**Thesis Title** Weather Simulations of Heavy Rainfall Events over Narathiwat Province, Thailand and Mumbai City, India

**Author** Mr. Sukrit Kirtsaeng

**Degree** Doctor of Philosophy (Environmental Science)

**Thesis Advisory Committee**

| | |
|---|---|
| Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara | Advisor |
| Assoc. Prof. Dr. Jiemjai Kreasuwun | Co-advisor |
| Assoc. Prof. Dr. Kingkeo Siriwitayakorn | Co-advisor |

## ABSTRACT

Heavy rainfall causes many natural disasters in the tropical region. A thorough study of simulations of heavy precipitation phenomena can provide a better understanding of nature of the heavy rainfall which will lead to a better forecasting of similar cases. This can effectively reduce the severity of its consequences on human lives and properties. The aim of thesis is to simulate the heavy rainfall events and evaluate the model output.

Numerical weather simulations of two extreme weather phenomena were generated in this thesis. These include the severe rainfall event over Narathiwat and its neighboring provinces along southeastern coast of Thailand on 5 November 2009 and the historical heavy rainfall case of India on 26 July 2005 over Mumbai in India. The cumulus parameterization technique is used to determine the appropriate cumulus physics for the model. The study uses three cumulus parameterization schemes,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

namely, the Kain-Frisch (KF), the Grill-Devenyi (GD), and the Betts-Miller-Janjic (BMJ) schemes within the Weather Research and Forecasting (WRF) model (Version 3). The performances of these three schemes were evaluated by examining the different predicted parameters and the simulated rainfall. The predicted parameter such as upper level winds, moisture field, and CAPE were compared with the National Centers for Environmental Prediction (NCEP) analyses. The observed rainfalls from the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), Thai Metrological Department (TMD), and Indian Metrological Department (IMD) were used to verify the rainfall simulation results.

Non-precipitation products of both events were close to the NCEP reanalysis products. For rainfall products, the different experiments of Narathiwat case showed different values of accumulate rainfall. It was observed that the maximum rainfall simulated from KF, GD and BMJ schemes were 146, 120, and 38 mm, respectively, while TRMM showed the maximum rainfall of 187 mm. The specific location of the intense rainfall and the magnitude of precipitation were very-well simulated in the KF scheme. Moreover, the position of the maximum rainfall simulated by KF and GD schemes were very accurate, when compared with observed position. In Mumbai case, the simulated rainfall products in the experiments EXP25-KF, EXP25-BMJ and EXP25-GD were 48, 64 and 32 cm, respectively. The TRMM showed maximum rainfall of 32 cm in the same event. The maximum rainfall captured by the BMJ scheme was well above than of the other schemes. Ironically, the observed rainfall was still well above the amount simulated by the BMJ scheme. Moreover, the EXP25-BMJ and EXP25-KF yielded the accurate location of the rainfall when compared with gauge stations.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์** การจำลองสภาพอากาศเหตุการณ์ฝนตกหนักบริเวณจังหวัดนราธิวาส ประเทศไทย และเมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย

**ผู้เขียน** นายสุกฤษฎิ์ เกิดแสง

**ปริญญา** วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

**คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์**

| | |
|---|---|
| ผศ.ดร.สมพร จันทระ | อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก |
| รศ .ดร.เจียมใจ เครือสุวรรณ | อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม |
| รศ .ดร.กิ่งแก้ว ศิริวิทยากร | อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม |

## บทคัดย่อ

ฝนตกหนักมักเป็นสาเหตุให้เกิดพิบัติภัยทางธรรมชาติในบริเวณแถบโซนร้อน การศึกษาการจำลอง(simulation) สภาวะฝนตกหนักนั้นทำให้เข้าใจถึงธรรมชาติของปรากฏการณ์ฝนตกหนักมากยิ่งขึ้น ซึ่งก็จะทำให้การพยากรณ์อากาศของกรณีที่ใกล้เคียงกันแม่นยำขึ้นด้วย เป็นผลให้สามารถลดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิทยานิพนธ์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจำลองเหตุการณ์ฝนตกหนักโดยแบบจำลองดับเบิลยูอาร์เอฟ (WRF model) และทำการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกจำลอง เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง สองเหตุการณ์ ได้แก่ เหตุการณ์ฝนตกหนักที่บริเวณจังหวัดนราธิวาส และบริเวณใกล้เคียง ทางภาคใต้ฝั่งตะวันออกของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเทศไทยเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ .ศ. 2552 และเหตุการณ์ฝนตกหนักครั้งประวัติศาสตร์ของประเทศอินเดียเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 ที่เมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย โดยใช้เทคนิคการหาสมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้ง ที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลอง ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง ดับเบิลยูอาร์เอฟ เวอร์ชัน 3 (WRF version3) ควบคู่กับสมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งสามชนิด ได้แก่ เคเอฟ (KF) จีดี (GD) และ บีเอ็มเจ(BMJ) ประสิทธิภาพของสมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งทั้งสามถูกพิจารณาโดยนำผลผลิตจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับข้อมูลสภาวะอากาศที่วิเคราะห์โดยศูนย์พยากรณ์สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (NCEP) ข้อมูลฝนจากดาวเทียมทีอาร์เอ็มเอ็ม (TRMM) และข้อมูลฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยและประเทศอินเดีย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยใช้สมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งที่แตกต่างกันในการทดลองพบว่า ผลผลิตที่ได้จากการจำลองนอกเหนือจากการจำลองฝนนั้นให้ผลใกล้เคียงกับข้อมูลที่วิเคราะห์โดยศูนย์พยากรณ์สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในทุกการทดลอง สำหรับกรณีการจำลองฝนบริเวณจังหวัดนราธิวาส การทดลองที่เลือกใช้ สมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งชนิดเคเอฟ จีดี และบีเอ็มเจ ให้ปริมาณฝนสะสม 146, 120 และ 38 มิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลฝนสะสมที่วัดโดยดาวเทียมทีอาร์เอ็มเอ็ม ที่วัดปริมาณฝนสะสมได้ 187 มิลลิเมตร ผลการทดลองที่ใช้สมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งชนิดเคเอฟ ให้ปริมาณฝนใกล้เคียงกับค่าฝนที่ตรวจวัดได้และมีตำแหน่งที่แม่นยำกว่าการทดลองที่อื่น ยิ่งไปกว่านั้นการทดลองที่ใช้สมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งชนิดเคเอฟ และจีดี สามารถระบุตำแหน่งของกลุ่มฝนได้แม่นยำสอดคล้องกับผลการตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดฝน สำหรับกรณีการจำลองฝนบริเวณเมืองมุมไบ ประเทศอินเดีย การทดลอง EXP25-KF, EXP25-BMJ และ EXP25-GD สามารถจำลองปริมาณฝนสะสมได้ 48, 64 และ 32 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ดาวเทียมทีอาร์เอ็มเอ็มสามารถวัดปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฝนสะสมได้เพียง 32 เซนติเมตร พบว่าในกรณีฝนตกหนักที่เมืองมุมไบ การทดลองที่ใช้ สมมุติฐานการเกิดเมฆก่อตัวแนวตั้งชนิดบีเอมเจให้ปริมาณฝนสะสมที่มากที่สุด ยิ่งไปกว่านั้นการทดลอง EXP25-BMJ และ EXP25-KF สามารถระบุตำแหน่งของฝนได้อย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับข้อมูลฝนที่ตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดฝน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved