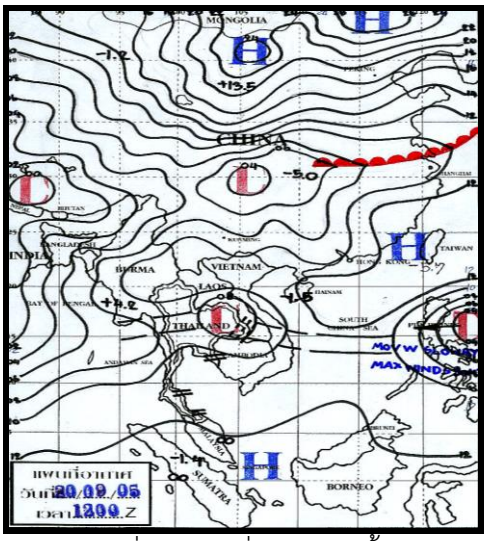
การพยากรณ์แผนที่อากาศ

1. องค์ประกอบที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศอากาศทางอุตุนิยมวิทยา

ในการพยากรณ์อากาศทางอุตุนิยมวิทยา จนท.พยากรณ์อากาศจะต้องนำองค์ประกอบ หลายอย่างมาประกอบการพิจารณาเช่น แผนที่อากาศผิวพื้น แผนที่อากาศชั้นบน แผนภูมิเทอร์ไดนามิกส์ แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง Radar report Weather Satellite และ Statistic data เป็นต้น

1.1 แผนที่อากาศผิวพื้น เป็นแผนที่ ที่แสดงระบบความกดอากาศซึ่งเกิดจากการหมุนเวียนของอากาศบนพื้นโลก ที่ได้มาจากการวิเคราะห์ ค่าความกดอากาศ (เฮกโตปาสคาล) ที่หักลงหาระดับน้ำทะเลปานกลาง ของสถานีตรวจอากาศ ณ ตำบลต่างๆ ตามภูมิภาคของโลกและประเทศไทยในแผนที่อากาศผิวพื้นจะประกอบด้วย เส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) ที่ลากผ่านตำบลต่างๆ ซึ่งบางบริเวณ มีลักษณะเป็นระเบียบ และห่างหรือชิดกัน และบางบริเวณมี ลักษณะ เป็นคุ้ง Trough หรือ Ridge รวมทั้งตัวการต่างๆ ที่ก่อให้เกิดสภาพอากาศ เช่น บริเวณความกดอากาศสูง หย่อมความกดอากาศต่ำ พายุหมุนเขตร้อน ร่องมรสุม และแนวปะทะ เป็นต้นโดยจะใช้สัญญาลักษณ์ และ/หรือ สี เช่น บริเวณความกดอากาศสูง ใช้ H สีน้ำเงิน หย่อมความกดอากาศต่ำ ใช้ L สีแดง เป็นต้น รายละเอียดแสดง ดังรูปที่ 1

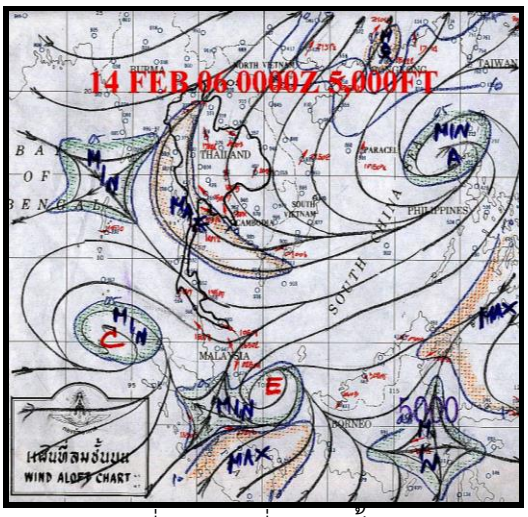


รูปที่ 1 แผนที่อากาศผิวพื้น

ในการพยากรณ์อากาศทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว ใช้แผนที่อากาศผิวพื้นเพื่อพิจารณาความต่อเนื่องของตัวการที่ผ่านมา ตัวการปัจจุบันที่มีผลต่อพื้นที่พยากรณ์อากาศ และคาดหมายตัวการที่มีผลต่อพื้นที่พยากรณ์อากาศต่างๆ ในห้วงเวลาที่กำหนด

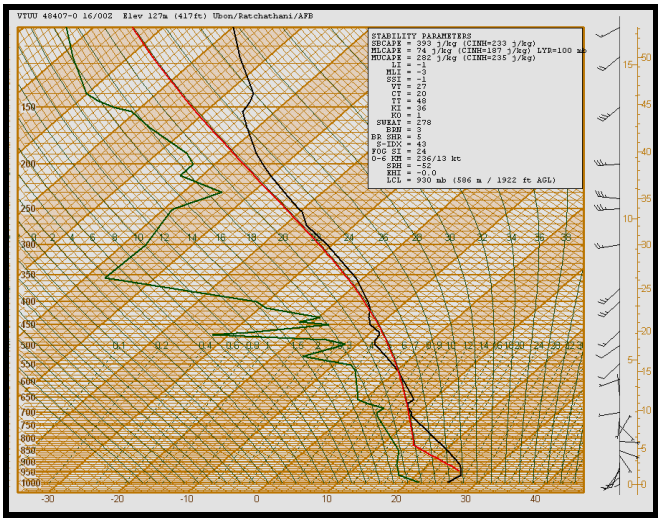
1.2 แผนที่อากาศชั้นบน เป็นแผนที่ที่แสดงระบบการหมุนเวียนของอากาศในระดับต่างๆซึ่งได้มาจากการวิเคราะห์ ทิศทางและความเร็วลมจากผลการตรวจอากาศชั้นบนของตำบลต่างๆ ตามภูมิภาคของโลกรวมทั้งประเทศไทย แผนที่อากาศชั้นบนจะประกอบด้วย เส้นลายกระแส (Streamline) และ เส้นความเร็วลมเท่า (Isotach) การวิเคราะห์แสดงลักษณะของ ไซโคลน (Cyclone) แทนด้วยสัญญลักษณ์ลมทั้งทิศทางและความเร็ว เช่น Cyclonic shear “C” Anti Cyclonic shear “A” และบริเวณที่มีลักษณะเป็นอานม้า เรียกว่า Col ซึ่งเป็นบริเวณลมอ่อน และอาจปรากฏเป็นลักษณะของการเชียร์ เช่น Cyclonic Shear Anticyclonic หรือแกนแนวลมสอบ (Confluence AsymPtole) แกนแนวลมแยก(Difluence Asymptole) นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ แผนที่อากาศชั้นบน อาจปรากฏในลักษณะ Speed Convergence หรือ Speed Divergence สิ่ง ต่างๆ เหล่านี้ส่งผลต่อสภาพอากาศที่แตกต่างกับออกไป

ในการพยากรณ์อากาศทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาวในเขตร้อนแผนที่อากาศชั้นบน จะมีความสำคัญมาก เพราะเป็นข้อมูลบ่งชี้ ให้ทราบถึงแหล่งที่มาของความชื้นเพื่อใช้ในการพยากรณ์ เมฆและสภาพอากาศ นอกจากนี้ยัง ใช้ประกอบการพิจารณาความรุนแรงและการเคลื่อนตัวของระบบความกดอากาศในเวลาข้างหน้าได้อีกด้วย ลักษณะแผนที่อากาศชั้นบนแสดง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนที่อากาศชั้นบน

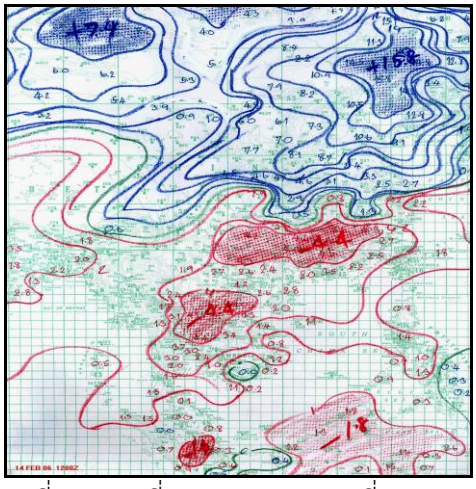
1.3 <u>แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์</u> ใช้วิเคราะห์โครงสร้าง ของบรรยากาศในแนวดิ่ง และคำนวณหาค่า Stability Index แบบต่างๆ ตลอดจนค่าอื่นๆ เช่น LCL, LFC, CCL เพื่อประกอบการพิจารณาการทรงตัวของบรรยากาศ เพราะการทรงตัวของอากาศเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดสภาพอากาศ เช่น เมฆฝน พายุฝนฟ้าคะนอง ลูกเห็บ หมอก และหมอกแดด เป็นต้น นอกจากนี้ค่าบางอย่างยังใช้บริการให้กับหน่วยในระบบป้องกันทางอากาศและผู้ทำการในอากาศ ลักษณะแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์แสดง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์

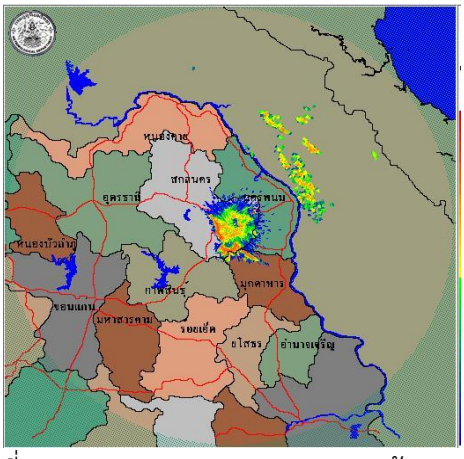
1.4 <u>แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง</u> เป็นแผนที่แสดงค่าความกดอากาศเพิ่มขึ้นหรือลดลง ณ ตำบลต่างๆ ตามภูมิภาคของโลกและประเทศไทย เป็นการหาผลต่างของความกดอากาศที่ระดับ น้ำทะเลปานกลาง ณ ตำบลหนึ่ง โดยเปรียบเทียบค่าความกดอากาศ ณ ปัจจุบันเทียบกับค่าความกดอากาศในรอบ 24 ชม.ที่ผ่านมา โดยใช้สีน้ำเงินแทนค่าความกดอากาศเพิ่มขึ้น และสีแดงแทนค่าความกดอากาศลดลง ค่าดังกล่าวช่วยบ่งชี้แนวโน้มความรุนแรง และ

การเคลื่อนตัวของตัวการต่างๆ ในระบบความกดอากาศของแผนที่อากาศผิวพื้น และการหมุนเวียนของอากาศในแผนที่อากาศชั้นบนที่คาดว่าจะเข้ามามีอิทธิพลต่อสภาพอากาศประเทศไทยหรือเคลื่อนตัวออกไป ลักษณะแผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงแสดง ดังรูปที่ 4



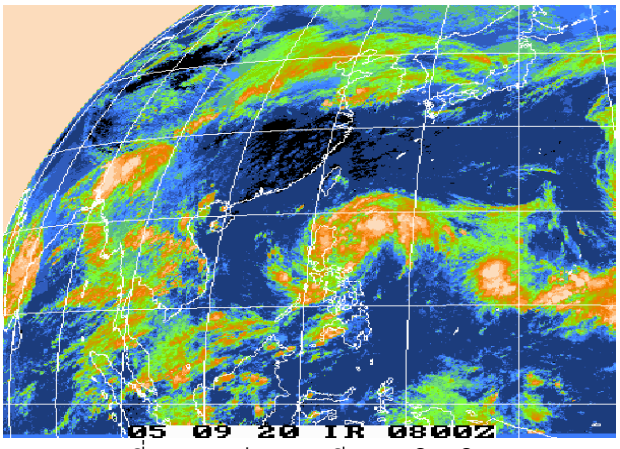
รูปที่ 4 แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง

1.5 ผลการรายงานการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ (Radar report) เป็นข้อมูลที่แสดงสภาพของกลุ่มน้ำฝนที่เกิดขึ้นตามพื้นที่ต่างๆ ซึ่งจะมีความสอดคล้องกับตัวการต่างๆ ที่ปรากฏในแผนที่อากาศผิวพื้นและแผนที่อากาศชั้นบน นอกจากจะใช้บริการข่าวอากาศให้กับหน่วยบินต่างๆ ของ ทอ.และนอกหน่วย ทอ.แล้วยังเป็นข้อมูลที่นำมาพิจารณาการแจ้งเตือนสภาพอากาศและการพยากรณ์อากาศบริเวณสนามบิน สำหรับการพยากรณ์อากาศประจำวัน ผลการรายงานการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ที่ผ่านมา และปัจจุบันเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่นำไปพิจารณาร่วมกับองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อกำหนดเกณฑ์การพยากรณ์ฝนบริเวณพื้นที่ต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลที่บอกแนวโน้มของตัวการว่ายังคงอยู่ หรือเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร โดยสังเกตจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงและการเคลื่อนตัวของกลุ่มน้ำฝนเหล่านั้นรายละเอียดแสดง ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ผลการรายงานการตรวจอากาศด้วยเรดาร์

1.6 <u>ภาพถ่ายดาวเทียม</u> (Weather satellite) ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นข้อมูลอย่างหนึ่งที่แสดงให้ ทราบสภาพอากาศบริเวณกว้างๆ (Synoptic Scales) สภาพอากาศดังกล่าวจะสอดคล้องกับตัวการในแผนที่อากาศ ผิวพื้น และแผนที่อากาศชั้นบน ภาพถ่ายดาวเทียมมีประโยชน์มากในการพยากรณ์อากาศ โดยเฉพาะติดตามการเคลื่อนตัวของพายุหมุนเขตร้อน นอกจากนี้ยังใช้พิจารณาหาตำแหน่งปัจจุบัน หรือพิจารณาการเคลื่อนตัวของตัวการต่างๆ ในแผนที่อากาศผิวพื้น และแผนที่อากาศชั้นบน เช่น บริเวณความกดอากาศสูง หย่อมความกดอากาศต่ำ แนวปะทะ แนวลมสอบ และ คลื่นอากาศ (Wave) เป็นต้นลักษณะภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

1.7 <u>ข้อมูลทางสถิติ</u> (Statistic Data) ข้อมูลทางสถิติ เป็นข้อมูลที่บอกให้ทราบเกี่ยวกับสถิติสารประกอบทางอุตุฯ ในแต่ละฤดูกาล แต่ละเดือน หรือรายสัปดาห์ว่าเป็นอย่างไร ในการพยากรณ์อากาศ จนท.พยากรณ์อากาศควรนำข้อมูลสารประกอบทางอุตุฯ ต่างๆมาพิจารณา ซึ่งจะช่วยให้การพยากรณ์อากาศมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

<u>ตัวอย่าง</u> สถิติสาระปะกอบทางอุตุนิยมวิทยา เดือน พฤศจิกายน

สาระประกอบทางอุตุฯ	ภาคเหนือ	ภาคะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคใต้
<u>อุณหภูมิ</u> (°ซ)				
เฉลี่ย	24.1	24.5	27.1	26.4
สูงสุดเฉลี่ย	30.5	30.0	31.3	30.3
ต่ำสุดเฉลี่ย	19.0	19.5	22.4	23.0
สูงที่สุด	39.6	39.5	39.5	37.7
ต่ำที่สุด	5.0	4.7	7.4	15.6
	(เชียงราย)	(เลย)	(บัวชุม)	(เพชรบุรี)
<u>ความชื้นสัมพัทธ์</u> (%)				

เฉลี่ย	78	72	74	84
<u>ลมผิวพื้น</u> (นอต)				
ทิศทางลมส่วนใหญ่	NE	NE	NE	E
ความเร็ว	05	05	05	05
<u>จำนวนน้ำฝน</u> (มม.)				
ปริมาณฝนสูงสุดเฉลี่ย	123.0(เชียงราย)	84.3 (โคราช)	319.6 (สัตหีบ)	641.1 (เกาะสมุย)
<u>จำนวนวันที่มี</u>				
หมอก	10	5	3	2
หมอกแดด	9	10	7	3
ฝนหรือพายุฝนฟ้าคะนอง	5	4	7	15

