

บทที่ 4

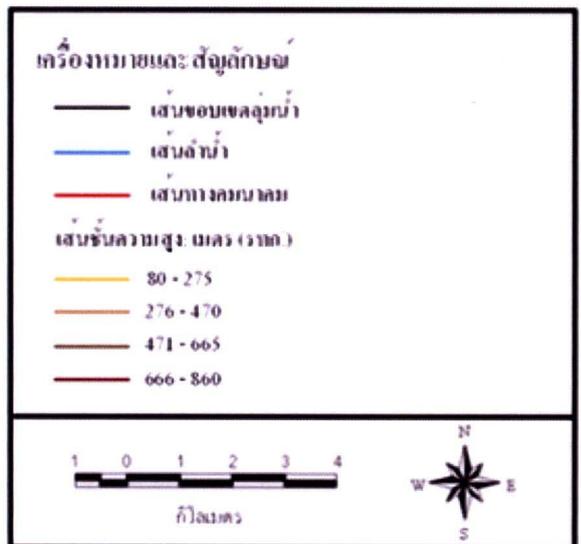
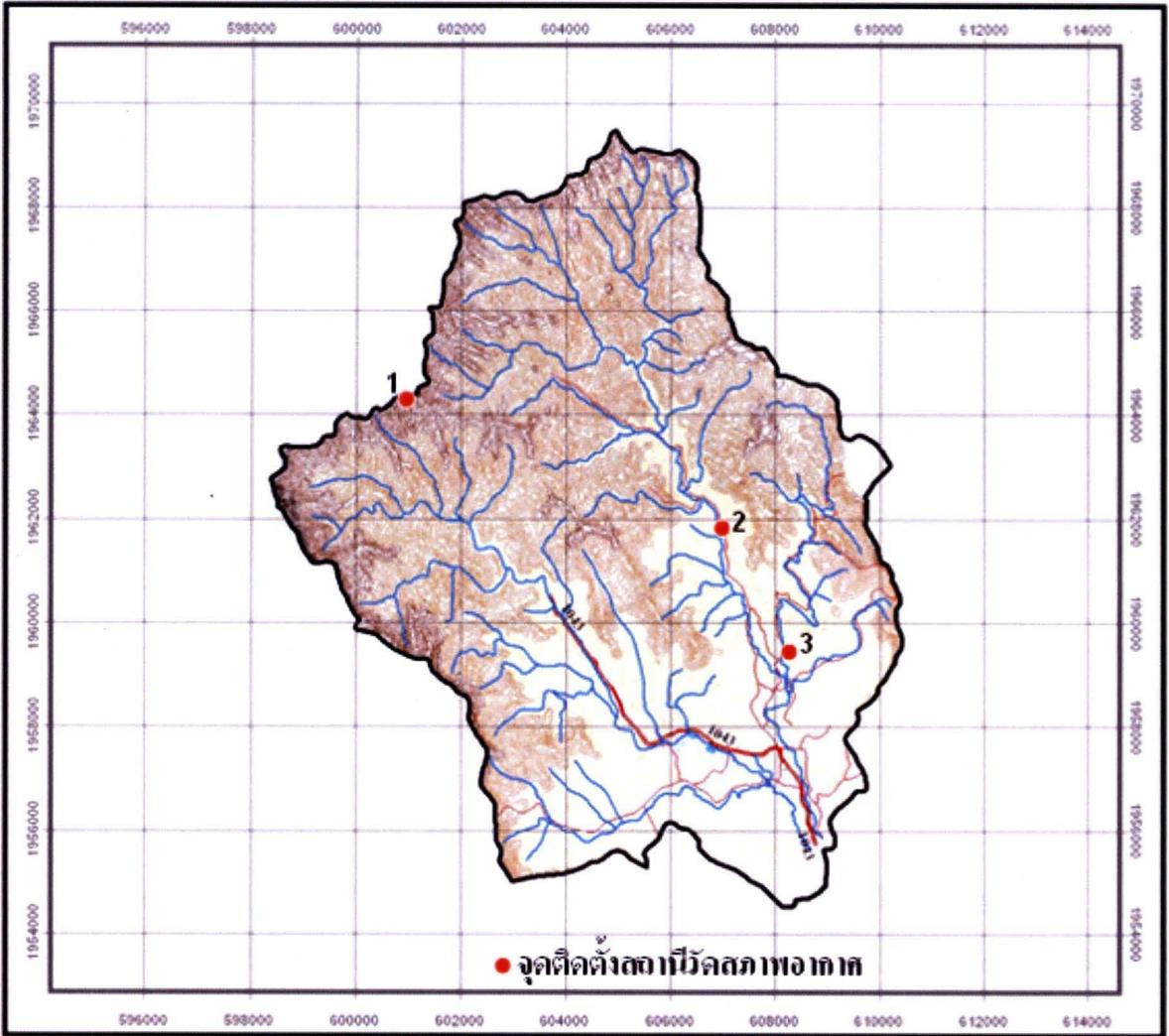
ผลการศึกษา

4.1 การติดตั้งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษา

ผลการสำรวจพื้นที่บริเวณจังหวัดภูเก็ต และลุ่มน้ำจังหวัดอุดรดิตถ์ คณะผู้วิจัยได้กำหนดจุดติดตั้งวัดปริมาณน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (automatic rain gauge) ที่จังหวัดภูเก็ต จำนวน 1 สถานี และพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุดรดิตถ์ จำนวน 3 สถานี โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่ตั้งสถานี ได้แก่ เป็นพื้นที่ต้นน้ำ หรือมีความสำคัญแก่ชุมชน รวมถึงเป็นพื้นที่ที่มีสัญญาณโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้สามารถใช้ระบบการส่งข้อมูลมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่กรุงเทพมหานครตามเงื่อนไขที่กำหนด

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่พูล อำเภอลับแล จังหวัดอุดรดิตถ์ มีลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนเป็นภูเขาสูงชัน ยากแก่การเข้าถึง คณะผู้วิจัยได้เข้าไปสำรวจพื้นที่ พบว่าบริเวณพื้นที่บนเขาหรือตอนบนของลุ่มน้ำ ไม่มีเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นบริเวณที่สำคัญในการเตือนภัยและถ้ามีข้อมูลปริมาณน้ำฝนกระจายในพื้นที่ จะสามารถเปรียบเทียบข้อมูลกระจายของฝนในพื้นที่ และนำไปสู่การตัดสินใจเพื่อแสดงแนวทางการเตือนภัยต่อไปได้ นอกจากนี้บริเวณตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีสัญญาณโทรศัพท์มือถือเพื่อใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลได้ จึงได้พิจารณาติดตั้งสถานีตรวจวัดสภาพอากาศ จำนวน 3 สถานี (รูปที่ 4-1) ได้แก่ (1) สถานีเขาน้ำตก (จุดชมวิว) ที่ระดับความสูงประมาณ 635 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL) (รูปที่ 4-2 ก.) (2) สถานีคลองแม่พร่อง ที่ระดับความสูงประมาณ 133 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL) และ (3) สถานีอนามัยบ้านผามุบ (รูปที่ 4-2 ข.) ที่ระดับความสูงประมาณ 124 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL) ซึ่งมีตัวรับสัญญาณ (sensor) ได้แก่ ถังวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ พร้อมแผงพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีเจ้าหน้าที่ขององค์การบริหารตำบลแม่พูล (อบต.แม่พูล) เป็นผู้ดูแลเครื่องมือ

พื้นที่ศึกษาในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำป่าตอง จังหวัดภูเก็ต มีถังน้ำฝนอัตโนมัติเดิมที่มีอยู่ 2 สถานี ซึ่งอยู่บริเวณลุ่มน้ำป่าตอง ทางทิศเหนือและใต้ของพื้นที่ ประกอบกับอยู่บริเวณที่ราบใกล้ชุมชน ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงพิจารณาเพิ่มเติมถังน้ำฝนบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำและอยู่ระหว่างถังน้ำฝนที่มีอยู่เดิม ซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4-3 และ 4-4



รูปที่ 4-1 จุดติดตั้งสถานีน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำแม่พูล จังหวัดอุดรธานีในโครงการวิจัยฯ



ก) สถานีอนามัยบ้านผามูบ

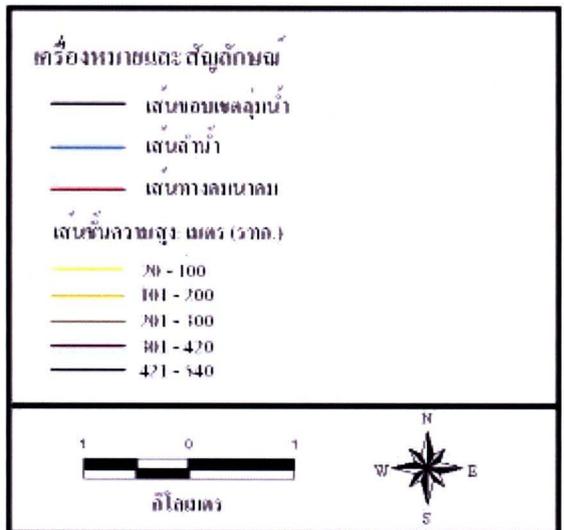
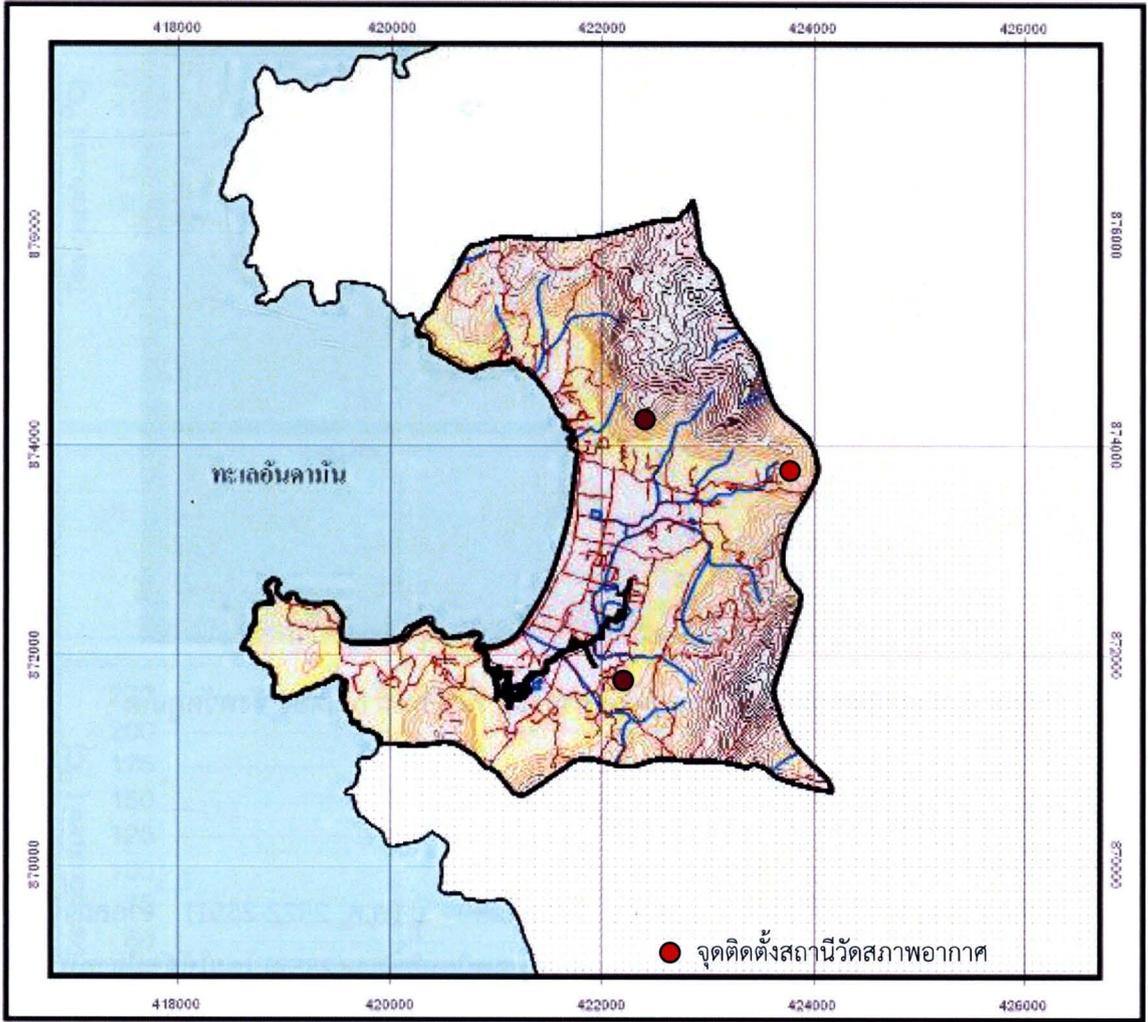


ข) ในพื้นที่จังหวัดอุดรดิษฐ์

รูปที่ 4-2 สถานีตรวจวัดปริมาณฝนเขาน้ำตก

สถานีตรวจวัดสภาพอากาศ ที่ติดตั้งในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. ถังวัดน้ำฝนแบบถ้วยกระดก (tipping bucket) ขนาด 0.25 มิลลิเมตร/เคาะ
2. เครื่องบันทึกข้อมูล (data logger) ที่มีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 60,000 ข้อมูล สามารถต่อกับตัวรับสัญญาณ (sensor) อื่นๆ อีกอย่างน้อย 5 ตัว พร้อมช่องต่อสัญญาณกับระบบส่งข้อมูลแบบโทรมาตร
3. แบตเตอรี่ (Battery) 12 โวลต์ ที่ใช้เครื่องวัดนี้ ได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน
4. ระบบแผงพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar cell)
5. เสา หรือฐานตั้งเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน (ตามความเหมาะสมขึ้นกับสภาพพื้นที่)
6. สายเชื่อมต่อสัญญาณกับคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมสำหรับตั้งค่าการเก็บข้อมูล/ถ่ายโอนข้อมูล



รูปที่ 4-3 จุดติดตั้งสถานีน้ำฝนบริเวณพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

