

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย	2
1.5 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของบรรยากาศ	
2.1.1 ความดันและความหนาแน่นของบรรยากาศ	4
2.1.2 ความชื้นในอากาศ	5
2.1.3 อุณหภูมิจุดน้ำค้าง	6
2.2 สมการพื้นฐานทางฟิสิกส์บรรยากาศ	6
2.2.1 สมการสถานะ	6
2.2.2 Virtual Temperature	6
2.2.3 สมการอุทกสถิตศาสตร์	7
2.2.4 กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์	8
2.2.5 สมการความต่อเนื่อง	10
2.2.6 สมการการเคลื่อนที่	12
2.3 แรงต่างๆ ในสมการการเคลื่อนที่	13
2.3.1 Pressure Gradient Force	14
2.3.2 Gravitational Force	15
2.3.3 Friction Force	16
2.3.4 Coriolis Force	17
2.3.5 Centripetal Force and Centrifugal Force	19

2.4 การยกตัวของอากาศและการเกิดเมฆ	19
2.4.1 สภาพภูมิประเทศ	20
2.4.2 แนวปะทะ	21
2.4.3 การพัดรวมตัวกันของอากาศ	21
2.4.4 การพาความร้อน	22
2.5 เสถียรภาพของอากาศ	22
2.6 Convective Available Potential Energy	26
2.7 ร่องมรสุม	27
2.8 ฤดูกาลของประเทศไทย	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ข้อมูลนำเข้า	30
3.2 แบบจำลอง WRF	31
3.3 ระบบแสดงผล GrADS	33
3.4 วิธีการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	34
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	
4.1 อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงและร่องมรสุม	36
4.1.1 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง	37
4.1.2 ทิศทางและความเร็วลมบริเวณผิวพื้น	40
4.1.3 การพัดกระจายตัวของอากาศในพื้นที่ราบ	44
4.1.4 แผนภาพ Skew-T	47
4.1.5 ความเร็วลมในแนวดิ่ง	52
4.1.6 ความชื้นสัมพัทธ์	55
4.1.7 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง	58
4.1.8 เปรียบเทียบร่องมรสุมที่ได้จากแบบจำลอง WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม	61
4.1.9 สถานการณ์น้ำท่วมในจังหวัดเพชรบูรณ์	63
4.2 อิทธิพลของความกดอากาศสูง	66
4.2.1 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง	66
4.2.2 ทิศทางและความเร็วลมบริเวณผิวพื้น	69
4.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์ในแนวราบ	72
4.2.4 อุณหภูมิผิวพื้น	75

4.2.5	แผนภาพ skew-T	78
4.2.6	ความเร็วลมในแนวดิ่ง	83
4.2.7	ความชื้นสัมพัทธ์ตามในแนวดิ่ง	87
4.2.8	ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง	89
4.2.9	เปรียบเทียบการกระจายตัวของฝนเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม	92
4.2.10	การกระจายของฝนจากแบบจำลองบริเวณภาคเหนือ	94
4.3	การเปรียบเทียบผลการคำนวณจากแบบจำลอง WRF และผลจากการตรวจวัด	100
4.3.1	การเปรียบเทียบแผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยา ภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ เนื่องจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ ร่องมรสุม	100
4.3.2	การเปรียบเทียบปริมาณฝนสะสมจากแบบจำลอง WRF, แผนภาพ ปริมาณฝนสะสมรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา และ สถาบันวิจัย ทหารเรืออเมริกา เนื่องจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และ ร่องมรสุม	104
4.3.3	แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ เนื่องจากอิทธิพลของความกดอากาศสูง	108
4.3.2	การเปรียบเทียบปริมาณฝนสะสมจากแบบจำลอง WRF, แผนภาพ ปริมาณฝนสะสมรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา และ สถาบันวิจัย ทหารเรืออเมริกา เนื่องจากอิทธิพลของความกดอากาศสูง	112
บทที่ 5	สรุปผลการทดลอง	
5.1	สรุปผลการทดลอง	117
5.2	ปัญหาและข้อเสนอแนะ	118
บรรณานุกรม		119
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	ตัวอย่าง scripting language file (*.gs)	121
ภาคผนวก ข	ตัวอย่างรายงานข้อมูลอุตุนิยมวิทยา เดือนพฤศจิกายน 2550	122
ภาคผนวก ค	Altitude to Pressure Conversion Table	123
ภาคผนวก ง	ใบตอบรับการเข้าร่วมประชุมเสนอผลงาน SPC 2009	124
ประวัติผู้เขียน		125

