการตรวจวัดส่วนใหญ่เป็นสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง (ในฤดูฝนและฤดูหนาวเป็น 79.5 และ 85.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่ผลการพยากรณ์จะพบสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัว โดยผลการพยากรณ์ที่มาจากกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะไม่สามารถแสดงสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงได้ ไม่ว่าจะเป็นในฤดูใด แต่กรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินสามารถแสดงสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงได้บางส่วน (ในฤดูฝนและฤดูหนาวเป็น 34.1 และ 27.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ดังนั้นผลการพยากรณ์จากกรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจึงใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่า ซึ่งความผิดพลาดในการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศคาดว่า เกิดจากการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวันที่ให้ผลการพยากรณ์ที่สูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดมาก

สำหรับเวลากลางคืนพบว่า ข้อมูลที่มาจากการตรวจวัดส่วนใหญ่เป็นสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูง (ในฤดูฝนและฤดูหนาวเป็น 73.9 และ 80.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง นอกจากนี้ในฤดูแล้งยังพบสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลางบางส่วนด้วย เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศพบว่า ในฤดูฝนความคงตัวบรรยากาศที่ได้จากการพยากรณ์จะแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่าในฤดูหนาว เนื่องจากในฤดูฝนจะพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวเป็นส่วนใหญ่ แต่ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะเป็นแบบคงตัวสูงจึงทำให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัด ในฤดูแล้งแม้แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศเป็นแบบคงตัวสูงมากกว่าแบบคงตัวเช่นเดียวกับข้อมูลการตรวจวัด แต่ก็ยังพบน้อยกว่าข้อมูลจากการตรวจวัดมาก และผลการพยากรณ์ไม่พบสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลาง จึงทำให้ผลการพยากรณ์ที่ได้แตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัด ถึงแม้ผลการพยากรณ์จากกรณีต่างๆ จะให้ผลการเปรียบเทียบที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่กรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินยังคงให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง

เมื่อทำการเปรียบเทียบเฉพาะสภาพบรรยากาศแบบคงพบว่า กรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์สภาพบรรยากาศแบบคงตัวได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน และการพยากรณ์ในฤดูฝนมีความถูกต้องน้อยกว่าฤดูแล้ง เนื่องจากในฤดูฝนทั้ง 4 กรณีให้ผลการพยากรณ์บรรยากาศเป็นแบบคงตัวมากกว่าบรรยากาศแบบคงตัวสูง ซึ่งแตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัดที่ความคงตัวบรรยากาศเป็นแบบคงตัวสูงมากกว่า และยังพบว่าการเลือก ISHALLO ไม่ได้ส่งผลอย่างเด่นชัดต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5

4.7 สรุปผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5

จากผลการเปรียบเทียบสภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่มาจากข้อมูลการตรวจวัดกับผลการพยากรณ์จากแบบจำลองสามารถสรุปผลการพยากรณ์ได้ดังนี้

1) แบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในรอบวันในเขตกรุงเทพมหานครได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิที่แบบจำลองสามารถพยากรณ์ค่าและการเปลี่ยนแปลงในรอบวันได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมาก

2) เมื่อมีการปรับแก้การใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับสภาพการใช้ที่ดินจริงจะส่งผลต่อการพยากรณ์ ดังนี้

(1) เมื่อมีการปรับแก้การใช้ที่ดินจะทำให้ค่าความขรุขระของพื้นผิวและค่าความร้อนเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยการใช้ที่ดินในแบบเมืองจะมีค่าความขรุขระของพื้นผิวสูงที่สุดและมีค่าเท่ากับ 50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นข้อจำกัดของแบบจำลอง MM5 ในการปรับแก้ค่าความขรุขระพื้นผิว

(2) กรณีที่มีการปรับแก้การใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับการใช้ที่ดินจริง (กรณีที่ 3 และ 4) มีแนวโน้มที่ให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและทิศทางลม ทั้งที่ระดับความสูง 3 เมตรและ 10 เมตร ความเร็วลมที่ความสูง 10 เมตร ความร้อนที่ใช้เผาผลาญอากาศ และความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืน

(3) กรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับการใช้ที่ดินจริงจะให้ผลการพยากรณ์ค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้นทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน

(4) ในการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานพบว่า แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ค่าความเร็วเสียดทานสูงกว่าข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวันที่ทุกกรณีให้ผลการพยากรณ์ค่าความเร็วเสียดทานสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดมาก และการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะทำให้ผลการพยากรณ์มีความแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากยิ่งขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับในเวลา

กลางคืน ที่กรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน

(5) ในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศพบว่า แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ที่แตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัด โดยแบบจำลอง MM5 สามารถแสดงผลการพยากรณ์สภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูง, แบบคงตัว, แบบไม่คงตัวและแบบไม่คงตัวสูงได้ แต่ไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง นอกจากนี้ในกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินจะทำให้ผลการพยากรณ์แตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น

3) เมื่อมีการเลือกใช้ค่า ISHALLO จะมีผลต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศดังนี้

(1) ไม่สามารถสรุปผลของค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาได้อย่างชัดเจน แต่มีแนวโน้มที่ทำให้ผลการพยากรณ์ ได้แก่ การพยากรณ์ความเร็วลม, ทิศทางลมที่ความสูง 3 เมตรในช่วงฤดูฝน, ความเร็วลมที่ 10 เมตรในฤดูฝน, ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศในเวลากลางวันในฤดูฝนและความเร็วเสียดทานในเวลากลางคืนในฤดูฝนใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น

(2) การเลือกค่า ISHALLO มาใช้ในการคำนวณจะมีผลต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง พิจารณาได้จากในฤดูแล้งผลทางสถิติจะไม่แตกต่างกันระหว่างกรณีที่เลือกหรือไม่เลือกค่า ISHALLO

(3) การเลือกค่า ISHALLO ต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศพบว่า การเลือกใช้ค่า ISHALLO ไม่ได้ทำให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศเข้าใกล้กับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่ได้เลือกใช้ค่า ISHALLO

จากการศึกษาพบว่า การเลือกค่า ISHALLO จะมีผลต่อการคำนวณ Shallow Cumulus ในชั้นบรรยากาศ โดย Shallow Cumulus เป็นเมฆระดับล่างที่ไม่มีการกลั่นตัว (Non-Precipitation) (ARM, 2006), เป็นเมฆที่พบได้มากในเขตร้อน และมีความสำคัญในการกำหนดสภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณรังสี, อุณหภูมิ, ความชื้น ฯลฯ (ARM, 2005) ดังนั้นการเลือกค่า ISHALLO ในการพยากรณ์จะทำให้แบบจำลองทำการคำนวณ Shallow Cumulus ในชั้นบรรยากาศซึ่งส่งผลต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาพื้นผิวด้วย โดยการกำหนดปัจจัย ISHALLO นี้จะส่งผลต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้ง

จากผลการเปรียบเทียบสามารถสรุปกรณีที่ให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาปัจจัยการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศและความคงตัวบรรยากาศ ได้ดังตารางที่ 4.34 ถึง 4.39 โดยทำการพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two เป็นสำคัญ หากมีเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two เท่ากันจะทำการพิจารณาค่า Correlation Coefficient ประกอบในการตัดสินใจ

ตารางที่ 4.34 สรุปผลการพยากรณ์อุณหภูมิที่ระดับความสูง 3 เมตรและ 10 เมตร

ฤดู	ระดับความสูง	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	3 เมตร				√
	10 เมตร			√	√
ฤดูแล้ง	3 เมตร			√	√
	10 เมตร			√	√

ตารางที่ 4.35 สรุปผลการพยากรณ์ความเร็วลมที่ระดับความสูง 3 เมตรและ 10 เมตร

ฤดู	ระดับความสูง	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	3 เมตร		√		
	10 เมตร				√
ฤดูแล้ง	3 เมตร	√	√		
	10 เมตร			√	√

ตารางที่ 4.36 สรุปผลการพยากรณ์ทิศทางลมที่ระดับความสูง 3 เมตรและ 10 เมตร

ฤดู	ระดับความสูง	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	3 เมตร				√
	10 เมตร				√
ฤดูแล้ง	3 เมตร			√	√
	10 เมตร				√

ตารางที่ 4.37 สรุปผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ

ฤดู	ช่วงเวลา	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	กลางวัน				√
	กลางคืน				√
ฤดูแล้ง	กลางวัน			√	√
	กลางคืน			√	√

ตารางที่ 4.38 สรุปผลการพยากรณ์ ความเร็วเสียดทาน

ฤดู	ช่วงเวลา	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	กลางวัน	√			
	กลางคืน				√
ฤดูแล้ง	กลางวัน	√	√		
	กลางคืน			√	√

ตารางที่ 4.39 สรุปผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศ

ฤดู	ช่วงเวลา	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3	กรณีที่ 4
ฤดูฝน	กลางวัน	√	√		
	กลางคืน		√		√
ฤดูแล้ง	กลางวัน	√	√		
	กลางคืน	√	√		

√ หมายถึง กรณีที่ให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด

เนื่องจากแบบจำลอง MM5 ให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่แตกต่างจากข้อมูลการตรวจวัด แต่ให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาอากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

1) ทำการคำนวณค่า Monin–Obukhov Length ด้วย Met–Preprocessor จาก Dispersion Model อื่น เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคำนวณความคงตัวบรรยากาศของแบบจำลอง MM5 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เน้นการคำนวณสภาวะทางอุตุนิยมวิทยากับแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณการกระจายตัวมลสาร เช่น แบบจำลอง GAMMA (Dispersion Model เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณการกระจายตัวของมลสารและสามารถคำนวณค่าความคงตัวบรรยากาศได้ แต่ไม่มีความสามารถในการพยากรณ์) ที่มีโปรแกรม GAMMA-MET เป็น Met–Preprocessor

2) ทำการศึกษาผลการปรับแก้ค่าความขรุขระพื้นผิวต่อการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length โดยทำการคำนวณค่าความขรุขระพื้นผิวในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ และบริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองมาร่วมในการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ด้วยโปรแกรม GAMMA-MET มาเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 การที่ผู้ศึกษาเลือกการปรับแก้ค่าความขรุขระพื้นผิวต่อการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length เนื่องจากค่าความขรุขระพื้นผิวจะส่งผลต่อค่าความเร็วเสียดทาน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ตามสมการที่ 2.11 สำหรับค่าความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศนั้น ถึงแม้มีความสัมพันธ์กับการคำนวณ Monin-Obukhov Length แต่แบบจำลองที่

นำมาใช้ทดสอบไม่มีการรับค่านี้มาใช้เพื่อการปรับแก้ในการคำนวณ ซึ่งการศึกษาในหัวข้อนี้ผู้ศึกษาคาดว่า การนำค่าความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากพื้นที่ศึกษามาคำนวณค่า Monin-Obukhov Length แทนค่าที่ได้แนะนำไว้ในแบบจำลองจะให้ผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น

3) เนื่องจากผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศจากค่า Monin-Obukhov Length จากแบบจำลอง MM5 มีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์ค่าความเร็วเสียดทาน ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้ใช้ปัจจัยอื่นที่แบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์ได้ และสามารถบอกการกระจายตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศ มาร่วมในการพิจารณาสภาพที่อาจจะมีการสะสมของมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดี แทนที่จะพิจารณาจากค่า Monin-Obukhov Length แต่เพียงอย่างเดียว โดยปัจจัยที่ผู้ศึกษาทำการศึกษาเพิ่มเติมได้แก่ ค่า PBL Height ที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5

ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมนี้จะได้แนวทางในการจัดทำระบบเตือนภัยทางด้านมลภาวะทางอากาศ ดังนี้

1) หากแบบจำลอง MM5 มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ค่า Monin-Obukhov Length ได้ใกล้เคียงหรือดีกว่าแบบจำลองอื่นที่นำมาเปรียบเทียบ แสดงว่าสามารถนำค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากแบบจำลอง MM5 มาจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศได้โดยตรง

2) หากแบบจำลอง MM5 มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ค่า Monin-Obukhov Length ด้อยกว่าแบบจำลองอื่น แสดงว่าค่า Monin-Obukhov Length ที่มาจากแบบจำลอง MM5 ไม่ควรนำมาใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าโดยตรง ดังนั้นการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าจะทำโดยการนำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 (ซึ่งถูกทดสอบแล้วว่าสามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาได้ดี) มาคำนวณหาค่า Monin-Obukhov Length ด้วยแบบจำลองอื่น หรือใช้ปัจจัยอื่นร่วมในการพิจารณา เช่น ค่า PBL Height

3) หากการทดสอบการปรับแก้ค่าความขรุขระพื้นผิวทำให้ผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น ด้วยผลการทดสอบนี้จะได้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศ ในกรณีที่เลือกใช้แบบจำลองอื่นในการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length แทนแบบจำลอง MM5

4.8 การทดสอบประสิทธิภาพการคำนวณความคงตัวบรรยากาศระหว่างแบบจำลอง MM5 และโปรแกรม GAMMA-MET

4.8.1 การคำนวณความขรุขระพื้นผิว (Surface Roughness)

ในการศึกษาค่าความขรุขระพื้นผิวจะทำการศึกษา 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ที่เป็นตัวแทนในเขตเมือง คือ บริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ และพื้นที่ที่เป็นตัวแทนในเขตชานเมือง คือ บริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง มีขนาดพื้นที่ที่ทำการศึกษาเป็น 3.4*3.4 กิโลเมตร โดยทำการกำหนดขนาดของพื้นที่ให้ใกล้เคียงกับขนาดของกริดที่ได้กำหนดในการคำนวณด้วยแบบจำลอง MM5 ซึ่งมีขนาดเป็น 4*4 กิโลเมตร โดยการคำนวณค่าความขรุขระพื้นผิวจะใช้วิธีของ Counihan ดังสมการที่ 4.14

$$\frac{z_0}{h} = 1.08\lambda_p - 0.08 \qquad (4.14)$$

เมื่อกำหนดให้

z_0 คือ ความขรุขระพื้นผิว (m)

h คือ ความสูงเฉลี่ยของสิ่งกีดขวางในพื้นที่ (m)

λ_p คือ สัดส่วนระหว่างพื้นที่ของสิ่งก่อสร้างกับพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

4.8.1.1 ค่าความขรุขระพื้นผิวบริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ

ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีขนาดของพื้นที่เท่ากับ 11.4 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมบริเวณศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, คลองเตยและสาธรบางส่วน ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นเมืองสูง มีอาคารและสิ่งปลูกสร้างหนาแน่น โดยมีสิ่งปลูกสร้างประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งความสูงของสิ่งปลูกสร้างมีความแตกต่างกันตามกิจกรรม สามารถแบ่งได้เป็นเขตที่พักอาศัยประกอบด้วยอาคารพาณิชย์และบ้านพักอาศัยที่มีความสูงประมาณ 2-4 ชั้น ในเขตท่าเรือประกอบด้วยอาคารที่ใช้เก็บสินค้าที่มีความสูงประมาณ 3 ชั้น ส่วนในเขตธุรกิจจะประกอบด้วยห้างสรรพสินค้า อาคารพาณิชย์และอาคารที่พักอาศัยที่มีความสูงตั้งแต่ 3-52 ชั้น ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะพื้นที่ดังภาคผนวก ข

เมื่อทำการคำนวณความขรุขระพื้นผิวตามวิธีของ Counihan ได้ผลการคำนวณค่าความขรุขระพื้นผิวเท่ากับ 3.56 เมตร โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังตารางที่ 4.40 และ 4.41

ตารางที่ 4.40 ความสูงและขนาดของสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ

ความสูงตึก (ชั้น*)	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)
1-5	6,610,085.0
6-10	83,615.6
11-15	39,382.0
16-20	9,021.1
20-25	14,414.1
26-30	15,792.2
30-35	8,535.9
มากกว่า 35	10,406.3
รวม	6,791,252.0
ขนาดพื้นที่ทำการศึกษา	11,390,625.0

*1 ชั้นความสูงตึกประมาณให้มีค่าเท่ากับ 3.5 เมตร

ตารางที่ 4.41 ความขรุขระพื้นผิวบริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ

พื้นที่ศึกษา(m^2)	พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (m^2)	λ_p	h	z_0
11,390,625	6,655,936	0.60	6.22	3.56

4.8.1.2 ค่าความขรุขระพื้นผิวบริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง

ในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีขนาดของพื้นที่เท่ากับ 11.4 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมบริเวณสนามบินดอนเมืองและชุมชนบริเวณใกล้เคียง ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นเมืองค่อนข้างต่ำ โดยมีสิ่งปลูกสร้างประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด อาคารส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นอาคารพาณิชย์และบ้านพักอาศัยซึ่งมีความสูงประมาณ 2-4 ชั้น และมีอาคารที่ทำการสนามบินซึ่งมีความสูงประมาณ 5 ชั้น นอกจากนี้บริเวณดังกล่าวยังมีพื้นที่ว่างเปล่าที่ไม่มีสิ่งปลูกสร้างค่อนข้างมาก ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะพื้นที่ดังภาคผนวก ค

เมื่อทำการคำนวณความขรุขระพื้นผิวตามวิธีของ Counihan ได้ผลการคำนวณค่าความขรุขระพื้นผิวเท่ากับ 1.16 เมตร โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังตารางที่ 4.42 และ 4.43

ตารางที่ 4.42 ความสูงและขนาดของสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง

ความสูงตึก (ชั้น)	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)
2	1,999,941.0
3	344,868.8
3.5	1,436,738.0
4	116,676.6
5	280,335.9
6	2,362.5
รวม	4,180,922.0
ขนาดพื้นที่ทำการศึกษา	11,390,625.0

*1 ชั้นความสูงตึกประมาณให้มีค่าเท่ากับ 3.5 เมตร

ตารางที่ 4.43 ความขรุขระพื้นผิวบริเวณสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง

พื้นที่ศึกษา(m^2)	พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (m^2)	λ_p	h	z_0
11,390,625	4,180,922	0.37	3.50	1.16

จากการคำนวณความขรุขระพื้นผิวจากบริเวณสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ (พื้นที่ที่เป็นตัวแทนเขตเมือง) และสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง (พื้นที่ที่เป็นตัวแทนเขตชานเมือง) พบว่าในพื้นที่เขตเมืองจะมีความขรุขระพื้นผิวสูงกว่าบริเวณเขตชานเมือง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความขรุขระพื้นผิวที่คำนวณได้ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาด้วยสมการของ Counihan จะมีความแตกต่างกับค่าความขรุขระพื้นผิวที่แบบจำลอง MM5 และ โปรแกรม GAMMA-MET กำหนดให้ (แบบจำลอง MM5 กำหนดค่าความขรุขระพื้นผิวในเขตเมืองไว้เพียง 50 เซนติเมตร โปรแกรม GAMMA-MET แนะนำค่าความขรุขระพื้นผิวในเขตเมืองเป็น 1 เมตร สามารถปรับแก้ค่านี้ได้) ซึ่งความขรุขระพื้นผิวที่คำนวณได้จะนำมาใช้ในการทดสอบผลการเปลี่ยนค่าความขรุขระพื้นที่ต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ต่อไป

4.8.2 การคำนวณค่า Monin-Obukhov Length จากโปรแกรม GAMMA-MET

การที่ผู้ศึกษาเลือกโปรแกรม GAMMA-MET มาใช้ในการทดสอบ เนื่องจากโปรแกรม GAMMA-MET มีความสามารถในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่าแบบจำลอง AERMET และไม่กำหนดค่าสูงสุดของค่าความขรุขระพื้นผิวเหมือนแบบจำลอง PCRAMMET (แบบจำลอง PCRAMMET กำหนดค่าความขรุขระพื้นผิวสูงที่สุดเท่ากับ

1.3 เมตร) (เกศวรา, 2547) ซึ่งบางพื้นที่ที่ทำการศึกษามีค่าความขรุขระพื้นผิวสูงกว่า 1.3 เมตร จึงไม่สามารถคำนวณค่า Monin-Obukhov Length จากแบบจำลองนี้ได้

การคำนวณหาค่า Monin-Obukhov Length จากโปรแกรม GAMMA-MET จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1) คำนวณค่า Monin-Obukhov Length จากโปรแกรม GAMMA-MET โดยการใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวตามที่แบบจำลองแนะนำให้ (ความขรุขระพื้นผิวในเมืองเป็น 1 เมตร)

2) คำนวณค่า Monin-Obukhov Length จากโปรแกรม GAMMA-MET โดยการใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวตามที่คำนวณในหัวข้อ 4.8

ในการศึกษาจะใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มาจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer และข้อมูลที่มาจากการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากแบบจำลอง MM5 ในกรณีที่ดีที่สุด (กรณีที่ 4 ที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและเลือกค่า ISHALLO) มาคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยโปรแกรม GAMMA-MET เพื่อทดสอบว่าข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 สามารถนำมาใช้ทดแทนข้อมูลอุตุนิยมวิทยาทั่วไปเพื่อนำมาใช้ในแบบจำลองอื่นๆ ได้หรือไม่และค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม GAMMA-MET (พิจารณาในกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัว) จะถูกนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง MM5 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแบบจำลอง MM5 ต่อการพยากรณ์ค่า Monin-Obukhov Length ต่อไป

4.8.2.1 ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจากโปรแกรม GAMMA-MET

ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มาจากเครื่อง Ultrasonic Anemometer และจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 และใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวเท่ากับ 1 เมตรมาคำนวณความคงตัวบรรยากาศพบว่า โปรแกรม GAMMA-MET สามารถคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยแบ่งความคงตัวบรรยากาศเป็น 5 ระดับ ได้แก่ คงตัวสูง, คงตัว, เป็นกลาง, ไม่คงตัวและไม่คงตัวสูง) โดยโปรแกรม GAMMA-MET จะให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศในเวลากลางวันและกลางคืนอยู่ในกลุ่มไม่คงตัวสูงและคงตัวตามลำดับ แต่ไม่พบบรรยากาศแบบคงตัวสูงและเป็นกลาง สำหรับกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวจะพบเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และเมื่อนำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 มาใช้แทนข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างพบว่า ให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับผลการคำนวณที่ได้จากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากการเก็บตัวอย่าง ดังตารางที่ 4.44