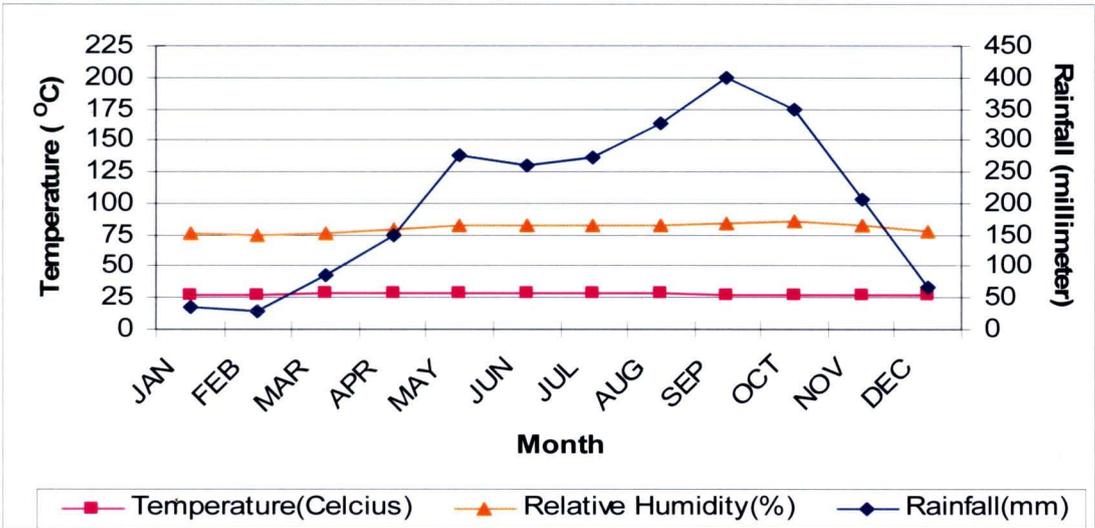


รูปที่ 4-4 สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนเขากระทุ่ พื้นที่ลุ่มน้ำป่าตอง จังหวัดภูเก็ต

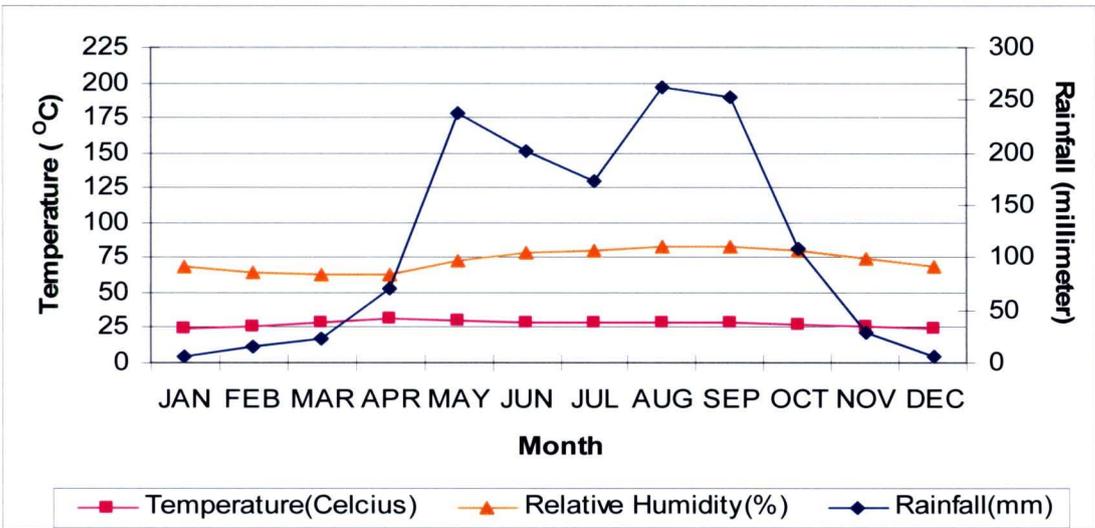
4.2 การวิเคราะห์ภูมิอากาศ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศรายคาบเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) จากสถานีเมืองภูเก็ต และสถานีอุตรดิตถ์ โดยสำนักพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) โดยใช้ดัชนีจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Walter's climatic diagram พบว่าสภาพอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษา ใน 2 พื้นที่มีช่วงแล้ง (dry period) และช่วงน้ำ (wet period) แตกต่างกัน ดังนี้

สภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาจังหวัดภูเก็ต จะมีช่วงแล้งโดยเฉลี่ยเพียง 2 เดือน ได้แก่ เดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ และมีช่วงน้ำมาก ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนธันวาคม โดยจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน (รูปที่ 4-5) ส่วนสภาพภูมิอากาศจังหวัดอุตรดิตถ์ จะมีช่วงแล้งโดยเฉลี่ย 5 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป และมีช่วงน้ำมาก ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ซึ่งพื้นที่อุตรดิตถ์ จะเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกมากในช่วงเดือนพฤษภาคม และหลังจากนั้นจะมีลักษณะฝนทิ้งช่วงหรือปริมาณฝนลดลงเป็นเวลาประมาณ 2 เดือน และโดยจะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสิงหาคมและกันยายน (รูปที่ 4-6)



รูปที่ 4-5 ภูมิอากาศเฉลี่ยรายคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) ของจังหวัดภูเก็ต



รูปที่ 4-6 ภูมิอากาศเฉลี่ยรายคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) ของจังหวัดอุตรดิตถ์

จากการนำข้อมูลปริมาณฝนรายวันของสถานีอุตรดิตถ์และสถานีภูเก็ต ในช่วงปี พ.ศ. 2523-2552 เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของฝนในช่วง 30 ปี โดยแบ่งช่วงเวลาตามลักษณะการไหลเวียน (air flow) ของอากาศ ชั้นล่าง และอากาศชั้นบนในแต่ละช่วงเวลาในรอบปี ตามที่ Silverman et al. (1986) จำแนกฤดูกาลได้ สอดคล้องกับลักษณะการหมุนเวียน 5 รูปแบบ ดังนี้

1. ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (northeast monsoonal season; NM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ของปีถัดไป
2. ช่วงฤดูร้อน (summer intermonsoonal season; SIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน

3. ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (onset southwest monsoonal season; OSM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงต้นเดือนมิถุนายน

4. ช่วงฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (southwest monsoonal season; SM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม

5. ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (winter intermonsoonal season; WIM) เป็นสภาพภูมิอากาศในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม

โดยมีผลการศึกษาและเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาทั้งจังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดภูเก็ต ในแต่ละส่วน ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย

จังหวัดอุตรดิตถ์ มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2524-2551 (ยกเว้นปี พ.ศ. 2531 ข้อมูลไม่ครบ) ประมาณ 1,377.1 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณฝนรายปีสูงสุด เมื่อปี พ.ศ. 2549 อยู่ที่ 2,280.6 มิลลิเมตร และปริมาณฝนรายปีต่ำสุด เมื่อปี พ.ศ. 2541 ที่ 891.5 มิลลิเมตร

จังหวัดภูเก็ต มีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2524-2552 (ยกเว้นปี พ.ศ. 2531 ข้อมูลไม่ครบ) ประมาณ 2,206.6 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณฝนรายปีสูงสุด เมื่อปี พ.ศ. 2529 อยู่ที่ 3,022.5 มิลลิเมตร และปริมาณฝนรายปีต่ำสุด เมื่อปี พ.ศ. 2548 ที่ 1,462.3 มิลลิเมตร

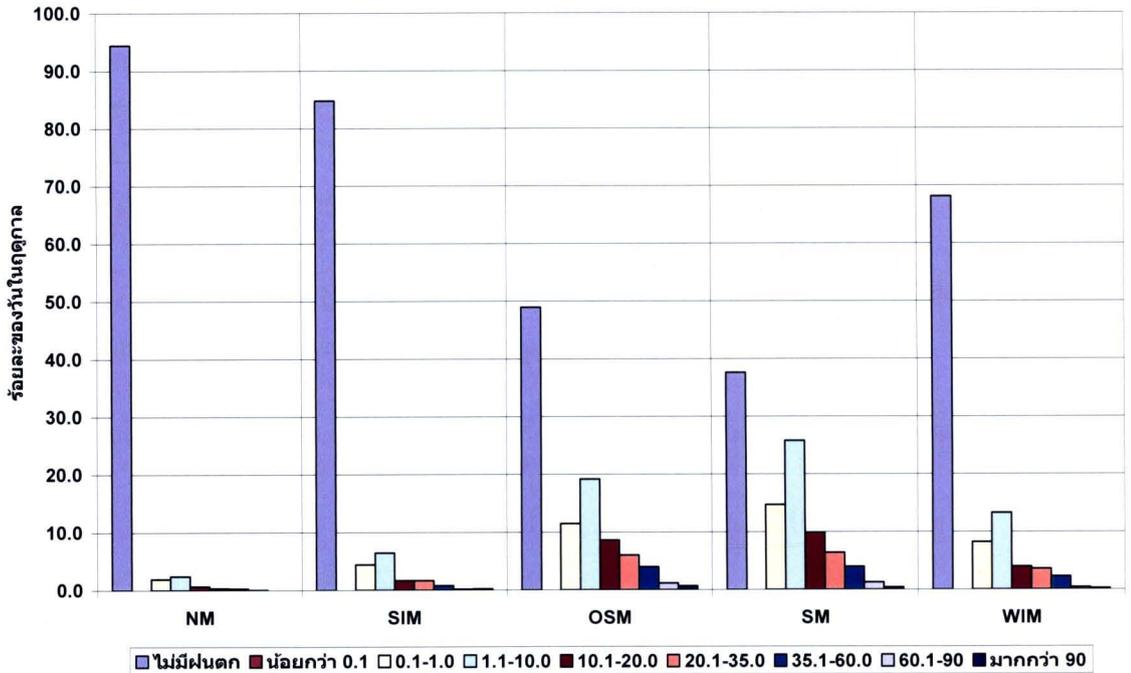
การกระจายปริมาณน้ำฝน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของจังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าในรอบปีจังหวัดอุตรดิตถ์จะมีจำนวนวันเฉลี่ยที่มีฝนตก ประมาณ 114 วัน (ร้อยละ 31.23 ของปี) ปริมาณฝนรายวันที่ตกในพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1.1-10.0 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.7 และถัดมาจะเป็นปริมาณฝนรายวันในช่วง 0.1-1.0 มิลลิเมตร และช่วง 10.1-20.0 มิลลิเมตร โดยคิดเป็นร้อยละ 7.7 และ 4.8 ตามลำดับ และถ้าพิจารณาช่วงปริมาณน้ำฝนรายวันที่สามารถทำให้เกิดภัยพิบัติได้ คือ ตั้งแต่ช่วงปริมาณฝน มากกว่า 60.1-90 มิลลิเมตร และมากกว่า 90 มิลลิเมตร คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.6 และ 0.3 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในรอบ 30 ปี จะมีวันที่มีฝนรายวันสูงกว่า 60 มิลลิเมตร มากถึง 82 วัน ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4-1

สัดส่วนของปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละช่วงฤดูกาล พบว่า พื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์จะมีปริมาณฝนมากที่สุดในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-กันยายน : SM) รองลงมาเป็นช่วงเริ่มต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน : OSM) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 49.7 และ 31.8 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-7

ตารางที่ 4-1 จำนวนวันและร้อยละของวันในฤดูกาล ที่มีปริมาณฝนรายวันในแต่ละช่วงเวลา จังหวัดอุตรดิตถ์ (ระยะเวลา 27 ปี)

ปริมาณฝน (มม)	NM	SIM	OSM	SM	WIM	รวม
ไม่มีฝนตก	3,065 (94.4)	1,397 (84.8)	806 (48.9)	935 (37.6)	570 (68.1)	6,773 (68.7)
น้อยกว่า 0.1	-	-	-	-	-	-
0.1-1.0	63 (1.9)	72 (4.4)	189 (11.5)	365 (14.7)	69 (8.2)	758 (7.7)
1.1-10.0	78 (2.4)	106 (6.4)	316 (19.2)	641 (25.8)	111 (13.3)	1,252 (12.7)
10.1-20.0	21 (0.6)	27 (1.6)	142 (8.6)	246 (9.9)	33 (3.9)	469 (4.8)
20.1-35.0	10 (0.3)	27 (1.6)	99 (6.0)	158 (6.4)	30 (3.6)	324 (3.3)
35.1-60.0	8 (0.2)	13 (0.8)	65 (3.9)	98 (3.9)	19 (2.3)	203 (2.1)
60.1-90.0	1 (0.03)	2 (0.1)	19 (1.2)	32 (1.3)	3 (0.4)	57 (0.6)
มากกว่า 90	-	3 (0.2)	11 (0.7)	9 (0.4)	2 (0.2)	25 (0.3)
รวม	3,246 (100)	1,647 (100)	1,647 (100)	2,484 (100)	837 (100)	9,861 (100)



ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	50.3	93.8	442.1	679.7	111.2
ร้อยละของฝนเฉลี่ย	3.6	6.8	31.8	49.7	8.1

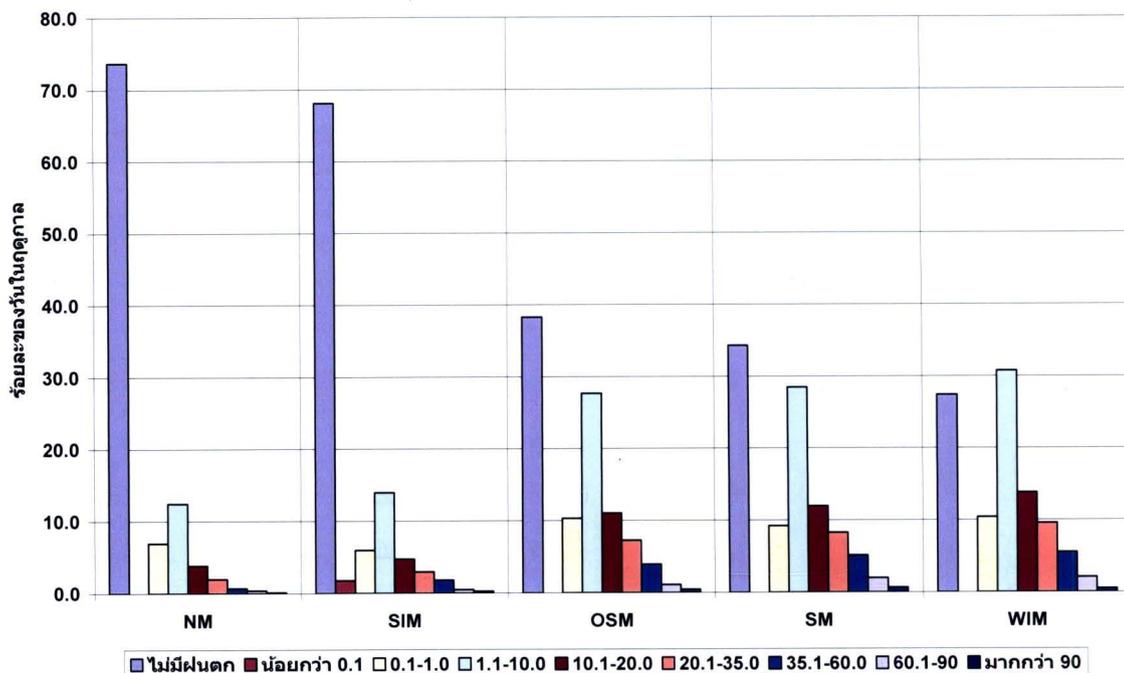
รูปที่ 4-7 ร้อยละของวัน (ในแต่ละฤดูกาล) ที่มีการกระจายปริมาณฝนบริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2524-2551 (ยกเว้น พ.ศ. 2531)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของจังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าในรอบปีจังหวัดอุตรดิตถ์ จะมีจำนวนวันเฉลี่ยที่มีฝนตก ประมาณ 172 วัน (ร้อยละ 47.12 ของปี) ปริมาณฝนรายวันที่ตกในพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 1.1-10.0 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.8 และถัดมาจะเป็นปริมาณฝนรายวันในช่วง 0.1-10 มิลลิเมตร และช่วง 10.1-20.0 มิลลิเมตร โดยคิดเป็นร้อยละ 8.2 ตามลำดับ และถ้าพิจารณาช่วงปริมาณน้ำฝนรายวันที่สามารถทำให้เกิดภัยพิบัติได้ คือ ตั้งแต่ช่วงปริมาณฝน มากกว่า 60.1-90 มิลลิเมตร และมากกว่า 90 มิลลิเมตร สามารถคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 1.1 และ 0.4 ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในรอบ 30 ปี จะมีวันที่มีฝนรายวันสูงกว่า 60 มิลลิเมตร มากถึง 144 วัน (ตารางที่ 4-2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์เป็นพื้นที่ที่มีสภาพอากาศที่เอื้อต่อการเกิดภัยพิบัติจากสูงกว่าพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ แต่ทั้งนี้ ขึ้นกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ด้วย

สัดส่วนของปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละช่วงฤดูกาล พบว่า พื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ จะมีปริมาณฝนมากที่สุดในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม-กันยายน : SM) รองลงมาเป็นช่วงเริ่มต้นฤดูฝน (พฤษภาคม-มิถุนายน : OSM) โดยมีสัดส่วนร้อยละ 40.9 และ 21.7 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4-8

ตารางที่ 4-2 จำนวนวันและร้อยละของวันในฤดูกาล ที่มีปริมาณฝนรายวันในแต่ละช่วงเวลา จังหวัดภูเก็ต (ระยะเวลา 28 ปี)

ปริมาณฝน (มม)	NM	SIM	OSM	SM	WIM	รวม
ไม่มีฝนตก	2,480	1,164	654	884	238	5,420
	(73.7)	(68.1)	(38.3)	(34.3)	(27.4)	(53.0)
น้อยกว่า 0.1	-	30	-	-	-	30
		(1.8)				(0.3)
0.1-1.0	233	102	176	237	90	838
	(6.9)	(6.0)	(10.3)	(9.2)	(10.4)	(8.2)
1.1-10.0	418	238	473	734	267	2,130
	(12.4)	(13.9)	(27.7)	(28.5)	(30.8)	(20.8)
10.1-20.0	129	81	188	308	120	826
	(3.8)	(4.7)	(11.0)	(12.0)	(13.8)	(8.1)
20.1-35.0	66	50	124	213	83	536
	(2.0)	(2.9)	(7.3)	(8.3)	(9.6)	(5.2)
35.1-60.0	24	31	67	132	48	302
	(0.7)	(1.8)	(3.9)	(5.1)	(5.5)	(3.0)
60.1-90.0	12	8	19	51	18	108
	(0.4)	(0.5)	(1.1)	(2.0)	(2.1)	(1.1)
มากกว่า 90	4	4	7	17	4	36
	(0.1)	(0.2)	(0.4)	(0.7)	(0.5)	(0.4)
รวม	3,366	1,708	1,708	2,576	868	10,226
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)



ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)	284.1	224.2	473.3	906.5	318.6
ร้อยละของฝนเฉลี่ย	13	9.9	21.7	40.9	14.5

รูปที่ 4-8 ร้อยละของวัน (ในแต่ละฤดูกาล) ที่มีการกระจายปริมาณฝนบริเวณจังหวัดภูเก็ต ในช่วงปี พ.ศ. 2524-2552 (ยกเว้น พ.ศ. 2531 ข้อมูลไม่ครบ)

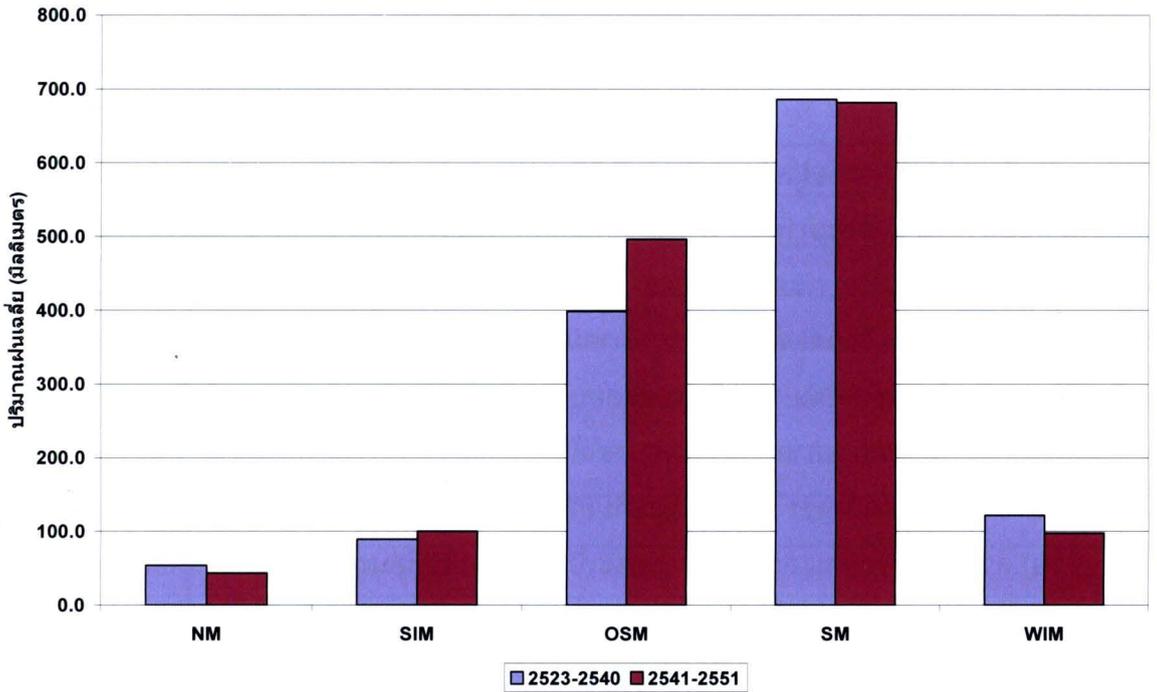
4.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

จากข้อมูลสภาพอากาศรายวัน 30 ปี จากกรมอุตุนิยมวิทยา คณะผู้วิจัย ได้นำข้อมูลมาแบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงปี พ.ศ. 2523-2540 และ 2541-2552

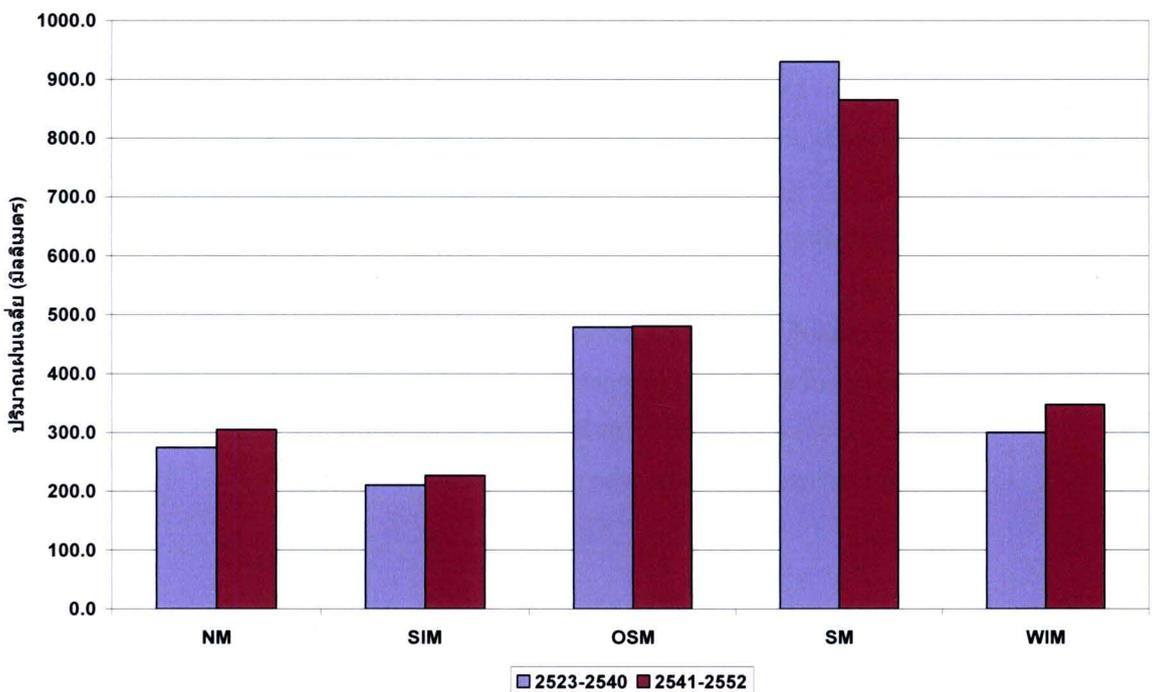
อุตรดิตถ์ : ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณฝนใน 2 ช่วงเวลา ดังที่กล่าวข้างต้น พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้น (จาก 1,348.9 มิลลิเมตร เป็น 1,418.1 มิลลิเมตร) แต่จำนวนวันเฉลี่ยที่มีฝนลดลงจาก 253 วัน เป็น 248 วัน สัดส่วนปริมาณฝนในแต่ละฤดูกาลมีทั้งช่วงที่เพิ่มขึ้นและลดลง โดยปริมาณฝนลดลงในช่วงเปลี่ยนฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (ตุลาคม : WIM) และช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ : NM) แต่ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนคือช่วงเริ่มต้นฤดูฝน ที่มีปริมาณฝนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเกือบ 100 มิลลิเมตร (จาก 398.3 มิลลิเมตร เป็น 496.1 มิลลิเมตร) ดังแสดงในรูปที่ 4-9

ภูเก็ต : การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบปริมาณฝนใน 2 ช่วงเวลาดังที่กล่าวข้างต้น พบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้น (จาก 2,193.6 มิลลิเมตร เป็น 2,223.9 มิลลิเมตร) ในขณะที่จำนวนที่เกิดฝนตกมีมากขึ้นเล็กน้อย (5 วัน) จากการเปรียบเทียบปริมาณฝนในแต่ละฤดูกาล พบว่า มีปริมาณฝนเพิ่มมากขึ้นในทุกช่วงฤดู ยกเว้นช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่มีปริมาณฝนลดน้อยลง ซึ่งปริมาณฝนที่เพิ่มมากขึ้นดังกล่าวจะ

เห็นได้ชัดเจนในช่วงเปลี่ยนฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (ตุลาคม : WIM) และช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ : NM) ดังแสดงในรูปที่ 4-10



รูปที่ 4-9 การเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล ของสถานีอุตรดิตถ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2523-2540 และปี พ.ศ. 2541-2551



รูปที่ 4-10 การเปรียบเทียบปริมาณฝนเฉลี่ยรายฤดูกาล ของสถานีภูเก็ต ในช่วงปี พ.ศ. 2523-2540 และปี พ.ศ. 2541-2552

4.4 สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ศึกษา (ภาคเหนือตอนล่างและภาคใต้)

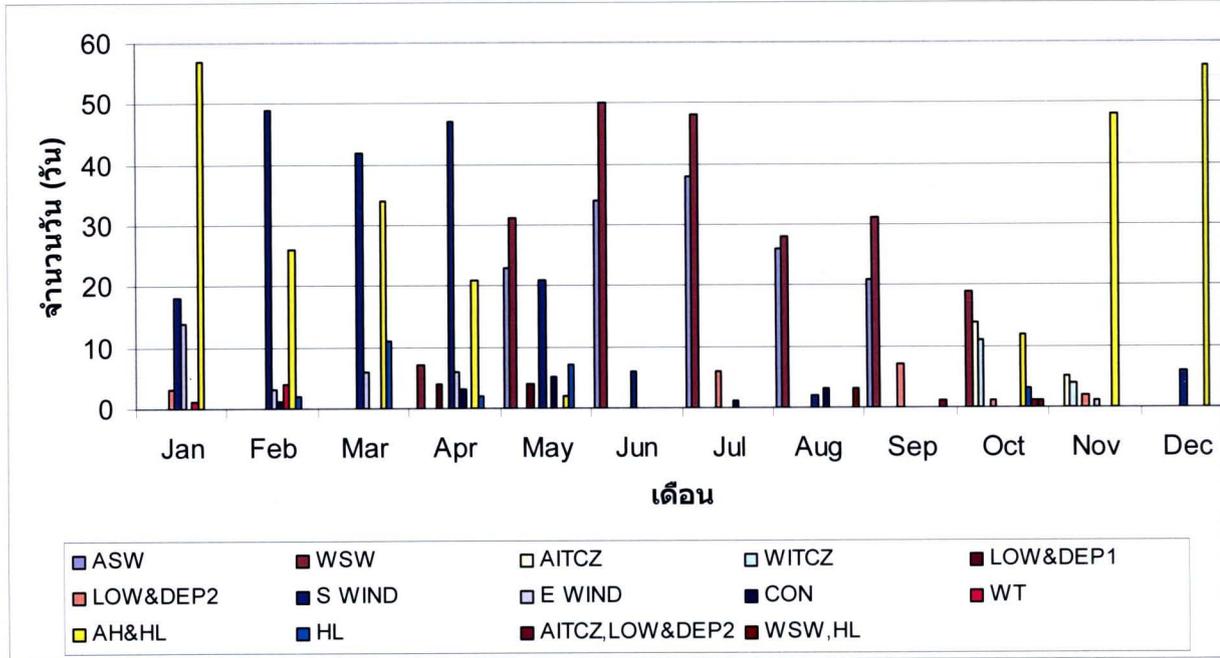
ผลการวิเคราะห์สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สภาวะอากาศที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ศึกษา ทั้ง 2 พื้นที่ มีความแตกต่างกัน โดยได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศหลักที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเดือน สามารถสรุปได้ดังนี้

พื้นที่ภาคใต้ : จากข้อมูลสภาวะอากาศในช่วงประมาณ 3 ปีที่ผ่านมา (2551-2553) ในช่วงต้นปี คือ ช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลหลักจากสภาวะความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) และเปลี่ยนเป็นสภาวะอากาศหลักแบบลมใต้ (S WIND) จะเริ่มมีอิทธิพลมากขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน และเริ่มลดลงในเดือนพฤษภาคม โดยบางปีอาจได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณทะเลอันดามัน (D&L1) หรือลมพัดสอบ (CON) เป็นบางช่วง หลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมโดยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายนจะได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศจากลมตะวันตกเฉียงใต้ ทั้งกำลังอ่อน/ปานกลาง/กำลังแรง โดยช่วงเดือนกันยายนจะเริ่มมีอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้ (7 วัน) ส่วนเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนจะเป็นช่วงที่ลมเปลี่ยนฤดูจากลมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมตะวันออกเฉียงเหนือ และเป็นช่วงที่มีร่องมรสุมพาดผ่านบริเวณภาคใต้ ทำให้พื้นที่ภาคใต้ในเดือนนี้จะได้รับอิทธิพลหลากหลายสภาวะอากาศได้แก่ ร่องมรสุมพาดผ่าน (AITCZ, WITCZ) ลมตะวันตกเฉียงใต้ (WSW) ความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) ส่วนเดือนธันวาคม ได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศแบบความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) เพียงอย่างเดียว ดังแสดงรายละเอียดของสภาวะอากาศรายเดือนของพื้นที่ภาคใต้ในตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ภาคใต้ ปี พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553

Synoptic Conditions	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
ASW					23	34	38	26	21				142
WSW				7	31	50	48	28	31	19			214
AITCZ										14	5		19
WITCZ										11	4		15
D&L1				4	4								8
D&L2	3						6		7	1	2		19
S WIND	18	49	42	47	21	6		2				6	191
E WIND	14	3	6	6							1		30
CON		1		3	5		1	3					13
WT	1	4											5
AH&HL	57	26	34	21	2					12	48	56	256
HL		2	11	2	7					3			25
AITCZ, D&L 2									1	1			2
WSW, HL								3		1			4
รวม	93	85	93	90	93	90	93	62	60	62	60	62	943

- หมายเหตุ : ASW, WSW : การปกคลุมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน
- AITCZ, WITCZ : การปกคลุมของร่องมรสุมกำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน
- D&L1, D&L2 : อิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลอันดามัน, ทะเลจีนใต้
- S WIND : ลมใต้จากอ่าวไทยเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบนแผ่นดินหรือเหนือคาบสมุทรม
- E WIND : ลมตะวันออกจากทะเลจีนใต้
- CON : การพัดสอบของลมตะวันตกเฉียงใต้ หรือลมใต้ กับลมตะวันออกเฉียงใต้
- AH&HL : การแผ่ลงมาของความกดอากาศสูง (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังแรงปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำ (บริเวณร่องมรสุม) เนื่องจากความร้อน
- WT : การเคลื่อนตัวของคลื่นอากาศจากเขตอบอุ่นเข้ามาทิศตะวันตก



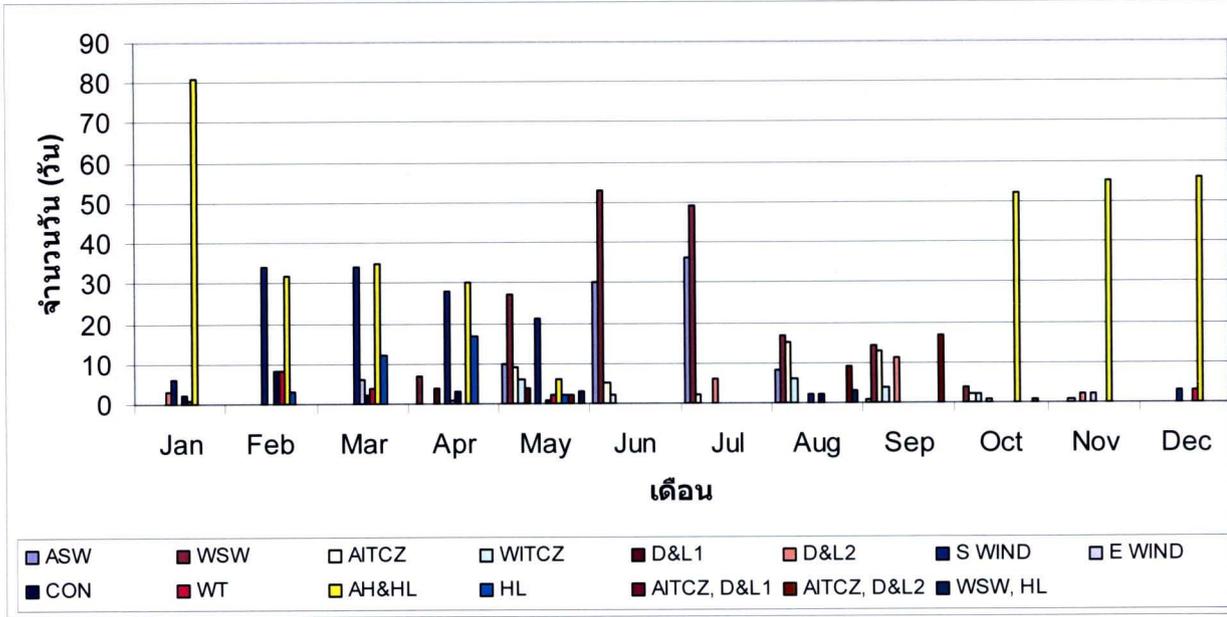
รูปที่ 4-11 สภาพอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ภาคใต้ ปี พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553

พื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง : ในช่วงต้นปี คือ ช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลหลักจากสภาวะความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) และเริ่มมีอิทธิพลของสภาวะอากาศแบบลมใต้ (S WIND) ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน แต่ยังคงมีความกดอากาศสูงจากประเทศจีนมีกำลังแรงมาปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำที่เนื่องมาจากความร้อน (HL) เป็นบางครั้ง ซึ่งอาจทำให้เกิดพายุฤดูร้อนได้นอกจากนี้ในช่วงเดือนดังกล่าว ยังได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณทะเลอันดามัน (D&L1) เป็นเวลา 4 วัน หลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมโดยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมจะได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศจากลมตะวันตกเฉียงใต้ทั้งกำลังอ่อน/ปานกลาง/กำลังแรง โดยมีร่องความกดอากาศต่ำพัดผ่านเป็นบางวัน และเริ่มมีอิทธิพลมากขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายน ซึ่งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ค่อยๆ ลดอิทธิพลลงตามลำดับ นอกจากนี้จะเริ่มมีอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้ (11 วัน) ส่วนเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พื้นที่ภาคเหนือตอนบนจะได้รับอิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) เป็นส่วนมากและต่อเนื่องไปถึงต้นปีถัดไป ดังแสดงในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง ปี พ.ศ. 2551 ถึงเดือน
กรกฎาคม พ.ศ. 2553

Synoptic Conditions	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
ASW					10	30	36	8	1				85
WSW				7	27	53	49	17	14	4			171
AITCZ					9	5	2	15	13	2			46
WITCZ					6	2		6	4	2	1		21
D&L1				4	4								8
D&L2	3						6		11	1	2		23
S WIND	6	34	34	28	21			2				3	128
E WIND			6	1							2		9
CON	2	8	2	3	1			2					18
WT	1	8	4		2							3	18
AH&HL	81	32	35	30	6					52	55	56	347
HL		3	12	17	2								34
AITCZ, D&L1					2								2
AITCZ, D&L2								9	17	1			27
WSW, HL					3			3					6
รวม	93	85	93	90	93	90	93	62	60	62	60	62	943

- หมายเหตุ : ASW, WSW : การปกคลุมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน
AITCZ, WITCZ : การปกคลุมของร่องมรสุมกำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน
D&L1, D&L2 : อิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลอันดามัน, ทะเลจีนใต้
S WIND : ลมใต้จากอ่าวไทยเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบนแผ่นดินหรือเหนือคาบสมุทรม
E WIND : ลมตะวันออกเฉียงเหนือจากทะเลจีนใต้
CON : การพัดสอบของลมตะวันตกเฉียงใต้ หรือลมใต้ กับลมตะวันออกเฉียงใต้
AH&HL : การแผ่ลงมาของความกดอากาศสูง (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังแรงปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำ (บริเวณร่องมรสุม) เนื่องจากความร้อน
WT : การเคลื่อนตัวของคลื่นอากาศจากเขตอบอุ่นเข้ามาทิศตะวันตก



รูปที่ 4-12 สภาพอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง ในปี พ.ศ. 2551
ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553

4.5 อิทธิพลของสภาพอากาศที่ทำให้เกิดฝน

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันย้อนหลัง และข้อมูลแผนที่อากาศ ความเร็วลมชั้นบน นำมาวิเคราะห์ อิทธิพลของสภาพอากาศระดับภูมิภาคที่มีผลต่อปริมาณฝนและการกระจายฝนในบริเวณพื้นที่ โดยพื้นที่ศึกษา จังหวัดอุดรดิตถ์ จะใช้พื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง และพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุกเก็ด จะใช้พื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันตกในการวิเคราะห์ โดยกำหนดสภาพอากาศที่ใช้ในประมวลผลสภาพอากาศ มีทั้งหมด 9 ประเภท ได้แก่

1. การปกคลุมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน (ASW, WSW)
2. การปกคลุมของร่องมรสุมกำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน (AITCZ, WITCZ)
3. อิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลอันดามัน (D&L1)
4. อิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลจีนใต้ (D&L2)
5. ลมใต้จากอ่าวไทยเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบนแผ่นดินหรือเหนือคาบสมุท (S WIND)

6. ลมตะวันออกจากทะเลจีนใต้ (E WIND)

7. การพัดสอบของลมตะวันตกเฉียงใต้ หรือลมใต้ กับลมตะวันออกเฉียงใต้ (CON)

8. การแผ่ลงมาของความกดอากาศสูง (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังแรงปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำ (บริเวณร่องมรสุม) เนื่องจากความร้อน (AH&HL)

9. การเคลื่อนตัวของคลื่นอากาศจากเขตอบอุ่นเข้ามาทิศตะวันตก (WT)

ผลการศึกษาที่สรุปเป็นลักษณะของปริมาณฝนเฉลี่ย กับร้อยละของสถานีวัดฝน ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 ค่าถ่วงน้ำหนักอิทธิพลของสถานะอากาศระดับภูมิภาค บริเวณพื้นที่ศึกษา

ภูมิภาค	AH&HL	D&L1	D&L2	AITCZ	S WIND	ASW	E WIND	CON	WT
ภาคเหนือตอนล่าง	1*4	2*5	3*5	3*5	1*2	1*5	1*1	1*4	1*4
ภาคใต้ฝั่งอันดามัน	1*4	2*4	2*4	3*5	1*4	3*5	1*3	2*4	1*3

หมายเหตุ: ค่าถ่วงน้ำหนักที่ใช้ค่าแรก เป็น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และค่าหลังเป็น ร้อยละของสถานีน้ำฝน

ปริมาณฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)

< 10 = 1

10-20 = 2

21-30 = 3

31-40 = 4

> 40 = 5

ร้อยละของสถานีวัดฝน

< 10 = 1

10-30 = 2

30-50 = 3

50-80 = 4

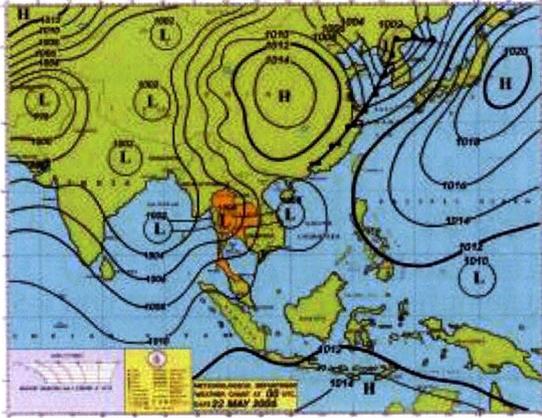
> 80 = 5

ตัวอย่างเช่น 2*4 หมายถึง ปริมาณฝนเฉลี่ย มีค่าระหว่าง 10-20 มิลลิเมตร และมีการกระจายของฝน คิดเป็น ร้อยละ 50-80 ของสถานีน้ำฝน

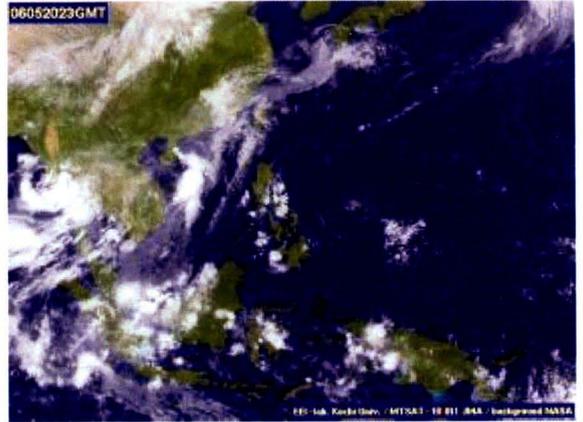
ตัวอย่างการเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ศึกษา จังหวัดอุดรธานี

1. วันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 มีปริมาณฝนรายวัน ที่สถานีอุดรดิตถ์ วัดได้ 263.7 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนที่มากที่สุดในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) ส่งผลให้เกิดดินถล่ม 1,478 แห่ง ในเขตพื้นที่ 3 อำเภอ 9 ตำบล 26 หมู่บ้าน ได้แก่ อำเภอลับแล อำเภอลำปาง และอำเภอเมือง มีผู้เสียชีวิต 75 คน บ้านเรือนเสียหายทั้งสิ้น 483 หลังคาเรือน เสียหายบางส่วน 3,478 หลัง (กองธรณีวิทยาสังกัดกรม,

2549) ซึ่งสภาวะอากาศที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว คือ สภาวะอากาศแบบร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง (AITCZ) ดังแสดงในรูปที่ 4-13



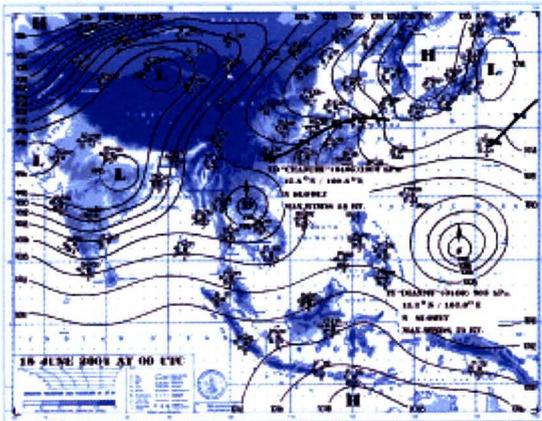
วันที่ 22 พฤษภาคม 2549 เวลา 07.00 น.



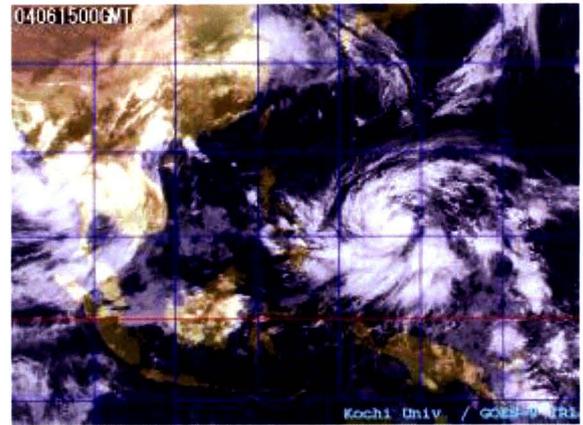
วันที่ 22 พฤษภาคม 2549 เวลา 06.00 น.

รูปที่ 4-13 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2549

วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2547 มีปริมาณฝนรายวัน ที่สถานีอุตรดิตถ์ วัดได้ 193.3 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนที่มากที่สุด เป็นอันดับ 2 ในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) เป็นผลเนื่องจากเกิดพายุไต้ฝุ่นจันทู (Chanthu) เคลื่อนตัวเข้าสู่เวียดนามตอนกลาง และลดกำลังเป็นพายุดีเปรสชันในเวลาต่อมา ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมเป็นบริเวณกว้าง ดังแสดงในรูปที่ 4-14



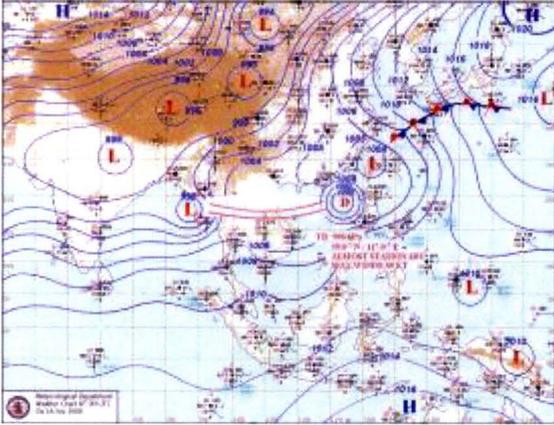
วันที่ 15 มิถุนายน 2547 เวลา 07.00 น.



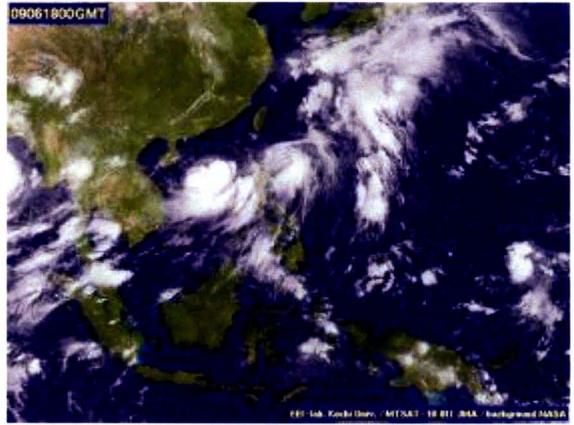
วันที่ 15 มิถุนายน 2547 เวลา 07.00 น.

รูปที่ 4-14 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2547

2. วันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2552 มีปริมาณฝนรายวัน ที่สถานีอุตรดิตถ์ วัดได้ 111.0 มิลลิเมตร เป็นผลเนื่องจากมีร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพาดผ่านบริเวณพื้นที่ ทำให้เกิดฝนตกหนักกระจายเกือบทั่วไป โดยในพื้นที่อำเภอลับแล มีรายงานว่าเกิดน้ำหลากแต่ไม่มาก เหมือนปี 2549 เนื่องจากได้มีการขุดลอกคลองเตรียมพร้อมไว้แล้ว ดังแสดงแผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ในรูปที่ 4-15



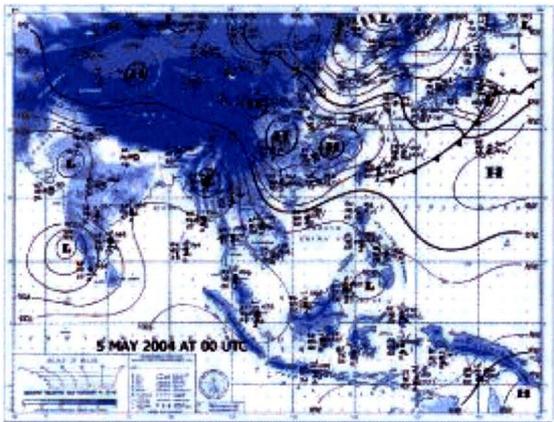
วันที่ 18 มิถุนายน 2552 เวลา 07.00 น.



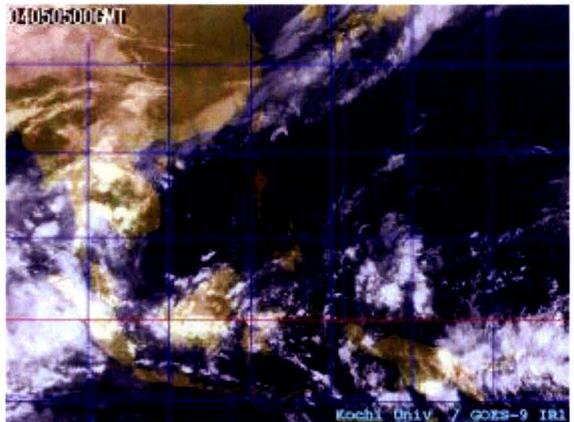
วันที่ 18 มิถุนายน 2552 เวลา 07.00 น.

รูปที่ 4-15 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2552

3. วันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2547 มีปริมาณฝนรายวัน ที่สถานีอุตรดิตถ์ วัดได้ 53.4 มิลลิเมตร ทำให้เกิดน้ำจากภูเขาไหลเข้าท่วมบ้านเรือนราษฎร ในพื้นที่ อำเภอทองแสนขัน อำเภอ ลับแล และอำเภอเมือง มากกว่า 50 หลังคาเรือน และเข้าท่วมพื้นที่นาข้าวเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการเกิดสภาวะอากาศแบบการแผ่ลงมาของความกดอากาศสูง ปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำ เนื่องจากความร้อน (AH&HL) ดังรูปที่ 4-16 ประกอบกับก่อนหน้านี้ ประมาณ 1 สัปดาห์ มีฝนตกหนักมาก่อน และหลังจากนั้น มีฝนตกเกือบทุกวัน ทำให้ดินมีความชื้นค่อนข้างสูง และอัตราการซึมน้ำลดลง จึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้นขึ้น



วันที่ 5 พฤษภาคม 2547 เวลา 07.00 น.

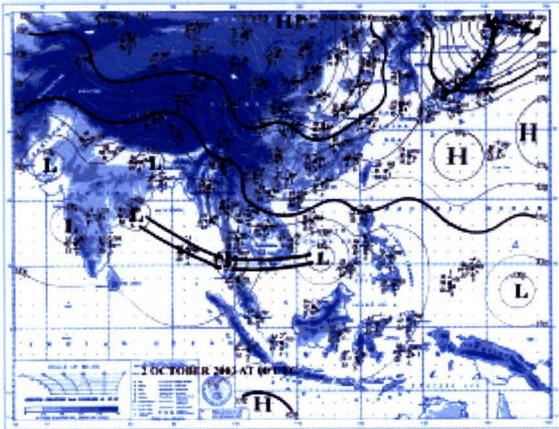


วันที่ 5 พฤษภาคม 2547 เวลา 07.00 น.

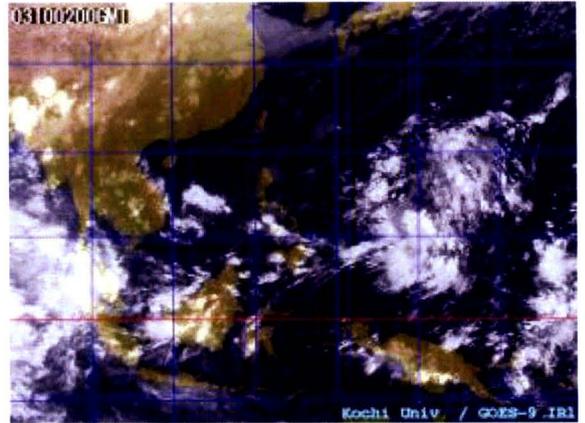
รูปที่ 4-16 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 5 พฤษภาคม 2547

ตัวอย่างการเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ศึกษา จังหวัดภูเก็ต

1. วันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2546 มีปริมาณฝนรายวันที่สถานีเมืองภูเก็ต วัดได้ 180.7 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนที่มากที่สุดในรอบ 30 ปี (พ.ศ. 2523-2552) ซึ่งเป็นผลเนื่องจากมีร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพาดผ่านบริเวณพื้นที่ (AITCZ) ดังรูปที่ 4-17



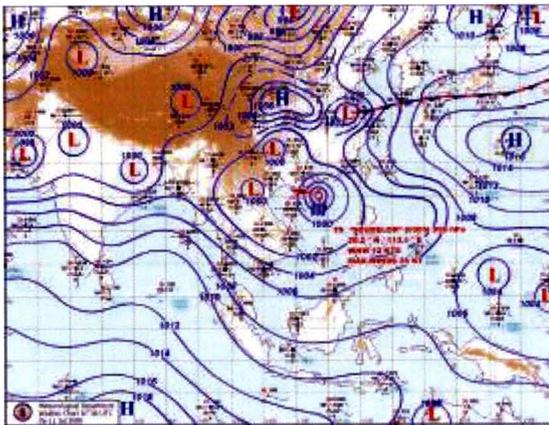
วันที่ 2 ตุลาคม 2546 เวลา 07.00 น.



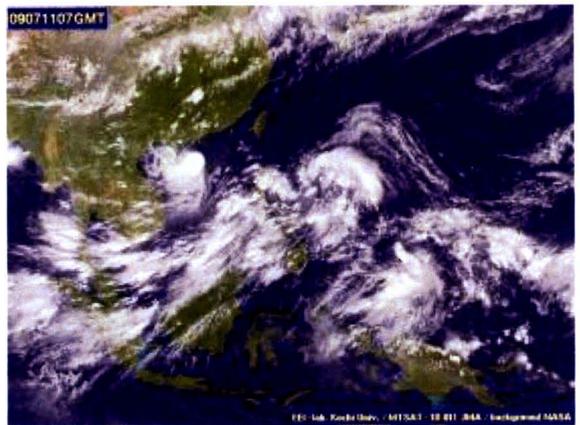
วันที่ 2 ตุลาคม 2546 เวลา 07.00 น.

รูปที่ 4-17 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 2 ตุลาคม 2546

2. วันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2552 ปริมาณฝนรายวันที่สถานีเมืองภูเก็ต วัดได้ 104.9 มิลลิเมตร เป็นผลจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้กำลังแรง (ASW) ดังรูปที่ 4-18



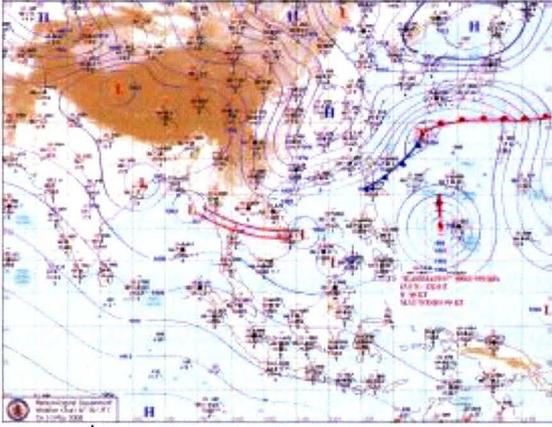
วันที่ 11 กรกฎาคม 2552 เวลา 13.00 น.



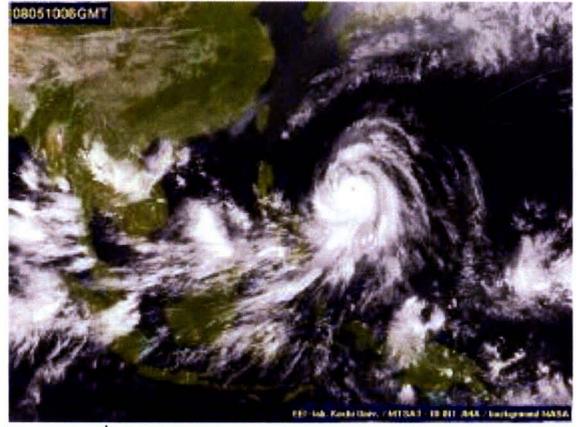
วันที่ 11 กรกฎาคม 2551 เวลา 14.00 น.

รูปที่ 4-18 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 11 กรกฎาคม 2551

3. วันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 ปริมาณฝนรายวันที่สถานีเมืองภูเก็ต วัดได้ 90.2 มิลลิเมตร เป็นผลจากหย่อมความกดอากาศต่ำ (LOW) ที่อยู่เหนือพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ร่วมกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (WSW) ดังแสดงในรูปที่ 4-19



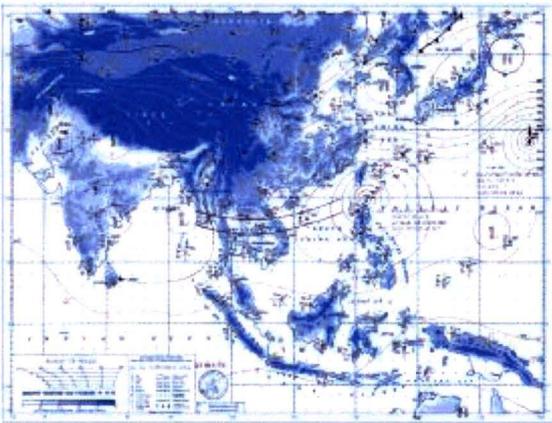
วันที่ 10 พฤษภาคม 2551 เวลา 13.00 น.



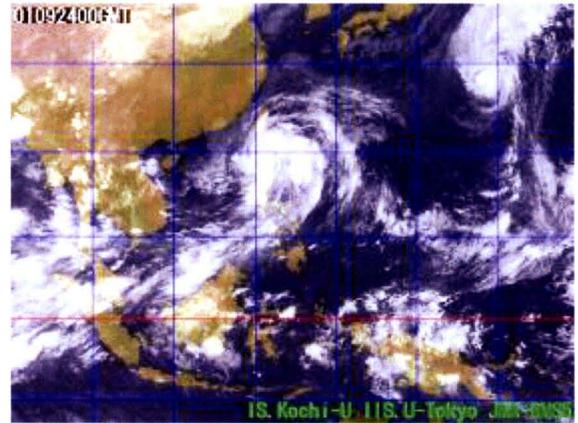
วันที่ 10 พฤษภาคม 2551 เวลา 13.00 น.

รูปที่ 4-19 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 10 พฤษภาคม 2551

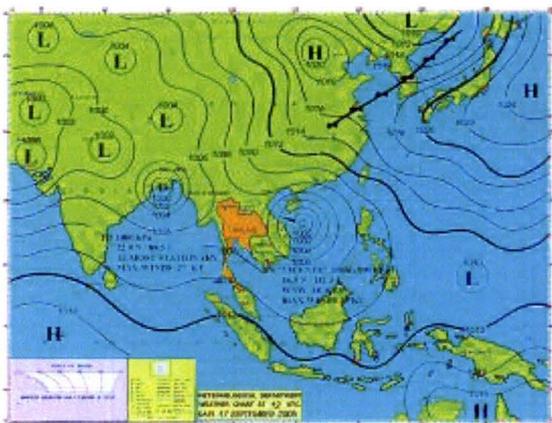
4. วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2544 ปริมาณฝนรายวันที่สถานีเมืองภูเก็ต วัดได้ 152.8 มิลลิเมตร และวันที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2548 ปริมาณฝนรายวันวัดได้ 95.3 มิลลิเมตร เป็นผลจากพายุหมุนเขตร้อนในพื้นที่ทะเลจีนใต้ ดังแสดงในรูปที่ 4-20



วันที่ 24 กันยายน 2544 เวลา 07.00 น.



วันที่ 24 กันยายน 2544 เวลา 07.00 น.



วันที่ 17 กันยายน 2548 เวลา 19.00 น.



วันที่ 17 กันยายน 2548 เวลา 19.00 น.

รูปที่ 4-20 แผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาในช่วงวันที่ 24 กันยายน 2544 และวันที่ 17 กันยายน 2548

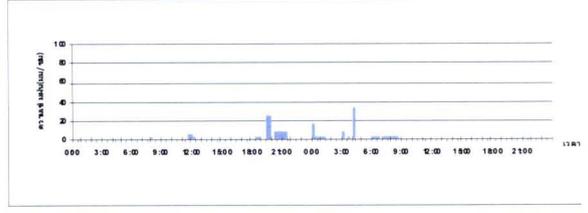
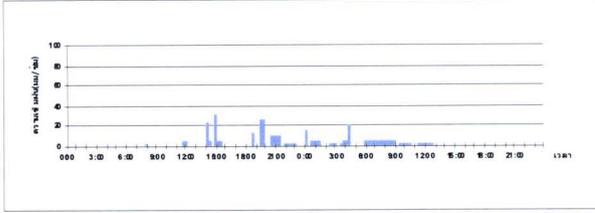
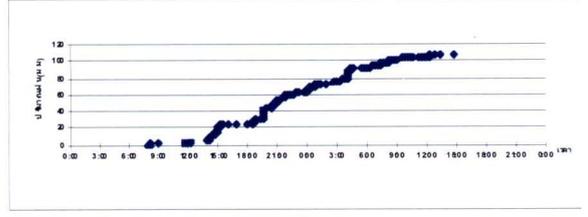
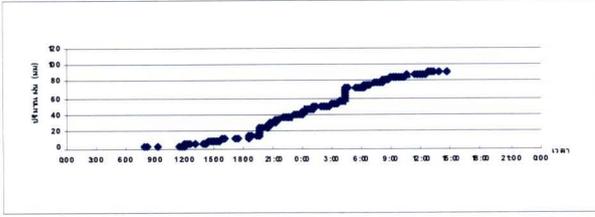
ตัวอย่างพฤติกรรมฝน บริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต ในช่วงเวลาที่เกิดอุทกภัย และดินถล่ม

การศึกษาพฤติกรรมฝนในช่วงที่เกิดอุทกภัย และแผ่นดินถล่มบริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต โดยอาศัยข้อมูลฝนของสถานีตรวจวัดฝนแบบอัตโนมัติบ้านกะหลิม และบ้านนาโน ในวันที่มีปริมาณฝนตกหนัก (ฝนรายวันมากกว่า 50 มิลลิเมตร) ร่วมกับลักษณะของสภาวะอากาศระดับภูมิภาค ในช่วงปี พ.ศ. 2552 (ตารางที่ 4-6) พบว่า สภาวะอากาศที่ก่อให้เกิดฝนตกหนักบริเวณพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาดังกล่าว ได้แก่ การปกคลุมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงหรือ กำลังปานกลาง/อ่อน (ASW/WSW) และจะส่งอิทธิพลแรงขึ้นเมื่อประกอบกับอิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลจีนใต้(D&L2) และการปกคลุมของร่องมรสุมกำลังแรงหรือกำลังปานกลาง/อ่อน (AITCZ, WITCZ) บริเวณประเทศไทยตอนบน (รูปที่ 4-18 ถึง 4-20) โดยปริมาณฝนที่เพิ่มสูงขึ้นเป็นผลมาจากการดึงมวลความชื้นจากทะเลฝั่งอันดามันผ่านพื้นที่จังหวัดภูเก็ตเข้าสู่จุดศูนย์กลางพายุบริเวณทะเลจีนใต้ ทำให้มีโอกาสเกิดฝนตกหนักบริเวณพื้นที่ดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่หน้าภูเขาที่มีโอกาสได้รับความชื้น และส่งเสริมกระบวนการเกิดฝนในพื้นที่ให้มากยิ่งขึ้น

ในสภาวะดังกล่าวบริเวณพื้นที่บ้านกะหลิมมีแนวโน้มนับได้รับปริมาณฝนที่สูงกว่าบริเวณบ้านนาโน ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของลักษณะภูมิประเทศ โดยบริเวณพื้นที่บ้านนาโนได้รับอิทธิพลจากการบดบังของแนวเขาทำให้ได้รับปริมาณฝนที่น้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการกระจายของปริมาณฝน และความหนักเบาของฝนตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน พบว่า พื้นที่ทั้งสองบริเวณมีลักษณะการตกของฝนที่คล้ายคลึงกัน (รูปที่ 4-21)

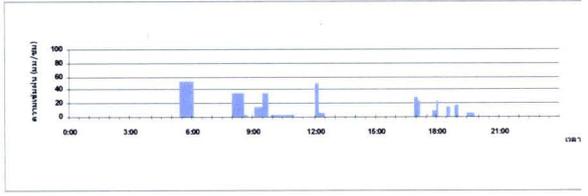
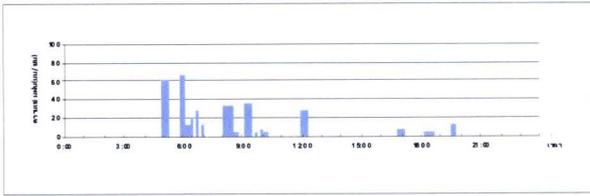
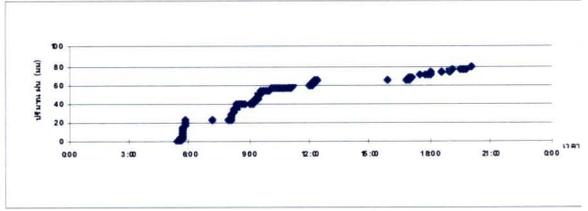
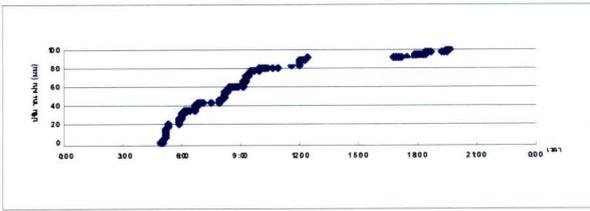
ตารางที่ 4-6 ปริมาณฝนรายวัน และชนิดสภาวะอากาศในช่วงเวลาที่มีฝนตกหนัก บริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

วันที่	สถานี	ปริมาณฝนราย 3 ชั่วโมง (มม)									รายวัน (มม.)	สภาวะอากาศ ระดับภูมิภาค	
		0.00	3.00	6.00	9.00	12.00	15.0	18.0	21.0	LO-N		SOUTH	
							0	0	0				
7-ก.ค.-52	กะหลิม	0	0	0	82.2	16.2	0	0	0	98.4	WSW	WSW	
	นาไโน	0	0	0	28	7.2	0	0	0	35.2			
11-ก.ค.-52	กะหลิม	0	0	0.8	1.8	19.2	3.6	25.8	14	65.2	ASW	ASW	
	นาไโน	0	0	0.6	2	5	3.8	18.4	9.4	39.2			
12-ก.ค.-52	กะหลิม	6.6	19.8	11.2	2.8	2.2	0	0	0	42.6	ASW	ASW	
	นาไโน	11.6	21.4	10.8	4.6	2.2	0	0	0	50.6			
23-ก.ค.-52	กะหลิม	1.6	53.2	1.4	0	0	14.2	7.2	0	77.6	WSW	WSW	
	นาไโน	1.4	58.6	1.4	0.2	0	3.2	9.6	0	74.4			
23-ส.ค.-52	กะหลิม	0	28.4	11.6	12.8	14.80	13.4	6	0	87.0	AITCZ	ASW	
	นาไโน	0.2	29.8	8.2	22.4	9.2	18.2	9.6	0.2	97.8			
28-ส.ค.-52	กะหลิม	4	0	2.4	3.6	68.80	11.4	2.4	1.4	94.0	AITCZ	ASW	
	นาไโน	8.6	0	1.6	40.6	8.4	20	9.2	0.2	88.6			
10-ก.ย.-52	กะหลิม	0	32	30.2	21.2	7.6	3	7.4	0	101.4	LOW& DEP2	WSW	
	นาไโน	0	22.4	17.6	18	6.2	7.2	6.2	0	77.6			
19-ก.ย.-52	กะหลิม	29.8	77.8	2.4	0.2	0	0	0	0	110.2	WSW	WSW	
	นาไโน	14	1.8	3.6	0.4	0	0	0	0	19.8			
25-ก.ย.-52	กะหลิม	2	5.4	3.6	12.6	11.8	5	0.2	0	40.6	AITCZ, LOW& DEP2	ASW	
	นาไโน	2.4	3.6	0.4	18.2	23	1.8	0	4.8	54.2			



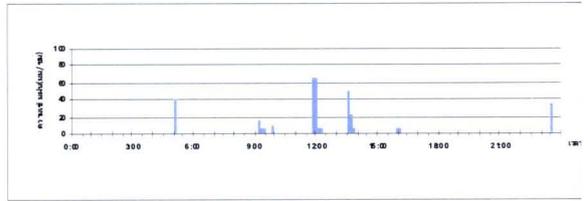
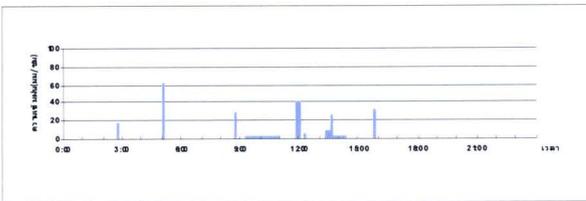
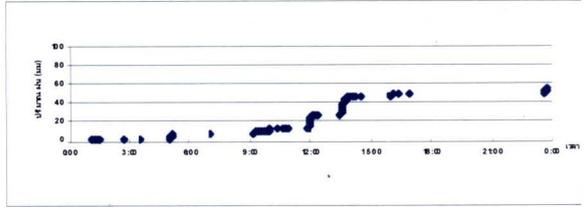
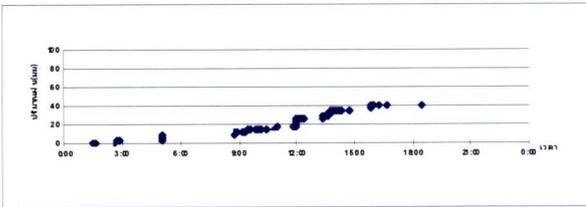
สถานีตรวจวัดฝนกะหลิม จังหวัดภูเก็ต (11-12 ก.ค. 2552)

สถานีตรวจวัดฝนนาไน จังหวัดภูเก็ต (11-12 ก.ค. 2552)



สถานีตรวจวัดฝนกะหลิม จังหวัดภูเก็ต (10 ก.ย. 2552)

สถานีตรวจวัดฝนนาไน จังหวัดภูเก็ต (10 ก.ย. 2552)



สถานีตรวจวัดฝนกะหลิม จังหวัดภูเก็ต (25 ก.ย. 2552)

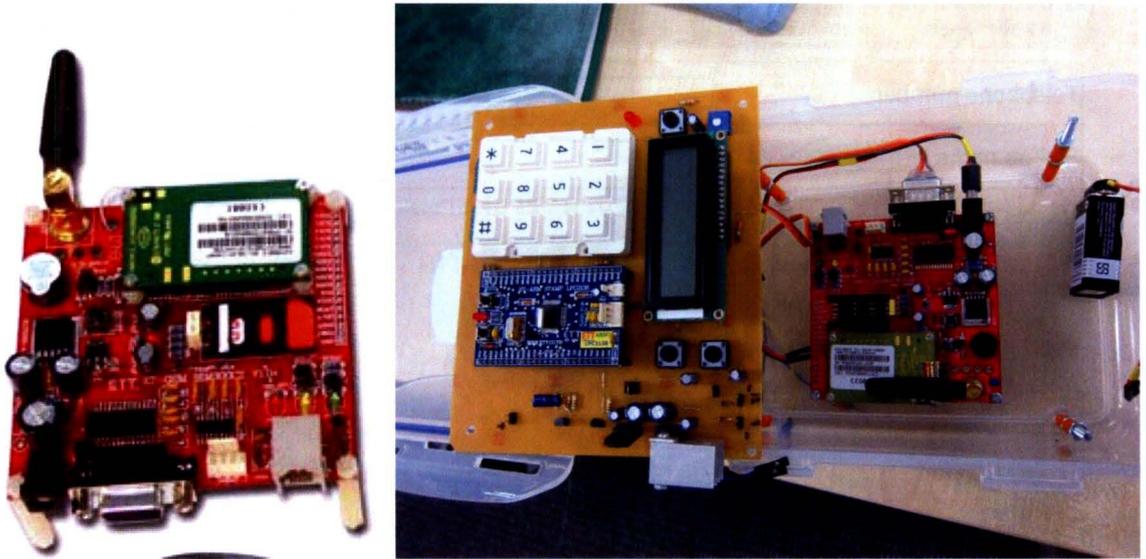
สถานีตรวจวัดฝนนาไน จังหวัดภูเก็ต (25 ก.ย. 2552)

รูปที่ 4-21 ลักษณะการกระจายปริมาณฝน และความเข้มฝนตามช่วงเวลา ของวันที่มีฝนตกหนักใน
บริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต

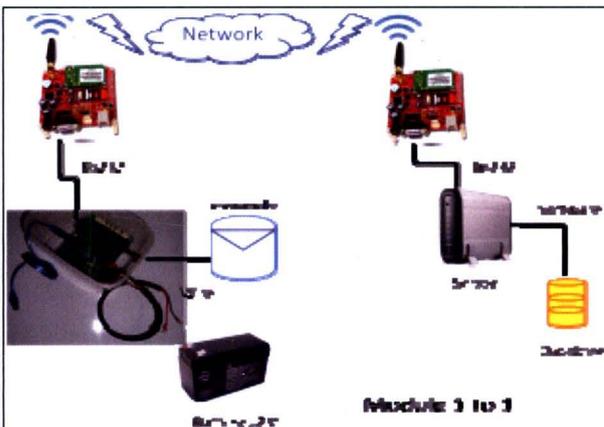
4.6 การพัฒนาระบบรับ-ส่งข้อมูลแบบโทรมาตร

ตามที่โครงการวิจัยฯ ได้มีแผนในการติดตั้งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน ในบริเวณพื้นที่ศึกษา จำนวน 4 สถานี ดังที่กล่าวมาข้างต้น จึงได้พัฒนาต้นแบบตัวรับ-ส่งข้อมูลที่เป็นฮาร์ดแวร์เพื่อติดตั้งที่เครื่องแม่ข่าย (server) และติดตั้งที่เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝนในภาคสนาม ดังแสดงในรูปที่ 4-22 โดยมีระบบการเชื่อมโยงเครื่องมือ และรับ-ส่งข้อมูลจากภาคสนามมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ดังรูปที่ 4-23

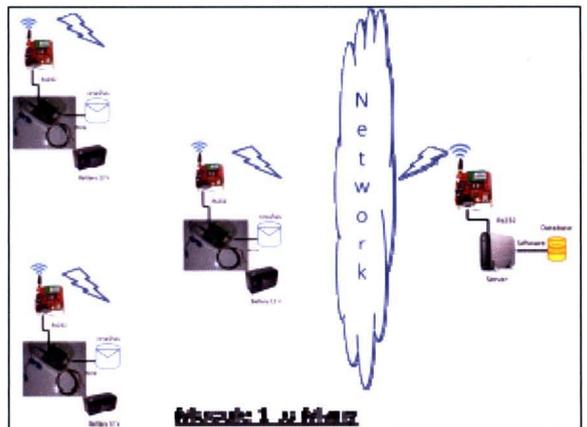
การพัฒนาระบบรับ-ส่งข้อมูลแบบโทรมาตร (ใช้สัญญาณโทรศัพท์มือถือ) ดังกล่าวจะเชื่อมต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล (data logger) และส่งข้อมูลจากภาคสนามมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายตามช่วงเวลาที่กำหนด (time mode) ใช้ระบบโทรมาตร ที่จัดทำขึ้นส่งข้อมูลตาม



รูปที่ 4-22 ตัวรับ-ส่งข้อมูล ผ่านระบบโทรมาตร (ติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และเครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน)



ก) กรณีที่มีเครื่องมือ 1 ชุด



ข) กรณีที่มีเครื่องมือตรวจวัดหลายชุด

รูปที่ 4-23 ระบบโทรมาตร ที่เชื่อมต่อกับเครื่องมือ และเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

ระบบการรายงานผลการตรวจวัดผ่านระบบโทรมาตร

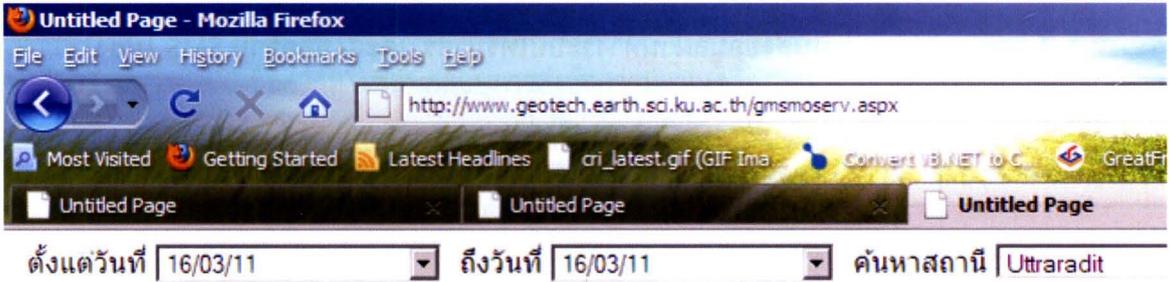
การรับ-ส่งข้อมูลโดยระบบโทรมาตร จากเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน (ที่ภาคสนาม) จะถูกส่งมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และเข้าสู่ฐานข้อมูล และสามารถแสดงข้อมูลจากสถานีต่างๆ ได้ผ่านเว็บไซต์ ดังแสดงการทดสอบระบบฐานข้อมูลในรูปที่ 4-24 และตัวอย่างการส่งข้อมูลจริงผ่านระบบโทรมาตรจากสถานีอนามัยผามุบ จังหวัดอุดรดิตถ์ ซึ่งมีรายงานข้อมูลปริมาณฝนในวันที่ 16 มีนาคม พ.ศ. 2554 โดยมีความถี่ในการรายงาน คือ 5 นาที/ครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 4-25



Telephone number	<input type="text"/>
Station name	<input type="text"/>
Insert Cancel	

Telephone Number	Stations Name	
All	All	Delete
+66819999999	Phuket	Delete
+66863510044	Phitsanulok	Delete
+66811111111	Krabi	Delete
+66812222222	Donmeaung	Delete
+66833333333	Nan	Delete
+66815555555	BKK	Delete
+66869842469	Uttaradit	Delete

รูปที่ 4-24 ตัวอย่างฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ เพื่อทดสอบการรายงานผลผ่านระบบโทรมาตรจากสถานีต่างๆ



Telephone Number	Date	Time	Counts
+66869842469	16/03/11	10:08:38	14
+66869842469	16/03/11	10:18:38	6
+66869842469	16/03/11	10:28:39	2
+66869842469	16/03/11	10:38:39	4
+66869842469	16/03/11	10:48:40	2
+66869842469	16/03/11	10:58:40	0
+66869842469	16/03/11	11:08:40	0
+66869842469	16/03/11	11:18:40	0

รูปที่ 4-25 ตัวอย่างการรายงานผลจริง ผ่านระบบโทรมาตร จากสถานีอุตรดิตถ์

ในวันที่ 16 มีนาคม 2554

ผลการทดสอบระบบโทรมาตรที่เชื่อมต่อเครื่องมือวัดน้ำฝนและเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ตามรูปแบบในรูปที่ 4-22 (จำนวน 1 ชุด) โดยติดตั้งเครื่องมือวัดน้ำฝน ในพื้นที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน และส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้มายังเครื่องแม่ข่ายที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้โครงข่ายระบบโทรศัพท์มือถือดีแทค (มีสัญญาณเต็ม) และทดสอบการส่งข้อความระบบ SMS (short message service) ไปยังหมายเลขโทรศัพท์มือถือที่กำหนด โดยกำหนดเงื่อนไขในการทดสอบดังนี้ ซึ่งสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

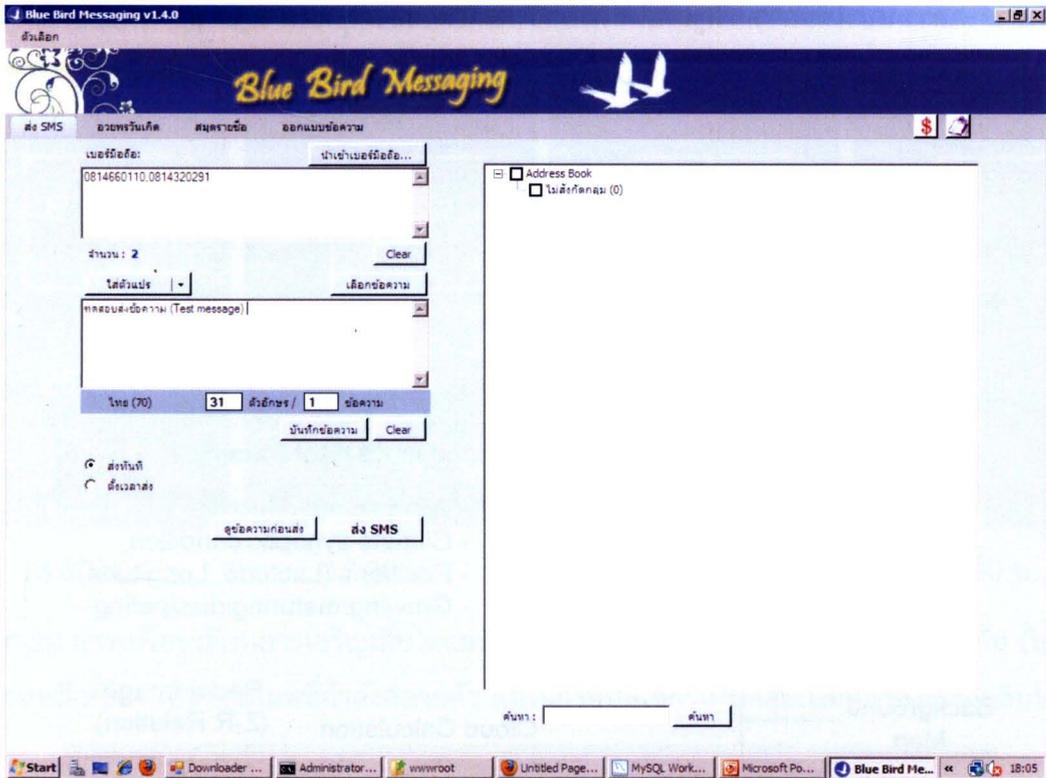
เงื่อนไขการทดสอบ : สมมติให้เครื่องมือวัดน้ำฝน ตรวจวัดฝนได้ตามที่กำหนดและมีการส่งข้อมูลมายังเครื่องข่าย และส่งข้อความ SMS เป็นข้อความไปยังโทรศัพท์มือถือจำนวน 50 หมายเลข ที่ใช้บริการระบบโทรศัพท์ในเครือข่ายต่างๆ ที่กระจายตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย (ทำการศึกษา โดยการสอบถามจากผู้ได้รับข้อความดังกล่าว) ซึ่งสรุปผลการทดสอบตามเงื่อนไขต่างๆ ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการทดสอบระบบส่งข้อมูลผ่านทางระบบโทรมาตร และส่งข้อความ SMS ไปยังโทรศัพท์มือถือ

เงื่อนไขการทดสอบ	การรับ/ส่งข้อมูล	เวลาที่ใช้การทดสอบ	หมายเหตุ
ช่วงเวลาในรอบวัน (ไม่ใช่วันเทศกาลที่มี การส่งข้อความ จำนวนมาก)	Data Logger to Server	น้อยกว่า 1 นาที โดยไม่มี เงื่อนไขของช่วงเวลาในรอบวัน	ทดสอบ 100 ครั้ง
	1 SMS to 50 number mobile phone	< 7 นาที ในช่วง 18.00-20.00 น. และ < 5 นาที ในช่วงเวลา อื่นๆ	ทดสอบ 30 ครั้ง
ความแตกต่างของ เครือข่าย โทรศัพท์มือถือ	1 SMS to 50 number mobile phone	เครือข่ายดีแทค น่าจะสามารถ รับข้อความได้เร็วกว่ากว่า เครือข่ายอื่นเล็กน้อย ประมาณ 1 นาที	ทดสอบ 30 ครั้ง
รูปแบบการส่งข้อมูล	1 SMS to 50 number mobile phone	ส่วนใหญ่ใช้เวลาไม่เกิน 5 นาที จะได้รับทุกเครื่อง	ทดสอบ 30 ครั้ง
	50 SMS to 1 number mobile phone	ภายในเวลาประมาณ 5 นาที (ข้อมูลเข้าต่อเนื่อง 50 ครั้ง)	ทดสอบส่งข้อความจาก hutch server จำนวน 10 ครั้ง
สถานที่รับข้อความ	1 SMS to 50 number mobile phone	ไม่แตกต่างกัน คือ ได้รับข้อมูล ช้า-เร็ว ไม่แน่นอน	ทดสอบ 30 ครั้ง (เครือข่ายที่เหมือนกัน)
สภาพอากาศ	1 SMS to 50 number mobile phone	รับข้อความได้แม้จะมีฝนฟ้า คะนอง (ระดับสัญญาณมือถือ ไม่ต่างจากสภาพปกติ)	ทดสอบ 8 ครั้ง และ ระบบเครือข่ายโทรศัพท์ สามารถทำงานได้ ตามปกติ
ระดับสัญญาณ มือถือ	1 SMS to 50 number mobile phone	บุคคลที่อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับ สัญญาณต่ำมาก/ไม่มีเลย จะ ได้รับข้อความช้ากว่า คนที่อยู่ ในพื้นที่ที่มีระดับสัญญาณปกติ	ทดสอบ 4 ครั้ง

หมายเหตุ: การทดสอบข้างต้น เป็นการทดสอบส่งข้อความจาก Server ไปยังโทรศัพท์มือถือ และสรุปผลจากการสอบถามผู้ได้รับข้อความเท่านั้น มิได้ทดสอบทางเทคนิคอื่นใด

การทดสอบครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจากบริษัทที่รับ-ส่งข้อความผ่านระบบโทรศัพท์(จำนวน 200 ข้อความ) เพื่อทดสอบการส่งข้อความจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของโครงการวิจัยไปยัง เครื่องแม่ข่ายของบริษัท โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คือ โปรแกรม Blue Bird Messaging ซึ่งสามารถกำหนดกลุ่มเบอร์โทรศัพท์มือถือ ตามสิทธิที่กำหนดได้ (รูปที่ 4-26)