2. ข้อพิจารณาในการพยากรณ์อากาศ

ในการพยากรณ์อากาศประจำวันหรือประจำสัปดาห์ จะนำองค์ประกอบต่างๆ ที่ผ่านมาและปัจจุบัน ได้แก่ แผนที่อากาศผิวพื้น แผนที่อากาศชั้นบน แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ สภาพอากาศปัจจุบันจากผลการตรวจอากาศ และภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลสถิติทางอุตุ เป็นต้น มาพิจารณาตัวการสำคัญ ที่มีอิทธิพลต่อสภาพอากาศประเทศไทยในปัจจุบันรวมถึงคาดหมายในห้วงพยากรณ์ต่อไปในการพิจารณาแต่ละตัวการอาจใช้องค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือใช้หลายอย่างได้ตามความเหมาะสม

2.1 การพิจารณาตัวการสำคัญบนแผนที่อากาศผิวพื้น (Surface Chart) มีการพิจารณา 4 อย่างคือ

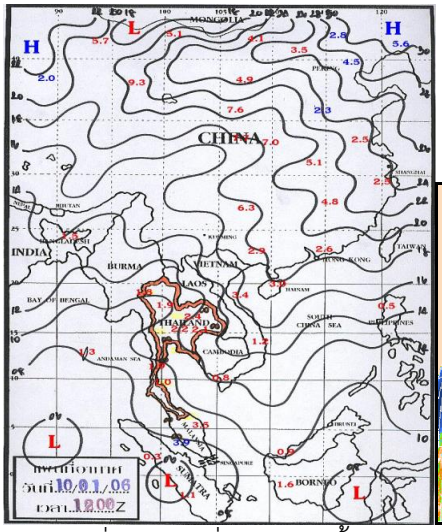
2.1.1 ตัวการที่มีอิทธิพลต่อการเกิดสภาพอากาศในพื้นที่พยากรณ์

2.1.2 การเคลื่อนที่ของตัวของตัวการ

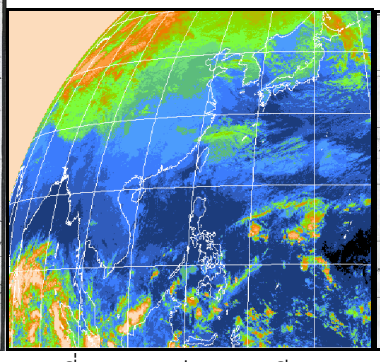
2.1.3 ระยะเวลาที่คาดว่าจะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของตัวการนั้น

2.1.4 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความรุนแรง

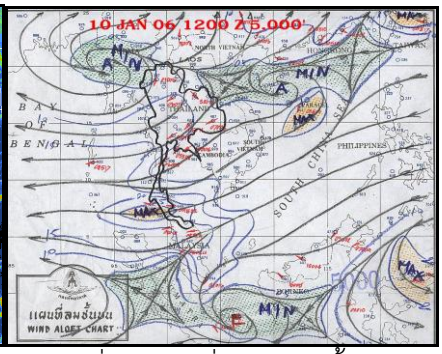
<u>ตัวอย่าง</u> 1 การพิจาณา ตัวการที่มีอิทธิพลต่อสภาพอากาศในพื้นที่ที่พยากรณ์ รายละเอียด ดังรูปที่ 7,รูปที่ 8 และรูปที่ 9



รูปที่ 7 แผนที่อากาศผิวพื้น



รูปที่ 8 ภาพถ่ายดาวเทียม

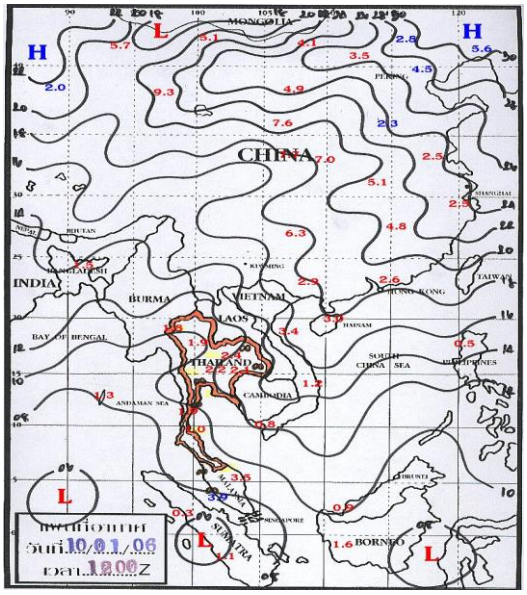


รูปที่ 9 แผนที่อากาศลมชั้นบน

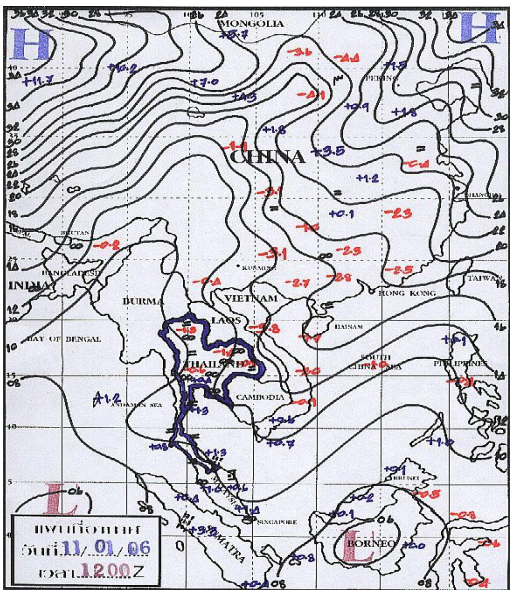
จาก แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 10 ม.ค.49 เวลา 1900 ลิ่มความกดอากาศสูงปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง กับมี Trough ปกคลุมภาคเหนือ ถ้าพิจารณาแผนที่อากาศชั้นบน วันและเวลาเดียวกัน จะเห็นว่าลมชั้นบนที่ระดับ 2,000 – 5,000 ฟุต มี Ridge Line เป็นแนวผ่านตอนบนของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบกับลมส่วนใหญ่ที่พัดปกคลุมประเทศไทยเป็นลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือแต่ภาคใต้เป็นลมฝ่ายตะวันออก และภาพถ่ายดาวเทียม ส่วนใหญ่ท้องฟ้าโปร่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากบริเวณความกดอากาศสูงจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และค่าความกดอากาศเปลี่ยนแปลงเริ่มลดลง จากการพิจารณาองค์ประกอบดังกล่าวสรุปได้ว่าบริเวณประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของบริเวณความกดอากาศสูงมีกำลังอ่อนลง

<u>ตัวอย่าง</u> 2 การพิจารณาการเคลื่อนตัว ระยะเวลา และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง รายละเอียดแสดง ดังรูปที่ 10,11, 12,13 และ 14

รูปที่ 11 แผนที่อากาศผิวพื้น

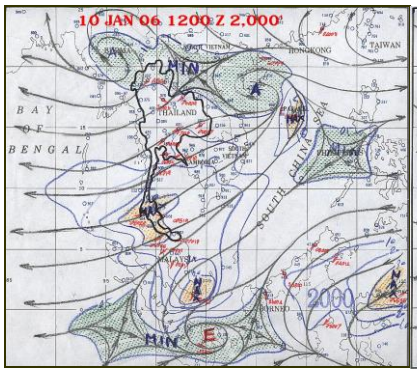


รูปที่ 10 แผนที่อากาศผิวพื้น

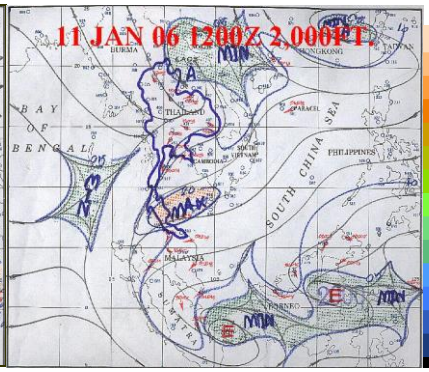


รูปที่ 11 แผนที่อากาศผิวพื้น

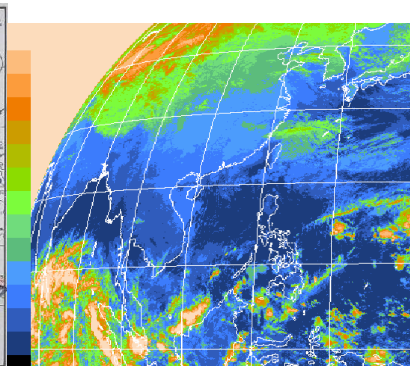
จากแผนที่อากาศผิวพื้นวันที่ 11 ม.ค.49 เวลา 0700 เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่อากาศผิวพื้นที่ผ่านมาพบว่าตัวการไม่แตกต่างกัน กล่าวคือมีลิ่มความกดอากาศสูงปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง ส่วนภาคเหนือมี Trough คลุม จากแผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงพบว่า บริเวณประเทศไทยยังคงลดลงเหมือนที่ผ่านมาและด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนความกดอากาศก็ลดลง



รูปที่ 12 แผนที่อากาศชั้นบน



รูปที่ 13 แผนที่อากาศชั้นบน



รูปที่ 14 ภาพถ่ายดาวเทียม

แผนที่อากาศชั้นบนที่ระดับ 2,000 ฟุต ตัวการไม่เปลี่ยนแปลง มี Ridge Line เป็นแนวผ่านตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่ยังคงพัดปกคลุมประเทศไทย ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุฯ ปัจจุบันกับที่ผ่านมาไม่มีการเปลี่ยนแปลงแสดงว่า บริเวณความกดอากาศสูงจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมีอิทธิพลต่อประเทศไทย จากการพิจารณาเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ ที่ผ่านมากับปัจจุบันสรุปได้ว่า บริเวณความกดอากาศสูงจากสาธารณรัฐประชาชนจีนยังคงมีอิทธิพลต่อประเทศไทยต่อไปอีกประมาณ 1 - 2 วันแต่อ่อนกำลังลงอีก และบริเวณความกดอากาศสูง ที่อยู่ด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนจะเคลื่อนตัวไปทางตะวันออกคาดว่าจะทำให้ Trough จะเคลื่อนเข้ามาผ่านตอนบนของประเทศในห้วงพยากรณ์ต่อไป

2.2 การพิจารณาลักษณะตัวการจากแผนที่อากาศชั้นบน (Wind aloft chart) มีการพิจารณา 6 อย่าง คือ

2.2.1 บริเวณพื้นที่พยากรณ์อากาศตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของตัวการใด (อิทธิพลของระบบลมชั้นบน)

2.2.2 พิจารณาแหล่งที่มาของมวลอากาศ และคุณสมบัติ ของมวลอากาศ

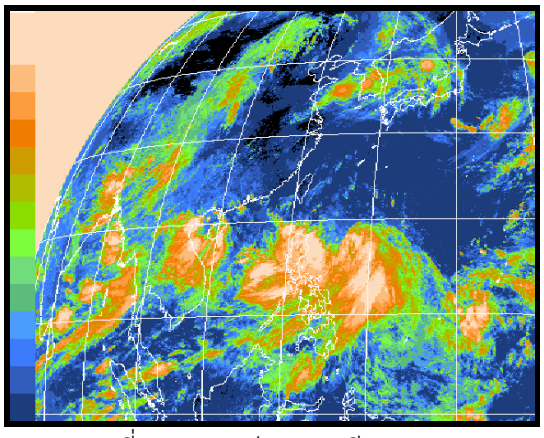
2.2.3 พิจารณาทิศทาง และความเร็วลม

2.2.4 ความสอดคล้องของลมแต่ละระดับ

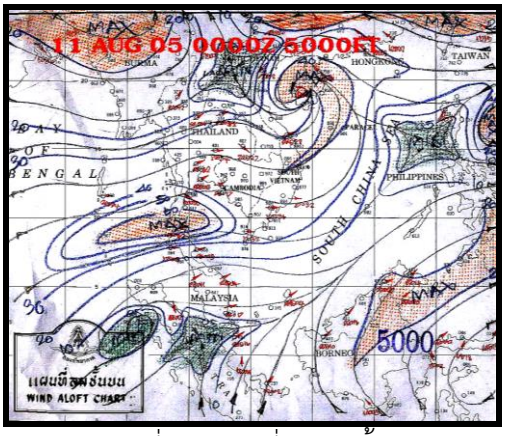
2.2.5 ความยาวนานของอิทธิพลของระบบลมชั้นบน

2.2.6 ระบบลมที่คาดว่าจะเข้ามาแทนที่หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบลมชั้นบน

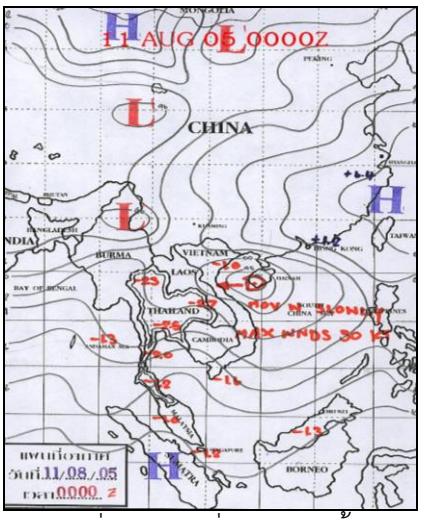
<u>ตัวอย่าง</u> การพิจาณาตัวการจากแผนที่อากาศชั้นบน รายละเอียดตามรูปที่ 15,16 และ 17



รูปที่ 15 ภาพถ่ายดาวเทียม



รูปที่ 16 แผนที่อากาศชั้นบน



รูปที่ 17 แผนที่อากาศผิวพื้น

เมื่อวันที่ 11 ส.ค.48 เวลา 0700 พายุเปรสชั่น มีศูนย์กลางอยู่บริเวณ อ่าวตังเกี๋ย ประกอบกับภาพถ่ายดาวเทียมอุตุฯ เวลาเดียวกัน มีกลุ่มเมฆหนาแน่นอยู่บริเวณเดียวกันซึ่งบางส่วนของกลุ่มเมฆเข้ามาปกคลุมบริเวณตอนเหนือของประเทศเวียดนามด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการพิจารณาแผนอากาศชั้นบนวันและเวลาเดียวกันตั้งแต่ระดับ 2,000 – 20,000 ฟุต บริเวณอ่าวตังเกี๋ย Stream Line มีลักษณะการหมุนแบบไซโคลนบริเวณพายุดีเปรสชั่น ซึ่งสอดคล้องกับตำแหน่งพายุดีเปรสชั่น ในแผนที่อากาศผิวพื้นและภาพถ่ายดาวเทียมอุตุฯ จะเห็นได้ว่ากระแสลมที่นำความชื้นเข้ามาเลี้ยงพายุฯมาจากทะเลจีนใต้เป็นกระแสลมฝ่ายตะวันออก และอีกส่วนหนึ่งมาจากอ่าวเบงกอลเป็นกระแสลมฝ่ายตะวันตก ซึ่งมีกำลังแรงและเป็นลักษณะของ Speed convergence ทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุฯ มีแนวโน้มเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันตกอาจเคลื่อนตัวผ่านตอนเหนือของประเทศเวียดนามเข้าสู่ตอนเหนือของประเทศลาวภายใน 24 ชม. และจะอ่อนกำลังลง ทั้งนี้เพราะบริเวณดังกล่าวมีความกดอากาศลดลง และไปตามแนวร่องมรสุมทำให้กระลมฝ่ายตะวันตกที่เข้าไปเลี้ยงพายุฯ เปลี่ยนไปเป็นลมทิศตะวันตกเฉียงใต้เนื่องจากพายุฯมีตำแหน่งเปลี่ยนไป ซึ่งจากการพิจารณาตัวการในแผนที่อากาศชั้นบนและองค์ประกอบที่นำมาพิจารณาร่วมสรุปได้ดังนี้

- บริเวณตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือภายใน 24-48 ชม.อยู่ภายใต้อิทธิพลของกระแสลมที่มีลักษณะการหมุนแบบ Cyclonic Shears (Depression)

- กระแสลมที่เข้ามาปกคลุมประเทศไทยและเข้าไปเลี้ยง Cyclonic Shears (Depression) เป็นลมฝ่ายตะวันตกมาจากอ่าวเบงกอลมีคุณสมบัติอุ่น – ชื้น

- ลมแต่ละระดับสอดคล้องกันโดยมีลักษณะการหมุนแบบ Cyclonic Shear ในตำแหน่งพายุดีเปรสชั่นทุกระดับ

- ความเร็วลม 20-30 นอต ลักษณะการเชียร์ของลม เป็น Speed Convergence

- ระยะเวลาที่คาดว่าระบบลมคงอยู่ 24-48 ชม.เมื่อพายุดีเปรสชั่น เคลื่อนตัวไปยังตอนเหนือของประเทศลาว กระแสลมที่พัดปกคลุมประเทศไทยจะเปลี่ยนเป็นลมทิศตะวันตกเฉียงใต้และความเร็วลมลดลงเนื่องจากพายุฯ จะอ่อนกำลังลงเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ

2.3 การพิจารณาค่าต่างๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (SKEW T. Log P) แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นองค์ประกอบที่บอกถึงโครงสร้างของบรรยายการในแนวดิ่ง ว่ามีการทรงตัว อย่างไร เช่น อากาศมีการทรงตัวดี หรือ อากาศทรงตัวไม่ดีในแผนภูมิฯ จะมีค่าต่างๆ เช่น ค่า Freezing, Tropopause, C.C.L, L.C.L , L.F.C , Contrail ความชื้น ลมและอุณหภูมิระดับต่างๆ รวมทั้ง Stability index และพื้นที่บวก และลบ เป็นต้น

ในการพยากรณ์อากาศประจำวัน จนท.พยากรณ์อากาศ ศูนย์บริการข่าวอากาศฯ จะนำค่า Stability index และค่าต่างๆ ที่วิเคราะห์ได้ ตามภาคต่างๆ โดยใช้เวลา 0700 พยากรณ์อากาศ ห้วงเวลา 1800 - 1800 เช่นเดียวกับแผนที่อากาศผิวพื้น และแผนที่อากาศชั้นบน มาประกอบการพยากรณ์อากาศ เช่น พยากรณ์ ฝน และพายุฝนฟ้าคะนอง พายุลูกเห็บ พยากรณ์หมอก และหมอกแดด นอกจากนี้ค่าบางอย่าง ยังใช้บริการข่าวอากาศให้กับ หน่วยในระบบป้องกันทางอากาศ และผู้ทำการในอากาศ เช่น

Li Index	ใช้พยากรณ์	พายุฝนฟ้าคะนอง
K – Value Index	----------	ฝน
SSI Index	----------	พายุฝนฟ้าคะนอง
Web Blue Temp	----------	พายุฤดูร้อน/พายุ ลูกเห็บ
Inversion (Radiation ,Subsidence)	----------	หมอก/หมอกแดด
L.C.L	----------	ระดับกลั่นตัว
C.C.L	----------	ฐานเมฆก้อน
L.F.C (การยกตัวโดยอิสระ)	----------	การก่อตัวของเมฆ (ถ้าสูงมากเมฆไม่ค่อยมี)
ความชื้นสัมพัทธ์	----------	การกระจายของฝนในแต่ละภาค
Wesyterly Jet ลงมาแลตติจูดต่ำ (เนื่องจากมวลอากาศเย็นกำลังแรง)	----------	แนวโน้มการลดลงของอุณหภูมิและแนวโน้มการเกิดพายุฤดูร้อน
Easterly Jet	----------	แนวโน้มการเข้าสู่ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ค่า F/L ,T/P, C/L Inversion , ความชื้น ทิศทาง และความเร็วลมตามความสูง ใช้บริการให้กับหน่วยในระบบป้องกัน และผู้ทำการในอากาศ

2.4 การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ (Pressure Change) มีการพิจารณาอยู่ 4 อย่าง คือ

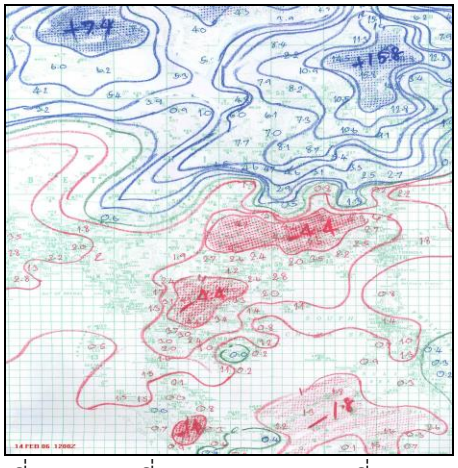
2.4.1 ความรุนแรงของระบบความกดอากาศ พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ

2.4.2 แนวโน้มการเกิดสภาพอากาศ

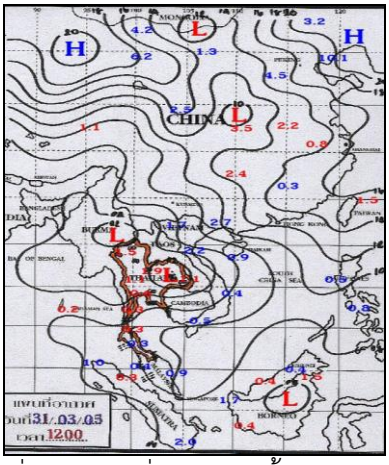
2.4.3 ทิศทางการเคลื่อนตัวที่ของความกดอากาศ

2.4.4 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของระบบความกดอากาศ

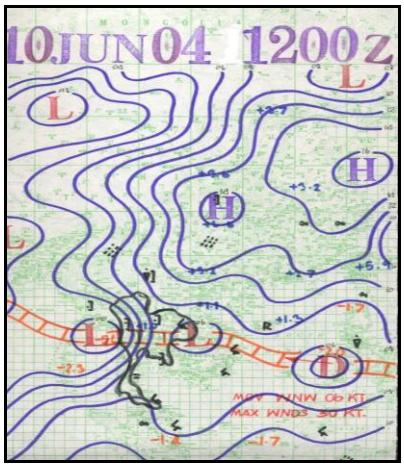
จากการสังเกตพบว่าการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ (Pressure Change) เกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการตามฤดูกาล เนื่องจากการหมุนเวียนของอากาศบนพื้นโลกเช่นในช่วงฤดูร้อนประเทศไทยค่าความกดอากาศเปลี่ยนแปลงจะลดลง และเมื่อมวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวเข้ามายังประเทศไทยทำให้ความกดอากาศเพิ่มขึ้น หรือ พายุหมุนเขตร้อน ทำให้ความกดอากาศลดลง และบางครั้งเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศเช่นฝนตกเป็นสาเหตุทำให้ทำให้ความกดอากาศเพิ่มขึ้น รายละเอียดดังแสดง ตามรูปที่ 18, 19, 20 และ 21



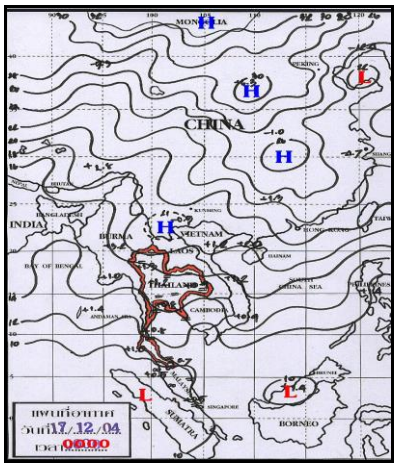
รูปที่ 18 แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 19 แผนที่อากาศผิวพื้น (ฤดูร้อน)



รูปที่ 20 แผนที่อากาศผิวพื้น
(มวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวลงมา)



รูปที่ 21 แผนที่อากาศผิวพื้น
(พายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวเข้ามา)

ในการพยากรณ์อากาศประจำวัน การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ (Pressure Change) จะทำให้ทราบความรุนแรงของตัวการบริเวณต่างๆ ในแผนที่อากาศผิวพื้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เช่นอ่อนกำลังลงหรือแรงขึ้น ซึ่งจะทำให้ จนท.พยากรณ์อากาศ คาดหมายตัวการในระบบความกดอากาศ ที่จะมีผลกระทบต่อสภาพอากาศของประเทศไทยได้ถูกต้องมากขึ้น

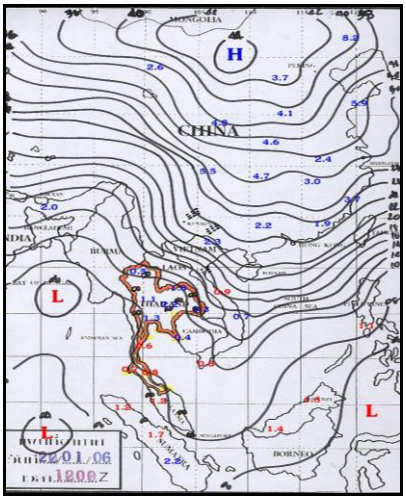
<u>ตัวอย่าง</u> การพิจารณา ความรุนแรงของระบบความกดอากาศ

ตัวการในแผนที่อากาศอากาศผิวพื้น ค่า Pressure Change ความรุนแรง

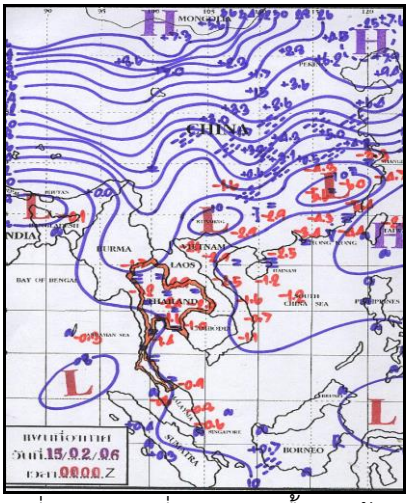
High, Ridge, Pacific High	+	ที่ศูนย์กลาง	เพิ่มขึ้น
High, Ridge, Pacific High	-	ที่ศูนย์กลาง	ลดลง
Trough , Low, Tropical storm	-	ที่ศูนย์กลาง	เพิ่มขึ้น
Trough , Low, Tropical storm	+	ที่ศูนย์กลาง	ลดลง
I.T.C	+	เหนือ ร่องและใต้ร่อง I.T.C	เพิ่มขึ้น

หมายเหตุ บางครั้งพายุหมุนเขตร้อน มีศูนย์กลางอยู่บริเวณทะเลจีนใต้ และมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเคลื่อนตัวลงมาเสริมถ้ากระแสลมที่เข้าไปเลี้ยงพายุฯทางด้านบน เป็นลมฝ่ายตะวันออกมีความชื้น พายุฯจะมีความรุนแรงขึ้น แต่ถ้ากระแสลมที่เข้าไปเลี้ยงพายุทางด้านบนเป็นลมฝ่ายเหนือ อากาศแห้ง ความรุนแรงจะลดลง

ตัวอย่าง การพิจารณาแนวโน้มการเกิดสภาพอากาศประเทศไทย ดังแสดงตามรูปที่ 22, 23 และ 24 ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทยถูกปกคลุมด้วยอิทธิพลของบริเวณความกดอากาศสูงถ้ามวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเคลื่อนตัวลงมาเสริมทำให้ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ลักษณะดังกล่าวจะทำให้อากาศมีความหนาวเย็นมากขึ้น

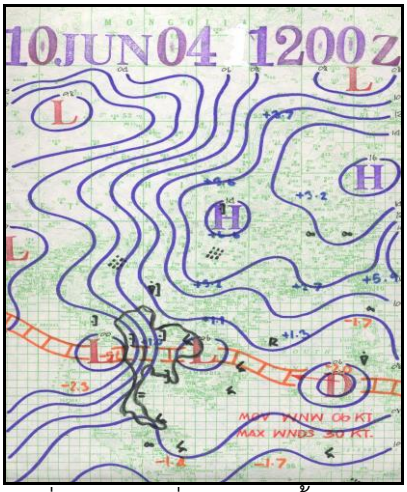


รูปที่ 22 แผนที่อากาศผิวพื้น ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 23 แผนที่อากาศผิวพื้น ฤดูร้อน

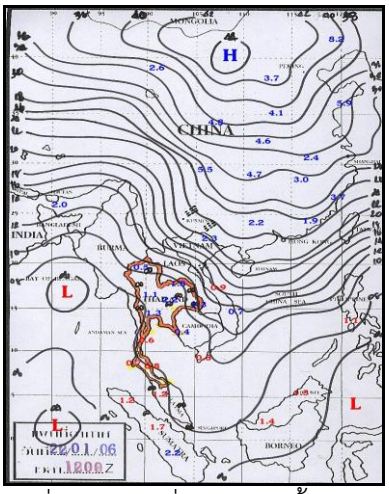
ฤดูร้อนประเทศไทยถูกปกคลุมด้วยหย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อน และมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเคลื่อนตัวลงมาปะทะอากาศร้อน ถ้าอากาศมีความชื้นเพียงพอจะทำให้เกิดพายุฤดูร้อนได้



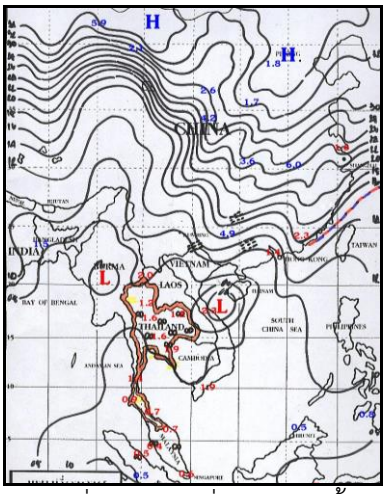
รูปที่ 24 แผนที่อากาศผิวพื้น ฤดูฝน

ฤดูฝน ร่องมรสุมพาดผ่านประเทศไทย ถ้ามวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเคลื่อนตัวลงมาประเทศไทยทำให้ความกดอากาศเพิ่มขึ้นตอนบนของร่องมรสุม ประกอบกับความกดอากาศสูงจากซีกโลกใต้มีกำลังแรง ทำให้ร่องมรสุมมีกำลังแรง เมฆและน้ำฝนจะเพิ่มมากขึ้น

<u>ตัวอย่าง</u> การพิจารณาทิศทางและความเร็วในการเคลื่อนที่ ดังแสดงตามรูปที่ 25 และ 26



รูปที่ 25 แผนที่อากาศผิวพื้น



รูปที่ 26 แผนที่อากาศผิวพื้น

ในการพิจารณาดังกล่าวจะสังเกตได้ชัดเจนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อบริเวณความกดอากาสูงหรือมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเคลื่อนตัวเข้ามามีอิทธิพลต่อประเทศไทย ซึ่งก่อนที่บริเวณความกดอากาศสูงดังกล่าวจะเข้ามามีอิทธิพลต่อประเทศไทย จะปรากฏค่าความกด อากาศเพิ่มขึ้นบริเวณศูนย์กลางของบริเวณความกดอากาศสูงทางตะวันตกเฉียงเหนือของสาธารณรัฐประชาชนจีน และค่าความกดอากาศเพิ่มขึ้น ดังกล่าวจะเคลื่อนตัวไปทางตะวันออก และแผ่ขยายลงมาทางตอนใต้ของสาธารณรัฐประชาชนจีนจนถึงประเทศไทย นั่นแสดงว่าบริเวณความกดอากาศสูงจาก สาธารณรัฐประชาชนเคลื่อนตัวจากบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของ สาธารณรัฐประชาชนจีนไปทางทิศตะวันออก และแผ่ลิ่มลงมาทางทิศใต้ หรือทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีแนวหน้าปกคลุมประเทศไทยใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนตัว โดยประมาณ 3 วัน หรือบางครั้งอาจถึง 4 วัน หากมี Low ขวางกั้น

2.5 การพิจารณาสภาพอากาศที่เกิดขึ้นในในปัจจุบัน ตรวจสอบได้จาก

2.5.1 ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

2.5.2 ข่าวอากาศประจำชั่วโมง

2.5.3 ผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ

การพยากรณ์อากาศประจำวัน มีองค์ประกอบหลายอย่างที่ จนท.พยากรณ์อากาศทำการวิเคราะห์ กว่าจะเรียบร้อยทั้งหมดใช้เวลานานประมาณ 2-3 ชม. ตัวการสำคัญบางอย่างในแผนที่อากาศผิวพื้น และแผนที่อากาศชั้นบนมีการเคลื่อนตัวอย่างต่อเนื่อง เช่นพายุหมุนเขตร้อน เมื่อนำมาพิจารณาคาดหมายตัวการเพื่อพยากรณ์อากาศในห้วงการพยากรณ์อากาศที่กำหนด ตำแหน่งของตัวการจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ในกรณีที่พายุมีทิศทางเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทย ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุฯ ปัจจุบันจะช่วยในการตัดสินใจได้ดีมาก เพราะจากแถบเมฆของพายุจะทำให้ทราบว่าขณะนี้พายุเริ่มมีอิทธพลต่อบ้านเราหรือยัง นอกจากนี้ยังสามารถประมาณทิศทางการเคลื่อนตัวของพายุฯได้ ส่วนข่าวอากาศประจำชั่วโมงและผลการตรวจอากาศด้วยเรดาร์ตรวจอากาศสามารถบอกแนวโน้ม การเปลี่ยน แปลงของตัวการสำคัญได้เพราะสภาพอากาศปัจจุบันจะมีความสอดคล้องกับตัวการ เช่น ถ้าพายุฯ เริ่มเข้ามามีผลกระทบต่อสภาพอากาศบ้านเรา เมฆและน้ำฝ้าจากการตรวจอากาศผิวพื้น และเรดาร์ตรวจอากาศจะเพิ่มขึ้น ดังนั้นก่อนที่จะพยากรณ์อากาศ จนท.พยากรณ์อากาศ ควรตรวจสอบสภาพอากาศปัจจุบัน เพื่อความแน่นอนอีกครั้งหนึ่ง ในการตกลงใจพยากรณ์อากาศ

2.6 การพิจารณาตรวจสอบข้อมูลสถิติทางอุตุนิยมวิทยา

ในการพยากรณ์อากาศทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาว จนท.พยากรณ์ควรตรวจสอบข้อมูลสถิติสารประกอบทางอุตุฯ ในแต่ละฤดูกาล แต่ ละเดือน และรายสัปดาห์ว่าเป็นอย่างไร เช่น ในเดือน พ.ย.มีพายุหมุนเขตร้อนเข้าสู่ภาคใต้ของประเทศไทย 1 ลูก หรือจะเกิดหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง บริเวณอ่าวไทยและเคลื่อนเข้าสู่ภาคใต้ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในภาคกลาง 22.4°ซ เฉลี่ย และทิศทางลมส่วนใหญ่ทิศตะวันออกเฉียงเหนือความเร็วลมเฉลี่ย 05 นอต ลมกระโชก 45 นอต ปริมาณฝนเฉลี่ยภาคใต้ 331.0 มม. จำนวนวันที่มีฝนและพายุฝนฟ้าคะนองในภาคใต้ 20 วัน

เมื่อ จนท.พยากรณ์อากาศทราบข้อมูลสถิติสารประกอบทางอุตุฯ เบื้องต้นแล้ว ถ้าจะพยากรณ์อากาศภาคกลาง ในเดือน พ.ย.พิจารณาตามข้อมูลดังกล่าวแล้ว ในช่วงที่ High จากสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลิ่มลงมายังบ้านเราอุณหภูมิของอากาศไม่ลดลงมาก อากาศไม่ถึงกับหนาว ส่วนภาคใต้ในเดือน พ.ย. ก็ให้ระมัดระวังตัวการที่จะทำให้เกิดฝนตกหนักและน้ำท่วมฉับพลัน เป็นต้น

2.7 การพิจารณาตรวจสอบสภาพอากาศที่ผ่านมา ในรอบ 24 ชม.

เมื่อ จนท.พยากรณ์อากาศคาดหมายตัวการในแผนที่อากาศผิวพื้น และพิจารณาตัวการใน แผนที่อากาศชั้นบน รวมทั้งแหล่งที่มาของความชื้นที่จะทำให้เกิดสภาพอากาศประเทศไทยได้แล้ว จะต้องทำการตรวจสอบสภาพอากาศที่ผ่านมาในรอบ 24 ชม. ว่าแต่ละภาคของประเทศไทยมีสภาพอากาศเป็นอย่างไร เช่น มีเมฆส่วนมากกับฝนเป็นแห่งๆ ที่เกิดขึ้นจากตัวการที่ผ่านมา หากการคาดหมายตัวการในห้วงพยากรณ์อากาศไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จะพยากรณ์สภาพอากาศเหมือนที่ผ่านมา แต่ถ้าคาดหมายว่าตัวการดังกล่าวมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นก็จะเพิ่มเกณฑ์เมฆ

และฝนเพิ่มขึ้น ถ้าตัวการดังกล่าวมีความรุนแรงลดลงก็จะลดเกณฑ์เมฆและฝนลดลง ดังนั้นการพิจารณาตรวจสอบสภาพอากาศที่ผ่านมาในรอบ 24 ชม. จะช่วยให้การพยากรณ์สภาพอากาศมีความถูกต้องมากขึ้น

3. การพยากรณ์อากาศหนาว

ฤดูหนาว ประเทศไทยจะเริ่มประมาณกลางเดือน ต.ค. ถึงกลางเดือน ก.พ. โดยเริ่มที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือก่อน และมีอากาศหนาวเป็นระยะเวลาสั้นๆ อากาศหนาวมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและอิทธิพลของความกดอากาศสูงโดยเฉพาะภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งอยู่ในแลตติจูดสูงกว่า จะได้รับอิทธิพลจากบริเวณความกดอากาศสูงจาก สาธารณรัฐประชาชนจีนมากกว่าภาคกลาง ประกอบกับพื้นที่เป็นภูเขาและหุบเขาจะกักกั้นมวลอากาศเย็น ให้คงตัวอยู่นานจึงมีอากาศหนาวมากกว่าภาคกลาง ส่วนภาคใต้แทบจะไม่มีโอกาสหนาวเลยเนื่องจากติดชายฝั่งทะเลทั้งสองด้าน เว้นแต่บางปีสภาพอากาศแปรปรวนบริเวณความกดอากาศสูงมีกำลังแรง ทำให้อากาศหนาวลงไปถึงภาคใต้

สำหรับในฤดูนี้ มวลอากาศเย็นและแห้งที่เข้ามาปกคลุมประเทศไทยจะมาสองด้าน คือ

1. จากสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นลมทิศเหนือ ถึงทิศตะวันออกเฉียงเหนือในระดับต่ำๆ ตั้งแต่ผิวพื้นจนถึงระดับประมาณ 10,000 ฟุต หรือ สูงกว่า

2. จากอัฟกานิสถานผ่านประเทศอินเดีย บังคลาเทศ และพม่า จะเป็นลมทิศตะวันตกถึงตะวันตกเฉียงเหนือในระดับบนๆ ตั้งแต่ 40,000 - 20,000 ฟุต หรือ ต่ำกว่า

องค์ประกอบและข้อมูลต่างๆที่นำมาพยากรณ์อากาศหนาว

1. แผนที่อากาศผิวพื้นเพื่อตรวจดู และติดตามบริเวณความกดอากาศสูงที่ปกคลุมด้านตะวันตกเฉียงเหนือตอนเหนือ และตอนกลางของสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยพิจารณาศูนย์กลางของบริเวณความกดอากาศสูง Pressure gardient เส้น 1020 มิลลิบาร์ ลงมาถึงประเทศไทย และบริเวณความกดอากาศสูง กำลังแรง

การพิจารณาบริเวณความกดอากาศสูงกำลังแรง มีวิธีการดังนี้

ให้เอา Sea level pressure (Isobar) บริเวณแลตติจูด 30 องศาเหนือ และ ลองติจูด 115.0 องศาตะวันออก (บริเวณด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนให้ถือเป็นบริเวณศูนย์กลาง X) หักด้วย Sea level pressure (Isobar) ที่ฮ่องกง (ถือเป็นบริเวณ Y) หากได้ความแตกต่างตั้งแต่ 10 hpa แสดงว่าบริเวณความกดอากาศสูงกำลังแรง

เกณฑ์การพิจารณาบริเวณความกดอากาศสูงของ ร.อ.สุกิจ เย็นทรวง โดยพิจารณาความแตกต่างของความกดอากาศระหว่าง X และ Y ดังนี้

กำลังอ่อน	2 - 3	hpa
กำลังปานกลาง	>3 - <10	hpa
กำลังค่อนข้างแรง	>10 - <20	hpa
กำลังแรง	>20	hpa

2. แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง เพื่อติดตามทิศทางการเคลื่อนตัวของมวลอากาศเย็นที่จะเข้ามาปกคลุมประเทศไทยหรือเข้ามาเสริม ส่วนใหญ่แล้วในช่วงอากาศหนาวมากๆ มวลอากาศเย็นจะลงมาเสริม 2-3 ระลอก รวมทั้งพิจารณาแนวโน้มอ่อนกำลังลง

3. แผนที่อากาศชั้นบน เพื่อพิจารณาทิศทางและความเร็วลมในระดับต่างๆ ที่พัดปกคลุมประเทศไทยในช่วงอากาศหนาว โดยทั่วไปในระดับต่ำๆ เหนือผิวพื้น - ระดับ ประมาณ10,000 ฟุต จะเป็นลม ทิศเหนือถึง

ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนในระดับบนๆ โดยตั้งแต่ระดับ 15,000 - 40,000 ฟุต โดยประมาณ เป็นลมทิศตะวันตกถึงทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และกระแสลมกรด ที่ลงมาต่ำถึงตอนเหนือของประเทศไทย

4. ภาพถ่ายดาวเทียมอุตุฯ เพื่อพิจารณาบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของบริเวณความกดอากาศสูงส่วนใหญ่จะท้องฟ้าโปร่ง

5. สภาพอากาศปัจจุบัน โดยเฉพาะลมผิวพื้นก่อนที่อุณหภูมิจะลดลง ลมผิวพื้นเป็นลมทิศเหนือถึงทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และความเร็วลมแรงเป็นครั้งคราว 15-30 นอต

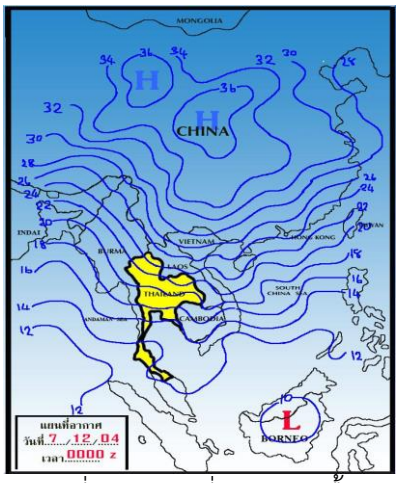
ตัวอย่าง การพิจารณาตัวการ และข้อมูลต่างๆ วันที่ 7 ธ.ค.47 เวลา 0700 ที่มีสภาวะเอื้อให้อากาศหนาว

ลักษณะทั่วไป ลิ่มความกดอากาศสูงกำลังแรง จากบริเวณความกดอากาศสูงที่ปกคลุมตอนกลางของสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลงมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ปกคลุมถึงภาคใต้ของประเทศไทย ดังรูปที่ 27

เส้น Isobar 1020 ลงมาถึงตอนเหนือของภาคเหนือ

Isobar X 1034 – Isobar Y 1024 = 10 hpa ความกดอากาศสูงกำลังแรง

1034 -1024 = 12 hpa



รูปที่ 27 แผนที่อากาศผิวพื้น

แผนที่อากาศลมชั้นบน วันที่ 7 ธ.ค.49 0700

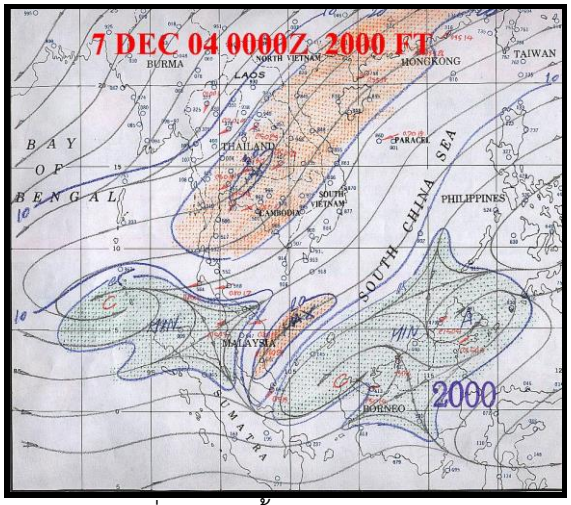
ที่ระดับ 2,000 ฟุต ลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือความเร็ว 10 – 30 นอต ดังรูป 28

5,000 - 10,000ฟุต ลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือถึงลมฝ่ายตะวันออก ความเร็ว 10 – 30 นอต ดังรูป 28 และ 29

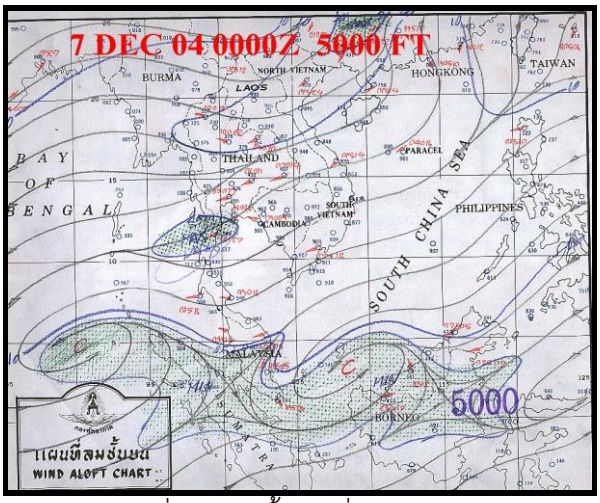
20,000 ฟุต ภาคเหนือ ลมฝ่ายตะวันตก ความเร็ว 10 – 20 นอต ดังรูป 30 และ 31

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลมแปรปรวน ความเร็ว 05 – 10 นอต

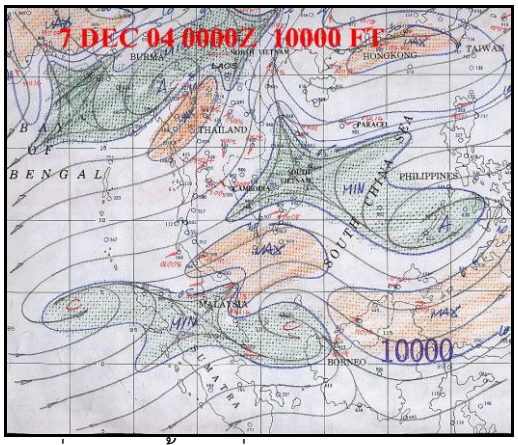
ภาคกลางและภาคใต้ ลมทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ความเร็ว 10 – 20 นอต



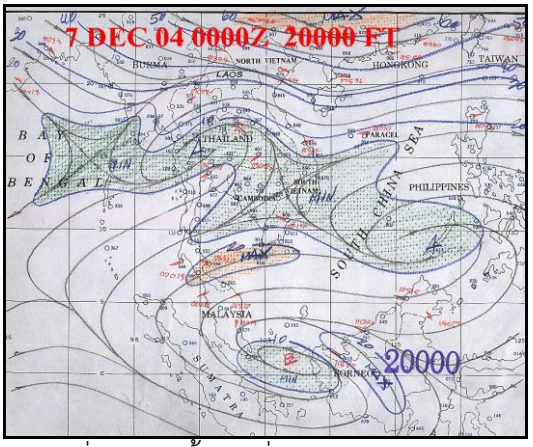
รูปที่ 28 ลมชั้นบน 2,000 ฟุต



รูปที่ 29 ลมชั้นบนที่ระดับ 5,000 ฟุต



รูปที่ 30 ลมชั้นบนที่ระดับ 10,000 ฟุต



รูปที่ 31 ลมชั้นบนที่ระดับ 20,000 ฟุต

ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ วันที่ 8 ธ.ค.47 เวลา 0700

ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อากาศหนาว

ภาคกลาง อากาศค่อนข้างหนาว

ภาคใต้ อากาศเย็น

4. การพยากรณ์พายุฤดูร้อน

ฤดูร้อน ประเทศไทยจะเริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ - กลางเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์เริ่มเคลื่อนขึ้นมาทางเหนือจะอยู่ตรงบริเวณศูนย์สูตรในวันที่ 21 มีนาคมและจะอยู่บริเวณแลตติจูดของประเทศไทย หรืออยู่ตรงศรีษะเวลาเที่ยงวันในเดือนเมษายน ทำให้อากาศร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป อุณหภูมิสูงสุดในช่วงบ่ายบางวันเกิน 40°ซ. ในระยะนี้มักจะเกิดพายุฤดูร้อนเป็นประจำทุกปี

พายุฤดูร้อน คือ พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นอย่างรุนแรงในช่วงอากาศร้อน ขณะเกิดจะมีฝนตกหนัก ลมกระโชกแรง ความเร็วลมตั้งแต่ 50-70 นอต หรือมากกว่า บางครั้งมีลูกเห็บตกเกิดร่วมด้วยซึ่งนับว่าเป็นอันตรายต่อการบิน นอกจากนี้ยังทำความเสียหายแก่อาคารบ้านเรือนตลอดจนชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนและทางราชการ ช่วงเวลาที่เกิดพบว่าส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง เวลา 1400-1800 ของแต่ละวัน

สาเหตุของการเกิดพายุฤดูร้อน พายุฤดูร้อนมักเกิดจากมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลงมาปะทะอากาศร้อนชื้นบริเวณประเทศไทย หรือเกิดจากคลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตกเคลื่อนตัวผ่าน

ประเทศพม่าเข้ามายังประเทศไทย ซึ่งทั้งสองกรณีจะเกิดแนวลมสอบเป็นแนวผ่านประเทศไทยตอนบน (ลมทิศใต้กับลมทิศตะวันออกเฉียงใต้ หรือ ลมทิศตะวันออกเฉียงใต้กับลมทิศตะวันตกเฉียงใต้) นอกจากนี้บางครั้งเกิดจากลมฝ่ายใต้ที่มีความชื้นพอเหมาะ ดังนั้นขณะเกิดพายุฤดูร้อนจะมีตัวการที่มาเกี่ยวข้องดังนี้

1. Heat Low
2. ลิ่มความกดอากาศสูง
3. Westerly Trough
4. Subtropical Ridge
5. แนวลมสอบ

<u>องค์ประกอบและข้อมูลที่นำมาพิจารณา พยากรณ์พายุฤดูร้อน</u>

1. แผนที่อากาศผิวพื้น เพื่อตรวจดูและติดตามตัวการต่างๆ ที่ทำให้เกิดพายุฤดูร้อน ได้แก่ Heat Low และลิ่มความกดอากาศสูง

2. แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง เพื่อติดตามการเคลื่อนตัวของมวลอากาศเย็นที่จะลงมา ปะทะกับอากาศร้อน

3. แผนที่อากาศชั้นบน เพื่อตรวจดูและติดตามตัวการที่ทำให้เกิดพายุฤดูร้อน ได้แก่ Westerly Trough แนวลมสอบรวมทั้งทิศทางของกระแสลมมาจากทิศทางใด นำอากาศแห้งหรือชื้นเข้ามาปกคลุมประเทศไทย

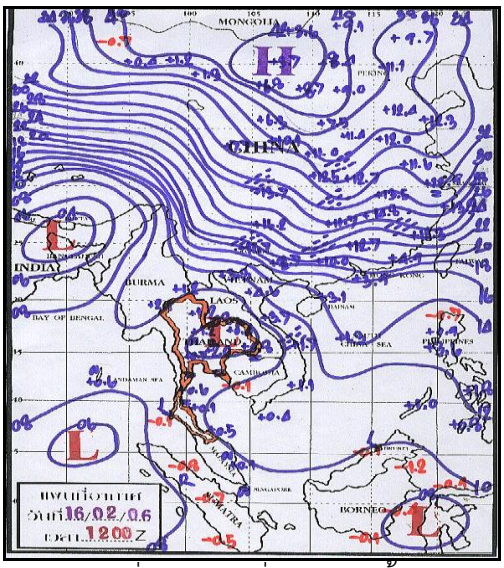
4. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ เพื่อพิจารณาโครงสร้างของอากาศแนวดิ่ง เช่น ค่า Stability Index Positive Area และความชื้นในระดับต่างๆ เป็นต้น

5. ภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อพิจารณาลักษณะเมฆก่อตัวในทางตั้งที่ปกคลุมบ้านเรา หรือจะเคลื่อนตัวเข้ามาปกคลุมบ้านเรา

6. ข่าวเรดาร์ตรวจอากาศ เพื่อตรวจสอบพายุฝนฟ้าคะนองในกลุ่มน้ำฟ้าที่เกิดตามพื้นที่ต่างๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลง รวมทั้งทิศทางการเคลื่อนตัว

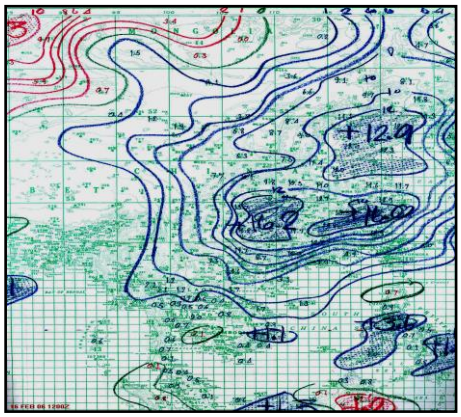
<u>ตัวอย่าง</u> การพิจารณาสภาวะเอื้อต่อการเกิดพายุฤดูร้อน

<u>แผนที่อากาศผิวพื้น</u> วันที่ 16 ก.พ.49 1900 หย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อนปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลิ่มความกดอากาศสูงจากด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลงมาปกคลุมถึงอ่าวไทย ดังรูปที่ 32



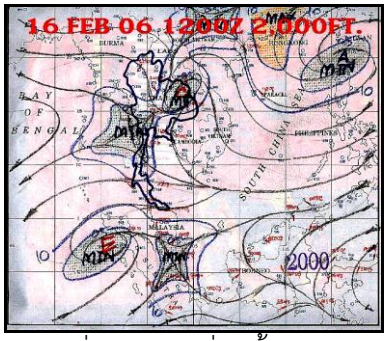
รูปที่ 32 แผนที่อากาศผิวพื้น

<u>แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง</u> วันที่ 16 ก.พ.49 เวลา 1900 บริเวณประเทศไทยความกดอากาศเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 33

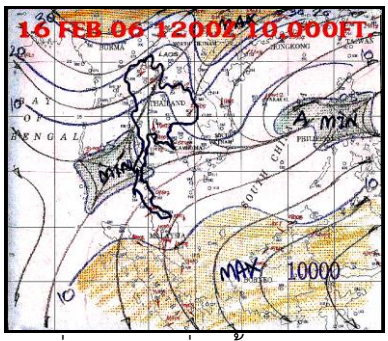


รูปที่ 33 แผนที่ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง

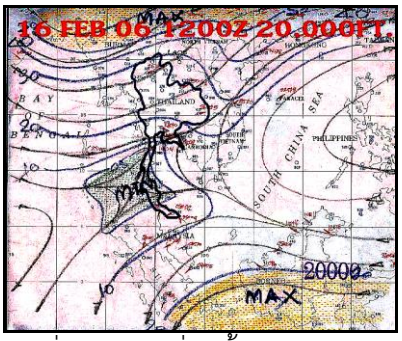
<u>แผนที่ลมชั้นบน</u> วันที่ 16 ก.พ.49 1900 ที่ระดับ 2,000 ฟุต มีไซโคลนปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและตั้งแต่ระดับ 2,000 -20,000 ฟุต มีแนวลมสอบจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนวผ่านด้านตะวันตกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือแกนเอียงไปทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในระดับ 20,000 ฟุต ดังรูปที่ 34, 35 และ 36



รูปที่ 34 แผนที่ลมชั้นบน



รูปที่ 35 แผนที่ลมชั้นบน



รูปที่ 36 แผนที่ลมชั้นบน

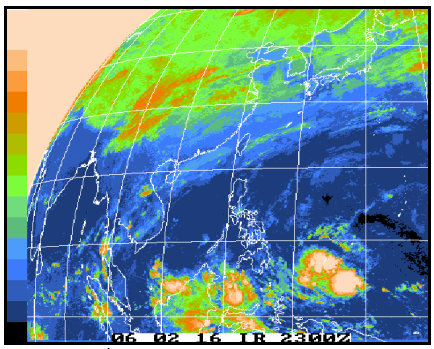
<u>อุณหภูมิสูงสุด</u> วันที่ 16 ก.พ.49 บริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 35 - 37° ซ

<u>ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ</u>

<u>ภาพถ่ายดาวเทียม</u> วันที่ 17 ก.พ.49 0600 พบว่ามีแนวเมฆที่เกิดจากแนวลมสอบจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนวผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรูปที่ 37

<u>ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ</u> วันที่ 17-18 ก.พ.49 มีพายุฤดูร้อนบางพื้นที่ ในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

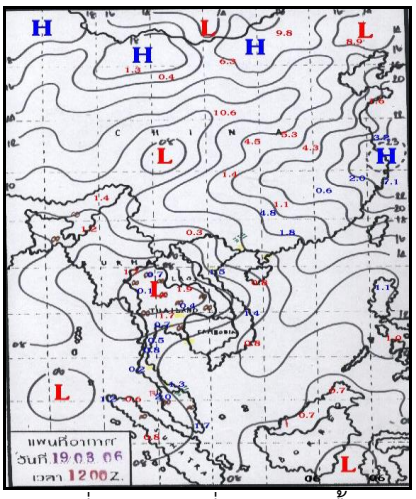
รูปที่ 37



รูปที่ 37 ภาพถ่ายดาวเทียม

กรณีที่ 2 ของการเกิดพายุฤดูร้อน

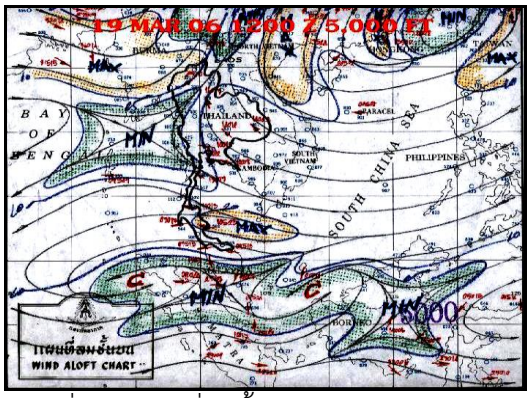
แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 19 มี.ค.49 1900 หย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมประเทศไทยตอนบนกับมีลิ่มความกดอากาศสูงจากบริเวณความกดอากาศสูงที่ปกคลุมด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลงมาปกคลุมตอนเหนือของประเทศลาวและชายฝั่งตอนใต้ของประเทศเวียดนาม ดังรูปที่ 38



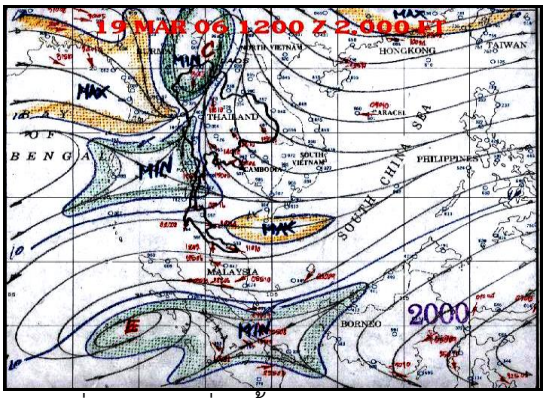
รูปที่ 38 แผนที่อากาศผิวพื้น

ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง วันที่ 19 มี.ค.49 1900 บริเวณประเทศไทยความกดอากาศเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

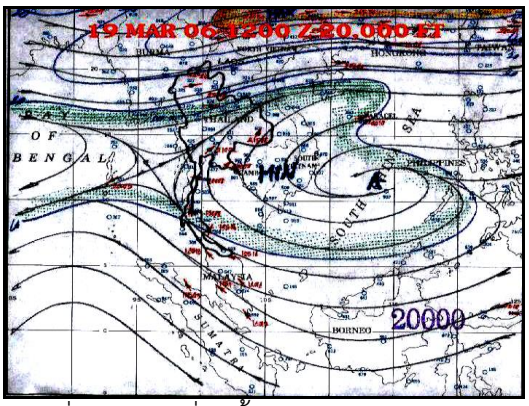
แผนที่ลมชั้นบน วันที่ 19 มี.ค.49 เวลา 1900 ที่ระดับ 2,000 ฟุต มีแนวลมสอบจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือผ่านภาคเหนือสู่ไซโคลนที่ปกคลุมตอนเหนือของภาคเหนือ ดังรูปที่ 39



รูปที่ 39 แผนที่ลมชั้นบนระดับ 2,000 ฟุต



รูปที่ 40 แผนที่ลมชั้นบนระดับ 5,000 ฟุต



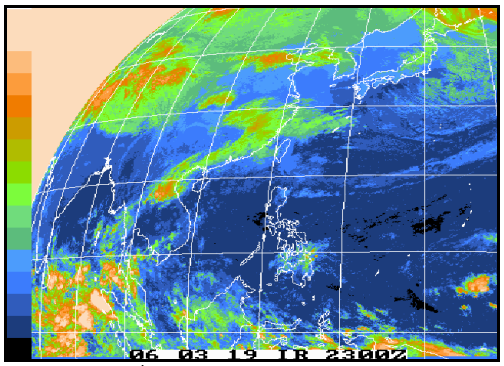
รูปที่ 41 แผนที่ลมชั้นบนระดับ 20,000 ฟุต

ตั้งแต่ระดับ 5,000 – 20,000 ฟุตมีแนวลมสอบจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนวผ่านภาคเหนือแกนเอียงไปทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ระดับ 20,000 ฟุต ดังรูปที่ 40 และ 41

อุณหภูมิสูงสุด วันที่ 19 มี.ค.49 ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง 36 - 38° ซ

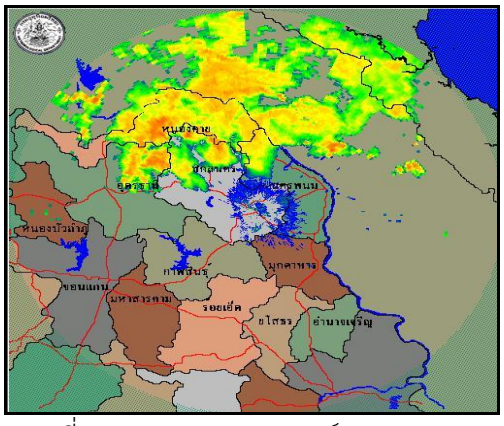
ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ

ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 20 มี.ค.49 เวลา 0600 พบว่ามีแนวเมฆที่เกิดจากแนวลมสอบจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแนว ผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 ภาพถ่ายดาวเทียม

ข่าวเรดาร์ตรวจอากาศ วันที่ 20 มี.ค.49 เวลา 0630 พบว่ามีกลุ่มฝนและพายุฝนฟ้าคะนองบริเวณด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 ผลการตรวจเรดาร์ตรวจอากาศ

ข่าวประจำชั่วโมง บริเวณสนามบินอุดรฯ วันที่ 20 มี.ค.49 เวลา 0700 พบว่ามีพายุฝนฟ้าคะนองบริเวณสนามบินอุดรฯและใกล้เคียง

จากการพิจารณาตัวการและข้อมูลต่างๆ ทั้งสองกรณี พบว่าก่อนเกิดพายุฤดูร้อนมีสภาวะที่เอื้อดังนี้ แผนที่อากาศผิวพื้นจะมีหย่อมความกดอากาศต่ำเนื่องจากความร้อนบริเวณประเทศไทยตอนบนทำให้อากาศร้อนอ้าวโดยทั่วไป อุณหภูมิสูงสุดอยู่ระหว่าง 35-38°ซ. มวลอากาศเย็นแผ่ลงมาปะทะอากาศร้อนบริเวณประเทศไทย เนื่องจากความกดอากาศเปลี่ยนแปลงบริเวณประเทศไทยเพิ่มขึ้น ลมชั้นบนมีแนวลมสอบตั้งแต่ระดับ 2,000 - 20,000 ฟุต ทำให้เกิดการยกตัวของกระแสอากาศในทางตั้งอย่างรุนแรง และกระแสลมที่มาสอบกันมาจากทะเลจีนใต้และอ่าวเบงกอลซึ่งมีความชื้นทั้งสองด้าน

กระบวนการเกิดพายุฤดูร้อนจะเกิดเมื่ออากาศร้อน และมีความชื้นสูงถูกบังคับให้ลอยสูงขึ้นแล้วเกิดการควบแน่นเป็นไอน้ำกลายเป็นเมฆ แล้วยังลอยสูงขึ้นไปอีก กลายเป็นเมฆก่อตัวในทางตั้ง (convective Clouds)

อุณหภูมิจะลดลงเรื่อยๆ ด้วยอัตรา 6°ซ./กม. จะกระทั่งถึงจุดเยือกแข็ง (0°ซ.) ก็จะกลายเป็นน้ำแข็ง ภายในก้อนเมฆจะมีกระแสอากาศไหลขึ้นอย่างไหลลงอย่างสับสน ทำให้เม็ดน้ำชนกันกลายเป็นเม็ดน้ำที่ ใหญ่ขึ้นมีหลายขนาด และเมื่อถูกพัดพาให้สูงขึ้นไปอีกก็จะเกิดการควบแน่นเป็นน้ำแข็ง และเมื่อกระแสอากาศอุ้มไว้ไม่ไหวก็จะร่วงหล่นสวนทางกับเม็ดน้ำทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือเม็ดน้ำที่พัดสวนทางกับลูกเห็บที่ถูกพยุงให้อยู่กับที่ ลูกเห็บก็มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ในระยะเวลาอันสั้นขึ้นอยู่กับความรุนแรงของกระแสอากาศจนกระทั่งลูกเห็บมีขนาดใหญ่กระแสอากาศพยุงไว้ไม่ไหวจึงร่วงหล่นลงมา ขณะที่ลูกเห็บหรือก้อนน้ำแข็งในก้อนเมฆวิ่งสวนไปมาตามกระแสลมทำให้เกิดความต่างศักดิ์กันของไฟฟ้าสถิตระหว่างขั้วบวกกับขั้วลบจึงมีฟ้าคะนองหรือฟ้าผ่าเกิดขึ้นร่วมด้วยเสมอ ส่วนลมกระโชกแรงขั้นพายุนั้นเกิดจากกลุ่มลูกเห็บขนาดใหญ่ร่วงหล่นมาเป็นจำนวนมาก และก้อนใหญ่ทำให้เกิดกระแสลมสู่พื้นดิน (Downdraft) แล้วพัดพาไปในทางราบกลายเป็นลมกระโชก หรือม้วนกลับไปข้างบนอีกในบริเวณใกล้เคียงก้อนเมฆ ส่วนมากลูกเห็บที่มีขนาดใหญ่จะต้องเป็นเมฆก่อตัวในทางตั้ง และมียอดเมฆสูงมากซึ่งจะเป็นเช่นนี้ได้อุณหภูมิของอากาศในระดับสูงๆ จะต้องต่ำกว่าปกติ เช่นเมื่อมีคลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตกพัดผ่านเข้ามา มวลอากาศระดับสูงนี้มาจากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือผ่านเทือกเขาหิมาลัย และมีกระแสลมกรด (Jet Stream) ร่วมอยู่ด้วยเสมออุณหภูมิในระดับสูงๆ จึงต่ำ อากาศร้อนชื้นภายในก้อนเมฆจึงลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว และคลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตกนี้จะเคลื่อนเข้ามาในระหว่างเดือน เม.ย. และต้นเดือน พ.ค. ต่อเมื่อเริ่มฤดูฝนแล้วคลื่นอากาศนี้ก็จะเลื่อนขึ้นไปทางเหนือพายุฟ้าคะนองที่เกิดในประเทศไทยก็จะเริ่มถดถอยทั้งนี้เพราะกระแสลมฝ่ายตะวันออกในระดับสูงจากมหาสมุทรแปซิฟิค ซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง พัดเข้ามาแทนที่กระแสลมฝ่ายตะวันตกที่ปกคลุมอยู่ก่อนหน้านั้นนั่นเอง นอกจากคลื่นอากาศจะทำให้เกิดพายุฟ้าคะนองรุนแรงแล้วความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่แผ่ลิ่มเข้ามาปกคลุมประเทศไทยก็สามารถทำให้เกิดพายุฟ้าคะนองได้ ถ้าในระดับสูงๆ เป็นกระแสลมฝ่ายตะวันตกหรือมีอุณหภูมิเย็นกว่าปกติ ดังนั้นการพยากรณ์พายุฟ้าคะนองจึงต้องทำการวิเคราะห์แผนที่อากาศทุกชนิด และติดตามตัวการและตัวแปรต่างๆ อย่างใกล้ชิด

ลูกเห็บ (Hail)

ลูกเห็บ คือ น้ำฟ้าในรูปของก้อนน้ำแข็งขนาดเล็ก มีรูปร่างกลมหรือรูปร่างอย่างอื่นก็มี โดยทั่วไปแล้วเป็นของแข็งมีลักษณะใสจนมองทะลุได้ และตกลงมาพร้อมด้วยฝนเกิดขึ้นพร้อมกับพายุฝนฟ้าคะนองอย่างแรง บางทีเรียกว่าพายุลูกเห็บ นั่นคือลูกเห็บต้องตกลงมาจากเมฆ Cumulonimbus เท่านั้น โดยข้อตกลงขององค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) ขนาดของลูกเห็บต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปก้อนน้ำแข็งที่มีขนาดเล็กกว่านี้ เรียกว่า Ice pellets ลูกเห็บขนาดใหญ่จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 50 มิลลิเมตร ลูกเห็บที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่เคยพบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 140 มิลลิเมตร หนัก 680 กรัม พบเมื่อวันที่ 6 ก.ค. 2471 ที่เมือง Potter มลรัฐ Nebraska ในสหรัฐอเมริกา

สภาวะที่เอื้ออำนวยให้เกิดลูกเห็บ ลูกเห็บเกิดขึ้นในเมฆที่มีการก่อตัวในทางตั้ง (Convective cloud) ทั่วๆ ไป โดยเฉพาะในเมฆ CB ลูกเห็บขนาดใหญ่พบได้ในบริเวณที่มีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดขึ้นอย่างรุนแรงซึ่งยอดเมฆอาจแผ่ขยายขึ้นไปสูงถึง 50,000 ฟุต หรือมากกว่าอย่างไรก็ตามเมฆ CB หรือเซลของพายุฟ้าคะนองจะไม่ทำให้เกิดสภาวะลูกเห็บ (ลูกเห็บตกถึงพื้นดิน) ได้ทุกก้อนไป นอกจากจะเกิดในส่วนของเมฆที่มีลักษณะเป็นพิเศษแล้ว สภาวะลูกเห็บยังพบบ่อยครั้งในบริเวณที่มีการกระจายของภูมิประเทศที่ผิดปกติ เช่น ในบริเวณที่ราบสูง และบริเวณพื้นที่ที่อยู่ติดกับภูเขาสูง

เซลพายุฟ้าคะนองก้อนเดี่ยวที่มีความกว้าง 8-12 กม. จะมีพื้นที่แคบๆ ซึ่งมีลูกเห็บตกลงพื้นดินอยู่ในช่วง 2-5 กม. ถึงแม้ว่าลูกเห็บจะก่อตัวได้ที่ระดับสูงเหนือระดับเยือกแข็ง (Freezing level) เท่านั้นก็ตามแต่นักบินก็อาจจะพบกับลูกเห็บได้ตั้งแต่ผิวพื้นขึ้นไปจนถึงความสูงมากๆ โดยเฉพาะเมื่อบินผ่านเข้าไปในบริเวณเซลพายุฟ้าคะนอง

เนื่องจากเซลพายุฟ้าคะนองที่จะทำให้เกิดสภาวะลูกเห็บได้นั้นจะต้องมีลักษณะพิเศษซึ่ง Fawbush และ Miller ได้สรุปว่าบรรยากาศที่มีเงื่อนไขต่อไปนี้จะเอื้ออำนวยให้เกิดพายุลูกเห็บได้ดี คือ

1. อุณหภูมิตุ้มเปียกที่ 0 องศาต่ำ (Low wet bulb temperature zero) ระดับเยือกแข็งของ Wet bulb temperature ต้องอยู่ที่ระดับ 5,000 - 12,000 ฟุต (F/L ของ Tw) สภาวะนี้จะทำให้ลูกเห็บเมื่อตกลงสู่ใต้ระดับเยือกแข็งแล้วละลายออกไม่มากนักสามารถตกลงพื้นดินได้

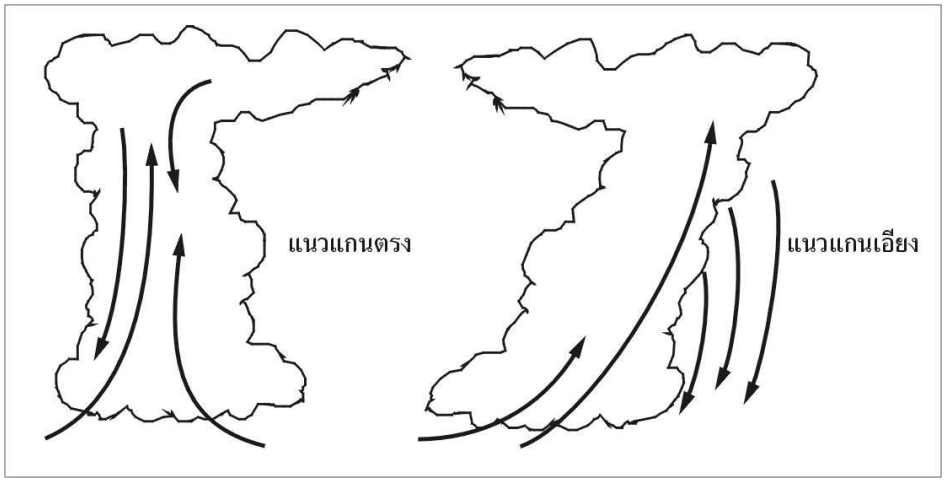
2. ต้องมีกระแสอากาศไหลขึ้นอย่างรุนแรง (Strong updraft above F/L) ต้องมี updraft อย่างรุนแรงเหนือระดับเยือกแข็ง เพื่อทำให้ก้อนน้ำแข็งสามารถพอกตัวเองให้ใหญ่เสียก่อนจึงตกลงมา

3. มีความชื้นสะสมกันเป็นจำนวนมากในระดับต่ำ (Strong moisture concentration in the low level) ชั้นของความชื้นในระดับต่ำนี้เมื่อถูกยกขึ้น จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำและคายความร้อนแฝงออกมาเป็นจำนวนมาก ก็จะทำให้อากาศลอยตัวขึ้นได้ดีและรวดเร็ว ทำให้เกิด updraft ที่รุนแรงด้วย

4. ต้องมีชั้นของอากาศแห้งซ้อนทับอยู่เหนือชั้นของความชื้น (Dry air above moist layer) บรรยากาศที่มีการกระจายของความชื้นในลักษณะนี้ เราทราบกันแล้วว่าจะมีการทรงตัวไม่ดี เมื่อบรรยากาศถูกยกตัวให้ลอยขึ้นทั้งชั้น ซึ่งเรียกว่า Convective instability หรือ Potential instability นอกจากนั้นชั้นอากาศแห้งยังเป็นตัวทำให้น้ำฟ้าที่ตกผ่านระเหยออก ทำให้อากาศบริเวณนั้นเย็นลง แรงลอยตัวของอากาศ จึงเพิ่มขึ้น และ Updraft ก็แรงขึ้นด้วยซึ่งจะเห็นได้ว่า Lapse late ภายในเมฆมีความชันมากขึ้นกว่าเดิม นอกจากนั้นยังไปเพิ่มความชื้นให้กับบรรยากาศที่ยังไม่แห้งต่อไปอีกด้วย

5. มีพื้นที่บวกกว้าง (Large positive area) การที่มีพื้นที่บวกกว้าง แสดงถึงมี latent instability ใหญ่ตามไปด้วย ทำให้ Updraft มีความรุนแรงด้วย

6. มีลมพัดตัดกันในทางดิ่ง (Vertical wind shear) จากการศึกษาในเร็วๆ นี้พบว่า พายุลูกเห็บจะเกิดในบริเวณที่มี Wind shear อย่างรุนแรงกว่าธรรมดา โดยปกติแล้ว Vertical wind shear จะเป็นตัวการขัดขวางการก่อตัวของเมฆ CB ก้อนใหญ่ๆ ไม่ให้ก่อตัวใหญ่ขึ้น โดยมากมักจะพบว่าเมฆ CB ก้อนเล็กๆ เดี่ยวๆ ถูกฉีกขาดไม่สามารถก่อตัวสูงขึ้นได้ เมื่อพบกับบริเวณที่มี Wind shear อย่างแรง แต่ถ้าอากาศมีการทรงตัวไม่ดีมากพอที่จะทำให้เมฆพายุฟ้าคะนองก่อตัวขึ้นบริเวณที่มี Wind shear อย่างแรงแล้ว เมฆพายุฟ้าคะนองจะมีความรุนแรงมากกว่าธรรมดาและ Wind shear นั้นจะทำให้ Updraft และแกนของเมฆเอียงออกจากแนวดิ่ง ทำให้การตกของน้ำฟ้าใน Downdraft ผ่านเพียงบางส่วนของ Updraft เท่านั้น จึงทำให้ Updraft มีความรุนแรงสม่ำเสมอ หรือแรงขึ้นไม่ถูกทำให้อ่อนลงโดย Downdraft และยังทำให้น้ำฟ้าที่ตกลงมากับ Downdraft สามารถตกลงสู่พื้นดินได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย จากผลของ Vertical wind shear นี้ K.A. Browning และ F.H. Ludlam ได้เสนอแบบของลูกเห็บที่มีแนวแกนเอียงโดยแสดงถึงการไหลเวียนของอากาศภายในพายุลูกเห็บไว้ด้วย ดังรูป



<u>การพยากรณ์ลูกเห็บ Hail Forecast</u>

เนื่องจากพายุลูกเห็บจะก่อตัวได้ดีเมื่อมีบรรยากาศลักษณะดังที่กล่าวแล้ว ดังนั้นการพยากรณ์ลูกเห็บเราจึงต้องทราบข้อมูลต่างๆ จากการหยั่งอากาศชั้นบน โดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ในแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ประกอบด้วยลักษณะของแผนที่อากาศผิวพื้น และแผนที่ลมชั้นบนสนับสนุนเราก็จะสามารถพยากรณ์อากาศได้

สภาวะลูกเห็บในเขตร้อนลูกเห็บเป็นปรากฏการณ์ทางอุตุนิยมวิทยาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง ในบริเวณแลตติจูดสูงๆ แต่ลูกเห็บก็พบได้หลายแห่งตลอดย่านเขตร้อน แม้แต่บริเวณที่อยู่ใกล้ระดับน้ำทะเล แต่พบได้ไม่บ่อยนักเท่านั้น ดังนั้นนักอุตุนิยมวิทยาต้องพิจารณาถึงโอกาสที่อย่างน้อยจะต้องมีลูกเห็บขนาดเล็กในพายุฝนฟ้าคะนองทุกเซล

สาเหตุใหญ่ที่ลูกเห็บถูกตรวจพบไม่บ่อยนักที่ผิวพื้นในบริเวณเขตร้อน คือเมื่อเทียบกันแล้วบริเวณ เขตร้อน freezing level อยู่สูง โดยสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ตั้งแต่แลตติจูดที่ 20 องศาลงไปจนถึง Equator การที่พบลูกเห็บที่ผิวพื้น ในบริเวณแลตติจูดต่ำๆ เป็นบางครั้งนั้นชี้ให้เห็นว่าอาจจะมีลูกเห็บขนาดใหญ่ถูกพบในระดับสูงในพายุฝนฟ้าคะนองที่รุนแรงที่สุด

การค้นคว้าที่สมบูรณ์ที่สุดเรื่องลูกเห็บในเขตร้อนถูกทำขึ้นโดย Frisby และ Samson โดยเขาได้เขียนไดอะแกรมการกระจายความถี่ของลูกเห็บประจำปีของสถานีในเขตร้อน กับความสูงของสถานีเหนือระดับน้ำทะเล พบว่าส่วนใหญ่ของสถานที่มีความสูงน้อยกว่า 1,200 เมตร (4,000 ฟุต) จากระดับน้ำทะเลมีจำนวนที่ลูกเห็บตกน้อยกว่า 2 วันต่อปี แต่สถานีที่อยู่สูงกว่า 1,200 เมตร มีวันที่ลูกเห็บตกโดยเฉลี่ย 2-8 วันต่อปี แต่อย่างไรก็ตามยังมีสิ่งประกอบอื่นๆ อีกนอกจากความสูงของสถานีที่มีความสำคัญในการกำหนดความถี่ของลูกเห็บในที่ต่างๆ กัน เช่น ปริมาณความร้อนที่พื้นที่นั้นได้รับ เป็นต้น

Frisby ยังได้กำหนดการกระจายของฤดูกาลที่ลูกเห็บ โดยการเขียนกราฟแสดงการกระจายของลูกเห็บในรอบเดือนของแต่ละสถานี จากการศึกษากราฟนี้เขาได้แบ่งเขตของลูกเห็บออกเป็น 3 เขตใหญ่ๆ คือ

เขตที่ 1 ตั้งแต่แลตติจูด 23½ องศาเหนือ ถึง 10 องศาเหนือ

เขตที่ 2 ตั้งแต่แลตติจูด 10 องศาเหนือ ถึง 10 องศาใต้

เขตที่ 3 ตั้งแต่แลตติจูด 10 องศาใต้ ถึง 23 1/2 องศาใต้

เขากล่าวว่า ในเขตที่ 1 และ 3 ลูกเห็บจะเป็นลักษณะใหญ่ของเดือนในช่วงเปลี่ยนฤดู (หรือฤดูSpring) ก่อนที่จะถึงการมีฝนในฤดูร้อน ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงที่อากาศมีการทรงตัวไม่ดี (Instability) มากที่สุดเนื่องจากพื้นดิน

ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้น รวมกับการแผ่ล้ำเข้ามาของมวลอากาศเย็นและแห้งในระดับบน ๆ พร้อมกับการปรากฏของ Westerly trough ในระดับสูง ๆ ด้วย สำหรับในซีกโลกเหนือ (เขตที่ 1) เดือนที่เกิดบ่อยที่สุด คือ เดือน ก.พ. - พ.ค. ส่วนในซีกโลกใต้ (เขตที่ 3) จะเกิดในเดือน ก.ย. - ธ.ค.