เมื่อทำการพิจารณาเฉพาะช่วงเวลาที่เกิดสภาพบรรยากาศคงตัวพบว่า ทั้งสองกรณีให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้เหมือนข้อมูลการตรวจวัด 11.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความถูกต้องน้อยกว่าผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง MM5 ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.44 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากโปรแกรม GAMMA-MET ที่ใช้ข้อมูลการคำนวณจากการเก็บตัวอย่างและจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5

ผลการเปรียบเทียบ	ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง		ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วย MM5	
	จำนวน	%	จำนวน	%
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด	93	50.5	92	50.0

ตารางที่ 4.45 การเปรียบเทียบกลุ่มบรรยากาศคงตัวที่ได้จากโปรแกรม GAMMA-MET กับข้อมูลการตรวจวัด

ผลการเปรียบเทียบ	ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง		ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วย MM5	
	จำนวน	%	จำนวน	%
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด	17	11.8	17	11.8

4.8.2.2 ผลการเปลี่ยนความขรุขระพื้นผิวต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยโปรแกรม GAMMA-MET

เป็นการศึกษาผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศเมื่อเปลี่ยนความขรุขระพื้นผิวให้เป็นตามความขรุขระพื้นผิวที่คำนวณได้จากพื้นที่ที่ทำการศึกษาจากหัวข้อ 4.8 โดยข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มาจากสถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ จะใช้ความขรุขระพื้นผิวเท่ากับ 3.56 เมตร สำหรับข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งคอนเมืองจะใช้ความขรุขระพื้นผิวเท่ากับ 1.16 เมตร ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง GAMMA-Met จากการศึกษาพบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนความขรุขระพื้นผิวทำให้ผลการคำนวณความคงบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป โดยผลการคำนวณจะมีการเปลี่ยนจากกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูงเป็นกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างหรือจากการพยากรณ์ แต่ไม่ได้แตกต่างกับกรณีที่ใช้ความขรุขระพื้นผิวตามที่แบบจำลองกำหนดมาให้ (1 เมตร) อย่างเห็นได้ชัด และยังพบอีกว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบกับความคงตัวบรรยากาศที่มาจากการเก็บ

ตัวอย่าง แบบจำลองไม่ได้ให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศดีขึ้นหรือด้อยลงอย่างเห็นได้ชัด ดังตารางที่ 4.46

เมื่อทำการพิจารณาเฉพาะช่วงเวลาที่เกิดสภาพบรรยากาศคงตัวพบว่าทั้งสองกรณีให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศเหมือนกับข้อมูลการตรวจวัดเพียง 11.8 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.47 ซึ่งมีความถูกต้องน้อยกว่าผลการพยากรณ์ที่ได้จากแบบจำลอง MM5

ตารางที่ 4.46 การเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศจากโปรแกรม GAMMA-MET ที่ใช้ข้อมูลการคำนวณจากการเก็บตัวอย่างและจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 เมื่อเปลี่ยนค่าความขรุขระพื้นผิว

ผลการเปรียบเทียบ	ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง		ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วย MM5	
	จำนวน	%	จำนวน	%
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด	94	51.1	91	49.5

ตารางที่ 4.47 การเปรียบเทียบกลุ่มบรรยากาศคงตัวที่ได้จากโปรแกรม GAMMA-MET กับข้อมูลการตรวจวัด

ผลการเปรียบเทียบ	ข้อมูลจากการเก็บตัวอย่าง		ข้อมูลจากการพยากรณ์ด้วย MM5	
	จำนวน	%	จำนวน	%
ความคงตัวบรรยากาศเหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด	17	11.8	17	11.8

จากการศึกษาพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศโดยการแบ่งเป็นกลุ่มบรรยากาศแบบไม่คงตัวสูง, บรรยากาศแบบไม่คงตัว, บรรยากาศแบบเป็นกลาง, บรรยากาศแบบคงตัวและบรรยากาศแบบคงตัวสูง จะไม่พบความแตกต่างระหว่างความคงตัวบรรยากาศที่มาจากกรณีที่ใช้ความขรุขระพื้นผิวตามแบบจำลองกำหนดกับกรณีที่ความขรุขระพื้นผิวจากการคำนวณในพื้นที่ที่ทำการศึกษามากนัก ดังนั้นจึงได้ทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยการเปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่างค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากการคำนวณจากแบบจำลองกับข้อมูลการตรวจวัด หากอัตราส่วนมีค่าเข้าใกล้ 1 จะหมายความว่าค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับผลการตรวจวัด

4.8.2.3 ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนของค่า Monin-Obukhov Length

เมื่อนำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer มาคำนวณค่าความคงตัวบรรยากาศด้วยโปรแกรม GAMMA-MET พบว่าในกรณีที่มีการใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากการคำนวณในพื้นที่ศึกษาให้ผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากมากกว่ากรณีที่ใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวตามที่แบบจำลองกำหนดให้ (พิจารณาจากการกระจายของอัตราส่วน) โดยในกรณีที่ใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากการคำนวณในพื้นที่จะมีจำนวนข้อมูลอยู่ในช่วงอัตราส่วนต่ำ (เข้าใกล้ 1) มากกว่ากรณีที่ใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวตามที่แบบจำลองกำหนดให้เช่นเดียวกับเมื่อใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 ดังตารางที่ 4.48 และ 4.49

ตารางที่ 4.48 การกระจายตัวของอัตราส่วนค่า Monin-Obukhov Length เมื่อใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากการเก็บตัวอย่าง

ช่วงสัดส่วนความแตกต่าง	จำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงสัดส่วนความแตกต่าง	
	ความขรุขระพื้นผิวตามแบบจำลองกำหนดให้	ความขรุขระพื้นผิวจากการคำนวณในพื้นที่ศึกษา
1 ถึง 50	88	102
50 ถึง 100	9	17
100 ถึง 150	8	12
150 ถึง 200	4	6
200 ถึง 250	6	1
250 ถึง 300	3	4
มากกว่า 300	62	38
รวม	180*	180*

* พิจารณาข้อมูลเฉพาะในกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัว

ตารางที่ 4.49 การกระจายตัวอัตราส่วนค่า Monin-Obukhov Length เมื่อใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5

ช่วงสัดส่วนความแตกต่าง	จำนวนข้อมูลที่อยู่ในช่วงสัดส่วนความแตกต่าง	
	ความขรุขระพื้นผิวตามแบบจำลองกำหนดให้	ความขรุขระพื้นผิวจากการคำนวณในพื้นที่ศึกษา
1 ถึง 50	88	103
50 ถึง 100	8	16
100 ถึง 150	5	9
150 ถึง 200	3	4
200 ถึง 250	7	2
250 ถึง 300	4	5
มากกว่า 300	65	41
รวม	180*	180*

* พิจารณาข้อมูลเฉพาะในกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัว

จากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 4.8 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1) โปรแกรม GAMMA-MET ให้ผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ดีขึ้นหากมีการใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากการคำนวณในพื้นที่ที่ทำการศึกษาแทนการใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่แบบจำลองได้แนะนำให้

2) ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาจากแบบจำลอง MM5 สามารถนำมาใช้ทดแทนข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากการเก็บตัวอย่างได้ โดยพิจารณาจากเปรียบเทียบความคงตัวบรรยากาศที่ให้ผลการเปรียบเทียบใกล้เคียงกันระหว่างการใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดกับการใช้ข้อมูลจากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5

3) แบบจำลอง MM5 สามารถคำนวณสภาพความคงตัวบรรยากาศในช่วงบรรยากาศคงตัวได้ใกล้เคียงกับข้อมูลจากการตรวจวัดมากกว่าโปรแกรม GAMMA-MET (ทั้งในกรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและมีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน) จากการศึกษาพบว่า ที่โปรแกรม GAMMA-MET ให้ผลการคำนวณสภาพบรรยากาศแบบคงตัวมีความถูกต้องน้อยกว่าผลที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 เนื่องจาก GAMMA-Met ไม่สามารถแสดงการเกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูงได้แม้จะปรับแก้ความขรุขระพื้นผิวให้ใกล้เคียงกับสภาพจริงแล้วก็ตาม แต่แบบจำลอง MM5 สามารถแสดงการเกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูงได้และจากข้อมูลการตรวจวัดพบว่า ในกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัวจะมีข้อมูลที่เป็นบรรยากาศแบบคงตัวสูงถึง 75.5 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่มาจากแบบจำลอง MM5 มีความถูกต้องมากกว่า

4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Monin-Obukhov Length, PBL Height กับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

จากผลการศึกษาที่ได้ ถึงแม้แบบจำลอง MM5 จะมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศมากกว่า GAMMA-Met แต่ยังคงมีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ค่า Monin-Obukhov Length อยู่ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงนำค่า PBL Height ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 มาร่วมในการพิจารณาแนวโน้มในการสะสมตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศด้วย โดยการศึกษาใช้ค่า Monin-Obukhov Length และ PBL Height จากการพยากรณ์ในกรณีที่ 4 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมือง และใช้ข้อมูลความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์เฉลี่ยรายชั่วโมง จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่สถาบันราชภัฏจันทรเกษม ซึ่งเป็นสถานีของกรมควบคุมมลพิษที่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุดมาใช้ในการศึกษา (คาร์บอนมอนออกไซด์เป็นก๊าซที่ไม่เกิดปฏิกิริยา หรือเปลี่ยนรูปในชั้นบรรยากาศ หลังจากถูกปลดปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิด ดังนั้นความเข้มข้นที่ตรวจวัดได้ในชั้นบรรยากาศจะขึ้นกับสภาวะทางอุตุนิยมวิทยา) ซึ่งได้ผลการศึกษาดังนี้

1) ความคงตัวบรรยากาศมีความสัมพันธ์กับค่า PBL Height โดยพบว่า เมื่อสภาพบรรยากาศเป็นแบบไม่คงตัว (ค่า Monin-Obukhov Length น้อยกว่า 0) PBL Height จะสูง แต่เมื่อสภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัว (ค่า Monin-Obukhov Length น้อยกว่า 0) PBL Height จะต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยของค่า PBL Height ในช่วงบรรยากาศไม่คงตัวและคงตัวเป็น 1,141.7 และ 10.5 เมตร ตามลำดับ

2) เมื่อพิจารณาความคงตัวบรรยากาศ, ค่า PBL Height กับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์ พบว่า สภาพความคงตัวบรรยากาศและความสูงของชั้น PBL มีความสัมพันธ์กับการสะสมคาร์บอนมอนออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ โดยความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์จะสูงเมื่อสภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัวและค่า PBL Height ต่ำ แต่เมื่อสภาพบรรยากาศเป็นแบบไม่คงตัวและค่า PBL Height สูง ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์จะลดต่ำลง ดังภาพที่ 4.31

3) ความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์ในชั้นบรรยากาศไม่ได้ขึ้นกับการปลดปล่อยมลสารสู่ชั้นบรรยากาศเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นกับสภาพความคงตัวบรรยากาศด้วย โดยพบว่า ในช่วงเวลากลางวันเป็นช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่น มีการปลดปล่อยมลสารสู่ชั้นบรรยากาศสูง ความเข้มข้นของมลสารจึงควรจะสูงในช่วงเวลาดังกล่าว แต่เนื่องจากในช่วงเวลากลางวันสภาพบรรยากาศเป็นแบบไม่คงตัวและค่า PBL Height สูง จึงเกิดการเจือจางมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดี ทำให้ความเข้มข้นของมลสารลดต่ำลง ซึ่งตรงข้ามกับในเวลากลางคืน ถึงแม้มีแหล่งกำเนิดมลสารน้อย แต่เนื่องจากสภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัวและค่า PBL Height ลดลงต่ำ ทำให้เกิดการสะสมตัวของสารมลพิษในชั้นบรรยากาศและทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษสูง

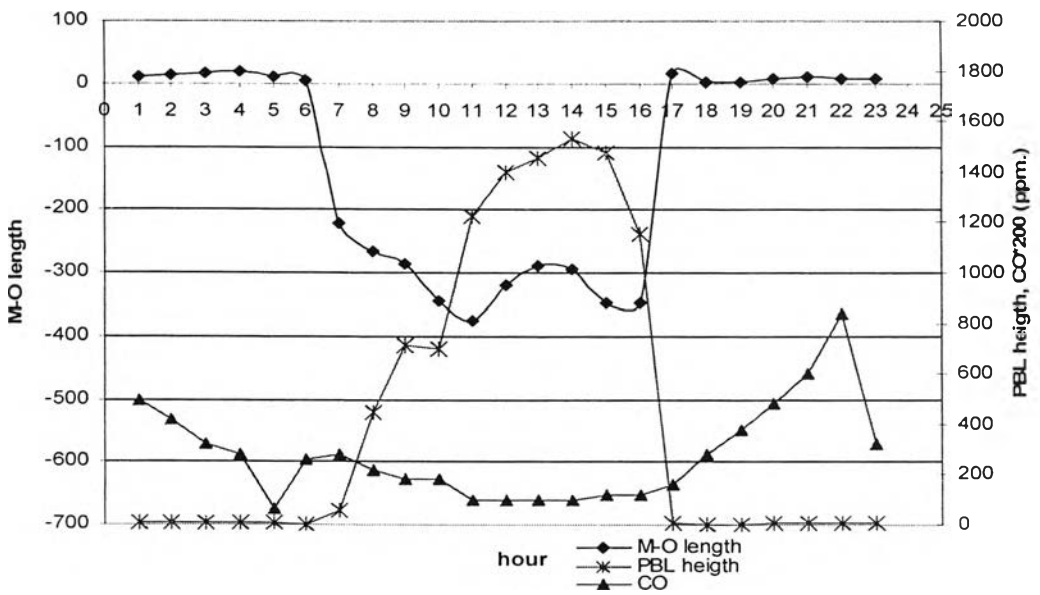
ดังนั้นหากพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวหรือเป็นกลาง หรือค่า PBL Height ลดต่ำในเวลากลางวัน ช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้เกิดความเสี่ยงในการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลพิษในชั้นบรรยากาศได้มากกว่าในเวลากลางคืน เนื่องจากในเวลากลางวันมีแหล่งกำเนิดมลสารเป็นจำนวนมาก และหากสภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัวหรือเป็นกลางจะทำให้การกระจายตัวมลสารน้อย เกิดการสะสมตัวของสารมลพิษในชั้นบรรยากาศได้ดี จึงทำให้มีความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศสูง นอกจากนี้หากค่า PBL Height ลดต่ำกว่า 1,000 เมตร ซึ่งน่าจะเป็นระดับความสูงที่ทำให้มลสารในชั้นบรรยากาศเริ่มสะสมตัวและความเข้มข้นของมลสารเริ่มสูงขึ้น และถ้าต่ำกว่า 10 เมตร จะเป็นช่วงที่มลสารในชั้นบรรยากาศเกิดการสะสมตัวได้ดี และทำให้ความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศสูง ดังนั้นหากพบสภาพ

