

ปีงบประมาณ 2551

โครงการประเมินปริมาณน้ำฝนด้วยเรดาร์ตรวจอากาศในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

หัวหน้าโครงการ : ผศ.ดร.ศิริลักษณ์ ชุ่มชื่น สังกัดหน่วยงาน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

การวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ประเมินผลการปฏิบัติการฝนหลวง กรณีศึกษา: การประเมินน้ำฝนด้วยเรดาร์ตรวจอากาศในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การประเมินปริมาณฝนจากเรดาร์ตรวจอากาศโดยเปรียบเทียบกับอัตราการตกจากเครื่องวัดน้ำฝนและปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในบริเวณลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเพื่อศึกษาลักษณะเบื้องต้นทางเมฆฟิสิกส์และพลศาสตร์ของกลุ่มฝนชนิดต่างๆ ในบริเวณลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีระยะเวลาการวิจัยตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2551 ถึง เดือนมีนาคม 2552 รวมเป็นระยะเวลา 9 เดือน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลฝนที่เกิดขึ้นภายใต้รัศมีสถานีเรดาร์ฝนหลวงพิมาย ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลฝนจากสถานีวัดน้ำฝนอัตโนมัติจำนวน 50 สถานี และ ข้อมูลภาพเรดาร์ CAPPI ที่ระดับความสูง 2.5 กิโลเมตรที่มีรัศมีการตรวจวัด 160 กิโลเมตร ของเหตุการณ์ฝนที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2546 - 2548 จำนวนทั้งสิ้น 54 เหตุการณ์ ซึ่งสามารถตัดแยกชนิดของกลุ่มเมฆฝนออกเป็นทั้งหมด 5 ชนิด คือ กลุ่มเมฆฝนในฤดูร้อน ได้แก่ กลุ่มเมฆฝนที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (Cumulonimbus) ที่มีฝนตกหนัก, กลุ่มเมฆก้อนที่มีฝนตกหนักกระยะสั้นๆ (Cumulus) และ กลุ่มเมฆฝนในฤดูฝน ได้แก่ กลุ่มเมฆฝนที่เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (Cumulonimbus) ที่มีฝนตกหนัก, กลุ่มเมฆก้อนที่มีฝนตกหนักกระยะสั้น ๆ (Cumulus) และ กลุ่มเมฆแบบหนา (Nimbostratus) ที่มีฝนตกเบาบาง จากผลการศึกษาพบว่าข้อมูลภาพเรดาร์ CAPPI สามารถนำมาใช้เพื่อการศึกษาลักษณะทางกายภาพในแนวราบของกลุ่มเมฆฝนแต่ละชนิดได้ และพบว่ากลุ่มเมฆฝนทั้ง 5 ชนิด มีลักษณะทางกายภาพในแนวราบที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากความแตกต่างของลักษณะการเกิดกลุ่มเมฆฝนในแต่ละชนิดค่าพารามิเตอร์ ซึ่งแสดงลักษณะเบื้องต้นทางเมฆฟิสิกส์และพลศาสตร์ของกลุ่มเมฆฝนซึ่งวิเคราะห์ได้จากการใช้ภาพเรดาร์ CAPPI ประกอบไปด้วย พื้นที่ฝนปกคลุม, ความเร็วการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝน, วงจรชีวิตของกลุ่มฝน, สัมประสิทธิ์การกระจายเชิงพื้นที่ของความเข้มฝน และ ค่าการสะท้อนกลับของเรดาร์เฉลี่ย ซึ่งค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ได้นำไปใช้ในการกำหนดเกณฑ์การตัดแยกชนิดของกลุ่มฝนโดยใช้ข้อมูลจากภาพเรดาร์ CAPPI เพื่อให้สามารถตัดแยกชนิดของกลุ่มเมฆฝนได้โดยอัตโนมัติ จากผลการตรวจสอบประสิทธิภาพของค่า α 3619. ใช้เกณฑ์การตัดแยกกลุ่มเมฆฝนที่เสนอแนะกับเหตุการณ์ฝนอื่น ๆ ที่ไม่ได้ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการตัดแยกชนิดของกลุ่มฝน พบว่า การใช้เกณฑ์การตัดแยกชนิดเมฆฝนที่เสนอแนะสามารถตัดแยกชนิดของกลุ่มเมฆฝนได้ความถูกต้องประมาณ 83%