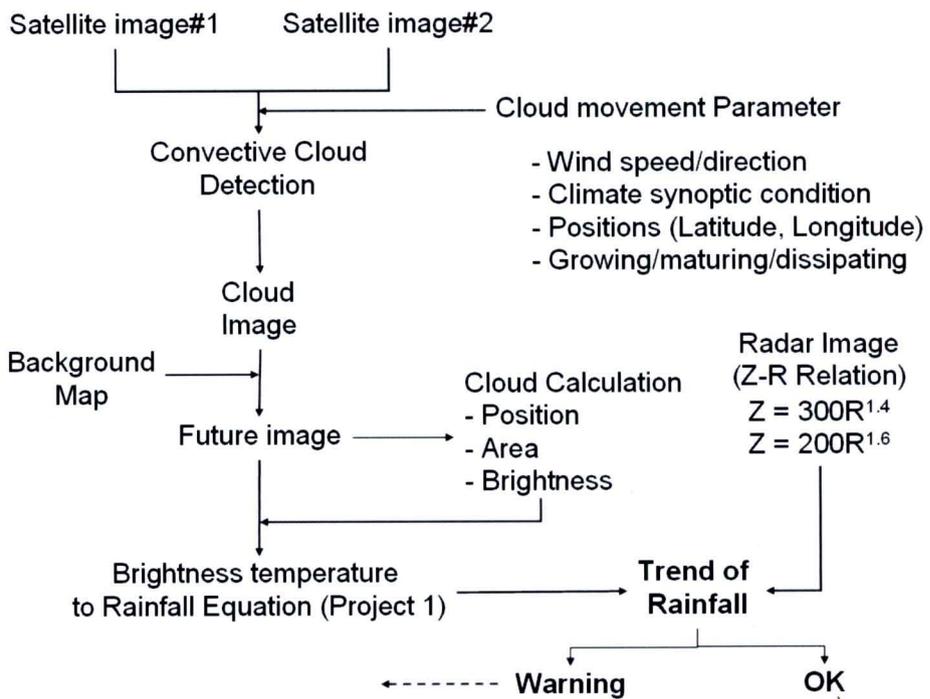
รูปที่ 4-26 ตัวอย่างโปรแกรมสำเร็จรูป Blue Bird Messaging ที่ใช้ในการส่งข้อความ เพื่อเตือนภัย

4.7 แบบจำลองเพื่อคาดการณ์การเคลื่อนตัวของเมฆ

คณะผู้วิจัยได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อคาดการณ์การเคลื่อนตัวของเมฆ เพื่อให้สามารถคาดการณ์ประเมินน้ำฝนในอนาคต โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม FY-2E ทุก 1 ชั่วโมง และทุก 30 นาที (ช่วงฤดูฝน) จากศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พัฒนาแบบจำลองด้วยภาษา visual C# โดยใช้เทคโนโลยี asp.net

การประเมินการคาดการณ์ปริมาณฝนในอนาคต สามารถค้นหาการคาดการณ์ดังกล่าวได้จากหน่วยงานอุตุนิยมวิทยา หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งจากในประเทศไทยและต่างประเทศ สำหรับในประเทศไทยหน่วยงานที่ดำเนินการคาดคะเนปริมาณฝนได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา ใช้แบบจำลองต่างๆ เช่น MM5 และ WRF เพื่อคาดคะเนปริมาณฝนรายชั่วโมงและการกระจายฝนในอนาคต ซึ่งลักษณะการคาดคะเนปริมาณฝนจะมีความแม่นยำลดน้อยลง ถ้าช่วงการพยากรณ์เป็นระยะที่ยาวนานมากขึ้น

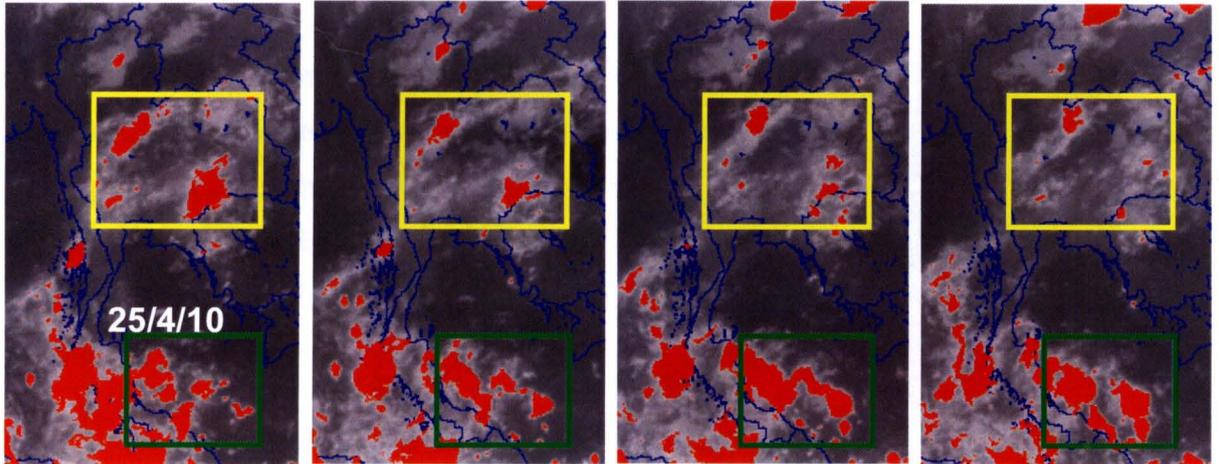
หลักการในการดำเนินการแบบจำลองสำหรับงานวิจัยนี้ เป็นแบบจำลองอย่างง่ายเพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม คือ นำภาพของกลุ่มเมฆ ที่ได้จากการประมวลผลของภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงเวลาที่ผ่านมามา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาการเคลื่อนตัวของกลุ่มเมฆขนาดใหญ่ที่มีโอกาสให้ฝน โดยมีพารามิเตอร์ที่ใช้ร่วมในการคำนวณ เช่น ความเร็วและทิศทางลม สภาวะอากาศระดับภูมิภาคที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว แนวโน้มการเจริญเติบโต หรือการสลายตัวของกลุ่มเมฆ เป็นต้น หลังจากนั้นจะสร้างภาพกลุ่มเมฆที่คาดว่าจะเคลื่อนตัวไป แล้วนำไปคำนวณเป็นปริมาณฝนที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในพื้นที่ใดต่อไป (จากโปรแกรมคำนวณปริมาณฝนในโครงการวิจัยที่ 1) โดยจะมีการนำภาพเรดาร์ที่ตรวจวัดได้มาช่วยในการติดตามตรวจสอบ อ้างอิงจากการคำนวณฝนโดยใช้สมการทั่วไปสำหรับเรดาร์ ที่กรมอุตุนิยมวิทยาและสำนักฝนหลวงและการบินเกษตรใช้ในการประมวลผล ดังแสดงแนวคิดในการทำแบบจำลองการเคลื่อนตัวของเมฆในรูปที่ 4-27



รูปที่ 4-27 แนวคิดในการสร้างแบบจำลองการเคลื่อนตัวของเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม

ซึ่งจากผลการวิจัย พบว่า โดยสภาพอากาศทั่วไปแต่ละพื้นที่ มีการเคลื่อนตัวโดยภาพรวมเหมือนกัน แต่ในช่วงเวลาเดียวกัน กลุ่มเมฆแต่ละกลุ่มจะมีอัตราการเจริญเติบโต หรือสลายตัวต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 4-28 ดังนั้นจึงไม่สามารถทำการวิเคราะห์กลุ่มเมฆทั้งหมดในพื้นที่เหนือประเทศไทยได้ จึงใช้วิธีเลือกกลุ่มเมฆที่มีโอกาสเกิดฝนในพื้นที่ใดๆ โดยพิจารณาจากอุณหภูมิยอดเมฆ (รูปที่ 4-29) และใช้แนวโน้มของภาพที่ได้ในการกำหนดเงื่อนไขในแบบจำลองว่ากลุ่มเมฆกำลังเจริญเติบโต หรือสลายตัว และจึงใช้สมการที่เป็นตัวแทนในการคำนวณต่อไป นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกลุ่มเมฆในภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านมามา ใช้เป็นเกณฑ์ในการคำนวณอัตราเร็วของการเคลื่อนตัวของกลุ่มเมฆ จึงสามารถสร้างภาพของกลุ่มเมฆในช่วงมองถัดไปได้ ดังแสดงการคาดการณ์ในรูปที่ 4-30

ผลจากแบบจำลองพบว่า ยังไม่สามารถให้คำนวณแบบอัตโนมัติหรือใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวตัดสินใจได้ ต้องใช้การพิจารณาจากผู้ใช่แบบจำลองว่า เป็นกลุ่มเมฆใด และกำลังเจริญเติบโตหรือกำลังสลายตัว เมื่อกำหนดเงื่อนไขแล้ว จึงให้แบบจำลองสร้างกลุ่มเมฆตามสมการที่กำหนด ซึ่งพบว่ามีความแม่นยำในระดับหนึ่ง จำเป็นต้องมีการพัฒนาต่อไปจากปัจจัยเสริมของสภาพอากาศ เช่น สภาพอากาศระดับภูมิภาค และค่าอุณหภูมิ หรือความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น



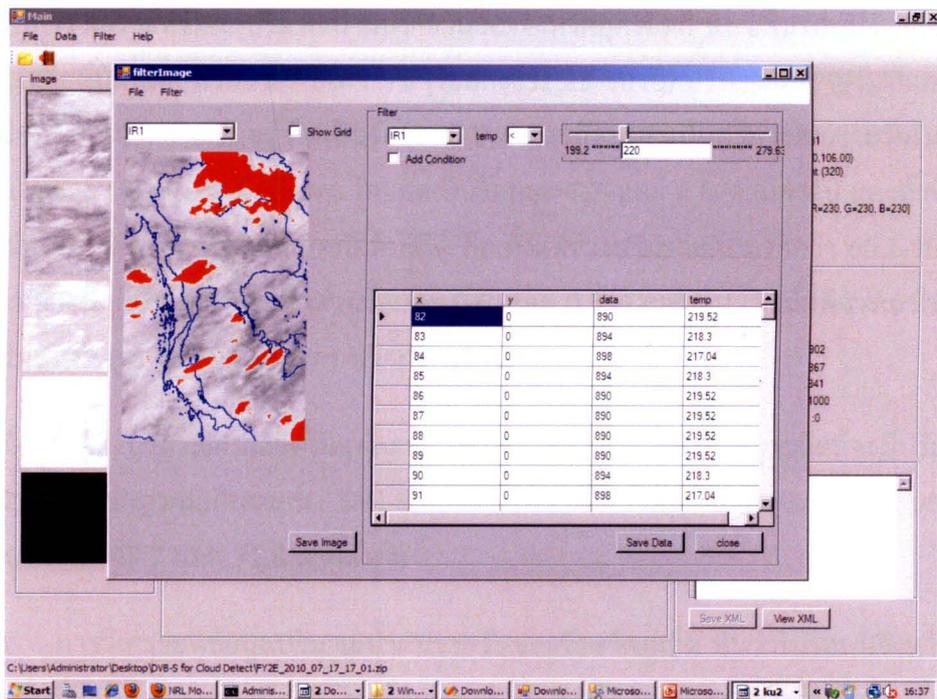
16:00 น.

17:00 น.

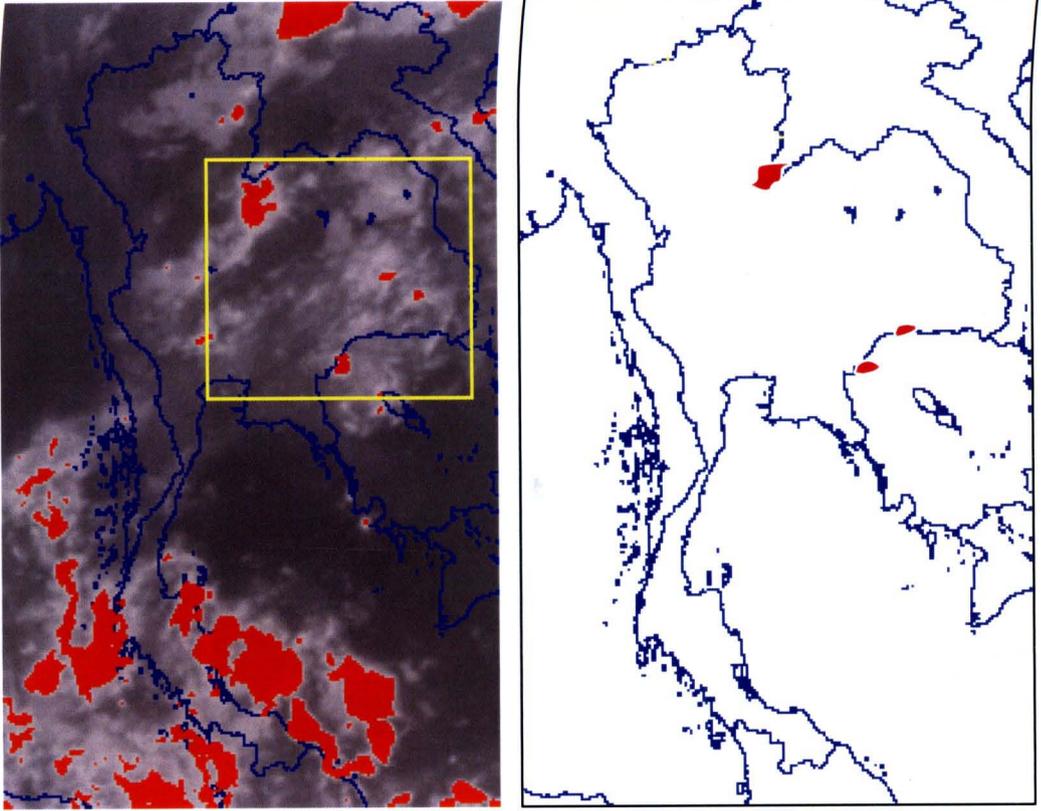
18:00 น.

19:00 น.

รูปที่ 4-28 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการสลายตัวของกลุ่มเมฆในช่วงเวลาเดียวกัน (ในพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม เป็นกลุ่มเมฆที่กำลังสลายตัว แต่ในกรอบสี่เหลี่ยมเป็นกลุ่มเมฆที่กำลังเจริญเติบโต)



รูปที่ 4-29 ตัวอย่างการกรองค่าอุณหภูมิต่ำกว่า 220 องศาเซลเซียส (-53 องศาเซลเซียส) ซึ่งได้กลุ่มเมฆที่เป็นสีแดง ซึ่งเป็นกลุ่มเมฆฝนขนาดใหญ่



รูปที่ 4-30 เปรียบเทียบกลุ่มเมฆที่ได้จากภาพถ่ายเทียมจริง กับผลการคาดการณ์การเคลื่อนตัวของกลุ่มเมฆจากแบบจำลอง (เกิดจากการคำนวณ 3 กลุ่มเมฆ เงื่อนไขคือการสลายตัว)