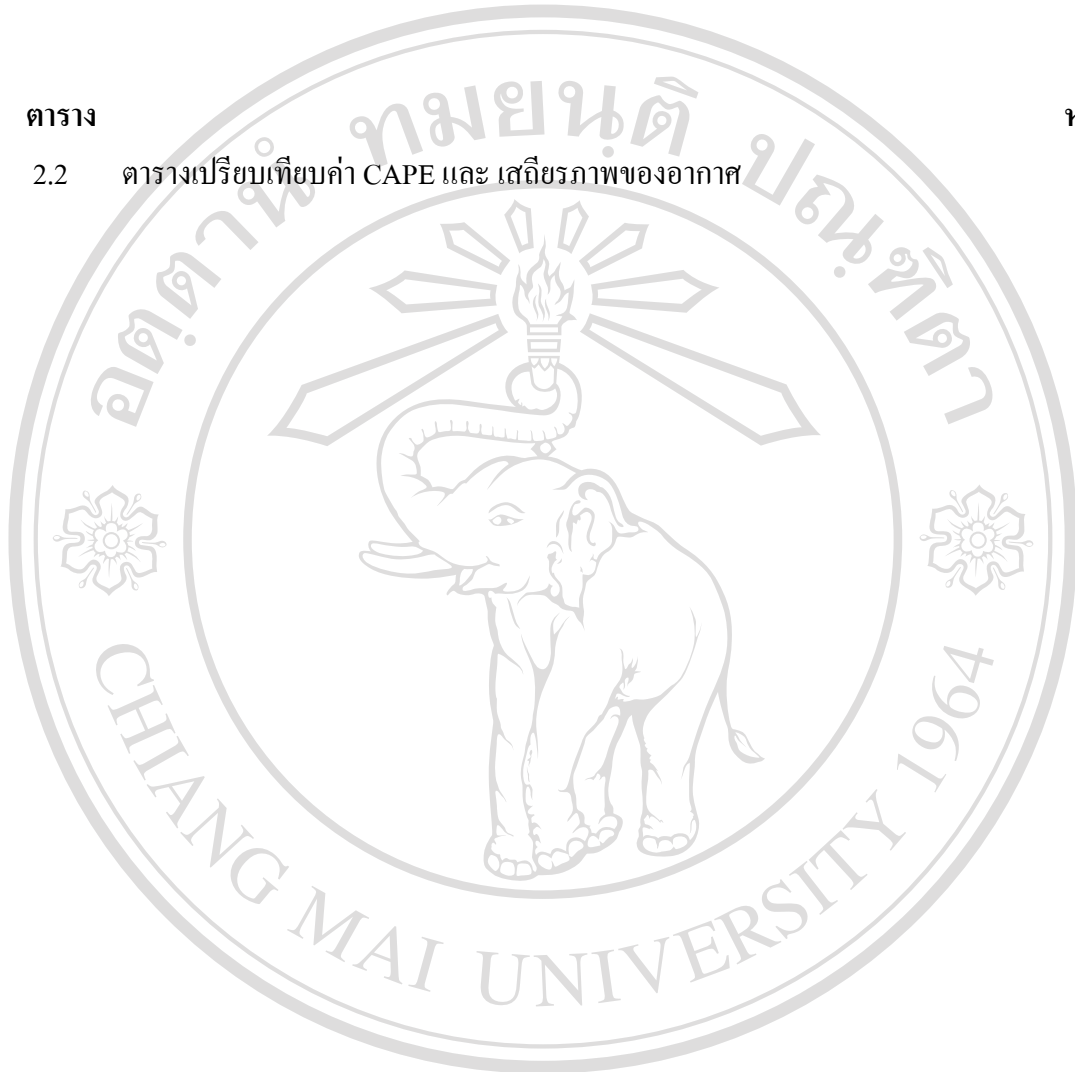
สารบัญตาราง

ตาราง

2.2 ตารางเปรียบเทียบค่า CAPE และ เสถียรภาพของอากาศ

หน้า

27



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญภาพ

รูป		หน้า
2.1	ความดันอากาศตามความสูง(ซ้าย) และความหนาแน่นของอากาศ (ขวา)	4
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ และปริมาณไอน้ำที่อากาศสามารถรับได้	5
2.3	แรงที่กระทำต่อลุ่มอากาศในแนวดิ่ง	8
2.4	การเคลื่อนที่ของของไหลผ่านปริมาตร δV ทางด้าน $\delta y \delta z$	10
2.5	horizontal divergence (a) และ horizontal convergence (b)	12
2.6	แรงที่กระทำต่อก้อนอากาศ	14
2.7	Pressure Gradient Force ของบริเวณที่มีความดันอากาศต่างกัน(ซ้าย) และ การเคลื่อนที่ของลมในชั้นบนและชั้นล่างที่เกิดจากการสมดุลของแรงต่างๆ(ขวา)	15
2.8	องค์ประกอบในแนวแกน X ของความเค้นเฉือน	16
2.9	การเคลื่อนที่ของวัตถุบนผิวโลก	18
2.10	การยกตัวของอากาศ	19
2.11	การควบแน่นเนื่องจากการยกตัวของอากาศ	20
2.12	อากาศยกตัวเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ	21
2.13	อากาศยกตัวเนื่องจากแนวปะทะอากาศ	21
2.14	อากาศยกตัวเนื่องจากอากาศพัดรวมตัวกัน	22
2.15	อากาศยกตัวเนื่องจากการพาความร้อน	22
2.16	แรงที่กระทำต่อก้อนอากาศขณะมีการเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง	23
2.17	โครงสร้างของอุณหภูมิในบรรยากาศ	25
2.18	เสถียรภาพของอากาศ	25
2.19	positive area และ negative area เมื่อเทียบกับ dry adiabatic lapse rate	27
2.20	การวางตัวของ ITCZ ในเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม	28
2.21	ตำแหน่งของร่องมรสุมที่พัดผ่านประเทศไทยในช่วงเวลาต่างๆ	28
3.1	ส่วนประกอบและขั้นตอนการทำงานของแบบจำลอง WRF Version 3.0	31
3.2	ส่วนประกอบและขั้นตอนการทำงานของ WPS	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม GrADS	33
3.4 พื้นที่ที่ทำการจำลองสภาพอากาศ (ก) ช่วงที่ 1 วันที่ 9 – 12 กันยายน 2550	34
(ข) ช่วงที่ 2 วันที่ 1 – 4 พฤศจิกายน 2550	34
4.1 ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 9 กันยายน 2550	38
4.2 ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 10 กันยายน 2550	38
4.3 ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 11 กันยายน 2550	39
4.4 ความดันอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 12 กันยายน 2550	39
4.5 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 9 กันยายน 2550	41
4.6 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 10 กันยายน 2550	41
4.7 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 11 กันยายน 2550	42
4.8 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 12 กันยายน 2550	42
4.9 ตำแหน่งร่องมรสุมในวันที่ 9 – 12 กันยายน 2550 จากแบบจำลอง WRF	43
4.10 ค่าการแผ่กระจายตัวของอากาศในพื้นที่ราบ วันที่ 9 กันยายน 2550	45
4.11 ค่าการแผ่กระจายตัวของอากาศในพื้นที่ราบ วันที่ 10 กันยายน 2550	45
4.12 ค่าการแผ่กระจายตัวของอากาศในพื้นที่ราบ วันที่ 11 กันยายน 2550	46
4.13 ค่าการแผ่กระจายตัวของอากาศในพื้นที่ราบ วันที่ 12 กันยายน 2550	46
4.14 บริเวณที่วาดแผนภาพ skew-T จากแบบจำลอง WRF ในประเทศไทย ในวันที่ 9 – 12 กันยายน 2550	47
