สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 การประเมินการใช้ที่ดินจากแบบจำลอง MM5

จากการศึกษาความถูกต้องของโปรแกรม TERRAIN ในการประเมินลักษณะการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า โปรแกรม TERRAIN ให้ผลการประเมินลักษณะการใช้ที่ดินได้ถูกต้อง 60.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินในเขตกรุงเทพมหานครที่ได้จากกรมพัฒนาที่ดินในปี พ.ศ. 2544 โดยผลการประเมินที่ได้จากโปรแกรม TERRAIN ให้ลักษณะการใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นกลุ่มพื้นที่การเกษตร การปศุสัตว์ที่มีการชลประทาน (กลุ่มที่ 3) ถึง 52.7 เปอร์เซ็นต์ แต่จากข้อมูลการที่ได้จากกรมพัฒนาที่ดินพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานครจะมีลักษณะการใช้ที่ดินเป็นแบบเมือง (กลุ่มที่ 1) ซึ่งคิดเป็น 43.8 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด โดยผลการประเมินการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อค่าแอลบีโด, ปริมาณความชื้น, ค่าการดูดกลืนรังสี, ความขรุขระพื้นที่และความร้อนที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งค่าเหล่านี้จะมีผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าแบบจำลองมีการกำหนดค่าความขรุขระพื้นผิวในเขตเมืองเพียง 50 เซนติเมตรเท่านั้น ซึ่งมีความแตกต่างจากผลการคำนวณความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากพื้นที่ศึกษา ได้แก่ สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองอย่างมาก โดยค่าความขรุขระที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีของ Counihan ให้ผลการคำนวณค่าความขรุขระของพื้นที่เป็น 3.56 และ 1.16 เมตรตามลำดับ

5.1.2 การกำหนดปัจจัยในแบบจำลอง MM5 ต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศ

ในการศึกษาผลการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและการเลือกค่า ISHALLO ต่อการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศมีการกำหนดรูปแบบการคำนวณเป็น 4 กรณี ดังนี้ กรณีที่ 1 ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO, กรณีที่ 2 ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและเลือกค่า ISHALLO, กรณีที่ 3 มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและไม่เลือกค่า ISHALLO, กรณีที่ 4 มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินและเลือกค่า ISHALLO สำหรับปัจจัยทางกายภาพอื่นๆ จะถูกกำหนดเหมือนให้กัน

จากการศึกษาผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเร็วลมและทิศทางลม ทั้งที่ระดับความสูง 3 เมตร และ 10 เมตร พบว่า แบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์ปัจจัยเหล่านี้ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพยากรณ์อุณหภูมิที่ให้

เปอร์เซ็นต์ข้อมูลอยู่ในช่วงการยอมรับได้ของค่า Factor of Two ถึง 100 เปอร์เซ็นต์และมีค่า Correlation Coefficient มากกว่า 0.80 แต่การพยากรณ์ความเร็วลมและทิศทางลมที่ระดับความสูง 10 เมตรจะให้ความถูกต้องน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจวัด ซึ่งคาดว่าเกิดจากการที่อุปกรณ์การตรวจวัดความเร็วลมที่ระดับความสูง 10 เมตรเป็นแบบ Three-Cup Anemometer สำหรับการวัดทิศทางลมจะใช้ศรลม (Wind Vane) ซึ่งมีความไวในการตรวจวัดน้อยจึงทำให้ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันมากและเมื่อนำผลการพยากรณ์จากทั้ง 4 กรณีมาเปรียบเทียบกัน พบว่า กรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน และยังพบว่ากรณีที่เลือกค่า ISHALLO ในการคำนวณมีแนวโน้มที่ให้ผลการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูฝน แต่ถึงอย่างไรก็ตามทั้ง 4 กรณีก็ไม่ได้ให้ผลการพยากรณ์ที่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าแบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาในเขตกรุงเทพมหานครได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด และจะให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุดเมื่อปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับสภาพการใช้ที่ดินจริงและเลือกใช้ค่า ISHALLO ในการคำนวณ

สำหรับการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศ, ความเร็วเสียดทานและความคงตัวบรรยากาศ ซึ่งพิจารณาจากค่า Monin-Obukhov Length พบว่า แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ความร้อนที่ใช้ในการเผาผลาญอากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเมื่อปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับลักษณะการใช้ที่ดินจริง และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อเลือกใช้ค่า ISHALLO ในการคำนวณ แต่จะให้ผลตรงข้ามกับการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานในเวลากลางวันที่ พบว่า แบบจำลองให้ผลการพยากรณ์ความเร็วเสียดทานสูงกว่าข้อมูลการตรวจวัดในทุกกรณีและยิ่งสูงขึ้นหรือมีความแตกต่างกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้นเมื่อมีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับการใช้ที่ดินจริง

สำหรับการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศ พบว่า แบบจำลองพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวสูง, แบบคงตัว, แบบไม่คงและแบบไม่คงตัวสูง แต่ไม่พบบรรยากาศแบบเป็นกลาง และเมื่อนำผลการพยากรณ์มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการตรวจวัดในช่วงบรรยากาศคงตัวพบว่า ผลการพยากรณ์เหมือนกับข้อมูลการตรวจวัด 30.2 ถึง 55.1 เปอร์เซ็นต์ โดยกรณีที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดินให้ใกล้เคียงกับการใช้ที่ดินจริงจะให้ผลการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดน้อยกว่ากรณีที่ไม่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน และพบว่าการเลือกค่า ISHALLO ไม่ได้ส่งผลต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศ

5.1.3 ความขรุขระพื้นที่ต่อความคงตัวบรรยากาศด้วยโปรแกรม GAMMA-MET

ในการศึกษาได้นำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการตรวจวัดและจากแบบจำลอง MM5 มาคำนวณความคงตัวบรรยากาศด้วยโปรแกรม GAMMA-MET พบว่าทั้ง 2 กรณีให้ผลการคำนวณความคงตัวบรรยากาศที่ใกล้เคียงกัน นั่นหมายความว่า ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่มาจากแบบจำลอง MM5 สามารถนำมาใช้ทดแทนข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการเก็บตัวอย่างได้ และเมื่อทำการทดสอบผลของค่าความขรุขระพื้นผิวต่อการคำนวณความคงตัวบรรยากาศที่มีการใช้ค่าความขรุขระที่แบบจำลองกำหนดให้ในเมืองมีความขรุขระเป็น 1 เมตร กับการขรุขระที่มาจากการคำนวณด้วยวิธีของ Counihan ที่มีความขรุขระของพื้นที่เป็น 3.56 และ 1.16 เมตร ในพื้นที่สถานีตรวจอากาศเฉลิมพระเกียรติกรุงเทพฯ และที่สถานีอุตุนิยมวิทยาขนส่งดอนเมืองตามลำดับพบว่า ให้ผลการคำนวณค่าความคงตัวบรรยากาศที่ใกล้เคียงกันแต่เมื่อทำการเปรียบเทียบด้วยค่า Monin-Obukhov Length พบว่า ในกรณีที่เลือกใช้ค่าความขรุขระพื้นผิวที่ได้จากการคำนวณในพื้นที่จริงให้ผลการคำนวณค่า Monin-Obukhov Length ที่ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น

5.1.4 การพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้า

จากการศึกษาประสิทธิภาพการพยากรณ์ความคงตัวบรรยากาศระหว่าง MM5 กับ Dispersion Model พบว่า แบบจำลอง MM5 สามารถคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากกว่าโปรแกรม GAMMA-MET และโปรแกรม GAMMA-MET ที่มีการปรับแก้ค่าการใช้ที่ดิน ดังนั้นในการเสนอแนวทางการพัฒนาระบบเตือนภัยล่วงหน้า ผู้ศึกษาจึงเลือกแบบจำลอง MM5 มาใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าดังนี้ 1) ทำการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและค่า Monin-Obukhov Length ด้วยแบบจำลอง MM5 2) นำค่า Monin-Obukhov Length ที่ได้จากการพยากรณ์มาเปรียบเทียบเป็นสภาพความคงตัวบรรยากาศ 3) หากพบกลุ่มบรรยากาศแบบคงตัว (บรรยากาศคงตัวและคงตัวสูง) และแบบเป็นกลางให้พิจารณาค่า PBL Height ประกอบในการตัดสินใจ โดยถ้าพบสภาพบรรยากาศแบบคงตัวหรือแบบเป็นกลางพร้อมกับค่า PBL Height ต่ำ แสดงว่าการกระจายตัวของมลสารเกิดได้น้อย ทำให้มีความเข้มข้นของมลสารสูง ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องมีการติดตามเฝ้าระวังการเกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ นอกจากสภาพดังกล่าวแล้ว สภาพที่อาจก่อให้เกิดการสะสมตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดีและต้องทำการเฝ้าระวัง ได้แก่ การเกิดภาวะลมสงบ, ความกดอากาศสูง, ปริมาณแสงอาทิตย์น้อย สภาพเช่นนี้จะสนับสนุนให้เกิดสภาพบรรยากาศแบบคงตัว จึงมีแนวโน้มที่จะเกิดการสะสมของมลสารในชั้นบรรยากาศได้ดีเช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) เนื่องจากแบบจำลอง MM5 สามารถพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดและสามารถใช้ทดแทนข้อมูลที่มาจากการตรวจวัดได้ (เมื่อนำมาทดสอบการคำนวณด้วยโปรแกรม GAMMA-MET) ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเสนอแนวทางการเตือนภัยล่วงหน้าเพิ่มเติม โดยการใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่ได้จากการพยากรณ์จากแบบจำลอง MM5 มาคำนวณค่าความคงตัวบรรยากาศด้วยแบบจำลองอื่นๆ เช่น PCRAMMET ที่มีความสามารถในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ แต่ในกรณีนี้จะต้องเลือกใช้แบบจำลองที่มีประสิทธิภาพสูงในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศให้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัด และอาจต้องมีการปรับแก้ค่าต่างๆ เช่น ค่าความขรุขระพื้นผิว เพื่อทำให้แบบจำลองสามารถคำนวณความคงตัวบรรยากาศได้ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากที่สุด ซึ่งต้องทำการศึกษาเพื่อเลือกแบบจำลอง และการปรับแก้ค่าต่างๆ ในแบบจำลองต่อไป

2) เนื่องจากการศึกษาพบว่า การใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในพื้นที่ศึกษา เช่น ความขรุขระพื้นผิวมาร่วมในการคำนวณความคงตัวบรรยากาศ ทำให้ผลการคำนวณมีความใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดมากขึ้น ดังนั้นจึงควรทำการเก็บข้อมูลค่าแอลบีโด (Albedo), ความชื้นในอากาศ (Moisture Available), ค่าการปลดปล่อยรังสี (Emissivity), ความขรุขระพื้นผิว (Roughness Length) และความร้อน (Thermal Inertia) ในพื้นที่ที่ศึกษา (พิจารณาปัจจัยการศึกษาจากตารางที่ 2.9) เพื่อนำมาปรับแก้ค่าในแบบจำลอง MM5 ในขั้นตอนการประเมินลักษณะการใช้ที่ดินด้วย TERRAIN เพื่อทดสอบความถูกต้องในการพยากรณ์สภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศ

3) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะสภาวะทางอุตุนิยมวิทยาและความคงตัวบรรยากาศเพื่อนำมาประเมินการกระจายตัวของมลสารในชั้นบรรยากาศ แต่ไม่ได้นำข้อมูลอุตุนิยมวิทยาที่พยากรณ์ได้มาคำนวณความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศจริง ดังนั้นเพื่อให้ผลการศึกษาสามารถนำมาใช้ในการจัดทำระบบเตือนภัยล่วงหน้าอย่างสมบูรณ์มากขึ้นจึงควรทำการคำนวณความเข้มข้นของมลสารในชั้นบรรยากาศร่วมด้วย และควรมีการเก็บตัวอย่างความเข้มข้นของมลสารในบริเวณที่ทำการศึกษาร่วมด้วยเพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบ