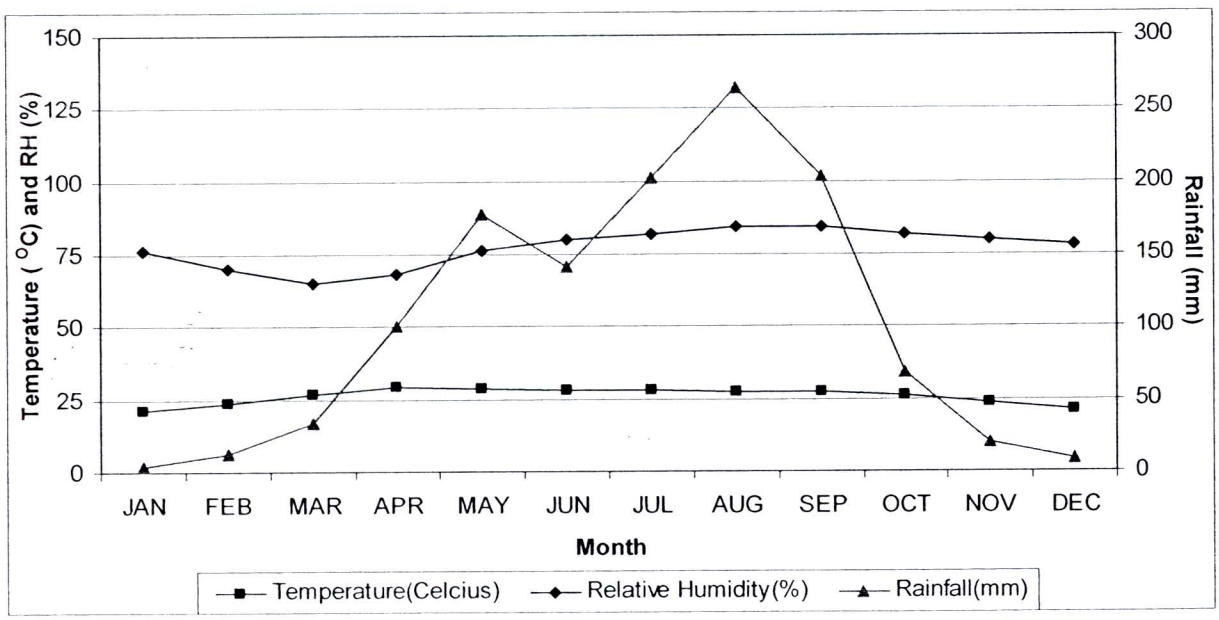
บทที่ 5

ผลการศึกษา

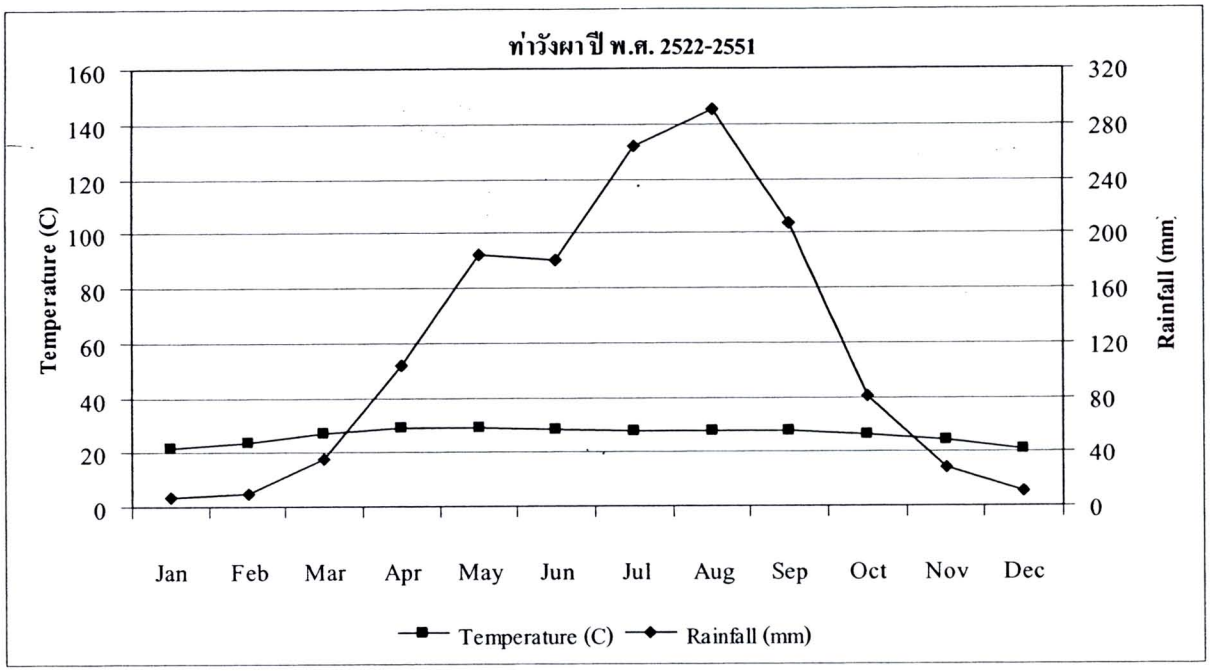
5.1 ภูมิอากาศ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอากาศรายคาบเฉลี่ย 30 ปี ของสถานีเมืองน่าน สถานีท่าวังผา และสถานีปัว โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2522-2551 โดยสำนักพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2552) โดยใช้ดัชนีปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย และอุณหภูมิ พบว่าสภาพอากาศของทั้ง 3 สถานี มีทั้งช่วงแล้ง (dry period) และช่วงน้ำ (wet period) ใกล้เคียงกัน ดังนี้

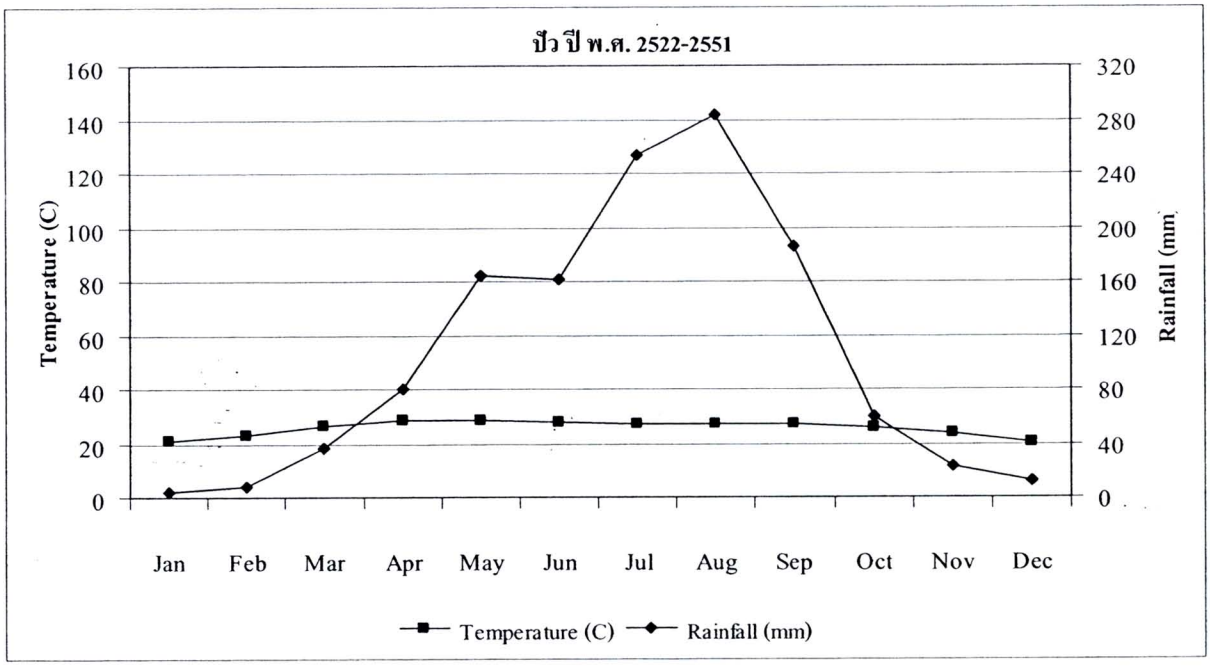
ผลการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศบริเวณจังหวัดน่าน โดยวิธี Walter's climatic diagram ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนย้อนหลัง 30 ปี (พ.ศ. 2522-2551) ของสถานีท่าวังผาและสถานีปัว และสถานีเมืองน่าน พบว่า จะมีช่วงแล้งโดยเฉลี่ยยาวนานต่อเนื่องกันถึง 5 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป และมีช่วงน้ำมาก ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนตุลาคม โดยจะมีปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นจนถึงเดือนพฤษภาคม และมีลักษณะฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน หลังจากนั้นจึงมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นจนสูงสุดในเดือนสิงหาคม โดยทั้ง 3 สถานีมีความแตกต่างกันในด้านปริมาณน้ำฝนรายเดือน โดยแนวโน้มจะมีปริมาณน้ำฝนมากขึ้น (ภาพที่ 5-1 ถึง 5-3)



ภาพที่ 5-1 กราฟภูมิอากาศแสดงค่าเฉลี่ยรายคาบ 30 ปี ของปริมาณฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สถานีน่าน (พ.ศ. 2522 - 2551)



ภาพที่ 5-2 กราฟภูมิอากาศแสดงค่าเฉลี่ยรายคาบ 30 ปี ของปริมาณฝน และอุณหภูมิ สถานีท่าวังผา (พ.ศ. 2522 - 2551)



ภาพที่ 5-3 กราฟภูมิอากาศแสดงค่าเฉลี่ยรายคาบ 30 ปี ของปริมาณฝน และอุณหภูมิ สถานีอำเภอปัว (พ.ศ. 2522 - 2551)

5.2 สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณภาคเหนือตอนบน ช่วง ปี 2551-2553

ผลการวิเคราะห์สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ศึกษา ในช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2553 พบว่า สภาวะอากาศที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ศึกษาในช่วงประมาณ 2 ปี 8 เดือน มีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย (รายละเอียดสภาวะอากาศของแต่ละปีในช่วง ปี 2551 ถึง 2553 สามารถดูได้จากภาคผนวก 1-1) โดยได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศหลักที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเดือน สามารถสรุปได้ดังนี้

พื้นที่ภาคเหนือตอนบน : ในช่วงต้นปี คือ ช่วงเดือนมกราคม และกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลหลักจากสภาวะความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) โดยช่วงเดือนกุมภาพันธ์สภาวะอากาศแบบลมใต้เริ่มมีอิทธิพลมากขึ้น เนื่องจากการอ่อนแรงของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และเปลี่ยนเป็นสภาวะอากาศหลักแบบลมใต้ (S WIND) ในช่วงเดือนมีนาคมและเมษายน แต่ยังมีความกดอากาศสูงจากประเทศจีนมีกำลังแรงมาปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำที่เนื่องมาจากความร้อน (HL) เป็นบางครั้ง ซึ่งอาจทำให้เกิดพายุฤดูร้อนได้ นอกจากนี้ในช่วงเดือนดังกล่าว ยังได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณทะเลอันดามัน (D&L1) หลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมโดยในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคมจะได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศจากลมตะวันตกเฉียงใต้ทั้งกำลังอ่อน/ปานกลาง/กำลังแรง โดยมีร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านบ่อยครั้ง อาจมีอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้ร่วมด้วย และเริ่มมีอิทธิพลมากขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายน ซึ่งลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ค่อยๆ ลดอิทธิพลลงตามลำดับ ช่วงเดือนกันยายนภาคเหนือตอนบนจะได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนในทะเลจีนใต้และร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านมากขึ้น ส่วนเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พื้นที่ภาคเหนือตอนบนจะได้รับอิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน (AH&HL) เป็นส่วนมากและต่อเนื่องไปถึงต้นปีถัดไป ดังแสดงในตารางที่ 5-1 (รายละเอียดในการวิเคราะห์สภาวะอากาศระดับภูมิภาคแต่ละปี แสดงในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 5-1 สภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2553

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
ASW					8	22	30	9	1				70
WSW				7	25	45	48	21	10	4			160
AITCZ					11	9	4	23	13	1			61
WITCZ					8	13	2	7	8	2	1		41
D&L 1				4	4								8
D&L 2	3						6		11	1	2		23

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
S WIND	6	29	34	28	21			2				3	123
E WIND			6	1							2		9
CON	2	11	2	3	1			2					21
WT	4	8	4		2							3	21
AH&HL	78	34	35	30	6					53	55	56	347
HL		3	12	17	2								34
AITCZ, D&L 1					2								2
AITCZ, D&L 2						1	2	13	17	1			34
ASW, HL							1						1
WSW, HL					3			3					6
รวม	93	85	93	90	93	90	93	80	60	62	60	62	**961**

หมายเหตุ : ASW, WSW : การปกคลุมของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน

AITCZ, WITCZ : การปกคลุมของร่องมรสุมกำลังแรง, กำลังปานกลาง/อ่อน

D&L1, D&L2 : อิทธิพลจากการเคลื่อนที่ของพายุหมุนเขตร้อนกับหย่อมความกดอากาศต่ำจากทะเลอันดามัน, ทะเลจีนใต้

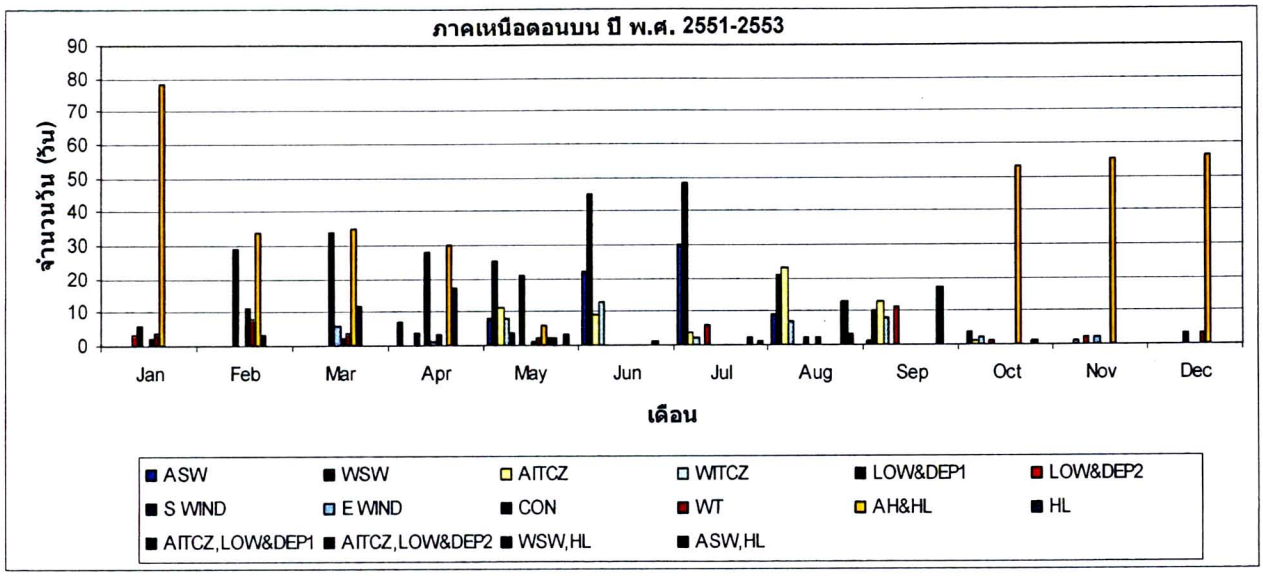
S WIND : ลมใต้จากอ่าวไทยเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบนแผ่นดินหรือเหนือคาบสมุทร

E WIND : ลมตะวันออกจากทะเลจีนใต้

CON : การพัดสอบของลมตะวันตกเฉียงใต้ หรือลมใต้ กับลมตะวันออกเฉียงใต้

AH&HL : การแผ่ลงมาของความกดอากาศสูง (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังแรงปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำ (บริเวณร่องมรสุม) เนื่องจากความร้อน

WT : การเคลื่อนตัวของคลื่นอากาศจากเขตอบอุ่นเข้ามาทิศตะวันตก



ภาพที่ 5-4 การจำแนกสภาวะอากาศรายวันในแต่ละช่วงเดือน ตั้งแต่ช่วงมกราคม ปี 2551 ถึง 18 สิงหาคม พ.ศ. 2553 บริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

ถ้าพิจารณาสภาวะอากาศตามทิศทางของมรสุมและลมชั้นบน ตามที่ Silverman et al. (1986) ได้จำแนกไว้สำหรับประเทศไทย แบ่งเป็น 5 ฤดูกาล ดังแสดงในตารางที่ 5-2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM, พ.ย. ถึง ก.พ.) เป็นช่วงที่พื้นที่ภาคเหนือตอนบนได้รับอิทธิพลจากความกดอากาศสูงจากประเทศจีน ถึงร้อยละ 74.3 ทำให้มีอากาศหนาวเย็น มีฝนตกกระจายในปริมาณไม่มาก นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจกาลมใต้เป็นบางช่วงเวลา

ฤดูร้อนที่จะเปลี่ยนเข้าฤดูฝน (SIM, มี.ค. ถึง เม.ย.) เป็นช่วงเวลาที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มอ่อนกำลัง แต่ยังคงมีอิทธิพลอยู่คิดเป็นร้อยละ 35.5 และได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศแบบลมใต้ หรือลมตะวันออกเฉียงใต้ คิดเป็นร้อยละ 33.9 นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลจากหย่อมความกดอากาศสูงเนื่องจากความร้อน (HL) ประมาณร้อยละ 15.8 เป็นผลให้เกิดลักษณะพายุฝนฟ้าคะนองได้ และบางปี ยังมีอิทธิพลจากความกดอากาศต่ำ หรือพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดในทะเลอันดามันด้วยเช่นกัน

ฤดูเริ่มต้นของฤดูฝน (OSM, พ.ค. ถึง มิ.ย.) เป็นช่วงที่พื้นที่ภาคเหนือได้รับอิทธิพลหลักจากสภาวะอากาศระดับภูมิภาคแบบลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (กำลังแรง/ปานกลาง/อ่อน) คิดเป็นร้อยละ 54.7 และมีร่องความกดอากาศต่ำ ประมาณร้อยละ 22.4 โดยอิทธิพลจากลมใต้ลดน้อยลงเหลือร้อยละ 11.5

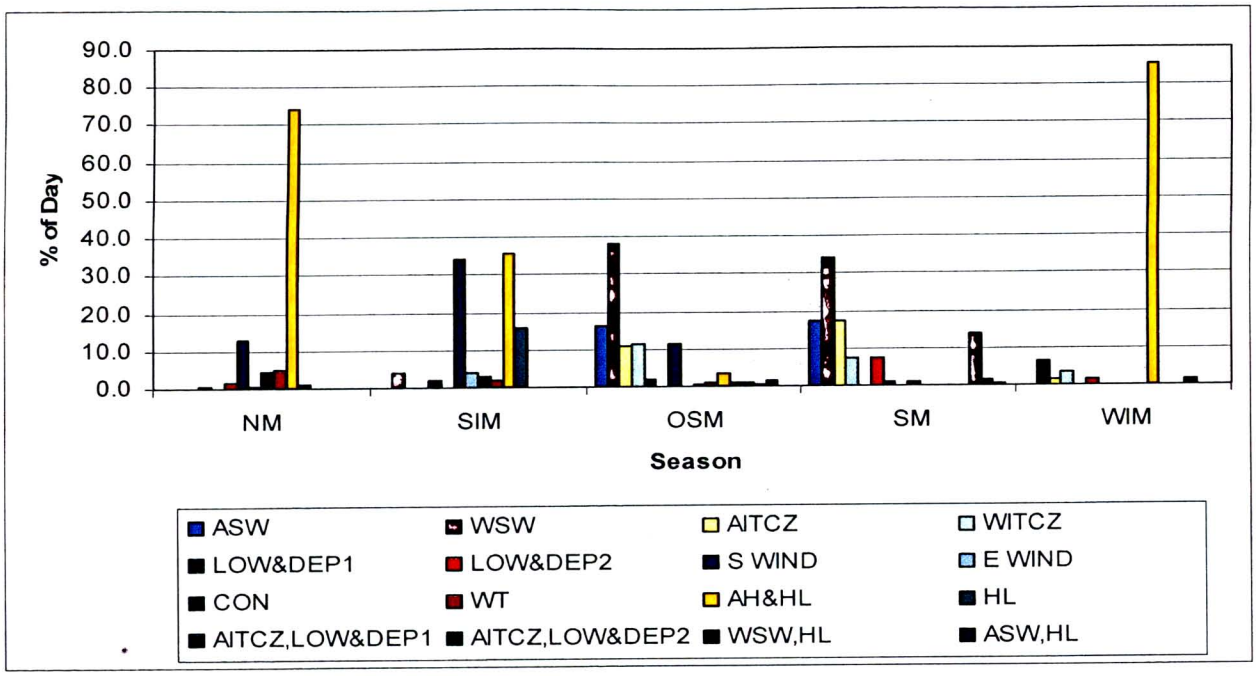
ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SM, ก.ค. ถึง ก.ย.) เป็นช่วงที่มีหลายสภาวะอากาศที่ทำให้เกิดฝน ได้แก่ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ร้อยละ 51.1) ร่องความกดอากาศต่ำ (ร้อยละ 24.5) หย่อมความกดอากาศต่ำหรือพายุหมุนเขตร้อนด้านทะเลจีนใต้ (ร้อยละ 7.3) ซึ่งสภาวะอากาศระดับภูมิภาคดังกล่าว จะเป็นการเพิ่ม