4.15 แผนภาพ skew-T จากแบบจำลอง WRF บริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ละติจูด 16 องศาเหนือ ลองจิจูด 101 องศาตะวันออก วันที่ 9 กันยายน 2550	48
4.16 แผนภาพ skew-T จากแบบจำลอง WRF บริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์ ละติจูด 16 องศาเหนือ ลองจิจูด 101 องศาตะวันออก วันที่ 10 กันยายน 2550	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.17 แผนภาพ skew-T จากแบบจำลอง WRF บริเวณจังหวัดเลย ละติจูด 17 องศาเหนือ ลองจิจูด 102 องศาตะวันออก วันที่ 11 กันยายน 2550	50
4.18 แผนภาพ skew-T จากแบบจำลอง WRF บริเวณจังหวัดชัยภูมิ ละติจูด 1.5 องศาเหนือ ลองจิจูด 102 องศาตะวันออก วันที่ 12 กันยายน 2550	51
4.19 ความเร็วลมในแนวดิ่งที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 9 กันยายน 2550	53
4.20 ความเร็วลมในแนวดิ่งที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 10 กันยายน 2550	53
4.21 ความเร็วลมในแนวดิ่งที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 11 กันยายน 2550	54
4.22 ความเร็วลมในแนวดิ่งที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 12 กันยายน 2550	54
4.23 ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 9 กันยายน 2550	56
4.24 ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 10 กันยายน 2550	56
4.25 ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 11 กันยายน 2550	57
4.26 ความชื้นสัมพัทธ์ ที่ระดับความสูง 750 มิลลิบาร์ วันที่ 12 กันยายน 2550	57
4.27 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 9 กันยายน 2550	59
4.28 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 10 กันยายน 2550	59
4.29 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 11 กันยายน 2550	60
4.30 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 12 กันยายน 2550	60
4.31 การเปรียบเทียบร่องมรสุมจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 9 กันยายน 2550 (ก) สภาพร่องมรสุมจากแบบจำลอง WRF	61
(ข) สภาพร่องมรสุมจากภาพถ่ายดาวเทียม	61
4.32 การเปรียบเทียบร่องมรสุมจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 10 กันยายน 2550 (ก) สภาพร่องมรสุมจากแบบจำลอง WRF	61
(ข) สภาพร่องมรสุมจากภาพถ่ายดาวเทียม	61
4.33 การเปรียบเทียบร่องมรสุมจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 11 กันยายน 2550 (ก) สภาพร่องมรสุมจากแบบจำลอง WRF	62
(ข) สภาพร่องมรสุมจากภาพถ่ายดาวเทียม	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.34 การเปรียบเทียบร่องมรสุมจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 12 กันยายน 2550	
(ก) สภาพร่องมรสุมจากแบบจำลอง WRF	62
(ข) สภาพร่องมรสุมจากภาพถ่ายดาวเทียม	62
4.35 ลมระดับพื้นผิวและความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง ในวันที่ 9 กันยายน 2550	63
4.36 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมงจากแบบจำลอง WRF ในวันที่ 9 กันยายน 2550	64
4.37 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมงจากแบบจำลอง WRF ในวันที่ 10 กันยายน 2550	64
4.38 ภาพจากเรดาร์ตรวจอากาศจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดพิษณุโลก วันที่ 9 กันยายน 2550	65
4.39 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	67
4.40 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	67
