

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	2
บทที่ 2 หลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์บรรยากาศ	
2.1 ความร้อนแฝง(Latent Heat)	3
2.2 ความชื้นสัมพัทธ์(Relative Humidity) และความชื้นสัมบูรณ์ (Absolute Humidity)	5
2.3 การควบแน่นและ Deposition	5
2.4 สมการอนุรักษ์ความชื้น(Moisture Conservation Equation)	7
2.5 การเคลื่อนตัวเข้ามารวมกันของอากาศและการเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้ง (Convergence and Vertical Motion)	10
2.6 กริดในแนวตั้ง(Vertical Grid)	11
2.7 ค่าจีโอโพเทนเชียลตามระยะสูง (Geopotential Altitude)	12
2.8 ขบวนการชนและการรวมตัวกัน (Collision and Coalescence Process)	13
2.9 ขบวนการของเบอร์จีรอน(Bergeron Process)	15
บทที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล	
3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจาก NCEP โดยใช้แบบจำลอง LASG-REM	18

3.2 การแสดงผลข้อมูลที่ออกจากแบบจำลองโดยใช้ระบบ GrADS	20
3.3 กรณีการศึกษาวิเคราะห์	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	
4.1 การวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆทางสภาพอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ	22
4.2 การนำผลจากตัวแปรทางสภาพอากาศทุกตัวมาอธิบายปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา	30
บทที่ 5 บทสรุป	
5.1 ผลสรุป	65
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	66
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่าง Scripting Language (main1.gs)	68
ตัวอย่าง Descriptor File (thail.ctl)	76
ภาคผนวก ข สมการของแบบจำลอง (Equation of Model)	77
วิธีการผลต่างจำกัด (Finite difference Method)	80
คำอธิบาย E-Grid	82
ประวัติผู้เขียน	83

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ	4
2.2 (ก) การเติบโตของหยดน้ำ	5
2.2 (ข) การกลายเป็นไอของน้ำ	5
2.3 การอนุรักษ์ไอน้ำ	8
2.4 การเคลื่อนที่ของอากาศในแนวราบและในแนวตั้ง	10
2.5 แสดงลักษณะของ grid box ของ Eta-Vertical Coordinate	11
2.6 ภาพความเร็วปลายของหยดน้ำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกัน	14
2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความดันไอน้ำอิ่มตัว	16
2.8 แสดงอุณหภูมิและอนุภาคภายในเมฆเย็น	16
2.9 การเปลี่ยนสถานะจากหยดน้ำ(supercooled water droplet) เป็นเกร็ดน้ำแข็ง(ice crystal)	17
3.1 แสดงขั้นตอนการถอดข้อมูลจากไฟล์ข้อมูลสภาพอากาศของ NCEP	18
3.2 แสดงไฟล์ที่ควบคุมการแสดงผลของ GrADS	20
3.3 แสดงหน้าต่างระบบ GrADS และการแสดงผลโดยโต้ตอบกับคำสั่งจากผู้ใช้โดยตรง	20
4.1 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	33
4.2 Geopotential height ที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	33
4.3 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	34
4.4 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	34
4.5 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	35
4.6 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	35
4.7 เปร็เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	36
4.8 ปริมาณน้ำฝน(มิลลิเมตร) ของวันที่ 10 สิงหาคม 2544	36
4.9 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	37

4.10 Geopotential height ที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	37
4.11 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	38
4.12 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	38
4.13 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	39
4.14 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	39
4.15 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	40
4.16 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 11 สิงหาคม 2544	40
4.17 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	41
4.18 Geopotential height ที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	41
4.19 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	42
4.20 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	42
4.21 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	43
4.22 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 3 กันยายน 2544	43
4.23 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 3 กันยายน 2544	44
4.24 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 3 กันยายน 2544	44
4.25 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	45
4.26 Geopotential height ที่ระดับ 400 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	45
4.27 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	46
4.28 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวนอนที่ระดับ 400 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	46
4.29 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	47
4.30 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 400 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 กันยายน 2544	47
4.31 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 4 กันยายน 2544	48
4.32 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 4 กันยายน 2544	48
4.33 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	49

4.34 Geopotential height ที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	49
4.35 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	50
4.36 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	50
4.37 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	51
4.38 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 500 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 กันยายน 2544	51
4.39 เปรอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 5 กันยายน 2544	52
4.40 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 5 กันยายน 2544	52
4.41 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	53
4.42 Geopotential height ที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	53
4.43 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	54
4.44 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	54
4.45 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	55
4.46 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	55
4.47 เปรอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	56
4.48 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 4 ตุลาคม 2544	56
4.49 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	57
4.50 Geopotential height ที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	57
4.51 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	58
4.52 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	58
4.53 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	59
4.54 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	59
4.55 เปรอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	60
4.56 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 5 ตุลาคม 2544	60
4.57 Geopotential height ที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	61

4.58 Geopotential height ที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	61
4.59 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 1000 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	62
4.60 ความเร็วลมและทิศทางลมในแนวราบที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	62
4.61 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 850 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	63
4.62 ความเร็วลมในแนวตั้งที่ระดับ 700 มิลลิบาร์ ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	63
4.63 เปรอ์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	64
4.64 ปริมาณฝน(มิลลิเมตร)ของวันที่ 6 ตุลาคม 2544	64
ข(1) แสดง Horizontal E-Grid Structure ในแบบจำลองของ Rucong Yu	82