ความชื้นให้แก่บรรยากาศ ทำให้สามารถเกิดเป็นฝนได้ง่าย จึงเป็นช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยได้

ฤดูที่จะเปลี่ยนเข้าฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (WIM, ต.ค.) เป็นช่วงที่ลมมรสุมเปลี่ยนทิศทางจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พื้นที่ภาคเหนือตอนบนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือความกดอากาศสูงจากประเทศจีน คิดเป็นร้อยละ 85.5 นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลจากร่องความกดอากาศต่ำ รวมถึงพายุหมุนเขตร้อนด้านทะเลจีนใต้ ทำให้สามารถเกิดฝนได้เช่นกัน

ตารางที่ 5-2 ร้อยละของจำนวนวันในแต่ละสภาวะอากาศระดับภูมิภาคตามฤดูกาล บริเวณภาคเหนือตอนบน ประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ. 2553

ฤดูกาล / สภาวะอากาศ	NM Nov-Feb	OSM Mar-Apr	SIM May-Jun	SM Jul-Sep	WIM Oct
ASW			16.4	17.2	
WSW		3.8	38.3	33.9	6.5
AITCZ			10.9	17.2	1.6
WITCZ	0.3		11.5	7.3	3.2
D&L 1		2.2	2.2		
D&L 2	1.7			7.3	1.6
S WIND	12.7	33.9	11.5	0.9	
E WIND	0.7	3.8			
CON	4.3	2.7	0.5	0.9	
WT	5.0	2.2	1.1		
AH&HL	74.3	35.5	3.3		85.5
HL	1.0	15.8	1.1		
AITCZ, D&L1			1.1		
AITCZ, D&L2			0.5	13.7	1.6
ASW, HL			1.6	1.3	
WSW, HL				0.4	
รวม	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**



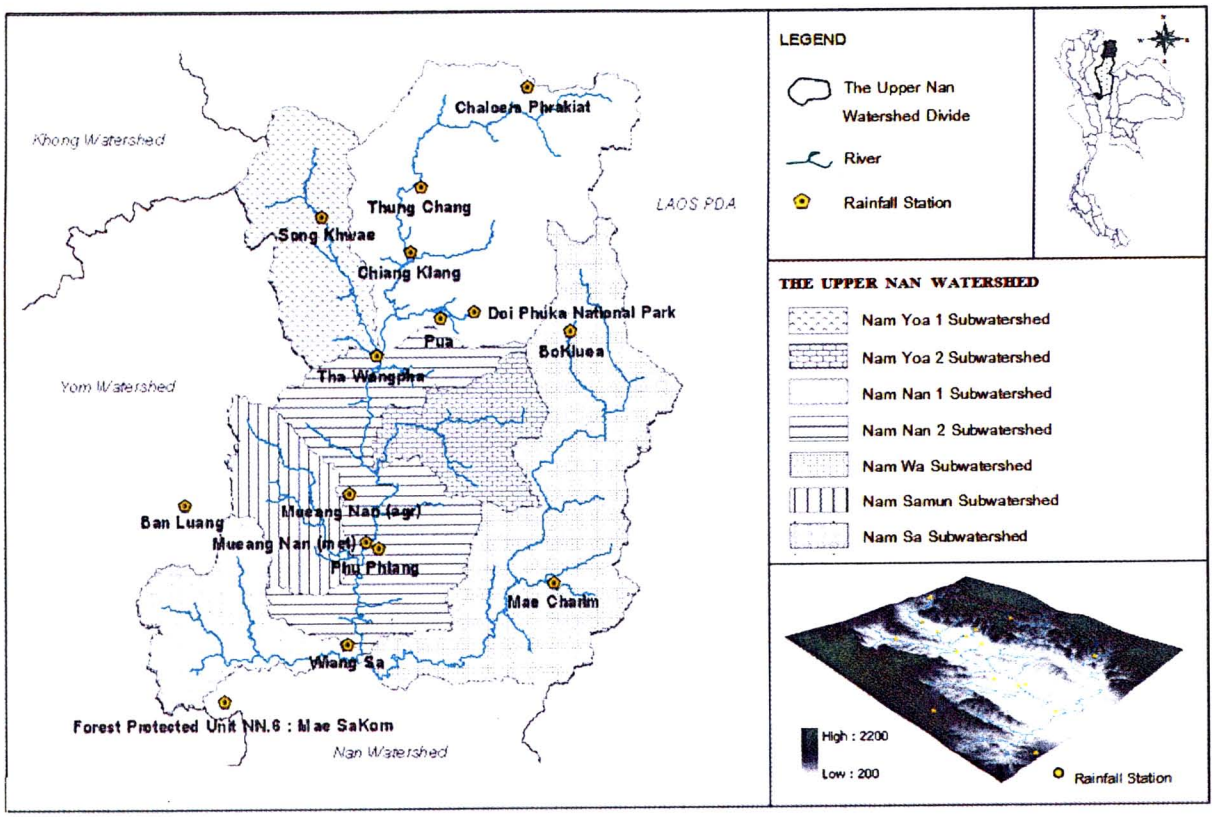
ภาพที่ 5-5 การจำแนกสภาวะอากาศรายวันในแต่ละช่วงฤดูกาล บริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึงวันที่ 18 สิงหาคม 2553

5.3 พฤติกรรมฝนในพื้นที่ศึกษา

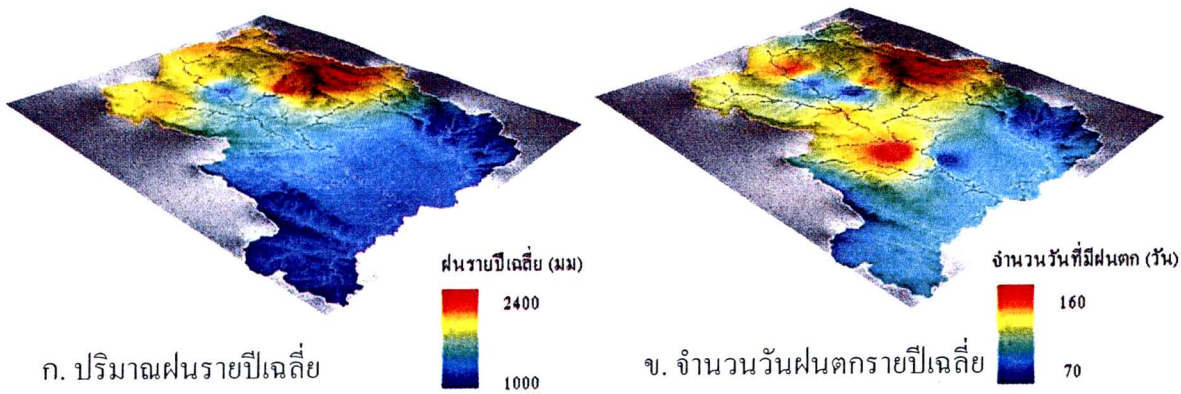
5.3.1 การกระจายปริมาณฝนเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยจากข้อมูลปริมาณฝนตั้งแต่ติดตั้งสถานี จนถึง พ.ศ. 2551 ของสถานีตรวจวัดฝนกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนจำนวน15 สถานี (ภาพที่ 5.6) พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนมีปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย 1,459.4 มิลลิเมตร (มีค่าอยู่ในช่วง 1,083.9-2,335.7 มิลลิเมตร) ซึ่งถือได้ว่าเป็นปริมาณฝนที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยของพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย (1,218.4 มิลลิเมตร) โดยมีการกระจายฝนปริมาณสูงบริเวณพื้นที่ภูเขาทั้งทางทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของพื้นที่ (ภาพที่ 5-7ก) และมีการกระจายปริมาณฝนค่อนข้างน้อยในบริเวณพื้นที่ราบระหว่างหุบเขาทางตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ และพื้นที่ราบทางตอนกลางและตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากการยกตัวของอากาศชื้นเมื่อเคลื่อนที่ผ่านภูเขาสูง ประกอบกับได้รับความชื้นจากป่าไม้ประเภทต่างๆ ที่ปกคลุมอยู่บนภูเขาซึ่งทำหน้าที่เป็นแหล่งความชื้นขนาดใหญ่จากกระบวนการคายระเหยน้ำ จึงสามารถส่งเสริมกระบวนการเกิดฝนให้มีประสิทธิภาพได้ดีกว่าในบริเวณพื้นที่ราบระหว่างหุบเขา และพื้นที่ราบทางตอนกลางและตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปี (ภาพที่ 5-7ข) พบว่า นอกจากพื้นที่ภูเขาทางตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำแล้วยังมีพื้นที่ด้านหน้าภูเขาทางตอนกลางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีจำนวนวันที่มีการตกของฝนสูง แต่เมื่อพิจารณาร่วมกับ

ปริมาณของฝนรายปีเฉลี่ยกลับพบว่า ในพื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณฝนที่ต่ำ ทั้งนี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของลักษณะพื้นที่และสิ่งปกคลุมดินที่มีต่อพฤติกรรมการตกของฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน



ภาพที่ 5-6 ตำแหน่งสถานีน้ำฝนรายวันในแต่ละลุ่มน้ำย่อย ของลุ่มน้ำน่านตอนบน เพื่อวิเคราะห์การกระจายตัวของฝน



ก. ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย ข. จำนวนวันฝนตกรายปีเฉลี่ย

ภาพที่ 5-7 การกระจายปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยเชิงพื้นที่ และจำนวนวันฝนตกรายปีเฉลี่ยบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน

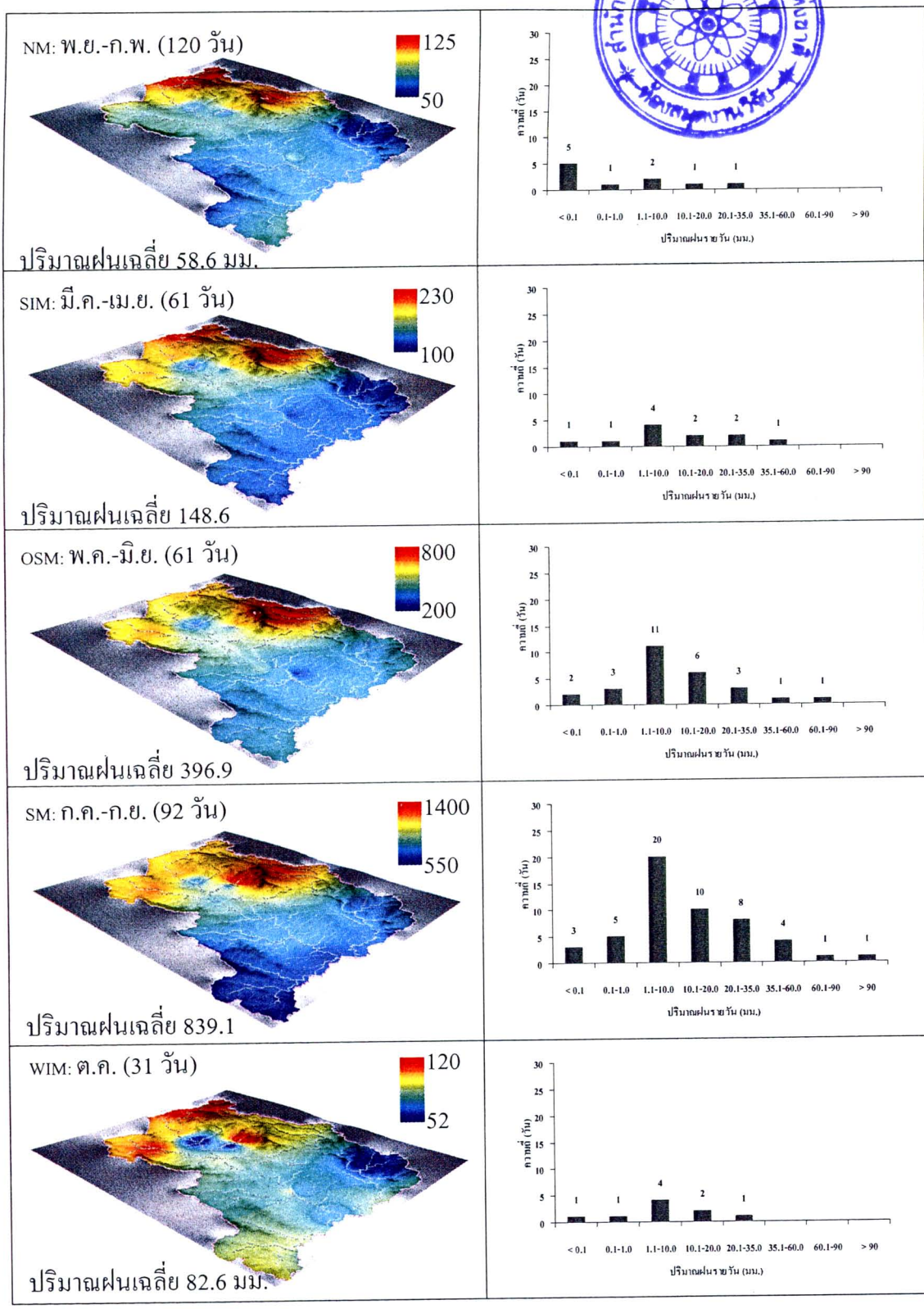
5.3.2 การกระจายปริมาณฝนตามช่วงเวลา

การวิเคราะห์การกระจายปริมาณฝนตามช่วงเวลา โดยพิจารณาตามช่วงฤดูกาลของ Silverman et al. (1986) พบว่า บริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบนมีสัดส่วนร้อยละการตกของฝนสูงที่สุดในช่วงฤดูฝน (SM: ก.ค.-ก.ย.) ในทุกสถานีตรวจวัดอากาศ รองลงมาได้แก่ ช่วงต้นฤดูฝน (OSM: พ.ค.-มิ.ย.) ช่วงฤดูร้อน (SIM: มี.ค.-เม.ย.) ช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว (WIM: ต.ค.) และช่วงฤดูหนาว (NM: พ.ย.–ก.พ.) โดยมีค่าสัดส่วนการตกของฝนเท่ากับร้อยละ 54.5, 25.6, 9.8, 6.3 และ 3.8 ของปริมาณฝนรายปี ตามลำดับ (ภาคผนวก ข) ทั้งนี้ในแต่ละช่วงฤดูกาลมีแนวโน้มของลักษณะการกระจายปริมาณฝนเชิงพื้นที่คล้ายกับปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย โดยพื้นที่ภูเขาทางตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำมีการกระจายของปริมาณฝนรายฤดูกาลเฉลี่ยที่สูงกว่าพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำ (ภาพที่ 5-8)

การวิเคราะห์การกระจายความถี่เฉลี่ยของวันที่มีปริมาณฝนตกในแต่ละช่วงเกณฑ์บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน พบว่า ปริมาณฝนรายวันมีค่ามากขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงต้นฤดูฝน (OSM) และช่วงฤดูฝน (SM) ทั้งนี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของสภาวะอากาศระดับภูมิภาคในช่วงฤดูกาลดังกล่าว ร่วมกับลักษณะของพื้นที่ที่มีต่อลักษณะการตก และการกระจายของฝนบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน

5.3.3 ลักษณะสภาวะอากาศบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน

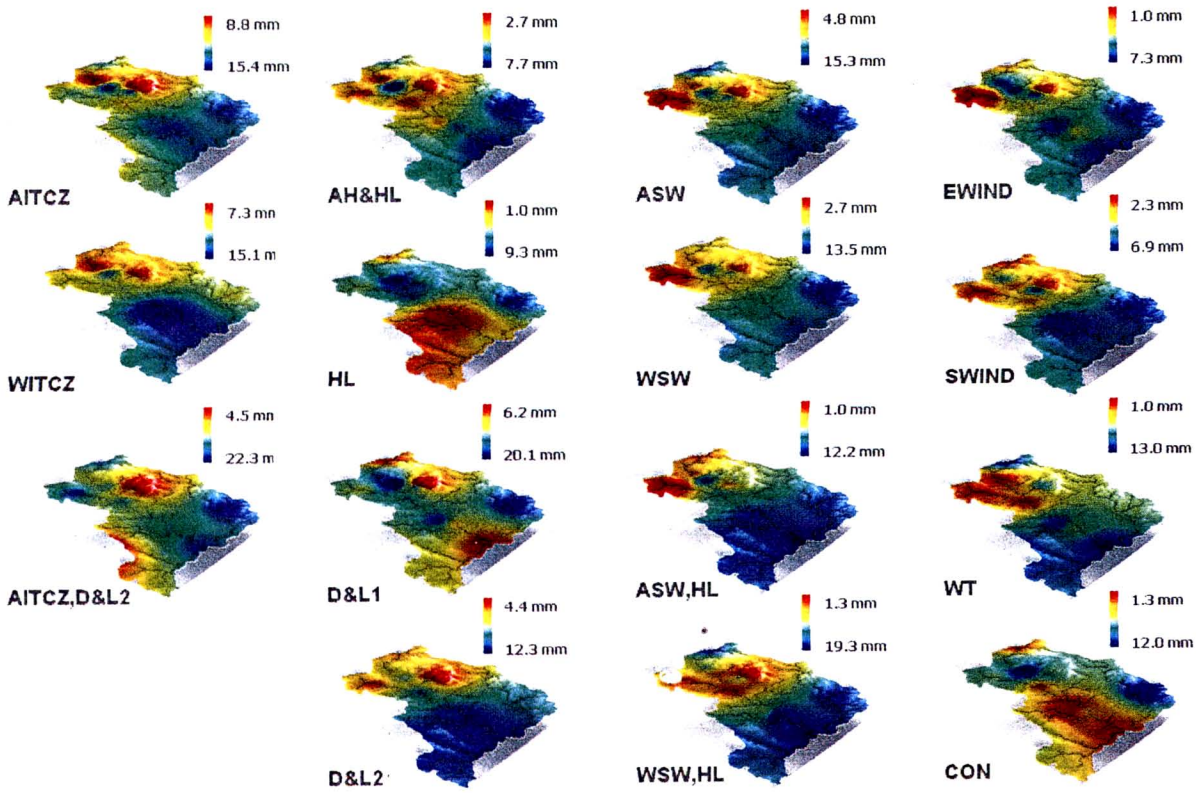
จากการวิเคราะห์ข้อมูลสภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณภาคเหนือตอนบน พบว่า พื้นที่ดังกล่าวถูกปกคลุมด้วยสภาวะอากาศที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละช่วงฤดูกาล (ตารางผนวกที่ ข-2) โดยในช่วงฤดูหนาว (NM: พ.ย.-ก.พ.) มีสภาวะอากาศเด่น คือ ความกดอากาศสูงกำลังแรง (AH&HL) ช่วงฤดูร้อน(SIM: มี.ค.-เม.ย.) มีลมใต้ (SWIND) เป็นสภาวะอากาศเด่น ร่วมกับความกดอากาศสูงกำลังแรง (AH&HL) ที่เริ่มอ่อนกำลังลงไป ช่วงต้นฤดูฝน (OSM: พ.ค.-มิ.ย.) มีสภาวะอากาศเด่น คือ ร่องมรสุมอ่อนกำลังหรือกำลังแรง (WITCZ/AITCZ) และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อ่อนกำลังหรือกำลังแรง (WSW/ASW) ซึ่งสภาวะอากาศดังกล่าวได้เพิ่มอิทธิพลเหนือพื้นที่มากขึ้นในช่วงฤดูฝน(SM: ก.ค.-ก.ย.) และในช่วงเปลี่ยนจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (WIM: ต.ค.) สภาวะอากาศแบบความกดอากาศสูงกำลังแรง (AH&HL) จะกลับมาเป็นสภาวะอากาศเด่นเหนือพื้นที่อีกครั้ง อย่างไรก็ตามนอกจากสภาวะอากาศเด่นในแต่ละช่วงฤดูกาลแล้วยังมีสภาวะอากาศเฉพาะที่มักเกิดขึ้นในแต่ละช่วงฤดูกาลอีกด้วย เช่น ดีเปรสชันหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากทะเลอันดามัน(LOW&DEP 1) ที่มักจะเกิดในช่วงต้นฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากดีเปรสชันหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากทะเลจีนใต้ (LOW&DEP 2) แทน และในช่วงฤดูกาลนี้ยังพบการส่งอิทธิพลร่วมกันระหว่างร่องมรสุมกำลังแรงและดีเปรสชันหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากทะเลจีนใต้ (AITCZ& LOW&DEP 2) อีกด้วย ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบนได้รับอิทธิพลจากสภาวะอากาศระดับภูมิภาคแปรผันไปในแต่ละช่วงฤดูกาล