4.41 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	68
4.42 ความดันที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	68
4.43 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	70
4.44 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	70
4.45 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	71
4.46 ทิศทางและความเร็วลมที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 10 เมตร วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	71
4.47 ความชื้นสัมพัทธ์ในแนวราบที่ระดับความสูง 2 เมตร วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	73
4.48 ความชื้นสัมพัทธ์ในแนวราบที่ระดับความสูง 2 เมตร วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	73
4.49 ความชื้นสัมพัทธ์ในแนวราบที่ระดับความสูง 2 เมตร วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	74
4.50 ความชื้นสัมพัทธ์ในแนวราบที่ระดับความสูง 2 เมตร วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	74
4.51 อุณหภูมิผิวพื้นเหนือพื้นดิน 2 เมตร วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	75
4.52 อุณหภูมิผิวพื้นเหนือพื้นดิน 2 เมตร วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	76
4.53 อุณหภูมิผิวพื้นเหนือพื้นดิน 2 เมตร วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.54	อุณหภูมิผิวพื้นเหนือพื้นดิน 2 เมตร วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 77
4.55	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวพื้น ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่จาก แบบจำลอง WRF วันที่ 25 ตุลาคม - 5 พฤศจิกายน 2550 77
4.56	แผนภาพ skew-T จาก WRF ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 79
4.57	แผนภาพ skew-T จาก WRF ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 80
4.58	แผนภาพ skew-T จาก WRF ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 81
4.59	แผนภาพ skew-T จาก WRF ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 82
4.60	ความเร็วลมในแนวดิ่ง ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 83
4.61	ความเร็วลมในแนวดิ่ง ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 84
4.62	ความเร็วลมในแนวดิ่ง ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 85
4.63	ความเร็วลมในแนวดิ่ง ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น. 86
4.64	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแนวดิ่ง บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณใกล้เคียงวันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 87
4.65	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแนวดิ่ง บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณใกล้เคียงวันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 88
4.66	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแนวดิ่ง บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณใกล้เคียงวันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 88
4.67	ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในแนวดิ่ง บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณใกล้เคียงวันที่ 4 พฤศจิกายน 2550 89