เนื่องจากลักษณะการกระจายตัวของเม็ดน้ำในกลุ่มเมฆฝนแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้สมการ Z-R ของกลุ่มเมฆฝนชนิดต่างๆ แตกต่างกัน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังได้วิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์ Z-R ของกลุ่มเมฆฝนชนิดต่างๆ โดยพิจารณาให้ค่าพารามิเตอร์ b มีค่าคงที่เท่ากับ 1.5 และวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ a ที่ทำให้ผลรวมของค่าเฉลี่ยของ

ความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ระหว่างฝนที่ได้จากเรดาร์และสถานีวัดน้ำฝนที่อยู่ในตำแหน่งที่สอดคล้องกันมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งได้สมการ Z-R สำหรับกลุ่มเมฆฝนที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังต่อไปนี้

- กลุ่มเมฆฝนคิวมูโลนิมบัส ฤดูฝน $Z=55.19R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนคิวมูลัส ฤดูฝน $Z=29.06R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนนิมโบสเตรทัส ฤดูฝน $Z=207.97R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนคิวมูโลนิมบัส ฤดูร้อน $Z=89.71R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนคิวมูลัส ฤดูร้อน $Z=37.50R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนรวมเฉลี่ยในฤดูฝน $Z=55.77R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนรวมเฉลี่ยในฤดูร้อน $Z=69.13R^{1.5}$
- กลุ่มเมฆฝนรวมเฉลี่ยทุกฤดู $Z=56.50R^{1.5}$

ผลการศึกษาพบว่า การใช้สมการ Z-R ของกลุ่มเมฆฝนที่เสนอแนะทำให้ได้ปริมาณฝนจากเรดาร์มีค่าใกล้เคียงกับฝนจากสถานีวัดน้ำฝนมากกว่าการใช้สมการ Z-R ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ($Z=300R^{1.4}$) และ สมการ $Z=200R^{1.6}$ (Marshall and Palmer, 1948) ในทุกกลุ่มของเหตุการณ์ฝนที่ใช้ในการสอบเทียบเพื่อหาสมการ Z-R และเหตุการณ์ฝนที่ใช้ในการทวนสอบประสิทธิผลของการประยุกต์ใช้สมการ Z-R นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าความลำเอียงของปริมาณฝนจากเรดาร์สถานีพิมาย (อัตราส่วน G/R) มีค่าเปลี่ยนแปลงตามชนิดของกลุ่มเมฆฝน โดยในกรณีที่ใช้สมการ Z-R เฉลี่ย (Climatological Z-R relationship) ของสถานีเรดาร์ ฝนหลวงพิมาย ($Z=56.50R^{1.5}$) จะทำให้อัตราส่วน G/R มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1.3 ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่าปริมาณฝนที่ได้จากเรดาร์สถานีพิมายมีค่าต่ำกว่าที่ได้จากสถานีวัดน้ำฝนภาคพื้นดินสมการ Z-R ของกลุ่มเมฆฝนชนิดต่างๆ ที่เสนอแนะในข้างต้นได้นำมาใช้เพื่อประเมินฝนจากเรดาร์ของเหตุการณ์ฝนที่ใช้ในการศึกษา ผลจากการประเมินปริมาณฝนพบว่าเหตุการณ์ฝนที่เกิดจากเมฆฝนคิวมูโลนิมบัสในฤดูฝนก่อให้เกิดปริมาณน้ำฝนและพื้นที่ฝนครอบคลุมมากที่สุด เหตุการณ์ฝนที่เกิดจากเมฆฝนคิวมูลัสฤดูร้อนจะก่อให้เกิดอัตราการตกของฝนมากที่สุดสำหรับเหตุการณ์ฝนที่เกิดจากเมฆฝนนิมโบสเตรทัสก่อให้เกิดปริมาณน้ำฝนและอัตราการตกของฝนน้อยที่สุดซึ่งเมฆฝนชนิดดังกล่าวมักจะไม่ค่อยเกิดขึ้นภายในพื้นที่ศึกษาผลการศึกษาที่ได้จากโครงการวิจัยฯ นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติการฝนหลวง ตลอดจนการใช้สมการ Z-R ที่เสนอแนะสำหรับแต่ละชนิดของกลุ่มเมฆฝนเพื่อประเมินฝนจากเรดาร์ ซึ่งจะให้ได้ปริมาณฝนเรดาร์ที่มีความถูกต้องมากกว่าการใช้สมการ $Z=300R^{1.4}$ และ $Z=200R^{1.6}$