ภาพที่ 5-8 การกระจายปริมาณฝนเฉลี่ยเชิงพื้นที่ และการกระจายความถี่เฉลี่ยของวันที่มีฝนตกในแต่ละช่วงเกณฑ์ แยกตามฤดูกาลบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน

สภาวะอากาศระดับภูมิภาคที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในในระดับสูงบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนได้แก่ ร่องมรสุมอ่อนกำลังหรือกำลังแรง (WITCZ/AITCZ) และอิทธิพลร่วมกันระหว่างร่องมรสุมกำลังแรงและดีเปรสชันหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากทะเลจีนใต้ (AITCZ& LOW&DEP 2) เนื่องจากในสภาวะอากาศดังกล่าวสามารถส่งเสริมกระบวนการเกิดฝนเหนือพื้นที่ได้ดี ทำให้มีปริมาณฝนตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำในปริมาณมาก และเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุทกภัยขึ้นภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนสภาวะอากาศที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยรองลงมาโดยอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อ่อนกำลังกำลังแรง (WSW/ASW) ดีเปรสชันหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงจากทะเลอันดามันหรือทะเลจีนใต้ (LOW&DEP 1/2) และการพัดสอบของลมตะวันตกเฉียงใต้กับลมตะวันออกเฉียงใต้ (CON)

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการกระจายฝนเชิงพื้นที่โดยใช้ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยของแต่ละสภาวะอากาศ พบว่า ในแต่ละช่วงสภาวะอากาศมีการกระจายฝนในพื้นที่แตกต่างกันออกไป (ภาพที่ 5-9) โดยสภาวะอากาศที่ก่อให้ความเสี่ยงอุทกภัยข้างต้น ส่วนใหญ่มีการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของฝนปริมาณสูงในพื้นที่ภูเขาทางตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าไม้ เมื่อมีฝนตกหนักพื้นที่ที่มีโครงสร้างของระบบนิเวศลุ่มน้ำที่สมบูรณ์ (พื้นที่ป่าสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ยังคงสามารถกักเก็บน้ำฝนไว้ในพื้นที่ได้จนถึงระดับหนึ่งก่อนที่จะ เกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำด้านล่าง ส่วนในบริเวณพื้นที่ที่ระบบนิเวศลุ่มน้ำถูกทำลาย (พื้นที่ป่าสมบูรณ์น้อยกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ) ทำให้มีศักยภาพในการกักเก็บน้ำต่ำ ก่อให้เกิดน้ำหลากอย่างรวดเร็ว ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำด้านล่างมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยชนิดน้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลันเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 5-9 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยในแต่ละสภาวะอากาศระดับภูมิภาคบริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน

5.3.4 สถิติปริมาณฝนตกสูงสุดในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันในอดีตที่มีการเก็บข้อมูลในสถานีต่างๆๆ ได้แก่ สถานีเมืองน่าน สถานีท่าวังผา สถานีปัว และสถานีเชียงกลาง ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522-2551 (30 ปี) ส่วนสถานีทุ่งช้างมีช่วงเวลาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2541-2551 (11 ปี) พบว่า ช่วงเดือนที่มีฝนรายวันสูงสุด 5 อันดับแรกของแต่ละสถานี ส่วนใหญ่จะมีช่วงเวลากระจายอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม แต่บางสถานีอาจมีฝนสูงสุดในช่วงเดือนพฤษภาคม กันยายน และพฤศจิกายน ดังแสดงปริมาณฝนสูงสุดและช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ในตารางที่ 5-3

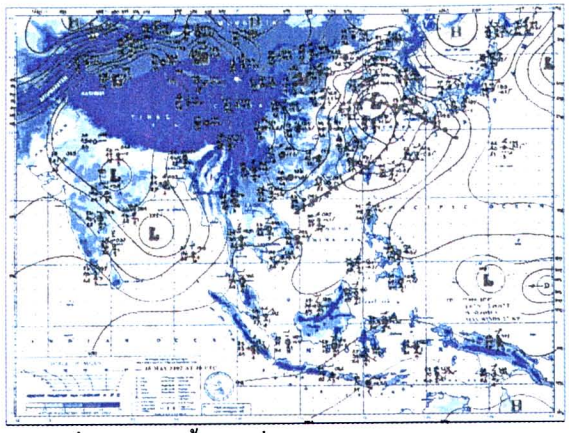
ตารางที่ 5-3 ปริมาณฝนรายวันสูงสุด 5 อันดับแรก ของสถานีวัดน้ำฝนทุ่งช้าง สถานีเชียงกลาง สถานีปัว สถานีท่าวังผา และสถานีเมืองน่าน พร้อมวันที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าว

สถานีน้ำฝน	ปริมาณฝนรายวันสูงสุด (มิลลิเมตร) และช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์				
	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3	อันดับที่ 4	อันดับที่ 5
ทุ่งช้าง	259.0	141.3	136.4	122.2	116.5
	19 ส.ค. 2549	12 ส.ค. 2548	12 ก.ค. 2543	10 ก.ย. 2546	9 ก.ค. 2547
เชียงกลาง	170.0	149.5	142.4	138.2	135.5
	8 ส.ค. 2527	19 ส.ค. 2549	15 ส.ค. 2528	12 ก.ค. 2543	5 ก.ค. 2524
ปัว	193.7	157.6	153.2	151.7	137.2
	23 ส.ค. 2530	12 ส.ค. 2548	2 มิ.ย. 2529	30 ก.ค. 2537	23 ก.ค. 2523
ท่าวังผา	139.3	128.0	118.0	116.9	114.4
	16 มิ.ย. 2543	15 ส.ค. 2537	12 ส.ค. 2548	14 พ.ย. 2538	16 พ.ค. 2545
เมืองน่าน	189.7	155.2	143.5	135.6	123.0
	3 ก.ย. 2523	5 ก.ค. 2524	15 มิ.ย. 2547	15 ส.ค. 2537	16 พ.ค. 2545

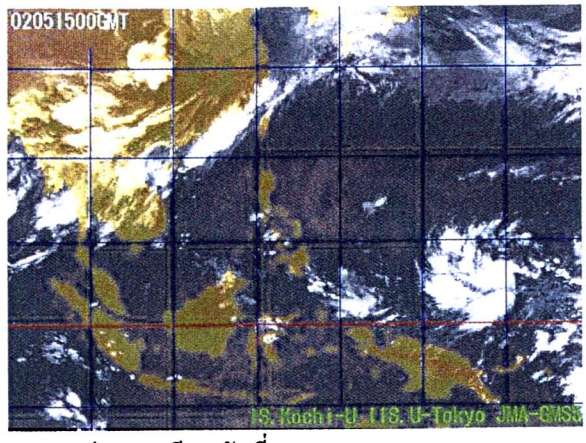
หมายเหตุ : แต่ละสี เป็นการจัดกลุ่มปริมาณน้ำฝนในแต่ละช่วงเวลาที่เหมือนกัน

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันในตารางที่ 5-3 พบว่าเมื่อนำมาเหตุการณ์ดังกล่าวมาเทียบกับข้อมูลแผนที่อากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา ที่มีในฐานข้อมูลสภาพอากาศ (ตั้งแต่ช่วงปี 2545 ถึงปัจจุบัน) สามารถสรุปเหตุการณ์แต่ละช่วงเวลาที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ฝนตกหนักในช่วง 5 อันดับแรกของสถานีต่างๆ ได้ ดังนี้

1. วันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 มีเหตุน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลาก ในพื้นที่อำเภอทุ่งช้าง และอำเภอนาหมื่น โดยมีข้อมูลปริมาณน้ำฝนช่วงก่อนหน้าเหตุการณ์ คือ ปริมาณน้ำฝนรายวันช่วงวันที่ 15 พฤษภาคม สถานีทุ่งช้าง 100.7 มิลลิเมตร วันที่ 16 พฤษภาคม สถานีทุ่งช้าง 113.5 มิลลิเมตร สถานีอุทยานแห่งชาติดอยภูคา 112.4 มิลลิเมตร สถานีเมืองน่าน 123.0 มิลลิเมตร สถานีปัว 90.8 มิลลิเมตร สถานีท่าวังผา 114.4 มิลลิเมตร (ปริมาณฝนมากเป็นอันดับ 5 ในช่วง 30 ปีย้อนหลัง) โดยมีสภาวะอากาศระดับภูมิภาคแบบการแผ่ลงมาของความกดอากาศสูงปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อน (HL) ซึ่งเกิดลักษณะพายุฤดูร้อน ทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่ ดังแสดงในภาพที่ 5-10



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 15 พ.ค. 2545 เวลา 07.00 น.

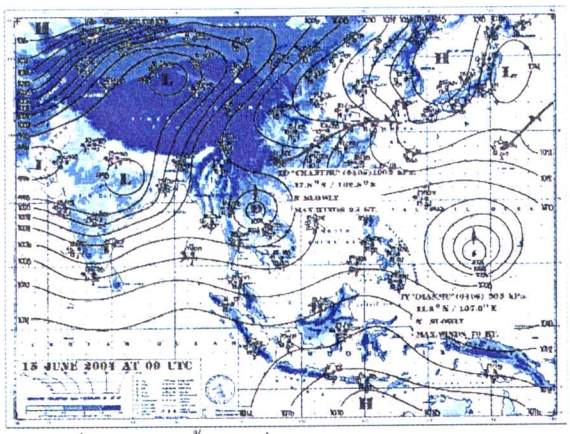


ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 15 พ.ค. 2545 เวลา 07.00 น.

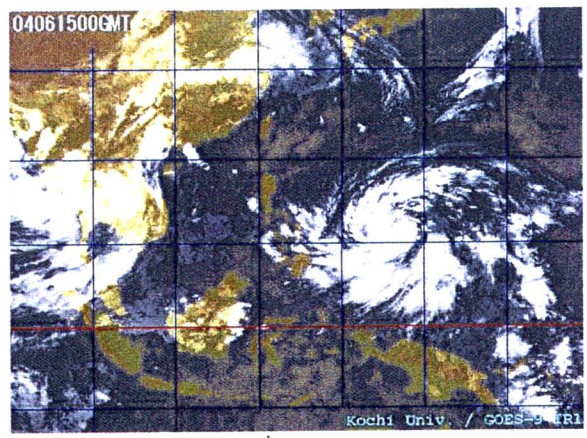
ภาพที่ 5-10 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2545

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2545) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

2. วันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2547 มีฝนตกหนัก น้ำท่วมฉับพลัน เป็นบริเวณกว้างในอำเภอต่างๆ ของจังหวัดน่าน ได้แก่ อำเภอเมืองน่าน อำเภอแม่จริม อำเภอนาน้อย อำเภอนาหมื่น อำเภอเวียงสา และอำเภอบ้านหลวง ซึ่งเป็นผลจากพายุดีเปรสชันที่ลดกำลังลงจากพายุโซนร้อนจันทู (CHANTHU) โดยมีปริมาณน้ำฝนที่สถานีเมืองน่าน 143.5 มิลลิเมตร สถานีเวียงสา 187.9 มิลลิเมตร ในวันที่ 15 มิถุนายน 2547 ดังแสดงในภาพที่ 5-11



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 15 มิ.ย. 2547 เวลา 07.00 น.



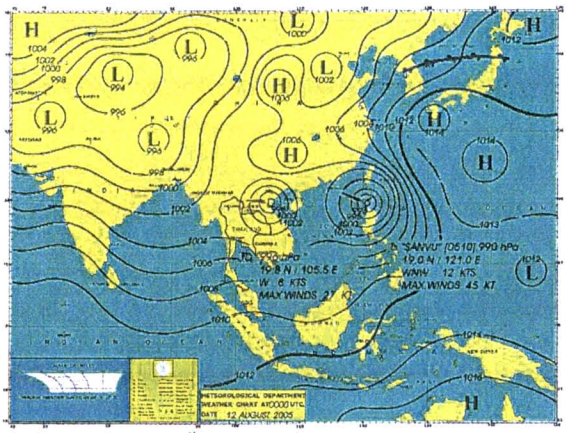
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 15 มิ.ย. 2547 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-11 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 15 มิถุนายน พ.ศ. 2547

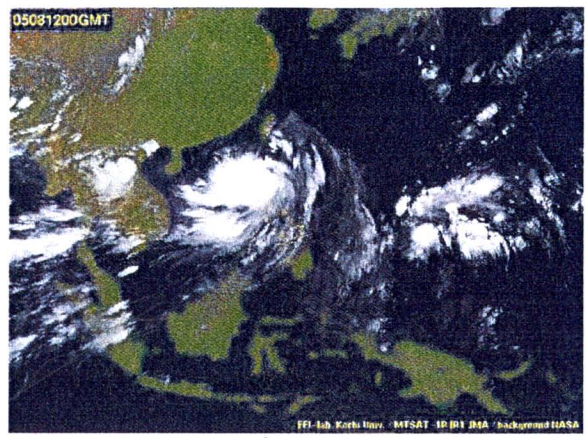
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2548) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

3. ช่วงระหว่างวันที่ 13-15 สิงหาคม พ.ศ. 2548 มีพายุดีเปรสชันเคลื่อนตัวจากทะเลจีนใต้เคลื่อนตัวขึ้นฝั่งที่ประเทศเวียดนาม ทำให้บริเวณภาคเหนือตอนบนได้รับผลกระทบจากพายุดีเปรสชั่นลูกดังกล่าว ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน และน้ำป่าไหลหลาก บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอปัว และอำเภอภูเพียง โดยพื้นที่บริเวณดังกล่าวได้รับน้ำฝนในวันที่ 12 สิงหาคม 2548 ดังนี้ สถานีทุ่งช้าง 141.3 มิลลิเมตร สถานี

ปัว 157.6 มิลลิเมตร สถานีเมืองน่าน 65.8 มิลลิเมตร สถานีท่าวังผา 118.0 มิลลิเมตร สถานีเชียงกลาง 98.6 มิลลิเมตร วันที่ 13 สิงหาคม สถานีนาน้อย 116.5 มิลลิเมตร สถานีอุทยานแห่งชาติดอยภูคา 134.8 มิลลิเมตร



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 12 ส.ค. 2548 เวลา 07.00 น.

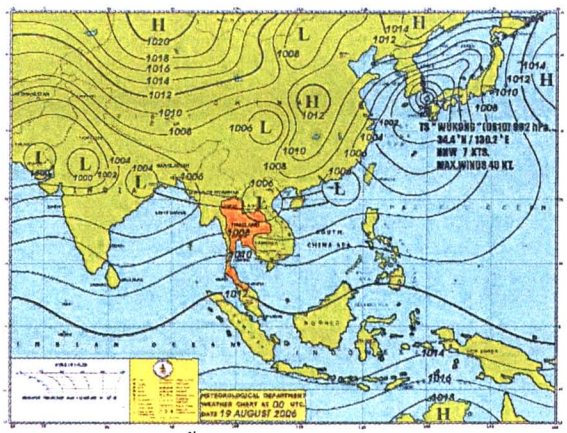


ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 12 ส.ค. 2548 เวลา 07.00 น.

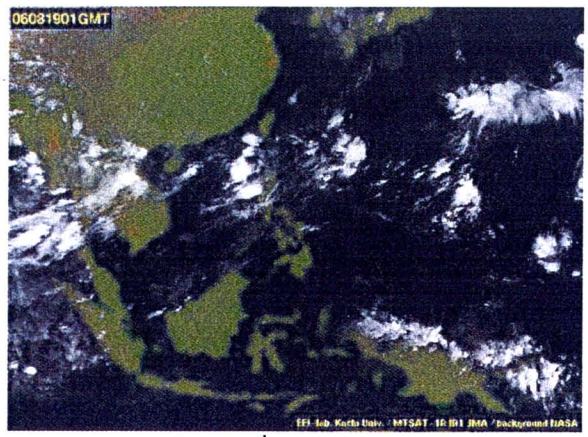
ภาพที่ 5-12 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 12 สิงหาคม พ.ศ. 2548

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2548) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

4. ช่วงระหว่างวันที่ 19-26 สิงหาคม พ.ศ. 2549 เกิดฝนตกหนัก น้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง ทั่วทั้งพื้นที่จังหวัดน่าน เนื่องจากมีร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง (AITCZ) พาดผ่านบริเวณจังหวัดน่าน ซึ่งสามารถตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในช่วงวันที่ 19 สิงหาคม 2549 ดังนี้ สถานีเมืองน่าน 54.8 มิลลิเมตร สถานีสองแคว 201.6 มิลลิเมตร สถานีท่าวังผา 81.1 มิลลิเมตร สถานีเชียงกลาง 149.5 มิลลิเมตร สถานีทุ่งช้าง 259.0 มิลลิเมตร สถานีปัว 103.5 มิลลิเมตร



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 19 ส.ค. 2549 เวลา 07.00 น.



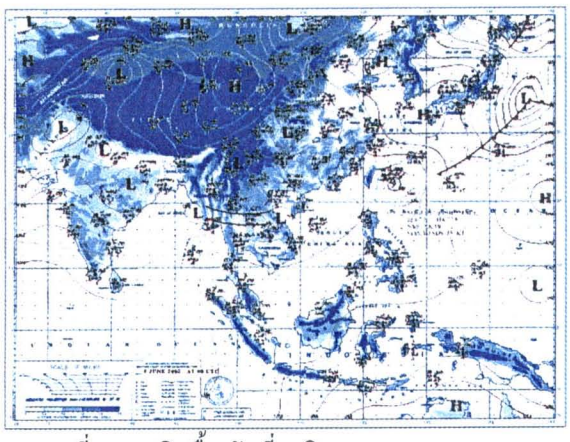
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 19 ส.ค. 2549 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-13 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2549

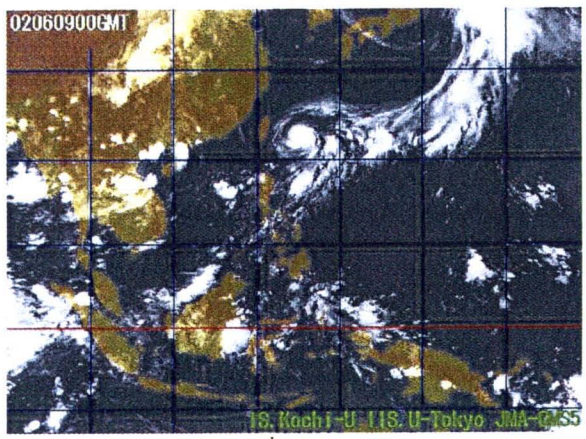
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2549) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

ส่วนเหตุการณ์ฝนตกหนักอื่นๆ ที่ไม่อยู่จัดอยู่ใน 5 อันดับแรกของสถานีวัดน้ำฝนข้างต้น สามารถสรุปเหตุการณ์สำคัญได้ดังนี้

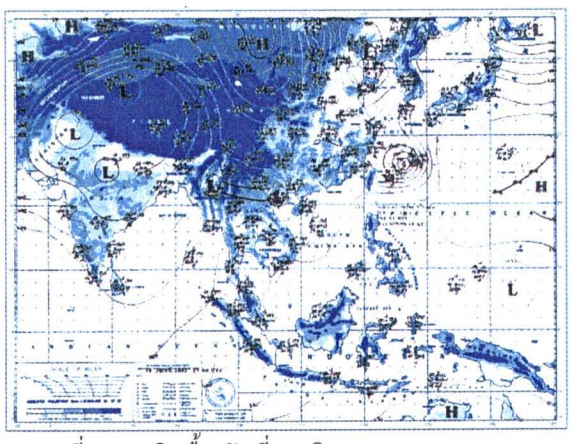
1. วันที่ 10 มิถุนายน 2545 เกิดเหตุน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลาก บริเวณอำเภอเมือง อำเภอบ่อเกลือ อำเภอเชียงกลาง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอสองแคว และอำเภอปัว เนื่องจากมีร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง (AITCZ) พาดผ่านบริเวณพื้นที่จังหวัดน่าน (ภาพที่ 5-14) โดยสถานีทุ่งช้างมีปริมาณน้ำฝนรายวันประมาณ 82.6 มิลลิเมตร



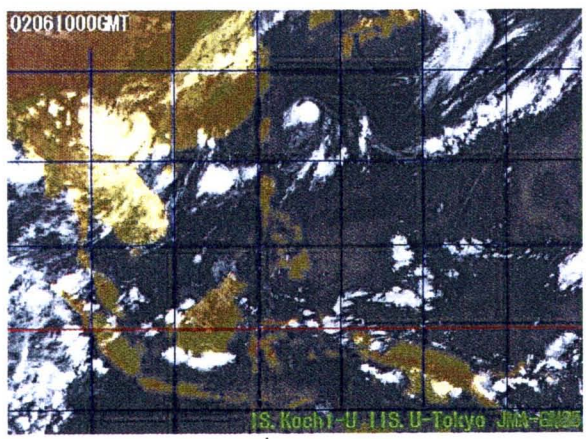
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 9 มิ.ย. 2545 เวลา 07.00 น.



ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 9 มิ.ย. 2545 เวลา 07.00 น.



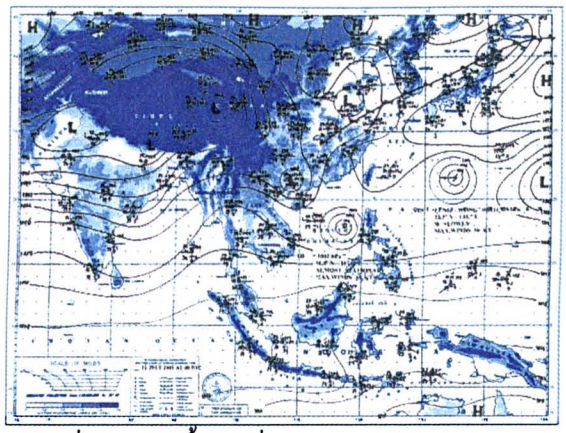
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 10 มิ.ย. 2545 เวลา 07.00 น.



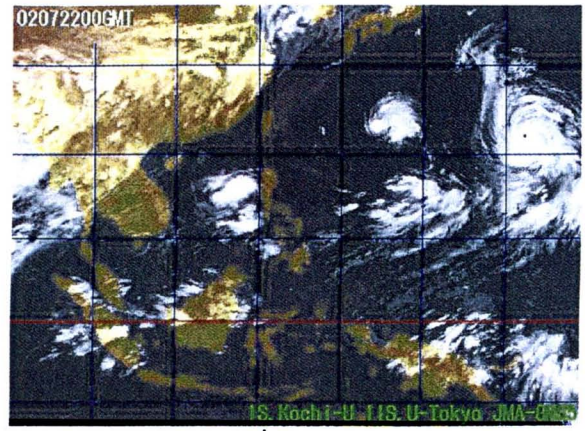
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 10 มิ.ย. 2545 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-14 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 9-10 มิถุนายน พ.ศ. 2545
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2545) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

2. วันที่ 22 กรกฎาคม 2545 เกิดเหตุน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลาก บริเวณ อำเภอเชียงกลาง อำเภอภูเพียง และอำเภอปัว เนื่องจากมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังปานกลาง นำความชื้นสู่ประเทศไทย (ภาพที่ 5-15) โดยสถานีทุ่งช้างมีปริมาณน้ำฝนรายวันประมาณ 78.9 มิลลิเมตร



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 22 ก.ค. 2545 เวลา 07.00 น.



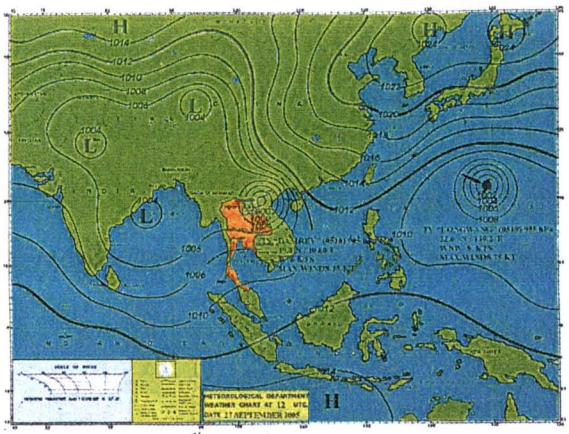
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 22 ก.ค. 2545 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-15 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 22 กรกฎาคม พ.ศ. 2545

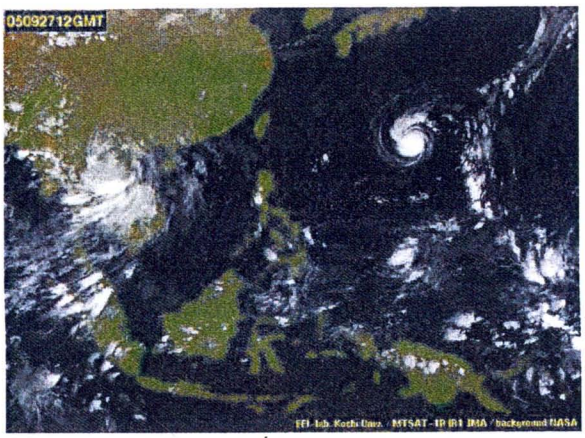
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2545) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

3. วันที่ 27-28 กันยายน 2548 น้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง ในหลายพื้นที่ของจังหวัดน่าน ซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของพายุโซนร้อนดอมเรย (DAMREY) ในทะเลจีนใต้ตอนบน (ภาพที่ 5-16) ซึ่งในเวลาดังกล่าวสามารถตรวจวัดปริมาณน้ำฝนรายวัน ดังนี้ วันที่ 27 กันยายน สถานีทุ่งช้าง 71.8 มิลลิเมตร สถานีปัว 92.4 มิลลิเมตร สถานีบ้านหลวง 75.9 มิลลิเมตร และวันที่ 28 กันยายน สถานีแม่จริม 90.5 มิลลิเมตร

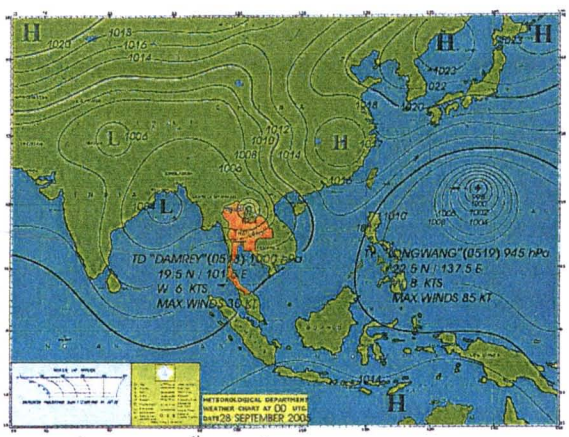
4. วันที่ 22-23 พฤษภาคม 2549 มีฝนตกหนัก น้ำท่วมฉับพลัน บริเวณพื้นที่อำเภอเมืองน่าน อำเภอนาหมื่น อำเภอนาน้อย อำเภอเวียงสา อำเภอบ้านหลวง และอำเภอภูเพียง ซึ่งเป็นผลจากอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำกำลังปานกลาง ที่พาดผ่านบริเวณภาคกลางตอนบน แต่เนื่องจากบริเวณประเทศจีนมีหย่อมความกดอากาศสูงอยู่ทำให้บริเวณภาคเหนือได้รับผลจากอิทธิพลการพัดพาของมวลอากาศ ทำให้เกิดเหตุฝนตกหนักเหมือนกับพายุฤดูร้อน (ภาพที่ 5-17) โดยแต่ละสถานีตรวจวัดน้ำฝนรายวันได้ดังนี้ วันที่ 22 พฤษภาคม สถานีนาน้อย 167 มิลลิเมตร สถานีเวียงสา 100.9 มิลลิเมตร วันที่ 23 พฤษภาคม สถานีเมืองน่าน 84.3 มิลลิเมตร สถานีบ้านหลวง 93.0 มิลิเมตร สถานีนาหมื่น 117.5 มิลลิเมตร



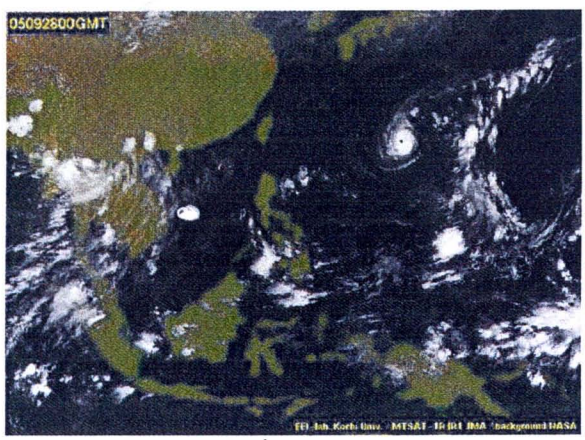
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 27 ก.ย. 2548 เวลา 19.00 น.



ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 27 ก.ย. 2548 เวลา 19.00 น.



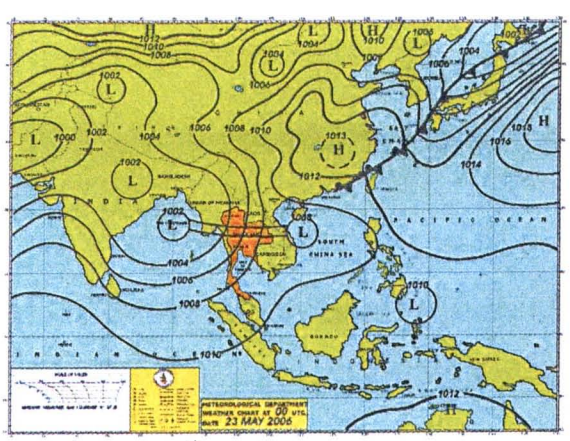
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 28 ก.ย. 2548 เวลา 07.00 น.



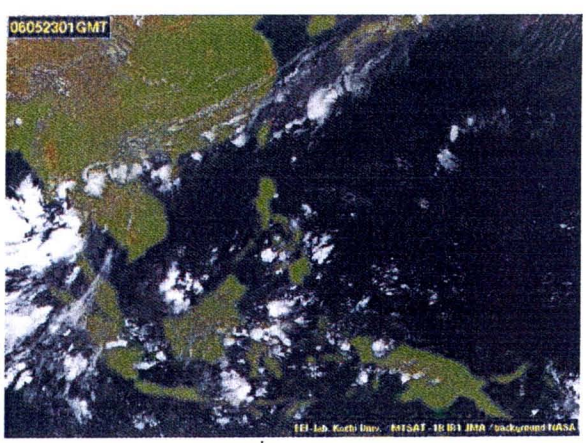
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 28 ก.ย. 2548 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-16 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 27-28 กันยายน พ.ศ. 2548

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2548) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 23 พ.ค. 2549 เวลา 07.00 น.

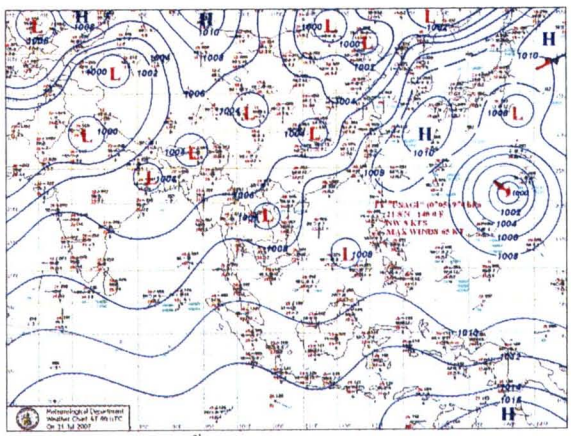


ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 23 พ.ค. 2549 เวลา 07.00 น.

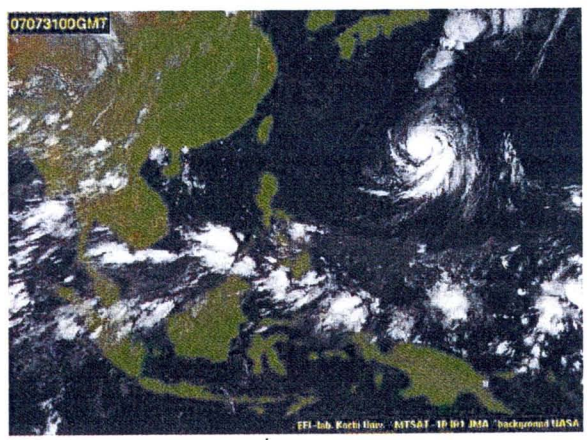
ภาพที่ 5-17 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2549) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

5. ช่วงระหว่างวันที่ 31 กรกฎาคม ถึงวันที่ 2 สิงหาคม พ.ศ. 2550 เกิดเหตุน้ำป่าไหลหลาก ในเขตพื้นที่ตำบลนาไร่หลวง อำเภอสองแคว ตำบลบ่อ อำเภอเมือง ตำบลแสนทอง ตำบลผาตอ อำเภอท่าวังผา ตำบลบ่อเกลือใต้ ตำบลขุนน่าน อำเภอบ่อเกลือ และอำเภอเฉลิมพระเกียรติ ซึ่งเป็นผลจากอิทธิพลของหย่อมความกดอากาศต่ำอยู่บริเวณทางทิศตะวันออกของจังหวัดน่าน (ภาพที่ 5-18) ทำให้จังหวัดน่านได้รับผลกระทบ โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 109.4 มิลลิเมตรที่สถานีสองแคว ส่วนสถานีเมืองน่านและสถานีท่าวังผามีน้ำฝนรายวัน 60.3 มิลลิเมตร 45.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 31 ก.ค. 2550 เวลา 07.00 น.



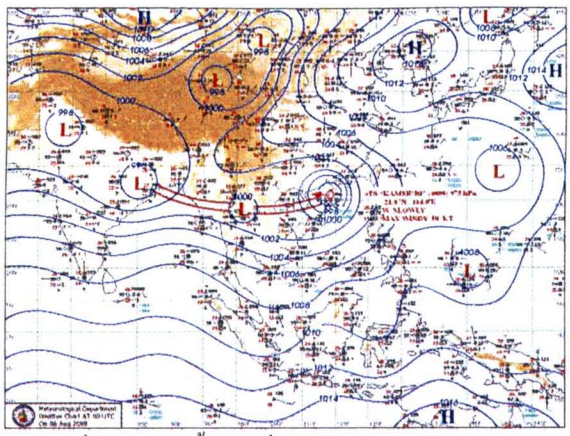
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 31 ก.ค. 2550 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-18 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ. 2550

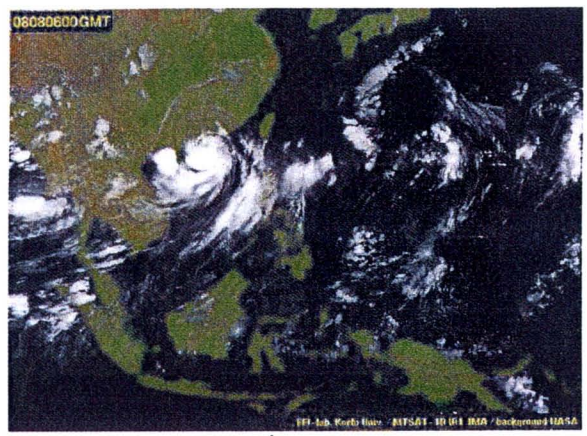
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2550) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

6. วันที่ 6-9 สิงหาคม 2551 เกิดเหตุน้ำล้นตลิ่ง น้ำท่วมฉับพลัน และน้ำป่าไหลหลาก บริเวณอำเภอปัว อำเภอเชียงกลาง อำเภอทุ่งช้าง อำเภอท่าวังผา อำเภอเมือง และอำเภอเวียงสา ซึ่งเป็นผลจากร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรง และนอกจากนี้ยังมีพายุโซนร้อนคัมมุริ (KAMMURI) อยู่นอกชายฝั่งประเทศเวียดนาม

7. วันที่ 17-18 กรกฎาคม 2553 เกิดเหตุน้ำท่วมฉับพลัน ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอท่าวัง อำเภอปัว และอำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน ซึ่งเป็นผลจากพายุไต้ฝุ่นโกนเซิน (CONSON) ที่ทะเลจีนใต้ตอนบนและค่อยๆ ลดกำลังความรุนแรงลงกลายเป็นดีเปรสชันในขณะที่ขึ้นฝั่งทางตอนใต้ของประเทศจีนและเวียดนาม (ภาพที่ 5-20) โดยมีรายงานข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันดังนี้ วันที่ 17 กรกฎาคม สถานีท่าวังผา 109.5 มิลลิเมตร สถานีเมืองน่าน 60.8 มิลลิเมตร วันที่ 17 กรกฎาคม สถานีทุ่งช้าง 103.9 มิลลิเมตร สถานีท่าวังผา 63.4 มิลลิเมตร



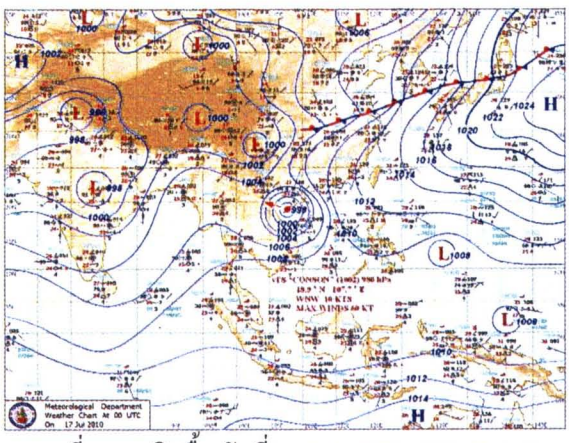
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 6 ส.ค. 2551 เวลา 07.00 น.



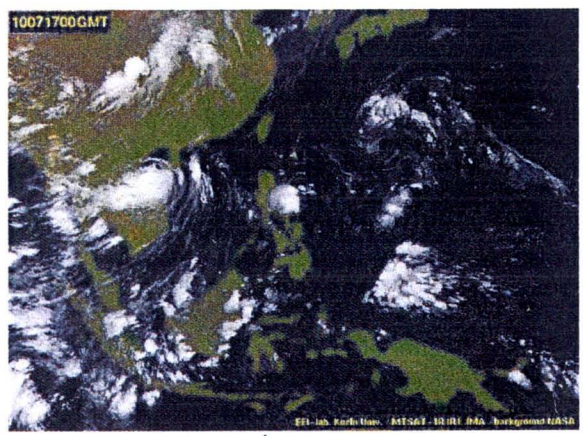
ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 6 ส.ค. 2551 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-19 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2551

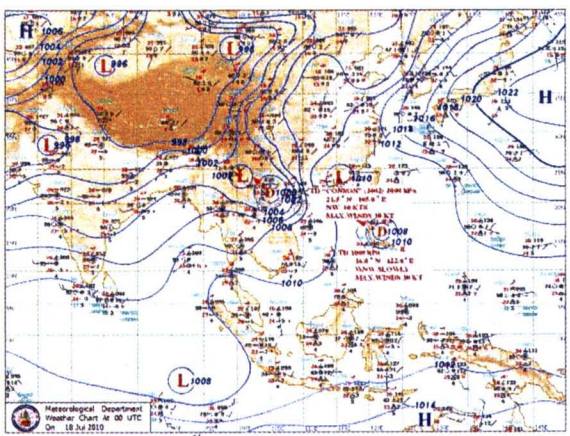
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2551) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)



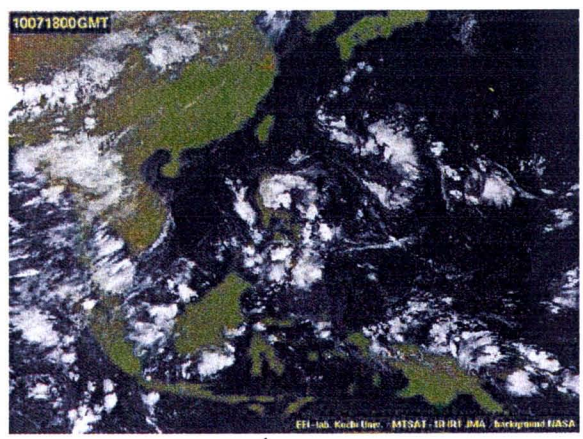
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 17 ก.ค. 2553 เวลา 07.00 น.



ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 17 ก.ค. 2553 เวลา 07.00 น.



แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 18 ก.ค. 2553 เวลา 07.00 น.



ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 18 ก.ค. 2553 เวลา 07.00 น.