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.68 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง ในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	90
4.69 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง ในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	90
4.70 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง ในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	91
4.71 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง ในวันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	91
4.72 การเปรียบเทียบการกระจายของฝนจากแบบจำลอง WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม ในวันที่ 1 พฤศจิกายน 2550	
(ก) การกระจายของฝนจากแบบจำลอง WRF	92
(ข) การกระจายของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม	92
4.73 การเปรียบเทียบการกระจายของฝนจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม ในวันที่ 2 พฤศจิกายน 2550	
(ก) การกระจายของฝนจากแบบจำลอง WRF	93
(ข) การกระจายของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม	93
4.74 การเปรียบเทียบการกระจายของฝนจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม ในวันที่ 3 พฤศจิกายน 2550	
(ก) การกระจายของฝนจากแบบจำลอง WRF	93
(ข) การกระจายของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม	93
4.75 การเปรียบเทียบการกระจายของฝนจาก WRF กับภาพถ่ายดาวเทียม ในวันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	
(ก) การกระจายของฝนจากแบบจำลอง WRF	94
(ข) การกระจายของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม	94
4.76 ลักษณะภูมิประเทศทางภาคเหนือตอนบนและจุดที่คำนวณแผนภาพ skew-T	95
4.77 การกระจายของฝนและปริมาณฝนสะสมราย 72 ชั่วโมง ในวันที่ 1 – 3 พฤศจิกายน 2550	95
4.78 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงใหม่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น.	96
4.79 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงราย วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น.	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.80 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงใหม่ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น.	97
4.81 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงราย วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 เวลา 13.00 น.	97
4.82 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงใหม่ วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 07.00 น.	98
4.83 แผนภาพ skew-T จาก WRF บริเวณ จ.เชียงราย วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 07.00 น.	98
4.84 ภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ รัศมี 240 กิโลเมตร วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 9.00 น.	99
4.85 ภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ณ ศูนย์อุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงใหม่ รัศมี 240 กิโลเมตร วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 10.00 น.	99
4.86 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 9 กันยายน 2550 เวลา 7.00น.	
(ก) ผลจากการตรวจวัด	100
(ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	100
4.87 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 10 กันยายน 2550 เวลา 7.00น.	
(ก) ผลจากการตรวจวัด	101
(ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	101
4.88 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 11 กันยายน 2550 เวลา 7.00น.	
(ก) ผลจากการตรวจวัด	102
(ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.89 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 12 กันยายน 2550 เวลา 7.00น.	
(ก) ผลจากการตรวจวัด	103
(ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	103
4.90 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 9 กันยายน 2550	
(ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	104
(ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	104
4.91 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 10 กันยายน 2550	
(ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	105
(ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	105
4.92 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 10 กันยายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรือ อเมริกา	105
4.93 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 11 กันยายน 2550	
(ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	106
(ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	106
4.94 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 11 กันยายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรือ อเมริกา	106
4.95 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 12 กันยายน 2550	
(ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	107
(ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	107
4.96 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 12 กันยายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรือ อเมริกา	107
4.97 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 เวลา 7.00น.	
(ก) ผลจากการตรวจวัด	108
(ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	108

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.98 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 เวลา 7.00น. (ก) ผลจากการตรวจวัด (ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	109 109
4.99 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 เวลา 7.00น. (ก) ผลจากการตรวจวัด (ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	110 110
4.100 แผนภาพ skew-T บริเวณศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ จ.เชียงใหม่ วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550 เวลา 7.00น. (ก) ผลจากการตรวจวัด (ข) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	111 111
4.101 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 (ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF (ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	113 113
4.102 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรืออเมริกา	113
4.103 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 (ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF (ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	114 114
4.104 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 2 พฤศจิกายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรืออเมริกา	114
4.105 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 (ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF (ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	115 115
4.106 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 3 พฤศจิกายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรืออเมริกา	115

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.107 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550	
(ก) ผลคำนวณจากแบบจำลอง WRF	116
(ข) แผนภาพจากกรมอุตุนิยมวิทยา	116
4.108 ปริมาณฝนสะสมราย 24 ชั่วโมง วันที่ 4 พฤศจิกายน 2550 จากสถาบันวิจัยทหารเรือ อเมริกา	116