(1) บรรยากาศคงตัวหรือเป็นกลางในช่วงเวลากลางวัน

(2) ค่า PBL Height ต่ำกว่า 1000 เมตร

(3) ค่า PBL Height ต่ำกว่า 10 เมตร

สภาพบรรยากาศเช่นนี้จะต้องให้ความสนใจและเฝ้าระวังช่วงเวลาดังกล่าวมากกว่าปกติ



ภาพที่ 4.31 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า Monin-Obukhov Length, PBL Height ที่ได้จากแบบจำลอง MM5 กับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนออกไซด์ในชั้นบรรยากาศจากสถานีราชภัฏจันทรเกษม ในวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2547

4.10 การพัฒนาแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้าทางด้านมลภาวะทางอากาศ

การศึกษาการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินต่อผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา, การกำหนดรูปแบบการคำนวณในแบบจำลอง MM5 ต่อผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการคำนวณความคงตัวบรรยากาศระหว่างแบบจำลอง MM5 กับโปรแกรม GAMMA-MET ทำเพื่อหากรณีที่แบบจำลอง MM5 จะสามารถให้ผลการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด และศึกษาประสิทธิภาพของแบบจำลอง MM5 ในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศ โดยผลการศึกษาที่ได้พบว่า แบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาได้ใกล้เคียงการตรวจวัด และสามารถพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่าโปรแกรม GAMMA-MET นอกจากนี้การที่แบบจำลอง MM5 มีความสามารถในการพยากรณ์ ทำให้แบบจำลอง MM5 มีความเหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศ นอกเหนือจากการนำมาใช้ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น

ในการพัฒนาแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้านั้น ผู้ศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าจากแบบจำลอง MM5 ดังนี้

1) ทำการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลอง MM5 โดยเลือกปัจจัยทางกายภาพ ดังตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50 การเลือกปัจจัยทางกายภาพเพื่อใช้ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา

ปัจจัย	เหตุผล	การเลือกใช้		
		โดเมน 1	โดเมน 2	โดเมน 3
1) IMPHYS	ติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นได้รวดเร็ว	4	4	4
2) ICUPA	เลือกให้เหมาะสมกับขนาดของกริดในโดเมน	3	3	1
3) IBLTYP	ข้อกำหนดของแบบจำลองหากเลือก ISOIL=3	7	7	7
4) IFRAD	ติดตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวันได้ดี	4	4	4
5) ISOIL	ข้อกำหนดของแบบจำลองหากต้องการผล Monin-Obukhov Length	3	3	3

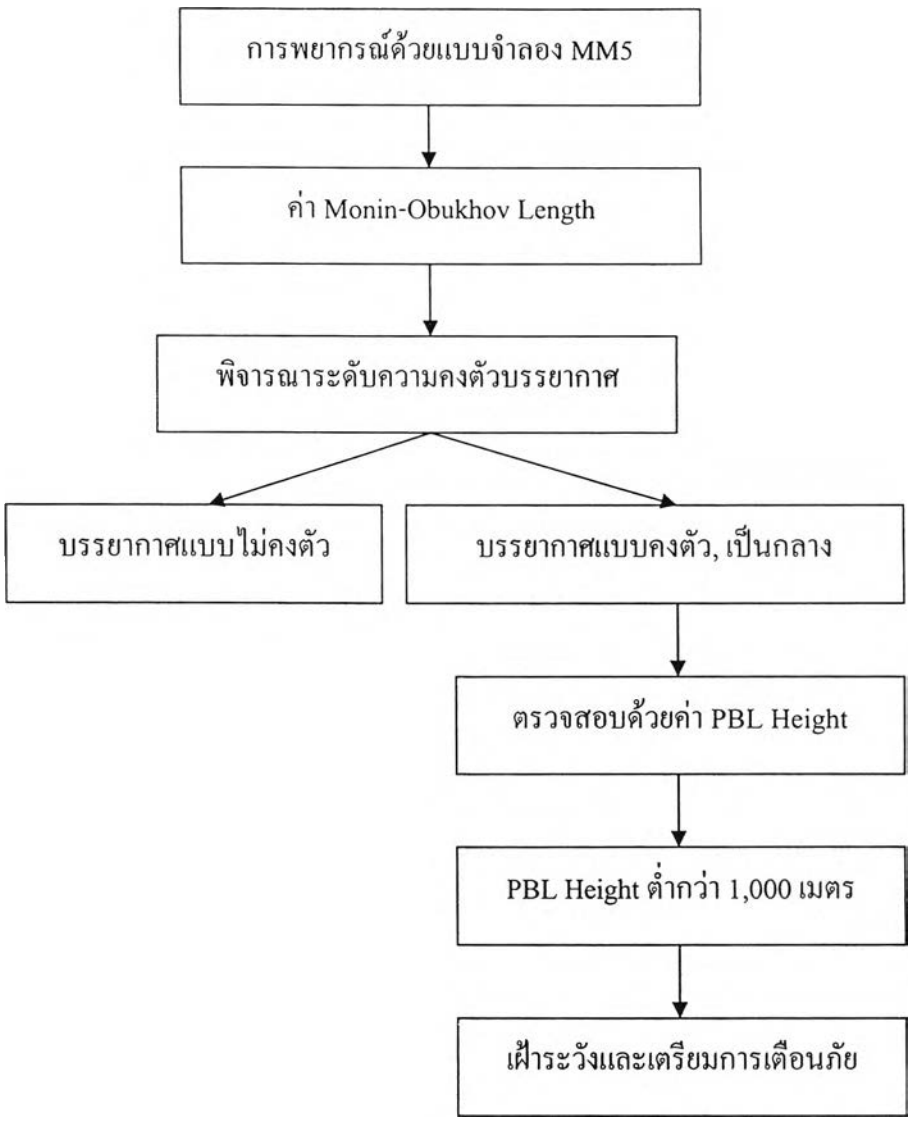
ปัจจัย	เหตุผล	การเลือกใช้		
		โดเมน 1	โดเมน 2	โดเมน 3
6) ISHALLO	ผลการทดสอบพบว่ามีแนวโน้มให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น	1	1	1

2) นำค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากการพยากรณ์มาพิจารณาสภาพความคงตัวของชั้นบรรยากาศ ซึ่งส่งผลต่อการกระจายตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศ

3) หากผลการพยากรณ์พบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวจะต้องทำการเฝ้าระวังความเสี่ยงในการเกิดปัญหามลพิษทางอากาศ เนื่องจากสภาพอากาศเช่นนี้ทำให้มลสารกระจายตัวได้น้อย จึงมีความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเกิดสภาพบรรยากาศคงตัวในเวลากลางวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการจราจรหนาแน่นจะทำให้มลพิษในชั้นบรรยากาศสูงจนเป็นอันตรายได้

4) ทำการตรวจสอบผลการพยากรณ์สภาพความคงตัวบรรยากาศที่ได้ด้วยค่า PBL Height เพื่อยืนยันผลการพยากรณ์อีกครั้ง ซึ่งการนำค่า PBL Height มาใช้พิจารณาจะมีประโยชน์มากในกรณีที่ผลที่ได้จากการพยากรณ์ให้สภาพบรรยากาศแบบเป็นกลาง ($|L| > 10^5$ ค่า Monin-Obukhov Length เป็นได้ทั้งบวกและลบ) การพิจารณาค่า PBL Height จะสามารถบอกแนวโน้มการกระจายตัวของมลสารได้ จากการศึกษาพบว่า เมื่อพบสภาพบรรยากาศแบบไม่คงตัว PBL Height จะมีค่าสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 1,141.7 เมตร สำหรับช่วงบรรยากาศแบบคงตัว PBL Height จะมีค่าต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 10.5 เมตร ดังนั้นหากพบสภาพบรรยากาศแบบเป็นกลาง และค่า PBL Height ต่ำ แสดงว่า การกระจายตัวของมลสารเกิดได้น้อย ทำให้มีความเข้มข้นของมลสารสูง ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องมีการติดตาม เฝ้าระวังการเกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ

จากการพัฒนาแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศแสดง ดังภาพที่ 4.32



ภาพที่ 4.32 การพัฒนาแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศ

4.11 การเสนอแนวทางในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศ

จากหัวข้อ 4.10 ผู้ศึกษาได้นำผลการพัฒนาแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศมาจัดทำเป็นระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศสำหรับกรุงเทพมหานคร ซึ่งระบบเตือนภัยล่วงหน้านั้นเป็นระบบการจัดการขั้นแรกที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร ที่ผลจากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer พบบรรยากาศแบบคงตัวสูงถึง 41.8 เปอร์เซ็นต์และพบสภาพที่เป็นสภาวะลมสงบหรือช่วงที่มีความเร็วลมน้อยกว่า 0.5 เมตรต่อวินาที 41.7 เปอร์เซ็นต์ (ศึกษาจากความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตรในวันที่ทำการเก็บตัวอย่าง) โดยสภาพลมสงบนั้นจะสนับสนุนให้เกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัวจึงทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวกรุงเทพมหานครมีความเสี่ยง

สูงที่ความเข้มข้นของมลสารสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานได้ เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดกับประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูง จึงควรมีการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศขึ้น โดยการศึกษาในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำแบบจำลองที่มีความสามารถในการพยากรณ์สภาพอุตุนิยมและความคงตัวบรรยากาศมาใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำดังนี้

วัตถุประสงค์

1) ระบบเตือนภัยล่วงหน้าทำการพยากรณ์สภาพอากาศภายใน 24 ชั่วโมง

2) มีการเตือนภัยเมื่อสภาพบรรยากาศมีแนวโน้มที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของมลสารซึ่งอาจทำให้ความเข้มข้นของมลสารสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน

3) ใช้มาตรการเพื่อลดความเข้มข้นของมลสารให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย

โดยมีขั้นตอนในการจัดทำระบบ ดังนี้

1) การเตรียมอุปกรณ์สำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้า

2) การจัดทำระบบการเตือนภัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนของการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5 และการเตือนภัยเมื่อมีความเสี่ยงที่จะทำให้ประชาชนเกิดความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลพิษทางอากาศ

4.11.1 การเตรียมอุปกรณ์สำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้า

ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าทางด้านมลภาวะทางอากาศจากการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาจะแบ่งการเตรียมอุปกรณ์เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) <u>การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5</u>

(1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็ว (Speed) และความจุ (Memory) ที่เพียงพอต่อการใช้งาน เมื่อรวมเวลาที่คอมพิวเตอร์จะต้องใช้ในการคำนวณและเวลาที่จะใช้ในการประมวลผลการพยากรณ์จะต้องให้เสร็จสิ้นก่อนเวลาที่จะต้องทำการเตือนภัยล่วงหน้า ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ผู้ศึกษาใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมงในการพยากรณ์

(2) ระบบ Internet ความเร็วสูง เนื่องจากการพยากรณ์จำเป็นต้อง Download ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากศูนย์ NCEP โดยการพยากรณ์ภายใน 24 ชั่วโมง หากทำการปรับแก้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาทุกๆ 6 ชั่วโมง จะต้องใช้ข้อมูลทั้งหมด 5 ชุด โดยแต่ละชุดจะมีขนาดประมาณ 22.5 MB ดังนั้นจึงต้องมีระบบ Internet ที่มีความเร็วมากพอที่จะใช้ในการ Download ข้อมูล ก่อนการพยากรณ์

(3) แบบจำลอง MM5 ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา

(4) ระบบปฏิบัติการที่รองรับการทำงานของแบบจำลอง MM5 ได้แก่ ระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux)

(5) ผู้ใช้แบบจำลอง MM5 เนื่องจากแบบจำลอง MM5 เป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อนและงานบนระบบปฏิบัติงานลินุกซ์ ดังนั้นผู้ใช้ต้องมีความรู้ในการใช้ระบบปฏิบัติงานลินุกซ์ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2) <u>การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดองค์ประกอบของลมใน 3 ทิศทาง</u>

การเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและการเคลื่อนที่ของมวลอากาศจะนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับแก้ค่า, ตรวจสอบความถูกต้องของผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ตลอดจนเป็นข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเพื่อใช้ในการคำนวณด้วยแบบจำลองอื่นๆ ซึ่งในปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้เก็บตัวอย่างความเร็วลมจะเป็นแบบถ้วย (Three Cup Anemometer) ที่เก็บข้อมูลการเคลื่อนที่ของมวลในแนวระนาบเท่านั้น แต่ในการศึกษาสภาพความคงตัวของบรรยากาศจะมีการศึกษาการเคลื่อนที่มวลอากาศในแนวดิ่งด้วย ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลเพื่อใช้ในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างการเคลื่อนที่ของมวลอากาศจะต้องทำการติดตั้ง Anemometer ที่สามารถเก็บการเคลื่อนที่ของมวลอากาศได้ 3 ทิศทาง เช่น Propeller หรือ Ultrasonic Anemometer ซึ่ง Propeller จะมีขีดจำกัด (Detection Limit) ในการวัดความเร็วลมสูงกว่า Ultrasonic Anemometer แต่เครื่อง Ultrasonic Anemometer จะมีราคาสูงและต้องมีการดูแลรักษามากกว่า นอกจากนี้หากมีการเก็บตัวอย่างอุณหภูมิตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไปจะช่วยในการศึกษาสภาพความคงตัวบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้นด้วย นอกจากนี้การมีข้อมูลอุตุนิยมวิทยาหลายๆ ปี สามารถนำมาใช้ในการศึกษาช่วงเวลาที่มีโอกาสในการเกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัวได้โดยพิจารณาจากความถี่ในการเกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัวหรือการใช้หลักทางสถิติช่วย

ปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยาที่ต้องทำการตรวจวัดเมื่อต้องการคำนวณค่า เพื่อใช้ในการศึกษาความคงตัวบรรยากาศตามสมการที่ 2.11

(1) ความเร็วลมในแนวดิ่ง (w-Direction)

(2) ความเร็วลมในทิศตะวันออก – ตะวันตก (u-Direction)

(3) ความเร็วลมในทิศเหนือ – ใต้ (v-Direction)

(4) ปริมาณรังสีของโลก (Global Radiation)

(5) อุณหภูมิ (Temperature)

(6) ปริมาณเมฆปกคลุม (Cloud Clover)

(7) ความกดอากาศ (Pressure)

3) การจัดทำระบบประชาสัมพันธ์

การประชาสัมพันธ์จะต้องทำให้ประชาชนทราบได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลพิษทางอากาศได้ง่าย ได้แก่ เด็ก คนชรา และผู้ป่วย (บริษัท แอร์แอนด์เวสท์ เทคโนโลยี จำกัด, 2541) ดังนั้นในสถานที่ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล หรือสถานพักฟื้นผู้ป่วย จะต้องรับทราบการเตือนภัยล่วงหน้าเพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตนตามคำแนะนำและจัดการกับปัญหาทางมลพิษทางอากาศได้ทันท่วงที ซึ่งการประชาสัมพันธ์อาจขอความร่วมมือจากศูนย์การเตือนภัยแห่งชาติให้เป็นสื่อในการแจ้งให้ประชาชนรับทราบการเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศ

4.11.2 ขั้นตอนการจัดทำระบบเตือนภัย

1) การเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 โดยการ Download ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเริ่มต้นและข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเพื่อใช้ในการปรับแก้จากศูนย์ NCEP

2) ทำการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาด้วยแบบจำลอง MM5 โดยมีระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้า 24 ชั่วโมง

3) เมื่อพบช่วงเวลาที่มลสารมีโอกาสจะเกิดการสะสมตัวได้ดีในชั้นบรรยากาศ จนมีแนวโน้มที่ก่อให้เกิดภาวะวิกฤติทางมลภาวะทางอากาศได้ จะต้องเฝ้าระวังช่วงเวลาดังกล่าวและเตรียมการเตือนภัยล่วงหน้าทางมลภาวะทางอากาศ โดยสภาพที่จะทำให้เกิดการสะสมตัวของมลสารได้ดี ได้แก่

(1) เมื่อผลการพยากรณ์พบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวหรือเป็นกลาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ยังมีการจราจรหนาแน่น โดยผลจากการศึกษาความคงตัวบรรยากาศจากการเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Ultrasonic Anemometer และผลจากการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง MM5 พบว่าสภาพบรรยากาศแบบคงตัวจะเกิดตั้งแต่ 17.00 นาฬิกา เป็นต้นไป ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวยังมีการจราจรหนาแน่น จึงมีมลสารที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศเป็นจำนวนมาก ประกอบกับสภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัว มลสารกระจายตัวได้น้อยความเข้มข้นของมลสารสูง ทำให้ประชาชนมีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลภาวะทางอากาศได้

(2) เมื่อผลการพยากรณ์พบค่า PBL Height ต่ำ โดยถ้าพบค่า PBL Height ต่ำกว่า 1,000 เมตร (พิจารณาค่า PBL Height เฉลี่ยในช่วงกลุ่มบรรยากาศไม่คงตัว) ประกอบกับสภาพเป็นแบบคงตัวหรือเป็นกลาง มลสารจะมีการกระจายตัวได้น้อย ทำให้ความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศสูง และถ้าเกิดในช่วงที่มีการจราจรหนาแน่นจะทำให้มีความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศสูงจนเป็นอันตรายได้

(3) นอกจากนี้ในช่วงเวลาที่เกิดภาวะลมสงบ, ความกดอากาศสูง, ปริมาณแสงอาทิตย์น้อย สภาพเช่นนี้จะสนับสนุนให้เกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัว จึงมีแนวโน้มที่จะเกิดการสะสมของมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดีเช่นกัน

นอกจากนี้หากนำข้อมูลความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศในช่วงเวลาที่สภาพบรรยากาศเป็นแบบคงตัวมาร่วมในการจัดทำระบบจะทำให้ระบบเตือนภัยล่วงหน้ามีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยนำผลการพยากรณ์ปริมาณและการกระจายตัวมลสารในชั้นบรรยากาศมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศ หากความเข้มข้นของมลสารมีแนวโน้มที่จะสูงเกินกว่าค่ามาตรฐาน แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมีความเสี่ยงที่จะทำให้ประชาชนเกิดความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากมลพิษในชั้นบรรยากาศได้

4) การประชาสัมพันธ์เพื่อการเตือนภัย เมื่อทราบช่วงเวลาที่สภาพบรรยากาศอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชนแล้วจะต้องทำการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับทราบการเตือนภัยและแนวทางในการปฏิบัติ (Action Plan) เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับประชาชนและผู้อยู่อาศัยได้ โดยการเตือนภัยจะแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 (กรณีที่มีความเสี่ยงต่ำในการเกิดความเจ็บป่วยอันเนื่องจากมลพิษทางอากาศ) ทำการเตือนภัยเมื่อผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 พบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวและ/หรือ พบค่า PBL Height มีระดับต่ำกว่า 1,000 เมตร ซึ่งสภาพบรรยากาศเช่นนี้มีแนวโน้มที่ทำให้มลสารเกิดการสะสมตัวในชั้นบรรยากาศได้ แนวทางปฏิบัติเมื่อมีการเตือนภัยระดับที่ 1 เป็นเพียงการประกาศแจ้งเตือนให้ประชาชนรับทราบ เพื่อการเตรียมพร้อมในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากมลพิษทางอากาศ

ระดับที่ 2 (กรณีที่มีความเสี่ยงปานกลางในการเกิดความเจ็บป่วยอันเนื่องจากมลพิษทางอากาศ) เมื่อผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 พบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวและ PBL Height มีระดับต่ำกว่า 10 เมตร (พิจารณาจากค่าเฉลี่ย PBL Height ในช่วงบรรยากาศแบบคงตัวสูง) สภาพบรรยากาศเช่นนี้จะทำให้มลสารมีการกระจายตัวได้น้อยและเกิดการสะสมตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดี แนวทางปฏิบัติเมื่อมีการเตือนภัยระดับที่ 2 ได้แก่ การประกาศเตือนให้ประชาชนรับทราบและการขอความร่วมมือจากประชาชนให้หลีกเลี่ยงหรืองดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในพื้นที่ที่มีปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งวิธีนี้จะเป็นการลดจำนวนแหล่งกำเนิดมลสารและเป็นการควบคุมปริมาณมลสารที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศโดยตรง

ระดับที่ 3 (กรณีที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดความเจ็บป่วยอันเนื่องจากมลพิษทางอากาศ) เมื่อผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 พบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูงและ PBL Height มีระดับต่ำกว่า 10 เมตร สภาพบรรยากาศเช่นนี้จะทำให้มลสารมีการกระจายตัวได้น้อยและเกิดการสะสมตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศได้มากกว่าระดับที่ 2 จึงทำให้เกิดอันตรายต่อผู้อยู่อาศัยได้มาก แนวทางปฏิบัติเมื่อมีการเตือนภัยระดับที่ 3 ได้แก่ การประกาศเตือนให้ประชาชน

รับทราบและขอความร่วมมือองดใช้รถยนต์ส่วนบุคคลในพื้นที่ที่มีปัญหามลพิษทางอากาศและหลีกเลี่ยงการออกมาภายนอกอาคารโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน โดยทั้ง 2 วิธีนี้จะเป็นทั้งการควบคุมปริมาณมลสารที่ถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศและเป็นการป้องกันการได้รับมลสารที่ตัวบุคคลด้วย