ภาพที่ 5-20 แผนที่อากาศและภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงวันที่ 17-18 กรกฎาคม พ.ศ. 2553

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) และสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2553)

จากการสรุปเหตุการณ์สภาพอากาศที่ทำให้การเกิดฝนตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน พบว่าสาเหตุการเกิดฝนดังกล่าว ส่วนใหญ่เป็นผลจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนในเขตทะเลจีนใต้ ร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านพื้นที่ภาคเหนือตอนบน นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรงหรือกำลังปานกลาง รวมทั้งการเกิดพายุฤดูร้อน ซึ่งเป็นผลจากการเกิดหย่อมความกดอากาศสูงจากประเทศจีน แผ่ลงมาปะทะกับหย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อน (HL) ทำให้เกิดแนวปะทะอากาศเย็น (warm front) เกิดการยกตัวอย่างรวดเร็วทำให้มีฝนตกฟ้าคะนอง

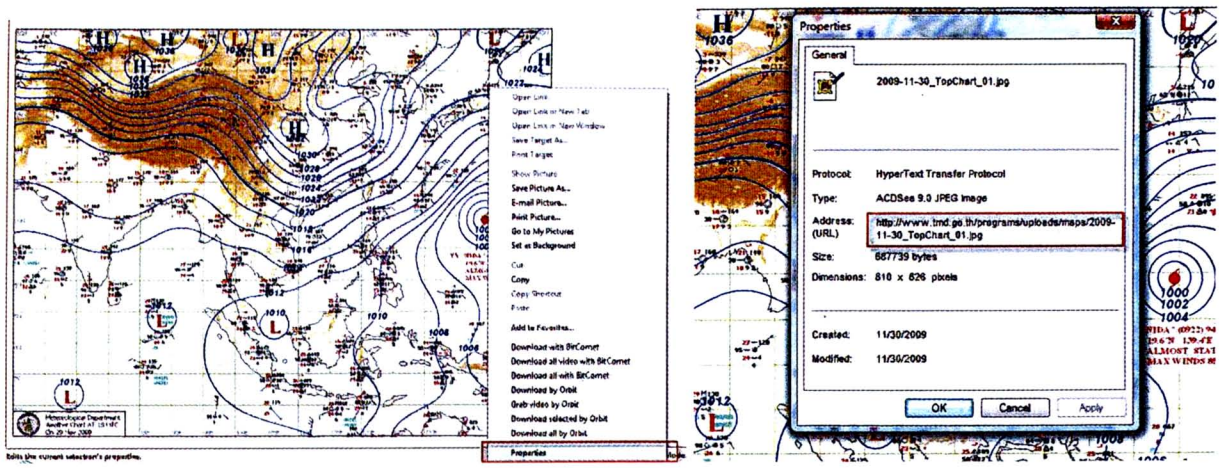
5.4 โปรแกรมดาวน์โหลด

โปรแกรมดาวน์โหลด หรือเรียกว่า "Downloader Program" เป็นแอปพลิเคชั่นที่สามารถดาวน์โหลดข้อมูลรูปภาพที่มีการปรับข้อมูลอย่างสม่ำเสมอตามช่วงเวลา ซึ่งกระจายอยู่ในเว็บไซต์ต่างๆ โดยการทำงานของโปรแกรมจะกำหนดให้ดาวน์โหลดข้อมูลทุกช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น ภาพแผนที่อากาศโดยกรมอุตุนิยมวิทยา (http://www.tmd.go.th/weather_map.php) จะมีการปรับภาพแผนที่ดังกล่าวทุก 6 ชั่วโมง โดยข้อมูลต่างๆ จะถูกดาวน์โหลดตามระยะเวลาที่ผู้ใช้กำหนด (ขึ้นกับข้อมูลที่ต้องการในแต่ละเว็บไซต์) นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้เพิ่มฟังก์ชันการดาวน์โหลดไฟล์เอกสาร PDF (รายงานการพยากรณ์อากาศและรายงานผลการตรวจวัดสภาพอากาศ) และไฟล์ ZIP (ภาพถ่ายดาวเทียม FY-2E ความละเอียด 10 บิต) เพิ่มเติม เพื่อให้ฐานข้อมูลสภาพอากาศมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.4.1 การติดตั้งโปรแกรมและการตั้งค่าการใช้งานเบื้องต้น

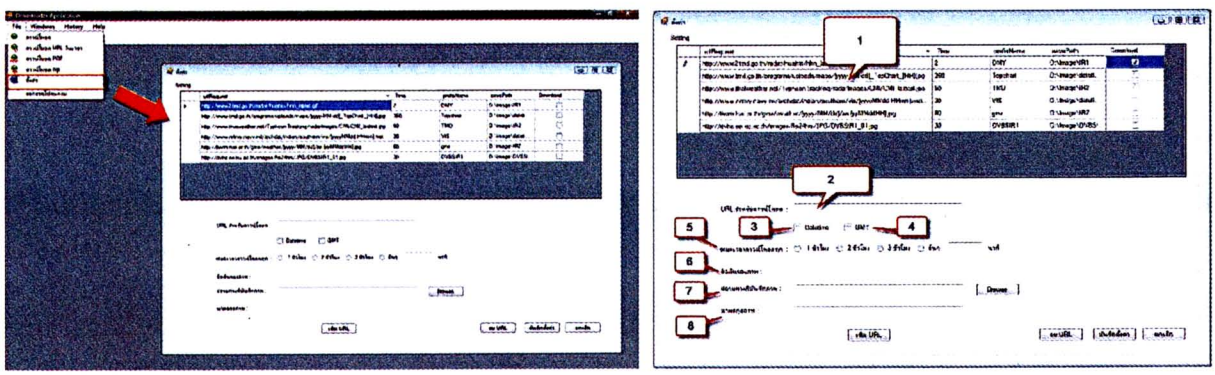
โปรแกรม Downloader ถูกพัฒนาด้วยภาษา Microsoft Visual C#.net โดยคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งานโปรแกรมนี้ ควรมีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า Pentium II 400 หน่วยความจำหลัก (RAM) ไม่น้อยกว่า 256 MB มีพื้นที่ว่างในฮาร์ดดิสก์อย่างน้อย 250 เมกกะไบต์ (MB) สำหรับในการลงโปรแกรมและการทำงาน (ไม่รวมพื้นที่ว่างสำหรับการเก็บข้อมูลภาพ/เอกสารต่างๆ ที่ต้องการ) มีระบบปฏิบัติการตั้งแต่ ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ XP Service Peck 2 ขึ้นไป (ควรเป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง)

ภายหลังจากการติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ควรจะกำหนดตัวชี้แหล่งในอินเทอร์เน็ต (URL หรือ Uniform Resource Locator or Universal Resource Locator) เช่น http://www.ku.ac.th เป็นต้น โดยเป็น URL ของข้อมูล/ภาพที่สนใจ ซึ่งสามารถตรวจเช็คได้ โดยไปยังเว็บเพจที่สนใจ →คลิกขวาบนภาพ → เลือก "Properties" ดังแสดงในภาพที่ 5-21 เพื่อนำค่า URL ที่ได้มาใส่ในโปรแกรมดาวน์โหลด (ภาพที่ 5-22)



การเข้าสู่ Properties ของรูปภาพในหน้าเว็บไซต์ หน้าต่าง Properties แสดงคุณสมบัติของรูปภาพ

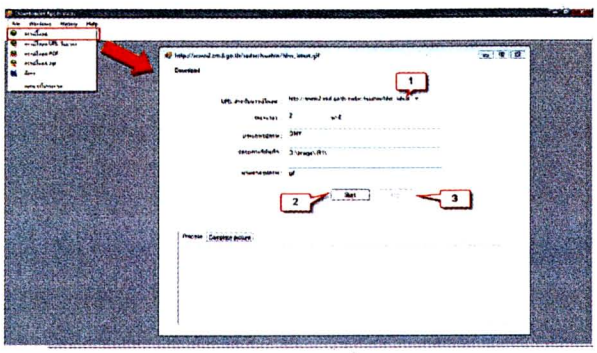
ภาพที่ 5-21 การเรียกดู properties ของภาพ เพื่อกำหนดในโปรแกรมดาวน์โหลด



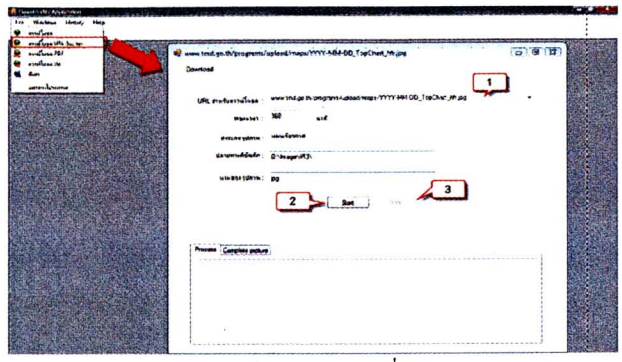
เมนูตั้งค่า URL ที่จะดาวน์โหลด การเพิ่ม URL เข้าสู่ระบบ

ภาพที่ 5-22 การตั้งค่า URL ในโปรแกรมดาวน์โหลด พร้อมตั้งช่วงเวลาที่ต้องการให้ดาวน์โหลด

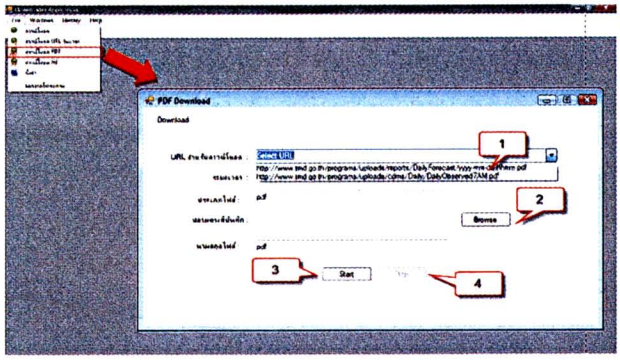
เมื่อใส่ข้อมูล URL ภาพ/เอกสาร ลงในโปรแกรมแล้ว ให้เลือกเมนู ดาวน์โหลด เพื่อเลือกภาพที่ต้องการโดย มีข้อมูลแบบที่ไม่มีวันเวลาในชื่อไฟล์ หรือมีวันเวลาในชื่อไฟล์ เมนูดาวน์โหลดไฟล์ PDF หรือไฟล์ ZIP ดังแสดงในภาพที่ 5-23 และสามารถเรียกดูภาพที่ดาวน์โหลดได้จากภาพที่ 5-24



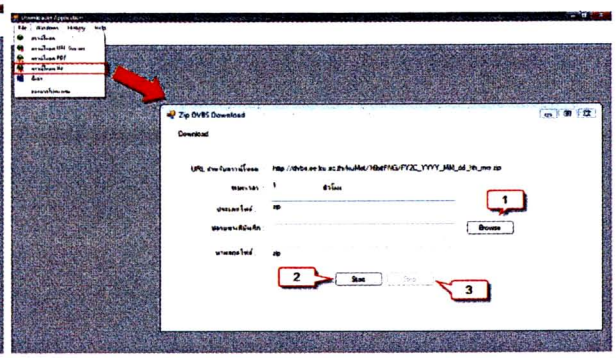
เมนูดาวน์โหลด URL ที่ไม่มีวันเวลา



เมนูดาวน์โหลด URL ที่มีวันเวลา

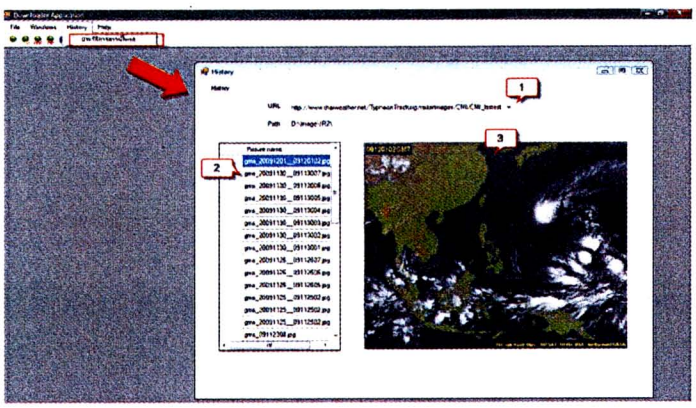


เมนูดาวน์โหลดไฟล์ PDF

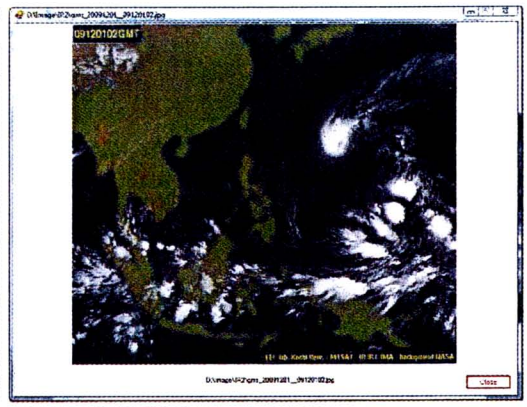


เมนูดาวน์โหลดไฟล์ Zip

ภาพที่ 5-23 การใช้คำสั่งดาวน์โหลดภาพหรือข้อมูลที่ต้องการ



เมนู History



หน้าต่างแสดงรูปภาพขนาดใหญ่

ภาพที่ 5-24 การใช้คำสั่ง เพื่อเรียกดูภาพที่ได้ดาวน์โหลดมาได้

5.4.2 ผลการใช้งานโปรแกรมดาวน์โหลด

ปัจจุบันได้กำหนดค่าในโปรแกรมให้ดำเนินการดึงข้อมูลภาพดาวเทียม ภาพแผนที่อากาศ ลมชั้นบน ภาพเรดาร์จากเว็บไซต์ต่างๆ รวมทั้งไฟล์เอกสาร (*.pdf) ไฟล์ซิป (*.zip) ตามระยะเวลาที่มีการปรับปรุงข้อมูล รวม 1 วัน ได้ประมาณ 1,450 ไฟล์ ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมดาวน์โหลด ตั้งแต่เริ่ม

ดำเนินโครงการถึงปัจจุบัน (วันที่ 23 สิงหาคม 2553) สามารถเก็บข้อมูลได้ทั้งหมดจำนวน 101,000 ไฟล์ (บางช่วงเวลามีการปรับปรุงระบบเครือข่ายและปิดเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายเพื่อดูแลระบบ ทำให้ไม่สามารถดึงข้อมูลในช่วงเวลาดังกล่าวได้) ดังแสดงรายละเอียดข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 5-4 และแสดงตัวอย่างภาพและตัวอย่างเอกสารที่ได้จากการดาวน์โหลดข้อมูลลงฐานข้อมูลพร้อมรายละเอียดเว็บไซต์ ในภาคผนวก ค

สำหรับคู่มือการใช้โปรแกรมดาวน์โหลด เช่น การติดตั้งโปรแกรม และการตั้งค่าเพื่อดาวน์โหลดภาพหรือข้อมูลต่างๆ รวมถึงการถอนโปรแกรม สามารถดูรายละเอียดวิธีการทำงานของโปรแกรมเพิ่มเติมได้จากภาคผนวก ง

ตารางที่ 5-4 รายละเอียดในการดึงข้อมูลจากเว็บไซต์ต่างๆ เพื่อจัดทำฐานข้อมูล

ข้อมูล	ความถี่	ประเภทไฟล์	แหล่งข้อมูล	ปัญหาที่พบ
FY-2C	1 ชั่วโมง	Zip	DVBS	หยุดส่งสัญญาณภาพตั้งแต่ วันที่ 24 พฤศจิกายน 2552 เนื่องจากเปลี่ยนมารับสัญญาณจาก FY-2E
FY-2C	30 นาที	JPEG	DVBS	
FY-2E	1 ชั่วโมง	Zip	DVBS	
FY-2E	30 นาที	JPEG	DVBS	
MTSAT				
IR	1 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	มีการปรับปรุงข้อมูลไม่เป็นเวลา จึงไม่สามารถดาวน์โหลดได้อย่างต่อเนื่อง จึงหยุดดำเนินการดึงข้อมูล
VIS	1 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	
WV	1 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	
แผนที่อากาศผิวพื้น	6 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	
แผนที่ลมชั้นบน ระดับ 925 hPa	6 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	
แผนที่ลมชั้นบน ระดับ 850 hPa	6 ชั่วโมง	JPEG	กรมอุตุฯ	
พยากรณ์อากาศประจำวัน	6 ชั่วโมง	PDF	กรมอุตุฯ	
รายงานผลการตรวจวัดสภาพอากาศ	24 ชั่วโมง	PDF	กรมอุตุฯ	
Kochi-MTSAT	1 ชั่วโมง	JPEG	Kochi U.	
METEO-7				
IR	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
Vapor	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
VIS	30 นาที	JPEG	Nrlmry	หยุดส่งภาพช่วงเวลา 1:00-8:00 น.
GMS-6				
IR	30 นาที	JPEG	Nrlmry	หยุดส่งสัญญาณภาพตั้งแต่ วันที่ 1 กรกฎาคม 2553 เนื่องจากเปลี่ยนมารับสัญญาณจาก MTSAT-2
Vapor	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
VIS	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
MTSAT-2				
IR	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
Vapor	30 นาที	JPEG	Nrlmry	

ข้อมูล	ความถี่	ประเภทไฟล์	แหล่งข้อมูล	ปัญหาที่พบ
VIS	30 นาที	JPEG	Nrlmry	
Lower Level Winds	30 นาที	JPEG	Nrlmry	ข้อมูลไม่ต่อเนื่องในแต่ละวัน (อยู่ระหว่างการทดสอบ)
Mid Level Winds	30 นาที	JPEG	Nrlmry	ข้อมูลไม่ต่อเนื่องในแต่ละวัน (อยู่ระหว่างการทดสอบ)
Upper Level Winds	30 นาที	JPEG	Nrlmry	ข้อมูลไม่ต่อเนื่องในแต่ละวัน (อยู่ระหว่างการทดสอบ)
Cloud Tops	30 นาที	JPEG	Nrlmry	ข้อมูลไม่ต่อเนื่องในแต่ละวัน (อยู่ระหว่างการทดสอบ)
Lower Level Winds	3 ชั่วโมง	JPEG	CIMSS	
Upper Level Winds	3 ชั่วโมง	JPEG	CIMSS	
Wind Shear	3 ชั่วโมง	JPEG	CIMSS	
MTSAT-IR	1 ชั่วโมง	JPEG	NEA	
Sea Surface Temperature	24 ชั่วโมง	JPEG	SSEC	
ภาพเรดาร์				
สถานีเชียงราย	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีพิษณุโลก	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีอุบลราชธานีรัศมี 120 กม.	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีอุบลราชธานีรัศมี 240 กม.	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีนครนายก	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีระยอง	15 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีดอนเมืองรัศมี 60 กม.	30 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีดอนเมืองรัศมี 120 กม.	30 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีดอนเมืองรัศมี 240 กม.	30 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีหัวหิน	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีชุมพร	15นาที	JPEG	กรมอุตุฯ	
สถานีสุราษฎร์ธานี	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีภูเก็ตรัศมี 120 กม.	20 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีภูเก็ตรัศมี 240 กม.	20 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีสงขลา	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีกระบี่	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	ขณะนี้หยุดส่งข้อมูลชั่วคราว
สถานีสกลนคร	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีสุวรรณภูมิรัศมี 120 กม.	30 นาที	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีสุวรรณภูมิรัศมี 240 กม.	1 ชั่วโมง	GIF	กรมอุตุฯ	
สถานีเพชรบูรณ์	15นาที	GIF	กรมอุตุฯ	

หมายเหตุ : Nrlmry = Naval Research Laboratory Marine Meteorology Division Monterey

CIMSS = Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies

NEA = National Environment Agency

SSEC = Space Science and Engineering Center

* ข้อมูลภาพเรดาร์แต่ละสถานี อาจมีการเปลี่ยนแปลงความถี่ในการส่งข้อมูล ตามแต่ฤดูกาล

5.4.3 ปัญหาที่พบในการใช้โปรแกรมดาวน์โหลด

ผลจากการใช้โปรแกรมดาวน์โหลดข้อมูลต่างๆ เพื่อจัดทำเป็นฐานข้อมูลสภาพอากาศ พบว่าโปรแกรมสามารถทำงานได้ดี แต่มีปัญหา 2 ส่วน ได้แก่

(1) เว็บเพจเจ้าของข้อมูล ไม่ปรับปรุงข้อมูลตามช่วงเวลา หรือมีการปรับปรุงข้อมูลที่ล่าช้ามากเกินกว่า 1 รอบของการปรับข้อมูล ทำให้โปรแกรมไม่สามารถตรวจพบข้อมูล หรือโปรแกรมจะดึงข้อมูลเก่ามา เป็นผลให้เกิดการผิดพลาดของข้อมูลได้

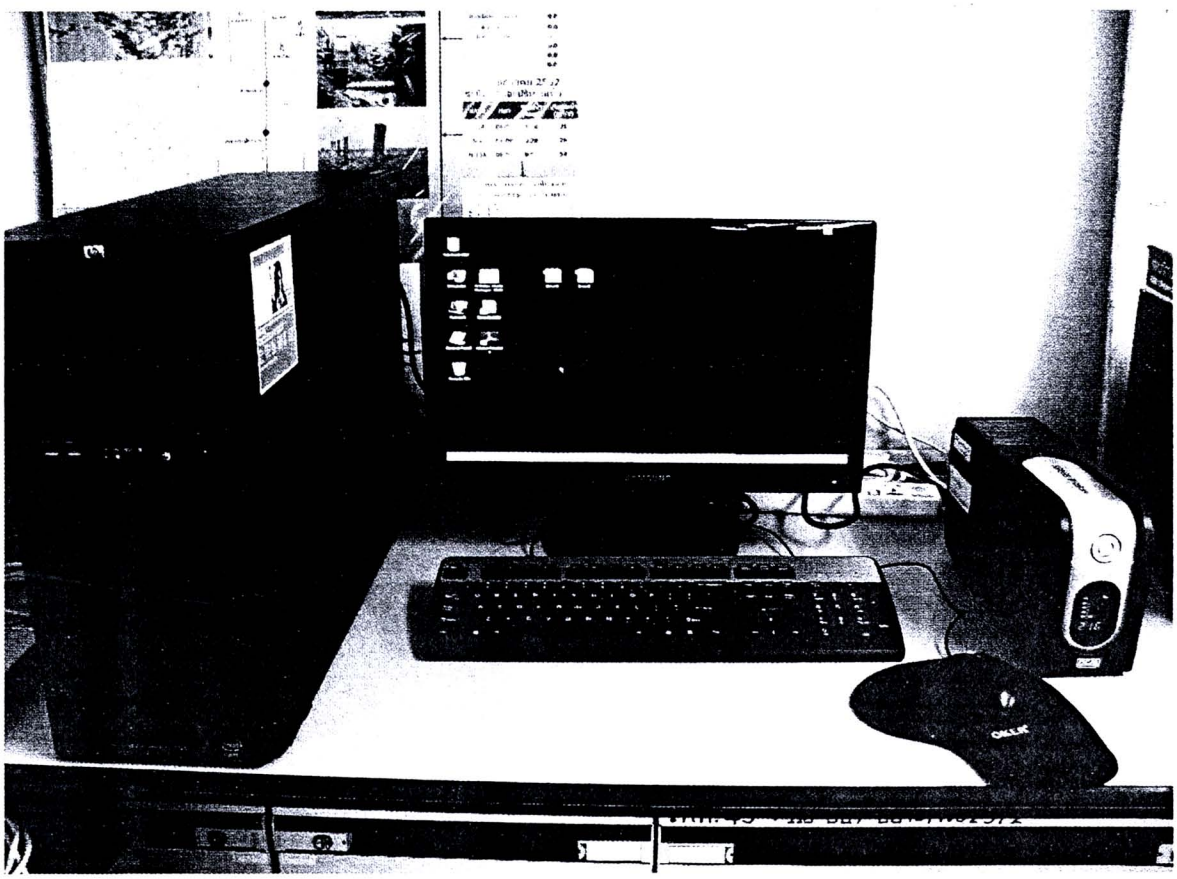
(2) บางเว็บเพจจะหยุดปรับปรุงข้อมูลในช่วงเวลากลางคืน และมาปรับปรุงอีกครั้งในช่วงเช้า ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ต่อเนื่อง

5.5 การดำเนินการติดตั้งคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Computer)

จากการที่โครงการวิจัยได้รับอนุมัติให้จัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server Computer) จำนวน 1 ชุดในวงเงิน 75,000 บาท (เจ็ดหมื่นห้าพันบาทถ้วน) โดยใช้ใบเสนอราคาในช่วงต้นปี พ.ศ. 2552 ดังนั้น เมื่อได้รับอนุมัติงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ให้สามารถดำเนินการจัดซื้อได้นั้น คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามข้อเสนอแล้ว พบว่าคอมพิวเตอร์แม่ข่ายรุ่นที่ได้เสนอไว้ในช่วงเวลาดังกล่าวไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดแล้ว ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้ปรับรุ่นคอมพิวเตอร์แม่ข่ายใหม่ โดยมีคุณภาพที่ดีกว่าที่เสนอไว้ แต่ยังคงใช้งบประมาณเท่าที่ได้รับอนุมัติ พร้อมกันนี้ได้ขอความอนุเคราะห์จากบริษัทให้จัดซื้อระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ รุ่น 2008 (Windows Server 2008) โดยมีใบอนุญาตสำหรับสถาบันการศึกษา ชื่อว่า "Kasetsart University, Department of Earth Sciences" โดยมีคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ดังนี้ (ภาพที่ 5-25)

- หน่วยประมวลผล (CPU, Central Processor Units) Quad-Core Intel(R) Xeon (R) CPU E5520 (2.27 GHz) จำนวน 1 ตัว
- หน่วยความจำหลัก (RAM, Random Access Memory) 2 กิกกะไบต์ (GB) จำนวน 2 ตัว
- ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) แบบ SATA ความจุ 500 GB จำนวน 2 ตัว รวมเป็น 1 เทราไบต์ (TeraByte) หรือ 1,000 GB
- มอนิเตอร์/จอรับภาพ แบบ LCD ขนาด 20 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง
- เครื่องอ่าน/บันทึกแผ่น DVD จำนวน 1 ตัว
- แป้นพิมพ์ (Keyboard) จำนวน 1 อัน
- เม้าส์ (mouse) จำนวน 1 ตัว

- ระบบปฏิบัติการวินโดว์เซิร์ฟเวอร์ 2008 (Windows Server 2008) จำนวน 1 ใบอนุญาต (License)



ภาพที่ 5-25 ชุดคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และระบบปฏิบัติการ Windows Server 2008 สำหรับโครงการวิจัย

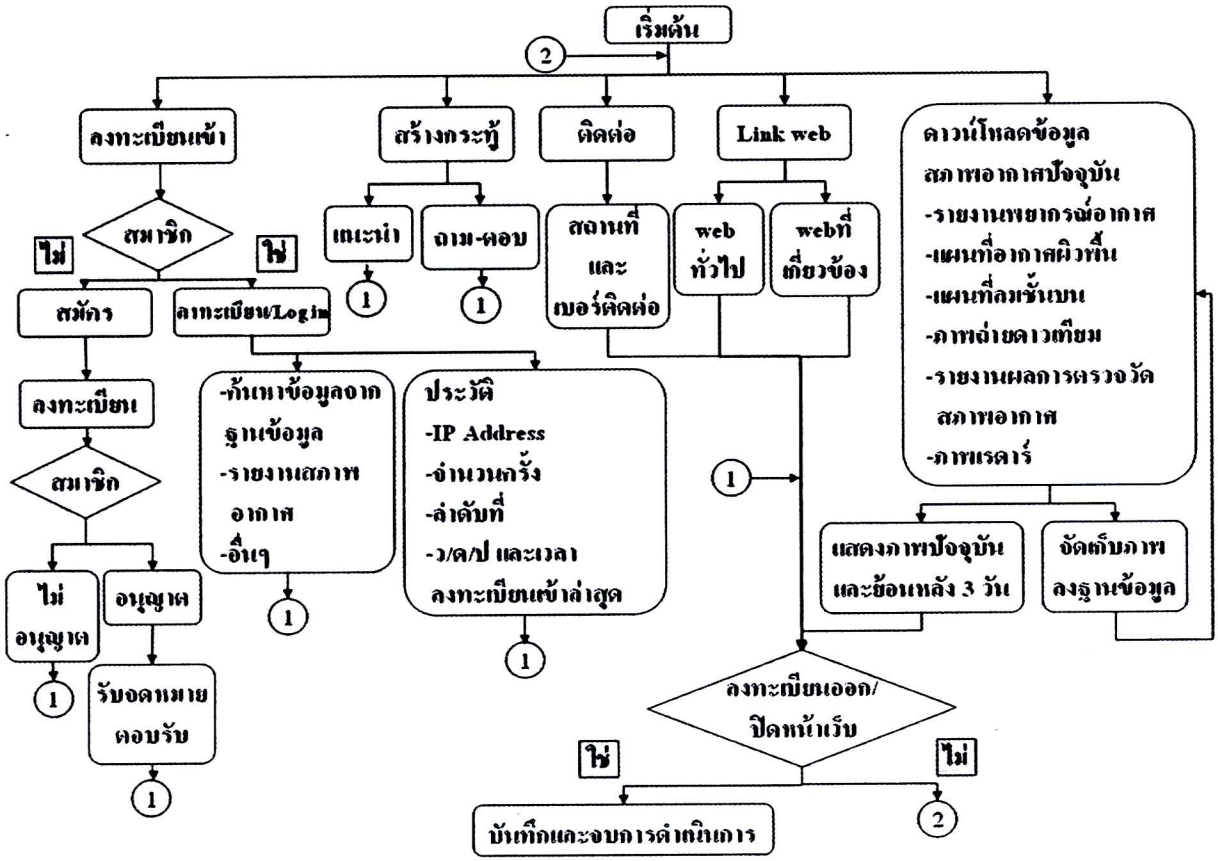
คณะผู้วิจัย ได้ตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์อยู่ที่ ห้องปฏิบัติการ 805 อาคารทวี ญาณสุคนธ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อยู่ภายใต้การดูแลของหน่วยวิจัยเทคโนโลยีธรณีสิ่งแวดล้อมและพิบัติภัยธรรมชาติ ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยจดทะเบียนชื่อโฮสต์เครื่องเซิร์ฟเวอร์ G-TEND (จาก Geotechnology and Environmental Natural Disaster) โดยจัดทำระบบเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแบบ Raid (Redundant Array of Inexpensive Disks) ซึ่งหลักการโดยรวมของ RAID คือ การสำเนาข้อมูล (mirroring) การแบ่งส่วนข้อมูล (striping) และการแก้ไขความผิดพลาด (error correction) ดังนั้นการติดตั้งฮาร์ดดิสก์ 2 ตัว ตัวละ 500 Gbyte ด้วยระบบ RAID จะทำให้มองเห็นฮาร์ดดิสก์เพียง 1 ตัว (ตัวที่ 1) โดยฮาร์ดดิสก์อีก 1 ตัว (ตัวที่ 2) จะเป็นตัวสำรองข้อมูลแบบอัตโนมัติ และในกรณีที่ฮาร์ดดิสก์ตัวที่ 1 ไม่สามารถทำงานได้ ฮาร์ดดิสก์ตัวที่ 2 สามารถทำงานทดแทนฮาร์ดดิสก์ตัวที่ 1 ได้ทันที ซึ่งการตั้งค่าระบบดังกล่าวเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของข้อมูล หรือเพิ่มประสิทธิภาพการอ่าน/เขียนข้อมูล

ปัจจุบัน เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายได้ดำเนินการติดตั้งซอฟต์แวร์เฉพาะ เพื่อทำหน้าที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ได้แก่ โปรแกรมดาวน์โหลดข้อมูลสภาพอากาศ ภาพดาวเทียม ภาพเรดาร์ต่างๆ เอกสารรายงานสภาพอากาศประจำวัน ทิศทางลมชั้นบนในระดับต่างๆ เพื่อทำฐานข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ และได้จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวทั้งสิ้น 49.2 GB โดยเป็นข้อมูลสภาพอากาศ (ก่อนหน้าที่ได้รับงบประมาณในการทำวิจัย) ประมาณ 31 GB และเป็นข้อมูลที่ดาวน์โหลดจากโปรแกรม ประมาณ 14.6 GB และข้อมูลภาพดาวเทียมจากศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S ประมาณ 3.6 GB (ข้อมูลในช่วงเวลาที่ไม่สามารถ upload แบบ Real time ได้)

ปัจจุบัน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการเพิ่มความเร็วของระบบการส่งถ่ายข้อมูลของระบบเครือข่ายขนาดเล็ก (Local area network, LAN) จาก 100 Mbps (Megabits per second) เป็น 1,000 Mbps หรือ 1 Gbps (Gigabits per second) เรียบร้อยแล้ว ทำให้ระบบอินเตอร์เน็ตรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการดำเนินงานวิจัย และทำให้มีศักยภาพในการพัฒนาให้เป็นเครื่องบริการเว็บไซต์ (Web Server) ที่มีคุณภาพต่อไป

5.6 เว็บไซต์ฐานข้อมูลสภาพอากาศ (Database for website)

จากผลการพัฒนาโปรแกรมโปรแกรมดาวน์โหลดข้อมูลสภาพอากาศในช่วงเวลาปัจจุบันจากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องในทั้งและต่างประเทศ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา, มหาวิทยาลัยโคชิ ประเทศญี่ปุ่น, NAVAL RESEARCH LABORATORY ประเทศสหรัฐอเมริกา, ศูนย์บริการภาพถ่ายดาวเทียม FY-2E ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น โดยมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศของประเทศไทย เช่น แผนที่อากาศ รายงานพยากรณ์อากาศ รายงานผลการติดตามสภาพอากาศ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมดวงต่างๆ ข้อมูลเรดาร์ตรวจอากาศ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวควรนำมาใช้ประโยชน์ จึงได้จัดทำเป็นฐานข้อมูลสภาพอากาศ (Weather database) แล้วนำมาเผยแพร่สู่สาธารณะและให้บริการข้อมูลย้อนหลังแก่ผู้ที่สนใจ โดยผ่านระบบเครือข่ายสารสนเทศหรือเว็บไซต์ (website) โดยมีขั้นตอนการทำงานของ website การเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ในภาพรวม ดังแสดงในภาพที่ 5-26

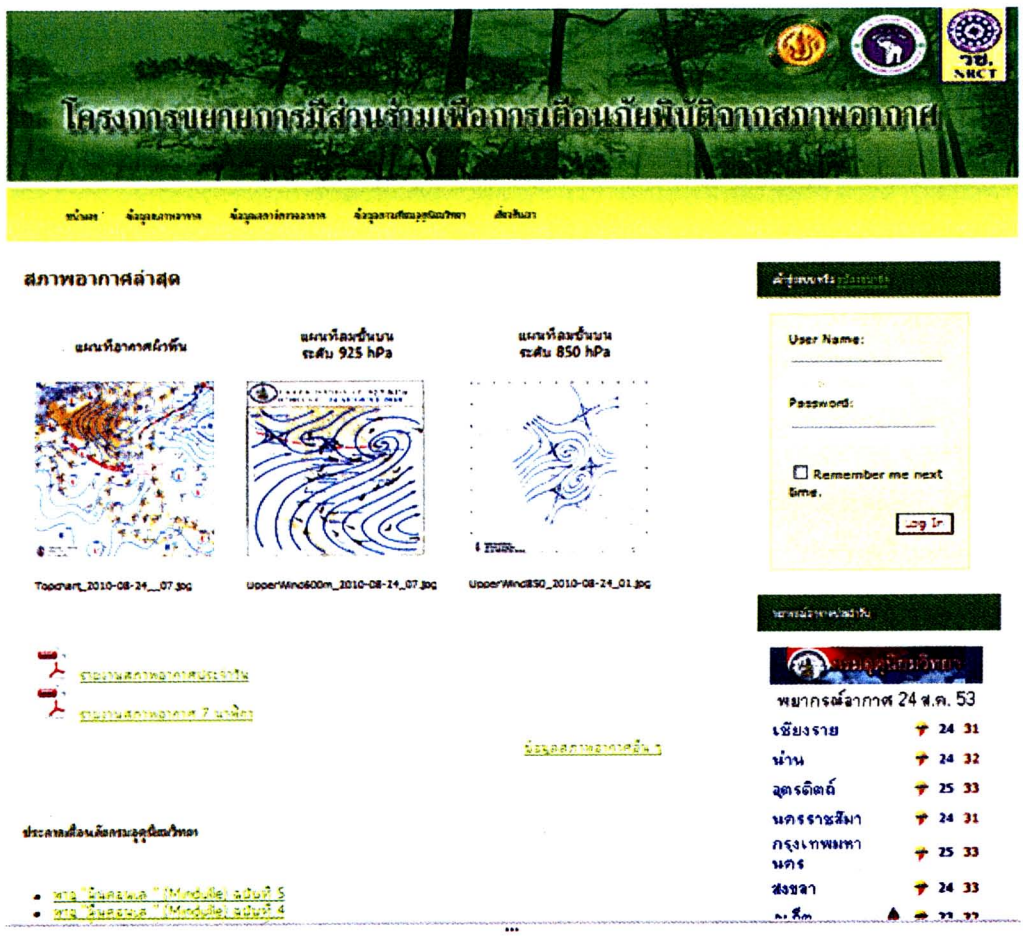


ภาพที่ 5-26 ขั้นตอนการทำงานของเว็บไซต์ของโครงการวิจัย

จากภาพที่ 5-26 แสดงให้เห็นว่าเว็บไซต์นี้สามารถใช้ได้สำหรับบุคคลทั่วไป และสำหรับสมาชิก โดยกำหนดให้หน้าเว็บไซต์เป็นข้อมูลปัจจุบัน โดยจะใช้ลักษณะการดึงข้อมูลแบบอัตโนมัติ เพื่อให้ข้อมูลมีความมันสมัยเทียบเท่ากับเว็บไซต์เจ้าของข้อมูล หรือเรียกว่า เทคโนโลยี RSS (Really Simple Syndication) พร้อมทำการเชื่อมต่อข้อมูลย้อนหลังสำหรับบุคคลทั่วไปสามารถเรียกดูข้อมูลย้อนหลังได้ประมาณ 3 วัน หรือ 24 ชั่วโมงย้อนหลังขึ้นกับประเภทของข้อมูลนั้นๆ นอกจากนี้ยังมีการให้ลงทะเบียนเพื่อเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ เพื่อให้บริการข้อมูลย้อนหลังที่ฐานข้อมูลมีทั้งหมด โดยเป็นบริการฟรี และสำหรับสมาชิกที่อยู่ในโครงการวิจัย หรือคนที่สนใจ สามารถรายงานสภาพอากาศในพื้นที่ได้ พร้อมทำเว็บบอร์ดให้เป็นอีกช่องทางหนึ่งในการติดต่อข่าวสารหรือประกาศข่าวต่างๆ ได้สะดวกยิ่งขึ้น และยังสามารถเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ในประเทศไทยและเว็บไซต์ต่างประเทศที่มีข้อมูลสภาพอากาศ หรือมีความรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ผู้สนใจสามารถค้นหาข้อมูลได้โดยตรง นอกจากนี้คณะผู้วิจัยยังมีแนวคิดที่จะทดลองดำเนินการส่งข้อมูลไปยังคนในชุมชนเพื่อแจ้งข่าวสภาพอากาศหรือข่าวสารผ่านระบบ SMS อีกทางหนึ่ง

5.6.1 การสร้างเว็บไซต์สำหรับติดตามสภาพอากาศ

คณะผู้วิจัยได้ติดต่อสำนักบริการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เพื่อขอจดทะเบียนเว็บ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณของโครงการวิจัยนี้ ทำหน้าที่เป็นเครื่องบริการเว็บไซต์ (web server) ซึ่งใช้โดเมนเนมว่า http://geotech.earth.sci.ku.ac.th เพื่อทำหน้าที่ให้บริการภาพถ่ายดาวเทียม ภาพเรดาร์ตรวจอากาศจากสถานีต่างๆ รายงานข้อมูลสภาพอากาศที่เป็นปัจจุบัน และมีระบบสมาชิกเพื่อเข้าถึงข้อมูลย้อนหลังที่มีอยู่ โดยไม่มีค่าใช้จ่าย โดยมีข้อชี้แจงหรือข้อตกลงในการใช้เว็บไซต์นี้ คือ "เว็บไซต์นี้เป็นการรวบรวมข้อมูลสภาพอากาศจากหลายหน่วยงานมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลย้อนหลังและปรับปรุงข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน เพื่อให้บริการข้อมูลด้านสภาพอากาศและพิบัติภัย โดยมิได้มีวัตถุประสงค์ที่เป็นการแสวงหาประโยชน์ทางการค้าแต่อย่างใด นอกจากนี้หน่วยงานเจ้าของข้อมูลไม่รับประกันหรือรับรองความถูกต้อง ความครบถ้วน ความบกพร่อง ความล่าช้าของข้อมูลที่เผยแพร่บนเว็บไซต์นี้ รวมถึงไม่รับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อม หรือเนื่องจากมีความผิดพลาดในการจัดพิมพ์ข้อมูลต่างๆ ที่แสดงบนเว็บไซต์" โดยหน้าแรกของเว็บ (website) ดังภาพที่ 5-27



ภาพที่ 5-27 เว็บไซต์ติดตามสภาพอากาศจากโครงการวิจัย http://geotech.earth.sci.ku.ac.th

5.6.1.1 รายละเอียดของเว็บไซต์

คณะผู้วิจัยได้จัดทำสถิติการเข้าชมเว็บไซต์ ตั้งแต่วันที่ 8 มิถุนายน 2553 ถึงปัจจุบัน (วันที่ 24 สิงหาคม 2553) สามารถตรวจสอบข้อมูลต่างๆ พบว่า มีผู้เข้าชมเว็บไซต์จำนวน 313 คน มีการใช้บริการเว็บเพจ จำนวน 2,136 หน้า คิดเป็นค่าเฉลี่ยการใช้บริการเว็บเพจต่อผู้ใช้ คือ 6.84 หน้าต่อคน โดยมีรายละเอียดในแต่ละหัวข้อดังนี้เว็บไซต์ที่คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการ มีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

(1) สภาพอากาศล่าสุด ประกอบด้วยข้อมูลแผนที่อากาศผิวพื้น แผนที่ลมชั้นบนระดับ 925 hPa แผนที่ลมชั้นบนระดับ 850 hPa รายงานสภาพอากาศประจำวัน (ไฟล์ pdf) และ รายงานปริมาณฝนรายวันเวลา 7 นาฬิกา (ไฟล์ pdf) โดยรายงานข้อมูลตามเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา

(2) ประกาศเตือนภัยกรมอุตุนิยมวิทยา เป็นการสร้างข้อความเตือนภัยปัจจุบันให้ปรากฏในเว็บไซต์ และทำการเชื่อมโยงข้อมูลไปยัง ข่าวเตือนภัยของกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งจะมีการประกาศเป็นระยะ ตามแต่ช่วงที่มีเหตุการณ์

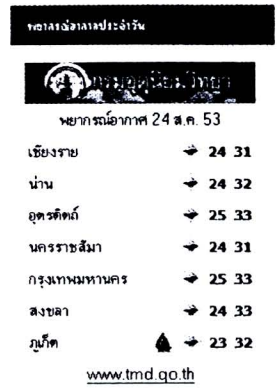
(3) รายงานแผ่นดินไหว เป็นการสร้างข้อความเตือนภัยปัจจุบันให้ปรากฏในเว็บไซต์ และทำการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลข่าวแผ่นดินไหวที่ประกาศในเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

(4) เส้นทางเดินพายุ เป็นการสร้างรายงานเตือนภัยปัจจุบันให้ปรากฏในเว็บไซต์ และทำการเชื่อมโยงไปยังข้อมูลเส้นทางเดินพายุที่ประกาศในเว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

(5) สภาวะลมฟ้าอากาศที่สำคัญทั่วโลก เป็นการอัพเดทข่าวสารด้านสภาพอากาศที่สำคัญทั่วโลก

(6) ข่าวภัยพิบัติจากท้องถิ่น เป็นการสร้างหัวข้อ เพื่อให้เครือข่ายจากแต่ละโรงเรียนรายงานสภาพอากาศจากพื้นที่ (อยู่ระหว่างการรออนุมัติจากโรงเรียนในการสร้างเครือข่าย) โดยปัจจุบันได้ทดลองรายงานข้อมูลสภาพอากาศจากอำเภอปัว (ได้รับความร่วมมือจากบุคคลในพื้นที่อำเภอปัว)

(7) พยากรณ์อากาศประจำวัน เป็นการแสดงผลการพยากรณ์อากาศรายจังหวัดแบบง่ายๆ ที่ให้บริการนำมาวางบนเว็บเพจของผู้ให้บริการเว็บไซต์ ทำให้สะดวกในการดูข้อมูลของแต่ละจังหวัด ซึ่งแสดงข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และการคาดการณ์สภาพอากาศโดยแสดงเป็นสัญลักษณ์อย่างง่าย (ภาพที่ 5-28) นอกจากนี้ยังสามารถดูรายละเอียดของการพยากรณ์อากาศของจังหวัดจากเว็บไซต์ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยการคลิกที่ชื่อจังหวัดได้อีกด้วย



ภาพที่ 5-28 ผลการพยากรณ์อากาศรายจังหวัดแบบง่าย ๆ ซึ่งให้บริการ โดยกรมอุตุนิยมวิทยา

(8) การสมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ เป็นการให้บริการข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลังที่มากกว่าที่แสดงในเว็บเพจปกติ (โดยปกติข้อมูลย้อนหลังที่แสดงบนเว็บจะมีประมาณ 1 ถึง 3 วันแล้วแต่ข้อมูล) โดยผู้ที่สนใจสามารถสมัครสมาชิกได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ซึ่งปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 55 คน โดยเป็นนักเรียนที่ได้รับอบรมเครือข่ายลุ่มน้ำตอนบน และบางส่วนเป็นอาจารย์ นักวิจัย

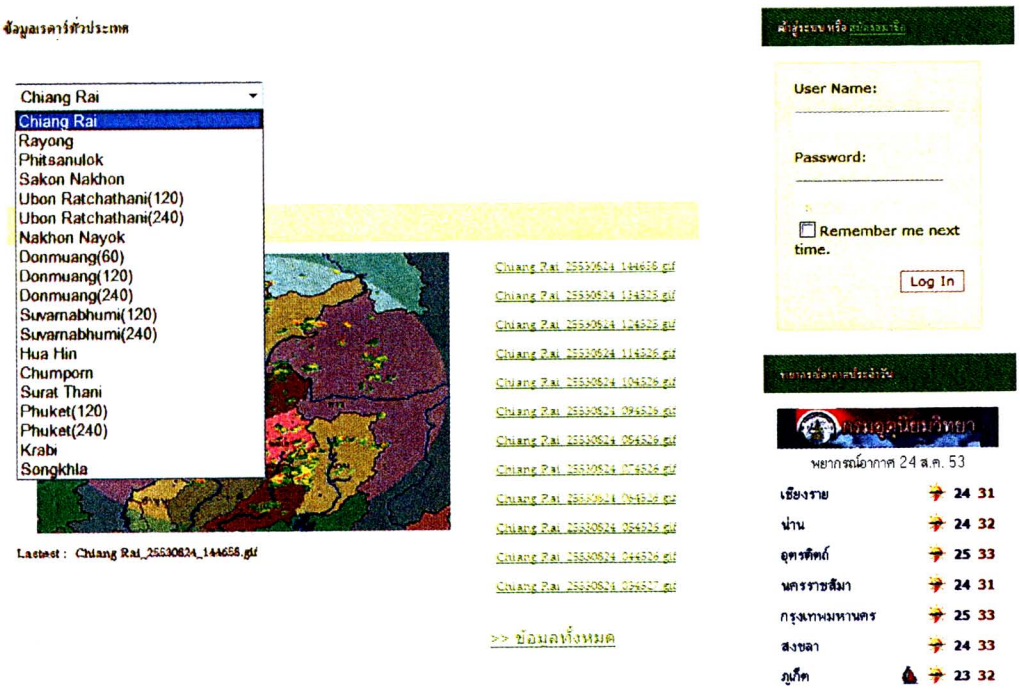
(9) เว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมเว็บไซต์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสภาพอากาศ เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมอุทกศาสตร์ สำนักฝนหลวงและการบินเกษตร ภาพถ่ายดาวเทียม NASA เป็นต้น

โดยหัวข้อที่กล่าวมาข้างต้น ตั้งแต่หัวข้อที่ 1 ถึง 5 และ 7 จะมีการปรับปรุงข้อมูลด้วยระบบอัตโนมัติ เพื่อให้มีความทันสมัยของข้อมูลอยู่เสมอ เทียบเท่ากับเว็บไซต์ของเจ้าของหน่วยงาน ส่วนหัวข้อที่ 6 จะปรับเปลี่ยนข้อมูลตามการรายงานของคนในพื้นที่ ส่วนหัวข้อข่าวและเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องสามารถปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม

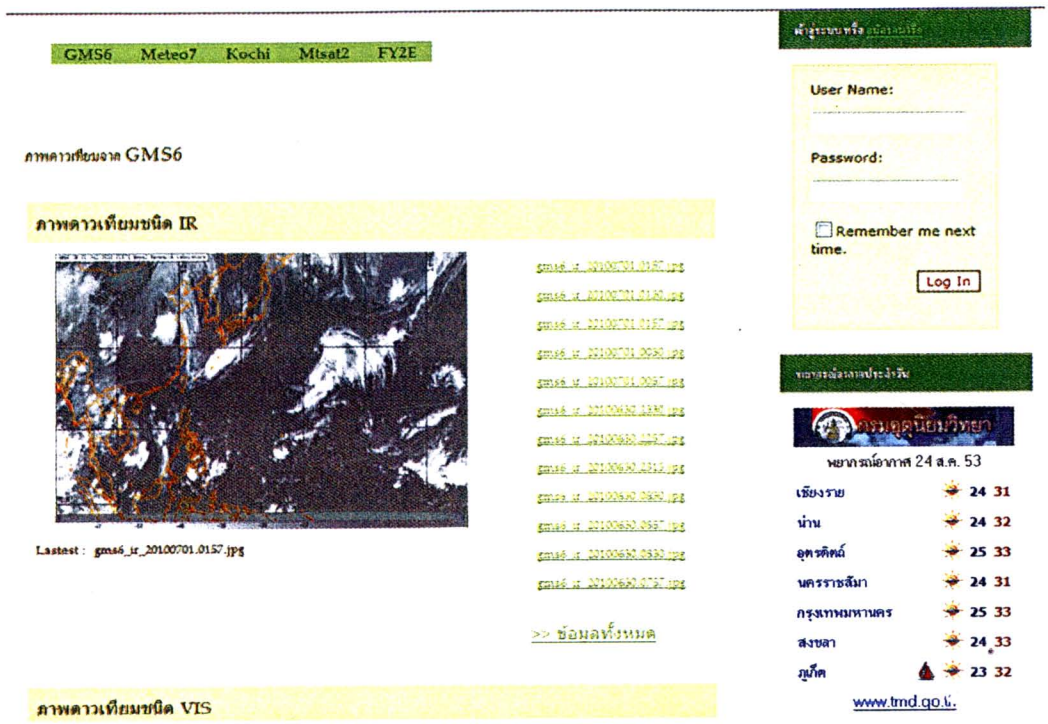
5.6.1.2 การให้บริการข้อมูลสภาพอากาศ

ข้อมูลสภาพอากาศ ที่ให้บริการในเว็บไซต์นี้ เป็นการสร้างเว็บเพจของข้อมูลประเภทต่างๆ ให้ดาวน์โหลดข้อมูลย้อนหลังได้ เช่น ข้อมูลพยากรณ์อากาศ (ภาพที่ 5-29) ข้อมูลภาพเรดาร์ (ภาพที่ 5-30) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (ภาพที่ 5-31)

ภาพที่ 5-29 เว็บเพจที่ให้บริการข้อมูลรายงานสภาพอากาศ การพยากรณ์อากาศ แผนที่อากาศ แผนที่ลมชั้นบน โดยมีหน่วยงานเจ้าของข้อมูล คือ กรมอุตุนิยมวิทยา

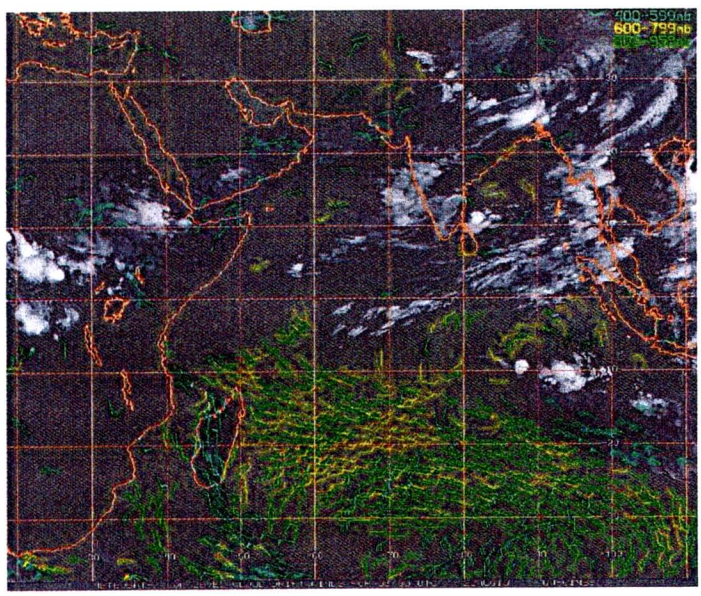


ภาพที่ 5-30 เว็บเพจแสดงการให้บริการข้อมูลเรดาร์จากสถานีต่างๆ ของประเทศไทย โดยมีหน่วยงานเจ้าของข้อมูล คือ กรมอุตุนิยมวิทยา



ภาพที่ 5-31 เว็บเพจแสดงการให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม GSM6 Meteo7 MTSAT-2 (Kochi University) MTSAT-2 (Naval Research Laboratory) และ FY-2E โดยมีหน่วยงานเจ้าของข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 5-3 และรายละเอียดตัวอย่างแสดงในภาคผนวก ค

นอกจากนี้ ยังมีข้อมูลใหม่ที่ได้ดำเนินการดาวน์โหลดข้อมูล และจัดทำเป็นฐานข้อมูลแล้ว แต่ยังไม่ได้จัดทำข้อมูลเผยแพร่บนเว็บไซต์ เช่น ข้อมูลทิศทางลมชั้นบน ที่ระดับความสูงต่างๆ ดังภาพที่ 5-32

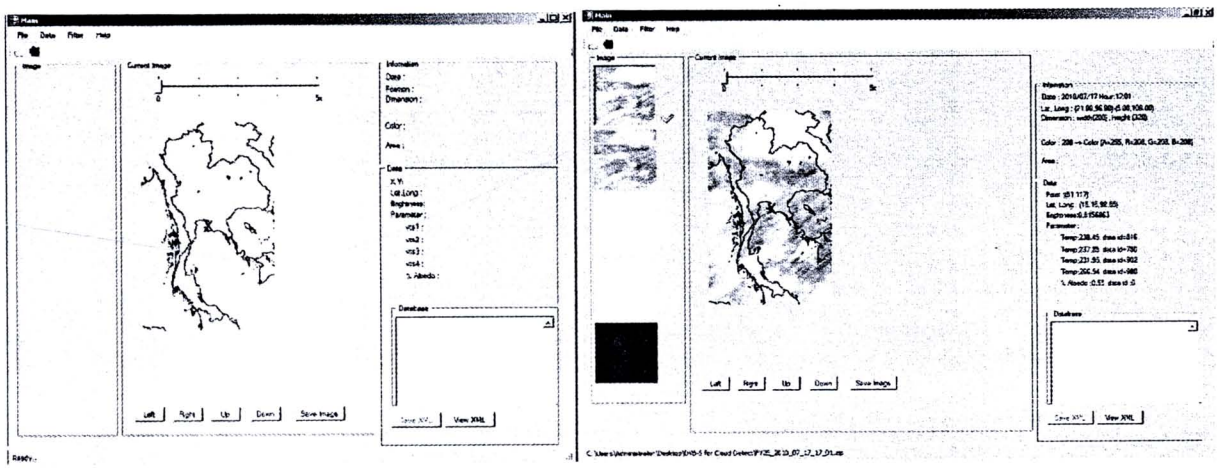


ภาพที่ 5-32 แผนภาพลมชั้นบน ลมชั้นกลาง และลมชั้นล่าง บนภาพถ่ายดาวเทียม

ที่มา : Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS)

5.7 การประมวลผลภาพดาวเทียมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

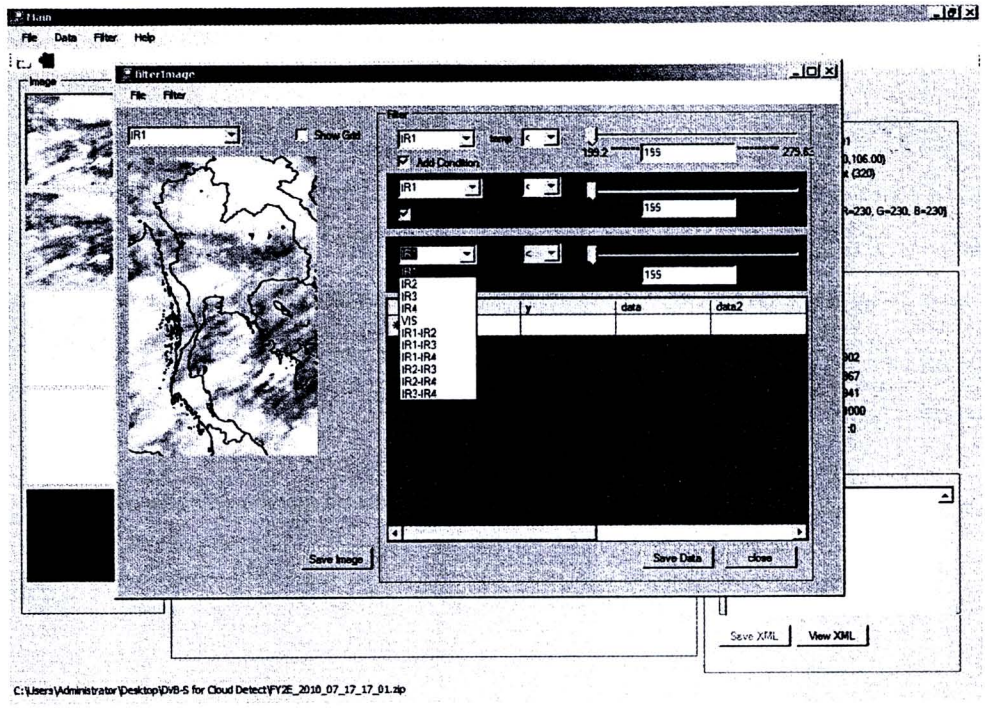
คณะผู้วิจัยได้พัฒนาโปรแกรมประเมินน้ำฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม FY-2E ด้วยภาษา visual C# โดยใช้เทคโนโลยี asp.net ซึ่งสามารถเปิดไฟล์ภาพที่มีความละเอียดของสีภาพแบบ 10 บิต โดยมีเมนูที่สามารถเปิดภาพที่ถูกบีบอัดหรือไฟล์ซิป (*.zip) ซึ่งเป็นภาพที่ได้จากศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาด้วยระบบ DVB-S ซึ่งสามารถได้ภาพในทุก 1 ชั่วโมง และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหากลุ่มเมฆหรือประเมินปริมาณฝนได้ ดังแสดงภาพโปรแกรมประเมินปริมาณน้ำฝน (ภาพที่ 5-33)



ภาพที่ 5-33 โปรแกรมประเมินปริมาณน้ำฝนจากภาพดาวเทียม FY-2E และแสดงตัวอย่างในการเปิดภาพถ่ายดาวเทียม

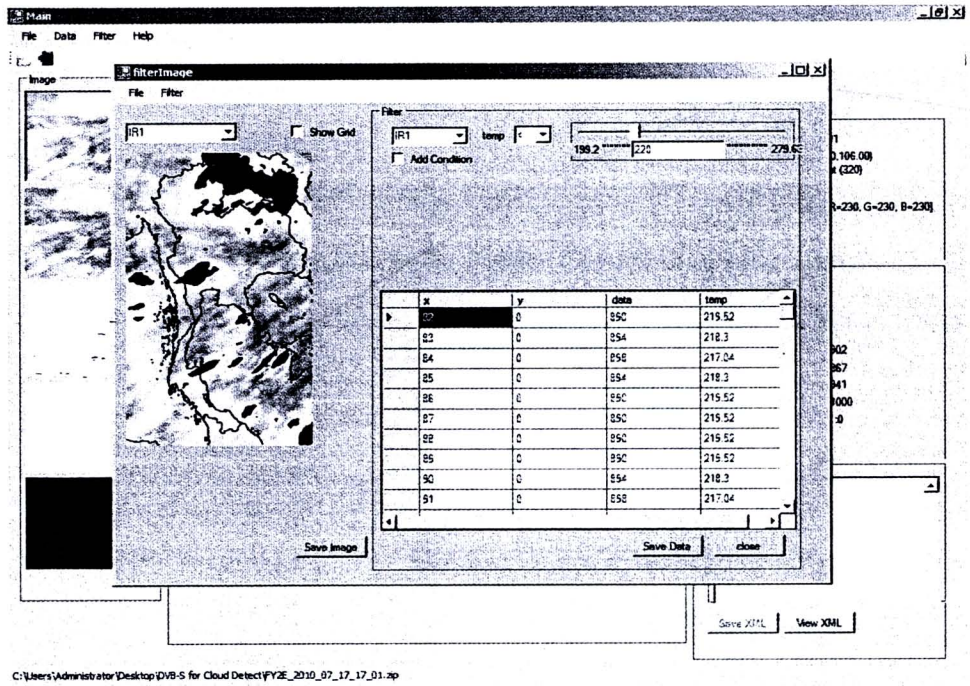
ลักษณะการทำงานของโปรแกรมสามารถคัดกรองลักษณะของเมฆได้โดยใช้เงื่อนไขของอุณหภูมิเมฆในแต่ละช่องสัญญาณ จากภาพจะเห็นภาพดาวเทียมทั้งหมด 5 ช่องสัญญาณได้แก่ IR1 IR2 IR3 IR4 และ VIS ซึ่งสามารถแยกกลุ่มเมฆฝนจากอุณหภูมิยอดเมฆได้

คณะผู้วิจัยพัฒนาโปรแกรมนี้ ให้มีเงื่อนไขการเลือกเมฆหลากหลายเงื่อนไข คือ สามารถกำหนดเงื่อนไขของอุณหภูมิแต่ละช่องสัญญาณ คือ IR1, IR2, IR3, IR4, VIS และสามารถเลือกผลต่างของอุณหภูมิได้ตามวิธีการคาดคะเนความแตกต่างของอุณหภูมิเมฆในแต่ละช่วงคลื่น (brightness temperature difference: BTD) ได้แก่ IR1-IR2, IR1-IR3, IR1-IR4, IR2-IR3, IR2-IR4 และ IR3-IR4 ซึ่งเงื่อนไขดังกล่าวสามารถใช้ตัวกรองได้ถึง 3 ขั้น เพื่อให้ได้เมฆตามเงื่อนไขการโอเปอร์เรเตอร์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่มีอยู่ในทั้งสองรีเลชันหรือมากกว่า (ภาพที่ 5-34) เพื่อให้สามารถนำมาใช้กับงานวิจัยต่างๆ ต่อไปได้อีก



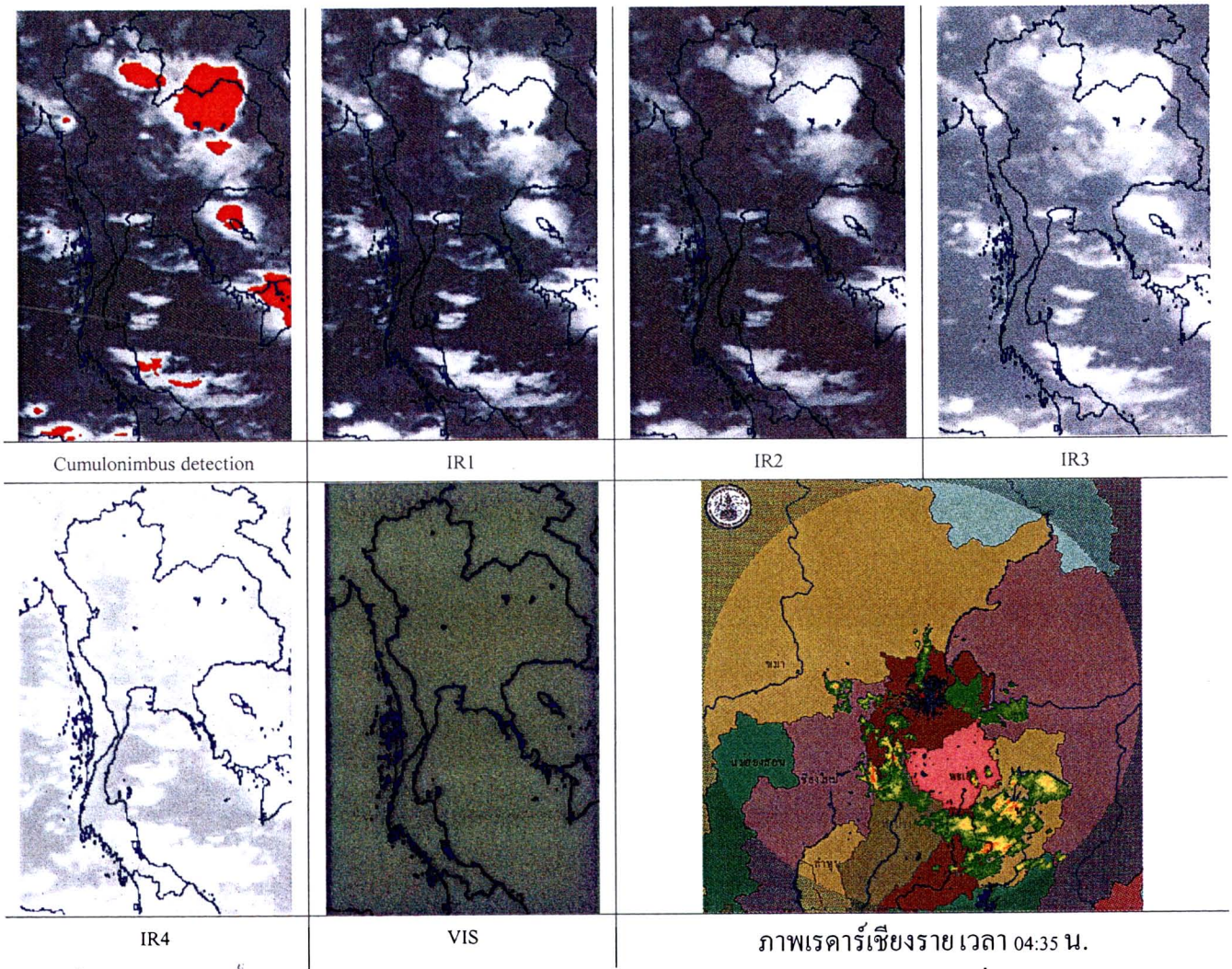
ภาพที่ 5-34 ฟังก์ชั่นตัวกรองค่าอุณหภูมิยอดเมฆในเงื่อนไขต่างๆ

ตัวอย่างการประมวลผลค่าอุณหภูมิยอดเมฆจากช่องสัญญาณ IR1 มีอุณหภูมิน้อยกว่า 220 องศาเคลวิน (-53 องศาเซลเซียส) ดังแสดงผลในภาพที่ 5-35



ภาพที่ 5-35 ตัวอย่างการกรองค่าอุณหภูมิยอดเมฆในช่องสัญญาณที่ 1 (IR1) มีค่าอุณหภูมิน้อยกว่า 220 องศาเคลวิน (-53 องศาเซลเซียส) ซึ่งได้กลุ่มเมฆที่เป็นสีแดง ซึ่งเป็นกลุ่มเมฆฝนขนาดใหญ่

ผลการศึกษากลุ่มเมฆจากภาพถ่ายดาวเทียม FY-2C และ FY-2E พบว่ากลุ่มเมฆที่ทำให้เกิดฝนได้แก่ กลุ่มเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus-Cb) ทำให้เกิดฝนตกหนัก มีพายุฟ้าคะนอง ซึ่งได้เปรียบเทียบการอ่านค่าความสว่างของภาพดาวเทียม แล้วแปลงค่าเป็นอุณหภูมิ (brightness temperature) สามารถนำวิธีการคาดคะเนความแตกต่างของอุณหภูมิเมฆในแต่ละช่วงคลื่น (brightness temperature difference: BTD) เพื่อวิเคราะห์เมฆได้ โดยตัวอย่างการวิเคราะห์ชนิดเมฆดังกล่าวได้ โดยใช้ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิยอดเมฆในช่วงความยาวคลื่นที่ 1 (IR1) และความยาวคลื่นที่ 2 (IR2) ดังแสดงในภาพที่ 5-36



ภาพที่ 5-36 แสดงการวิเคราะห์กลุ่มเมฆคิวมูโลนิมบัส จากภาพถ่ายดาวเทียม FY-2C ในวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2552 เวลา 3.00 น. เปรียบเทียบกับข้อมูลฝนในช่วงเวลา 3.32 น. ณ สถานีบ้านสะเนียน คำนวณความเข้มฝนสูงสุดได้ 60.3 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (ข้อมูลฝนในช่วงเวลาดังกล่าว คิดเป็น 49.3 มิลลิเมตรปริมาณฝนรายวัน 50.2 มิลลิเมตร)

ส่วนการประมวลผลค่าปริมาณน้ำฝนกับกลุ่มเมฆต่างๆ โดยมีการใช้ตัวแปรเพิ่มเติมเข้าช่วย ได้แก่ ค่าสภาวะอากาศรายวันระดับภูมิภาค (ทำเป็นเมนูให้สามารถสภาวะอากาศระดับภูมิภาคแบบต่างๆ ได้) และ

ช่วงฤดูกาล 5 ฤดูกาลที่ได้นำมาแบ่งการศึกษาสภาพอากาศข้างต้น มาร่วมในการประเมินน้ำฝนจากภาพดาวเทียม เพื่อให้มีความแม่นยำมากขึ้น พบว่าสามารถนำมาประเมินปริมาณน้ำฝนได้ดีในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำฝนมาก นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนจากภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยใช้สมการเรดาร์ทั่วไป คือ Z= 200R1.6 (เป็นสมการที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้โดยทั่วไป) พบว่ามีความแตกต่างกันพอสมควร แต่ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการตรวจวัดที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามการประเมินปริมาณน้ำฝนทั้งจากภาพดาวเทียมและภาพเรดาร์ตรวจอากาศ ยังคงให้ความสอดคล้องกันได้ในระดับหนึ่ง

5.8 การสร้างเครือข่ายอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเตือนภัย

จากการศึกษาข้อมูลภูมิอากาศ วิเคราะห์การกระจายของปริมาณฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน การศึกษาสภาวะอากาศระดับภูมิภาคของภาคเหนือตอนบน ประกอบกับการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณฝนจากภาพถ่ายดาวเทียมเทียบกับภาพเรดาร์ พบว่า ภาพเรดาร์ สามารถเฝ้าติดตามการเคลื่อนที่ของเมฆได้ค่อนข้างดี ส่วนภาพดาวเทียมสามารถวิเคราะห์กลุ่มเมฆที่ก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนองหรือกลุ่มฝนหนัก เช่น เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus, Cb) ได้ ดังนั้นจากผลการศึกษาทำให้ทราบว่าสภาพอากาศอย่างไรที่สามารถก่อให้เกิดพิบัติภัยในพื้นที่ศึกษาได้ ดังนั้นการเฝ้าติดตามสภาพอากาศจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเข้าช่วย เพื่อสามารถคาดการณ์และเตือนภัยสภาพอากาศที่รุนแรงได้ทัน ในการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านอุตุนิยมวิทยา ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต และฝึกฝนประสบการณ์เบื้องต้น นอกจากนี้การทำงานด้านการติดตามสภาพอากาศต้องอาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และมีคนสนับสนุนในด้านต่างๆ จึงพิจารณาจัดโครงการถ่ายทอดความรู้จากโครงการวิจัยและสร้างเครือข่ายอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเตือนภัยหรือเครือข่ายอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมีกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ อาสาสมัคร ครู และนักเรียนในพื้นที่อำเภอเชียงกลางและทุ่งช้าง โดยการประสานงานกับโครงการวิจัยย่อยที่ 4 ทำให้ได้ผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการด้านการสร้างเครือข่ายอุตุนิยมวิทยา ทั้งหมด 50 คน เป็นอาจารย์ 3 คน และนักเรียนจากโรงเรียนทุ่งช้าง โรงเรียนเชียงกลาง และโรงเรียนพระธาตุพิทยาคม จำนวน 47 คน สำหรับการอบรมครั้งนี้จัดระหว่างวันที่ 7-8 สิงหาคม พ.ศ. 2553 ณ โรงเรียนทุ่งช้าง แบ่งสัดส่วนการอบรมเป็น 3 เรื่องหลัก ได้แก่ 1) ให้ความรู้พื้นฐานด้านอุตุนิยมวิทยา 2) อบรมการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการติดตามข้อมูลสภาพอากาศทางอินเทอร์เน็ต และ 3) แนวการสร้างเครือข่ายและกิจกรรมในโรงเรียน ซึ่งสามารถสรุปผลการดำเนินการได้ดังนี้

1. การให้ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาพื้นฐาน

การให้ความรู้ด้านอุตุนิยมวิทยาพื้นฐาน เป็นการบรรยายเนื้อหาทบทวนความรู้เบื้องต้นด้านอุตุนิยมวิทยาที่นักเรียนได้เคยเรียนมา และเนื้อเรื่องบางส่วนที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเฝ้าระวังและติดตามสภาพอากาศ ประเทศไทย ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ฤดูกาลของประเทศไทย สภาวะอากาศระดับภูมิภาคที่มี

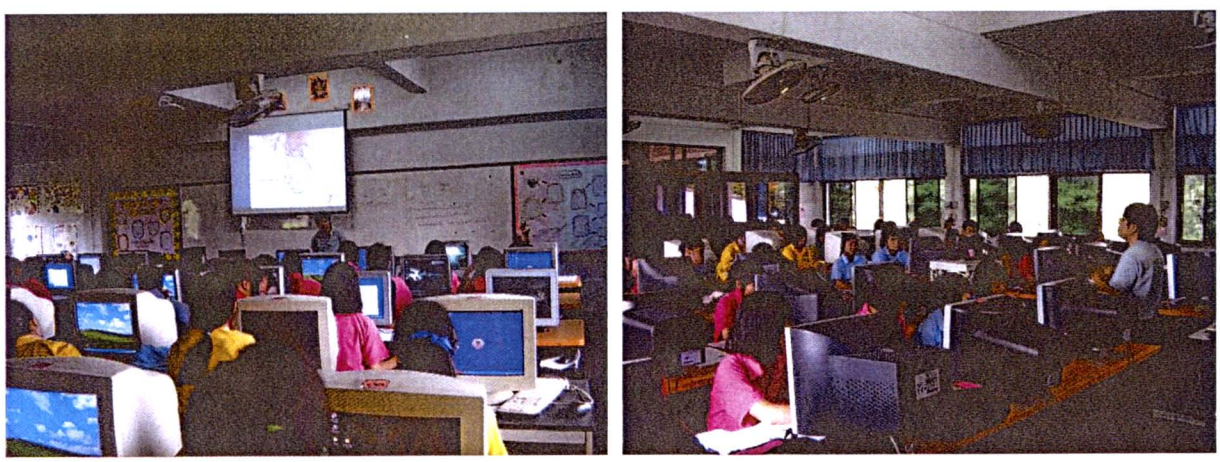
อิทธิพลต่อการเกิดฝน การวิเคราะห์แผนที่อากาศเบื้องต้น การแปลความหมายภาพดาวเทียม ปัจจัยที่ทำให้เกิดพิบัติภัยในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน พร้อมทั้งยกตัวอย่างกรณีต่างๆ ที่เกิดพิบัติภัยจากสภาพอากาศ เป็นต้น

2. การอบรมใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการติดตามข้อมูลสภาพอากาศทางอินเทอร์เน็ต

การติดตามสภาพอากาศทางอินเทอร์เน็ต เป็นการบรรยายร่วมกับปฏิบัติการ โดยให้แนวคิดการสืบค้นข้อมูลสำหรับติดตามสภาพอากาศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทดสอบค้นหาเว็บไซต์ที่มีการรายงานสภาพอากาศหรือมีสถิติข้อมูลสภาพอากาศของประเทศไทย (เว็บไซต์ทั้งในและต่างประเทศ) และให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ทราบถึงเทคโนโลยีการตรวจวัดสภาพอากาศของประเทศไทย เพื่อได้เข้าใจถึงประโยชน์และแนวทางการใช้งานข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ในเว็บไซต์ นอกจากนี้ยังให้รับทราบปัญหาที่พบและข้อควรระวังในการใช้ข้อมูลต่าง ๆ

ส่วนการอบรมใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นการให้ผู้เข้าอบรมได้ทดสอบการใช้โปรแกรมประเมินปริมาณน้ำฝน ได้เข้าใจหลักการการทำงานและการแปลความหมายของภาพถ่ายดาวเทียม และภาพพเรดาร์ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบ โดยการนำกรณีศึกษามาให้ทดสอบ

ซึ่งผลจากการอบรมในส่วนการปฏิบัติด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่า ไม่สามารถดำเนินการได้อย่างสะดวก เนื่องจากมีปัญหาเรื่องความเร็วของอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนทุ่งช้าง ไม่สามารถรองรับการใช้งานได้ของคอมพิวเตอร์ 40 เครื่องพร้อมกันได้ ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้พร้อมกันทั้งหมด จึงต้องปรับระบบให้นักเรียน 2 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง แต่ยังคงมีปัญหาในการใช้ในการดึงข้อมูล และบางช่วงเวลาไม่สามารถเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตได้



ภาพที่ 5-37 การอบรมเครือข่ายอุตุนิยมวิทยาเพื่อการเตือนภัย ณ โรงเรียนทุ่งช้าง จังหวัดน่าน

3. แนวทางสร้างเครือข่ายและกิจกรรมในโรงเรียน

แนวทางการสร้างเครือข่ายและกิจกรรมในโรงเรียน เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียน และครูที่เข้าร่วมอบรม โดยให้โจทย์แก่นักเรียน คือ "ถ้าได้จัดสร้างชุมนุมในโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับพิบัติภัยหรือสภาพอากาศ นักเรียนจะดำเนินกิจกรรมที่เป็นประโยชน์แก่เพื่อนๆ ในโรงเรียนหรือแก่ชุมชน" ซึ่งนักเรียนนำเสนอกิจกรรมต่างๆ เช่น

- กิจกรรมประกาศข่าวสภาพอากาศให้กับเพื่อนในโรงเรียน
- กิจกรรมดูเมฆ
- กิจกรรมจัดบอร์ดให้ความรู้ด้านภัยธรรมชาติในพื้นที่
- จัดทำเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาอย่างง่ายเพื่อเก็บข้อมูล ทำโครงการวิทยาศาสตร์
- จัดทำเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาอย่างง่าย ไปติดตั้งในพื้นที่ที่เสี่ยงภัยและให้นักเรียนที่อยู่ในพื้นที่เป็นผู้เก็บข้อมูลมาสรุปให้เพื่อนฟัง

ส่วนเรื่อง "การจัดตั้งชุมนุมหรือเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับอุตุนิยมวิทยา การเตือนภัย และความต่อเนื่องของกิจกรรมที่จะดำเนินการต่อไปภายในโรงเรียนและชุมชน" คณะผู้วิจัยได้ปรึกษากับอาจารย์ของแต่ละโรงเรียน และทำจดหมายเชิญชวนตั้งเครือข่ายหรือชุมนุมดังกล่าว พบว่า โรงเรียนตัวแทนที่ได้รับการอบรมมีความสนใจในการตั้งชุมนุมด้านการเตือนภัย โดยให้ทางโครงการสนับสนุนการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดสภาพอากาศแบบอัตโนมัติในแต่ละโรงเรียน พร้อมกันนี้ได้เสนอเป็นกิจกรรมที่จะดำเนินการซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

กิจกรรมที่ได้จากการระดมสมองของผู้เข้าร่วมอบรมฯ สรุปในเบื้องต้น ได้แก่

1) ตั้งเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาในโรงเรียน พร้อมดำเนินการจัดทำเครื่องมืออุตุนิยมวิทยาอย่างง่าย เช่น เครื่องวัดน้ำฝนรายวันอย่างง่าย เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด เครื่องวัดความกดอากาศ เป็นต้น

2) จัดบอร์ดให้ความรู้ด้านสภาพอากาศ และทำรายงานสภาพอากาศประจำวัน หรือประกาศเตือนภัยในช่วงเวลาที่ควรเฝ้าระวัง

3) จัดรายการวิทยุในโรงเรียน หรือทำรายงานข่าวพยากรณ์อากาศหรือแทรกข่าวพิบัติภัย การประกาศเตือนในช่วงเวลาหน้าเสาธง ให้กับเพื่อนในโรงเรียนได้รับทราบ

4) ริเริ่มโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์บรรยากาศ อุทกวิทยา แผ่นดินถล่ม หรือร่วมกับชุมนุมอื่นๆ ในโรงเรียนร่วมทำงาน เช่น ร่วมกับชุมนุมไฟฟ้าทำวิจัยเครื่องบันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอย่างง่าย เพื่อเป็นเทคโนโลยีแก่โรงเรียน

5) ใช้เครื่องมือด้านอุตุนิยมวิทยามาทำงานวิจัยต่อเนื่อง เช่น เครื่องวัดความเร็วลม มาศึกษาเรื่องพลังงานลม และเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์ ศึกษาเรื่องพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

6) จัดศึกษาดูงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับภัยพิบัติในพื้นที่ เช่น องค์การบริหารส่วนตำบล กรมอุตุนิยมวิทยาทุ่งช้าง เป็นต้น เพื่อเสริมความรู้ความเข้าใจด้านวิชาการ และทราบแนวทางการปฏิบัติงานในพื้นที่จริง

7) จัดให้มีการอบรมหรือบรรยายพิเศษ ในเรื่องความรู้พื้นฐานทางพิบัติภัย อุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา โดยการเชิญวิทยากรจากหน่วยงานในท้องถิ่น เช่น อุตุนิยมวิทยาน่าน, กรมชลประทาน, กรมทรัพยากรน้ำ และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น

สรุประดับความพึงพอใจในกิจกรรมต่างๆ ของการอบรม ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการสร้างเครือข่ายอุตุนิยมวิทยา เพื่อการเตือนภัย สามารถสรุปผลการประเมินโครงการ ได้ดังนี้

1) ผู้เข้าร่วมอบรมทั้งหมด 50 คน ส่งแบบประเมิน 47 คน เป็นนักเรียนทั้งหมด โดยเป็นเพศชาย จำนวน 6 คน (12.77 เปอร์เซ็นต์) และเป็นเพศหญิงจำนวน 41 คน (87.23 เปอร์เซ็นต์) อยู่ในช่วงอายุ 15-19 ปี เป็นนักเรียนของโรงเรียนเชียงกลาง โรงเรียนพระธาตุพิทยาคม และโรงเรียนทุ่งช้าง ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5

2) ระดับความพึงพอใจในการกิจกรรมต่างๆ สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังตารางที่ 5-5

3) ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ ได้แก่ อยากให้จัดอบรมแบบนี้อีก และจัดกิจกรรมในแต่ละฐานดีมาก

ตารางที่ 5-5 ผลสรุปจากการประเมินความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมหัวข้อต่างๆ ในช่วงวันที่ 7-8 สิงหาคม 2553 ณ โรงเรียนทุ่งช้าง จังหวัดน่าน

หัวข้อประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความพึงพอใจต่อสถานที่ ห้องประชุม	16 คน	24 คน	7 คน		
2. ความพึงพอใจของในการฟังหัวข้อการอบรมครั้งนี้ 2.1 การเตือนภัยจากสภาวะฝนมากเกินปกติ	20 คน	26 คน	1 คน		
2.2 การคาดการณ์พิบัติภัยดินถล่มและระบบเตือนภัยลุ่มน้ำน่านตอนบน	19 คน	25 คน	3 คน		
2.3 การเฝ้าระวังและเตือนภัยจากน้ำท่วมฉับพลัน	22 คน	23 คน	2 คน		
2.4 สภาพอากาศประเทศไทย (การเปลี่ยนแปลงบรรยากาศ)	21 คน	24 คน	2 คน		
2.5 การแปลความหมายสภาพอากาศ (weather pattern)	16คน	28คน	3 คน		
2.6 อบรมโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (การติดตามสภาพอากาศ)*	13คน	22 คน	12 คน		
2.7 แนวทางการสร้างกิจกรรมภายในโรงเรียนและชุมชน	15 คน	29 คน	3 คน		
3. ความพึงพอใจต่อวิทยากร	24 คน	22 คน	1 คน		
4. ความพึงพอใจต่ออาหารและเครื่องดื่ม	12 คน	21 คน	14 คน		
5. ความพึงพอใจต่อเอกสารการอบรม	22 คน	21 คน	4 คน		
6. การประเมินภาพรวมของการอบรมครั้งนี้	18 คน	25 คน	4 คน		

หมายเหตุ: * : ระบบอินเทอร์เน็ตของโรงเรียนมีปัญหา ทำให้มีความล่าช้าในการดึงข้อมูล