สำหรับบริเวณใกล้ๆ เส้นศูนย์สูตร (เขตที่ 2) ลูกเห็บปรากฏอย่างน้อย 2 ฤดู และในบางแห่งเกิดเป็นช่วงๆ ตลอดทั้งปี ดังนั้นลูกเห็บจึงไม่เป็นลักษณะที่เกิดชัดในเดือนใดเดือนหนึ่งโดยเฉพาะ

สภาวะลูกเห็บในประเทศไทย ในประเทศไทยมีสภาวะลูกเห็บเกิดขึ้นได้มากเช่นเดียวกัน จากสถิติภูมิอากาศของประเทศไทยในคาบ 25 ปี (พ.ศ.2493-2518) พบว่า สภาวะลูกเห็บเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณประเทศไทยตอนบนเท่านั้น คือเกิดขึ้นในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ส่วนในภาคใต้พบว่ามีลูกเห็บตกเพียง 2 แห่ง คือที่จังหวัดระนอง และจังหวัดตรัง โดยตกเฉลี่ยเพียง 0.1 วันต่อปี เท่านั้น

เดือนที่เกิดสภาวะลูกเห็บบ่อยที่สุดคือ เดือน เม.ย. รองลงมาคือเดือน มี.ค. บริเวณที่เกิดมากที่สุดที่บันทึกไว้คือจังหวัดเชียงราย มีลูกเห็บตกเฉลี่ย 1.8 วันต่อปี รองลงไปคือที่ ซับม่วง มีลูกเห็บตกเฉลี่ย 1.5 วันต่อปี แต่ในปัจจุบันลูกเห็บมีการตกกระจายมากขึ้น และมีจำนวนวันที่ตกเพิ่มมากขึ้นด้วย

เนื่องจากลูกเห็บมักเกิดขึ้นได้ในบริเวณที่มี Updraft รุนแรง ซึ่งเกิดในเมฆพายุฟ้าคะนองขนาดใหญ่ สำหรับในบริเวณประเทศไทย บริเวณที่มี Updraft แรง มักพบได้บริเวณที่มีภูเขาสูง และบริเวณใกล้เขาที่มีความร้อนสูง (Heating) มากๆ หรือบริเวณที่ราบสูง ซึ่งบริเวณเหล่านี้ พบได้มากบริเวณภาคเหนือ ด้านตะวันตกของภาคกลาง และที่ราบสูงโคราช เป็นต้น ดังนั้นจึงพบลูกเห็บได้มากในบริเวณเหล่านี้ แต่ลูกเห็บในบ้านเรามีขนาดไม่ใหญ่นัก ทั้งนี้เพราะลูกเห็บตกผ่านอากาศที่มีอุณหภูมิสูงทำให้มีบางส่วนละลาย และมีขนาดเล็กลงเป็นลักษณะของ Soft hail หรือ Graupel

5. <u>การพยากรณ์หมอกแดด</u> (HAZE)

หมอกแดด (HAZE) หรือ ฟ้าหรัว เกิดจากผงฝุ่น เกลือ และอนุภาคต่างๆ จากการเผาไหม้ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศ ทำให้ทัศนวิสัยในการมองเห็นลดลง

จากการตรวจสอบข้อมูลภูมิอากาศประเทศไทยพบว่า หมอกแดดจะเริ่มมีมากขึ้นเกือบทั้งเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน หลังจากนั้นจะเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่หน้าฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ สาเหตุที่หมอกแดดมากในช่วงระยะเวลาดังกล่าว เนื่องจากตอนบนของประเทศไทยมีอากาศแห้งและเกิดไฟป่าเป็นประจำ ประกอบกับลมชั้นบนในระดับต่ำๆ ที่ระดับ 2,000 ฟุต พัดปกคลุมประเทศไทย เป็นลมทิศตะวันออกเฉียงใต้จะมีผงเกลือมาก ส่วนในระดับบนตั้งแต่ระดับ 5,000-20,000 ฟุต มี แอนตี้ไซโคลนปกคลุมบริเวณใดบริเวณหนึ่งของประเทศไทย หรือ แนว Ridge line ผ่านตอนบนของภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือแกนเอียงลงมายังภาคกลาง และบางวันลมฝ่ายตะวันตกในระดับ 25,000-40,000 ฟุต ลงมาต่ำถึงระดับ 15,000 ฟุต จนถึงภาคกลางซึ่งทำให้เกิดการจมตัวลงของอากาศ กักกันไม่ให้ ผงฝุ่น ผงเกลือ และควัน ฟุ้งกระจายไปสู่เบื้องบน จากการตรวจสอบแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ พบว่าในวันที่มีหมอกแดดหนา จะพบชั้นอุณหภูมิเพิ่มตามส่วนสูง (Subsidence inversion) ซึ่งมีชั้นความสูงแตกต่างกันไปในแต่ละภาค โดยเฉลี่ยเดือน มีนาคม ดังนี้

ภาคเหนือ	7,000 - 9,000 ฟุต
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	8,500 - 12,000 ฟุต
ภาคกลาง	8,000 - 9,000 ฟุต
ภาคใต้	6,500 - 8,000 ฟุต

ในชั้น Subsidence inversion จะมีหมอกแดดหนาบางครั้งมี สองระดับ มีผลทำให้ทัศนวิสัยขณะทำการบินบางครั้งลดลงเหลือศูนย์ไมล์ เครื่องวัดระยะสูงผิดพลาดเหนือ Subsidence inversion ขึ้นไป ทัศนวิสัยดีส่วนข้างล่างจะมีหมอกแดดบางกว่าในชั้นหมอกแดด บางส่วนของหมอกแดดจะปิดปังท้องฟ้าทำให้มองไม่เห็นเมฆ โดยเฉพาะเมฆพายุฝนฟ้าคะนองซึ่งเกิดหลังหมอกแดดจะเป็นอันตรายต่อการบิน

องค์ประกอบที่ใช้ในการพยากรณ์หมอกแดด

1. แผนที่อากาศผิวพื้น เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของตัวการที่ทำให้เกิดหมอกแดดหนาขึ้นหรือบางลง เช่น Trough Heat low หรือ Ridge

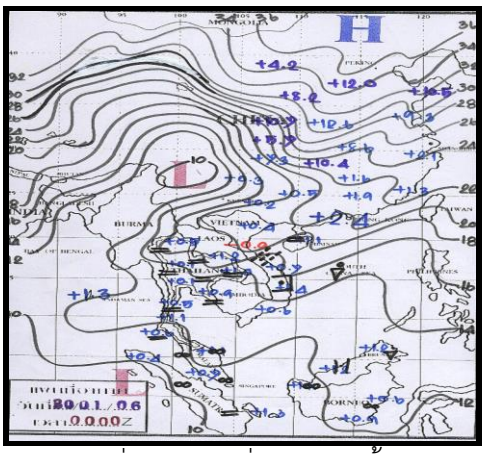
2. ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงเพื่อติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของตัวการ ที่มีอิทธิพลต่อบ้านเราทำให้หมอกแดดหนาขึ้นหรือบางลง

3. แผนที่ลมชั้นบน เพื่อพิจารณาตัวการ Anti cyclone หรือ Ridge line และทิศทางของกระแสลมที่พัดเข้าปกคลุมบ้านเรา ซึ่งทำให้เกิดการจมตัวลงของอากาศ

4. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ เพื่อวิเคราะห์ชั้นอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตามส่วนสูงตามภาคต่างๆ อันเนื่องมาจากจมตัวลงของอากาศ (Subsidence Inversion)

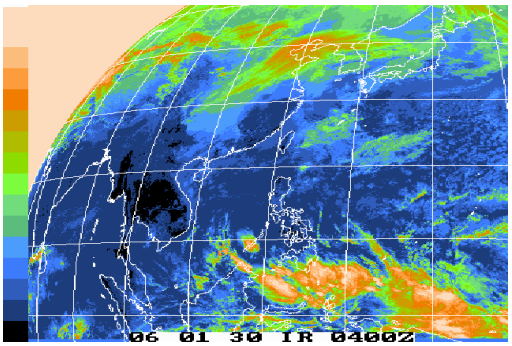
ตัวอย่าง การพิจารณาตัวการและข้อมูลต่างๆ ที่มีสภาวะเอื้อให้หมอกแดดหนาบริเวณประเทศไทย

จากแผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 30 ม.ค.49 เวลา 0700 ลิ่มความกดอากาศสูงปกคลุมประเทศไทย ดังรูปที่ 44



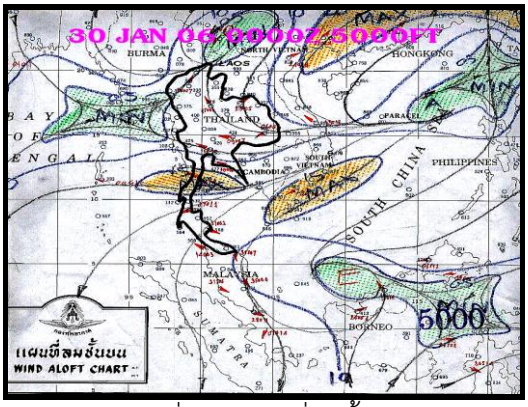
รูปที่ 44 แผนที่อากาศผิวพื้น

ภาพถ่ายดาวเทียม วันที่ 30 ม.ค.49 เวลา 1100 ท้องฟ้าโปร่ง ดังรูป ที่ 45

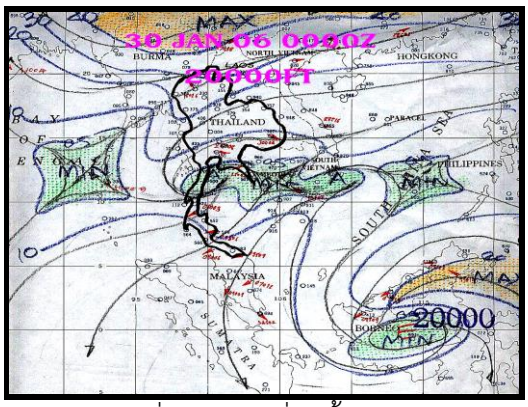


รูปที่ 45 ภาพถ่ายดาวเทียม

จากแผนที่ลมชั้นบน วันที่ 30 ม.ค.49 เวลา 0700 ที่ระดับ 5,000 ฟุต บริเวณประเทศไทยตอนบนเป็นลมทิศ ตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนที่ระดับ 20,000 ฟุต เป็นลมฝ่ายตะวันตก และมี Ridge Line ตั้งแต่ระดับ 5,000 – 20,0000 ฟุต แกนเอียงลงมาทางใต้ เป็นแนวผ่านภาคกลาง ที่ ระดับ 20,000 ฟุต ดังรูปที่ 46 และ 47

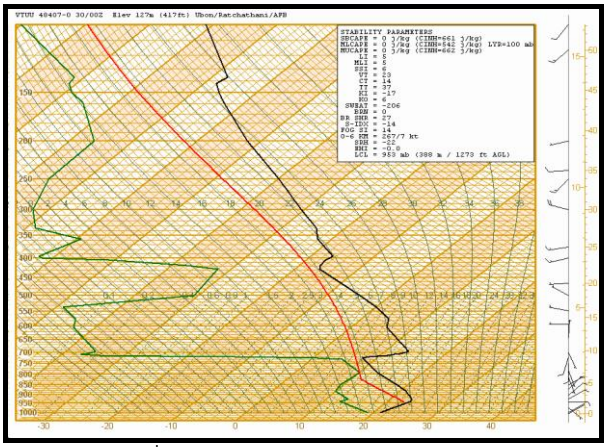


รูปที่ 46 แผนที่ลมชั้นบน



รูปที่ 47 แผนที่ลมชั้นบน

จากแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ วันที่ 30 ม.ค.49 เวลา 0700 มี Subsidence Inversion ที่ระดับ 9,000 – 10,000 ฟุต ดังรูปที่ 48



รูปที่ 48 แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์

จากการพิจารณาแผนที่อากาศผิวพื้น จะเห็นได้บริเวณประเทศไทยมวลอากาศเย็นเข้ามาปกคลุมทำให้อากาศดี โดยสังเกตจากภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณประเทศไทยท้องฟ้าโปร่ง ลมชั้นบนมีแนว Ridge Line ผ่านตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดการจมตัวลงของอากาศเย็น ซึ่งจากการตรวจสอบจากแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ พบว่ามีการเพิ่มอุณหภูมิตามส่วนสูงเนื่องจากการจมตัวลงของอากาศเย็น ทำให้อนุภาคของผงฝุ่น ผงเกลือ ที่แขวนลอยอยู่ในอากาศถูกกักกันไม่ให้ฟุ้งกระจายทำให้มีหมอกแดดหนา

ผลการตรวจสอบสภาพอากาศบริเวณประเทศไทย วันที่ 30 ม.ค.49 เวลา 0900 – 1800 ทั่วทุกภาคของประเทศไทย มีหมอกแดดหนา ทัศนวิสัย 2 – 4 ไมล์

6. <u>การพยากรณ์หมอก</u>

หมอก (FOG) เป็นน้ำในอากาศ (Hydrometeor) ชนิดหนึ่ง ประกอบไปด้วยกลุ่มละอองน้ำขนาดเล็กมาก สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าลอยอยู่ในอากาศใกล้พื้นดิน โดยปกติจะทำให้ทัศนะวิสัยในทางระดับที่ผิวพื้นโลก ลดลงเหลือน้อยกว่า 1 กม. (0.62 ไมล์)

หมอก สามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการเกิดได้ดังนี้

1. หมอกที่เกิดจากการระเหยของน้ำ (Evaporation fog)

1.1 หมอกในแนวปะทะอากาศ (Frontal fog) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "หมอกฝน" (Rain fog) จะเกิดขึ้นเมื่อมวลอากาศอุ่นเคลื่อนไปแทนที่อากาศเย็นก็จะเกิดเป็นแนวปะทะอากาศอุ่นขึ้น (Warm front) การระเหยจากฝนที่อุ่นเมื่อตกผ่านอากาศที่แห้งกว่าและเย็นเบื้องล่าง อาจจะทำให้เกิดการอิ่มตัวและควบแน่นเป็นหมอกขึ้น

1.2 หมอกไอน้ำ (Stream fog) เกิดขึ้นเมื่อมีการระเหยอย่างมาก และเกิดขึ้นในอากาศที่หนาวเย็น มวลอากาศเย็นได้รับไอน้ำเพิ่มขึ้นมากจึงทำให้เกิดการอิ่มตัวและกลั่นตัวกลายเป็นหมอกขึ้น ส่วนมากพบหมอกชนิดนี้บ่อยๆ ปกคลุมอยู่เหนือพื้นน้ำแถบแลตติจูดกลาง และแลตติจูดสูงในเขตอาร์กติกหมอกชนิดนี้ก่อตัวสูงถึง 1,000 - 1,500 เมตร แต่ในบางที่เกิดบนพื้นน้ำเล็กๆ หรือพื้นดินที่อุ่นและชื้นหลังจากฝนตกสำหรับในเขตร้อนหลังจากที่มีพายุฟ้าคะนอง (Thunder shower) อากาศจะเย็นตัวลงชั่วคราว ดังนั้นการระเหยจากดินและพืชผักจะทำให้เกิดการอิ่มตัวเกิดเป็นหมอกขึ้น เรียกว่าหมอกไอน้ำ (Stream fog)

2. หมอกที่เกิดจากการเย็นตัวลงของอากาศ (Cooling fog)

2.1 หมอกที่เกิดจากการแผ่รังสี (Radiation fog) เป็นหมอกที่เกิดขึ้นอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ความร้อนที่ส่องมาในเวลากลางวันทำให้เกิดการระเหยและชุ่มชื้น ในเวลากลางคืนโลกและอากาศจะเย็นลง ความร้อนของอากาศที่อยู่ใกล้ผิวโลกจะสูญเสียให้กับอากาศเบื้องบน จนกระทั่งอากาศที่อยู่ใกล้พื้นดินอุณหภูมิลดลงจนถึงจุดน้ำค้างก็จะทำให้เกิดหมอกพื้นดิน (Ground fog) ขึ้น หมอกชนิดนี้มักจะเกิดขึ้นในเวลากลางคืนหรือเช้าตรู่ ก่อนดวงอาทิตย์ขึ้น เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นพื้นดินจะเริ่มร้อน หมอกก็จะค่อยๆ สลายหายไปใน 1 - 2 ชั่วโมง

2.2 หมอกที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวระดับ (Advection fog) เป็นหมอกที่เกิดจากมวลอากาศถ่ายเทในแนวระดับ (Advection) โดยมีมวลจำนวนมากของอากาศที่อุ่นชื้นเคลื่อนที่เหนือพื้นดินที่เย็นกว่า บางครั้งเมื่ออากาศอุ่นจากแผ่นดินเคลื่อนที่เหนือพื้นผิวมหาสมุทรที่เย็นกว่าก็จะทำให้เกิดหมอกชนิดนี้

2.3 หมอกที่เกิดจากอากาศไหลขึ้นตามลาดเขา (Upslope or Orographic fog) หรือหมอกภูเขา การที่อากาศค่อยๆ ไหลไปตามลาดของภูเขา อากาศจะขยายตัวเพราะความกดอากาศลดลงอากาศก็จะเย็นตัวลงอย่างอะดิเอเบติค (Adiabatic cooling) และทำให้เกิดเป็นหมอกขึ้น

2.4 หมอกผสม (Mixing fog) เมื่อมวลอากาศร้อนชื้นสัมผัสกับมวลอากาศเย็นชื้น บริเวณที่มีการผสมกันจะทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงพอเหมาะแก่การกลั่นตัว หมอกที่เกิด เรียกว่าหมอกผสม บริเวณที่พบมากที่สุดคือบริเวณแนวปะทะอากาศระหว่างมวลอากาศที่มีแหล่งกำเนิดจากทะเล

ในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะหมอกที่เกิดขึ้นในบ้านเราทั่วๆ ไปเท่านั้นคือ หมอกที่เกิดจากการแผ่รังสี(Radiation fog) หมอกชนิดนี้จะเกิดขึ้นร่วมกับ Radiation inversion หรือ Ground inversion และ Inversion ชนิดนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการระบายความร้อนออกจากผิวพื้น ซึ่งจะตรวจพบได้ในเวลากลางคืนหรือตอนเช้าตรู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากสถานีตรวจอากาศที่อยู่บนพื้นดินและบริเวณแถบที่ลมสงบ

สาเหตุการเกิด Radiation inversion นั้น ก็เนื่องมาจากการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วของผิวพื้นโลก เนื่องจากการแผ่รังสี (Radiation) ของพื้นดินในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิจากผิวพื้นจนกระทั่งถึงระดับประมาณ 2,000 - 3,000 ฟุต ยังคงมีอุณหภูมิสูงอยู่ หรืออาจจะกล่าวได้ว่า ช่วงจากผิวพื้นถึงระดับประมาณ 3,000 ฟุต อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นตามส่วนสูง ลักษณะของ Ground หรือ Radiation inversion เราหาได้จากแผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. Log P.) และมักจะเกิดขึ้นในระยะต่ำๆ คือตั้งแต่ผิวพื้นถึงระดับสูงประมาณ 3,000 ฟุต เราวิเคราะห์ Skew T. Log P.ได้ดังกล่าวแล้ว ทำให้เราพอทราบได้ว่าบริเวณสถานีตรวจอากาศนั้น หรือบริเวณใกล้เคียงจะต้องมีหมอก หรือเมฆ ST เกิดขึ้น สำหรับสภาวะที่ทำให้เกิดหมอกชนิดนี้คือ

1. ท้องฟ้าโปร่ง (Clear sky)
2. อากาศมีความชื้นสูง (High humidity)
3. พื้นดินเย็นลงด้วยการแผ่รังสี (Cooling from land)
4. มีความเร็วลมอ่อน (Light wind) เพื่อให้มีการคลุกเคล้ากันเล็กน้อย และทำให้อากาศแผ่ขึ้นไปแต่ไม่สูงมากนัก (ลมประมาณ 1-5 นอต นับว่าเหมาะสมที่สุด)

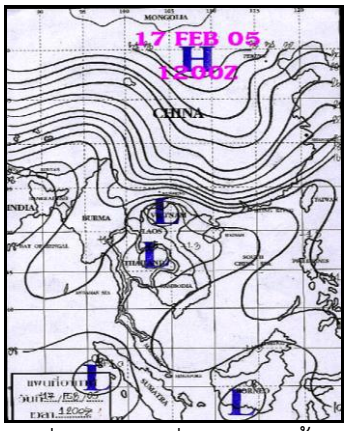
นอกจากสภาวะดังกล่าวแล้วจะต้องพิจารณาจาก Skew T. Log P. และดูสถิติทางภูมิอากาศ

หมอกที่เกิดจากการแผ่รังสี (Radiation fog) ในบ้านเราส่วนใหญ่ เกิดในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทั้งนี้เนื่องจากในฤดูนี้มีสภาวะที่เอื้อให้เกิดหมอกมากกว่าฤดูร้อนและฤดูฝน โดยเฉพาะในระยะที่บริเวณความกดอากาศสูงจากด้านตะวันออกของสาธารณรัฐประชาชนจีนแผ่ลิ่มลงมาปกคลุมประเทศไทยอ่อนกำลังลง และเคลื่อนที่ไปทางตะวันออก และร่องความกดอากาศต่ำ (Trough) จากทะเลอันดามันเข้ามาแทนที่ โดยเป็นแนวผ่านภาคกลางขึ้นไปจนถึงภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หากในระยะดังกล่าวมีลมฝ่ายใต้ในระดับต่ำ ตั้งแต่ 2,000 - 5,000 ฟุต พัดพาความชื้นจากอ่าวไทยเข้ามาปกคลุมภาคกลางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะทำให้บริเวณดังกล่าวเกิดหมอกหนาในหลายพื้นที่บางแห่งทัศนวิสัยลดลงต่ำกว่า 1 ไมล์ ระหว่างเวลา 0500 - 0900 ซึ่งในวันที่มีหมอกหนาตามภาคต่างๆ ในการวิเคราะห์แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์เวลา 0700 มักจะพบ Radiation Inversion ตั้งแต่ผิวพื้นจนถึงระดับสูงประมาณ 3,000 ฟุต

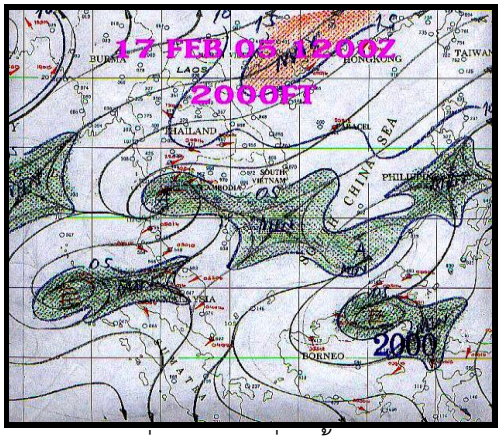
ในการพยากรณ์หมอกควรพิจารณาองค์ประกอบและข้อมูลดังนี้

1. แผนที่อากาศผิวพื้น ใช้พิจารณาว่าลิ่มความกดอากาศสูงที่ปกคลุมบ้านเราเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ถ้าอ่อนกำลังลง Trough จากทะเลอันดามันเป็นแนวเข้ามาแทนที่
2. ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงจะช่วยบ่งชี้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของลิ่มความกดอากาศสูงที่ปกคลุมบ้านเราว่าอ่อนกำลังลงหรือแรงขึ้น
3. แผนที่ลมชั้นบน ใช้พิจารณาลมในระดับต่ำๆ ตั้งแต่ 2,000 - 5,000 ฟุต มาจากบริเวณใดหากมาจากอ่าวไทยจะทำให้อากาศมีความชื้นมากขึ้น
4. แผนภูมิเทอร์โมไดนามิกส์ (Skew T. log p.) ใช้พิจารณา (Radiation Inversion) ซึ่งในวันที่เกิดหมอกหนาตามภาคต่างๆ มักจะเกิดตั้งแต่ผิวพื้นจนถึงระดับสูงประมาณ 3,000 ฟุต หากตัวการในห้วงพยากรณ์ต่อไปไม่เปลี่ยนแปลง ก็คาดว่าจะเกิด Radiation Inversion ตามภาคต่างๆ ซึ่งเป็นสภาวะที่ทำให้เกิด Radiation fog
5. ข่าวอากาศประจำชั่วโมงในเวลากลางคืน ใช้พิจารณาสารประกอบ ลมผิวพื้น Sky condition และความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นสภาวะที่ทำให้เกิดหมอก รวมทั้ง ค่าความต่างของอุณหูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้าง

ตัวอย่าง การพิจารณาตัวการและข้อมูลต่างๆที่มีสภาวะที่เอื้อให้เกิดหมอกหนา



รูปที่ 47 แผนที่อากาศผิวพื้น



รูปที่ 47 แผนที่ลมชั้นบน

แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 17 ก.พ.48 เวลา 1900 มีหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมตอนกลางของประเทศไทย ดังรูปที่ 49

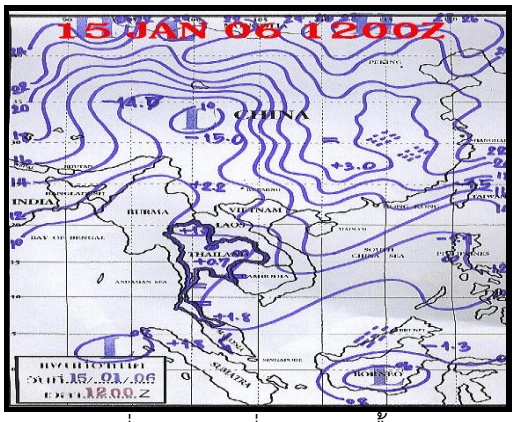
แผนที่ลมชั้นบน วันที่ 17 ก.พ.48 เวลา 1900 ที่ระดับ 2,000 ฟุต เป็นลมทิศตะวันตกเฉียงใต้ความเร็ว 05 นอต ดังรูปที่ 50

จากการพิจารณาแผนที่อากาศผิวพื้นและลมชั้นบน จะเห็นได้ว่าตอนกลางของประเทศไทยมีหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมทำให้บริเวณดังกล่าวมีอากาศร้อนกว่าบริเวณใกล้เคียงในเวลากลางคืนพื้นดินจะคายความร้อนทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่วนอากาศที่อยู่ติดกับพื้นดินจะเย็นลง ประกอบกับลมชั้นบนในระดับต่ำพัดพาความชื้นจากอ่าวไทยขึ้นมายังภาคกลางและภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะช่วยให้อากาศมีความชื้นสูง เมื่ออากาศติดกับพื้นดินเย็นลงจนอุณหภูมิเท่าหรือเกือบเท่ากับอุณหภูมิจุดน้ำค้างไอน้ำบริเวณพื้นดินจะเกิดการกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กกลายเป็นหมอกหนาในที่สุด

ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ บริเวณสนามบินดอนเมือง

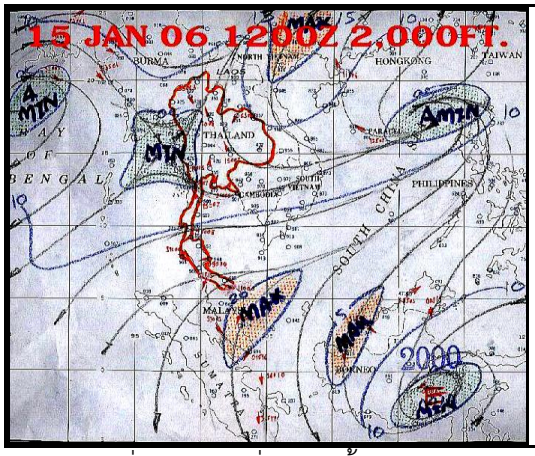
เมื่อ วันที่ 18 ก.พ.48 ระหว่างเวลา 0630 - 0700 มีหมอกหนา ทัศนวิสัยศูนย์ไมล์

กรณีที่ 2 ของการพิจารณาสภาวะที่เอื้อให้เกิดหมอกหนา

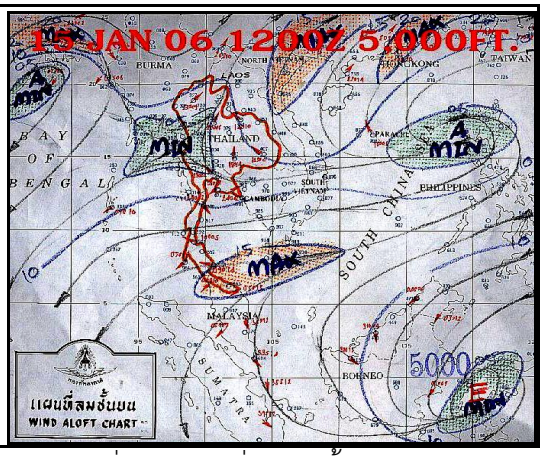


รูปที่ 51 แผนที่อากาศผิวพื้น

แผนที่อากาศผิวพื้น วันที่ 15 ม.ค.49 เวลา 1900 มีร่องความกดอากาศต่ำจากทะเลอันดามันเป็นแนวผ่านภาคกลางขึ้นไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือดัง รูปที่ 51



รูปที่ 52 แผนที่อากาศชั้นบน



รูปที่ 53 แผนที่อากาศชั้นบน

แผนที่อากาศชั้นบน วันที่ 15 ม.ค. เวลา 1900 ที่ระดับ 2,000 - 5,000 ฟุต เป็นลมทิศตะวันออกเฉียงใต้ถึงลมทิศใต้ฝ่ายใต้ ความเร็ว 05 นอต ดังรูปที่ 52 และ 53

จากการพิจารณา แผนที่อากาศผิวพื้นและลมชั้นบนพบว่ามีร่องความกดอากาศต่ำผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือทำให้บริเวณดังกล่าวอากาศอุ่นกว่าบริเวณใกล้เคียง ในเวลากลางคืนพื้นดินจะคายความร้อนทำให้อากาศเหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงขึ้นส่วนอากาศที่อยู่ติดกับพื้นดินจะเย็นลงประกอบกับลมชั้นบนในระดับต่ำพัดพาความชื้นจากอ่าวไทยขึ้นมายังภาคกลางและซึ่งช่วยให้อากาศมีความชื้นสูง และจากการตรวจสอบข่าวอากาศประจำชั่วโมงในเวลากลางคืนบริเวณสนามบินดอนเมืองและกำแพงแสน ลมสงบ ท้องฟ้าโปร่ง และความชื้นสัมพัทธ์เริ่มสูงขึ้นตั้งแต่เวลา 0500 ซึ่งเป็นสภาวะที่เอื้อให้เกิดหมอกหนา เมื่ออากาศเหนือพื้นดินในบริเวณดังกล่าวเย็นลงจนเท่าหรือเกือบเท่ากับอุณหภูมิจุดน้ำค้างไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆกลาย เป็นหมอกหนาในท้ายที่สุด

<u>ผลการตรวจสอบสภาพอากาศ</u> บริเวณสนามบินดอนเมืองและกำแพงแสน

วันที่ 16 ม.ค.49 เวลา 0700 มีหมอกหนา ทัศนวิสัย 0 – 1/2 ไมล์

7. <u>การพยากรณ์พายุฟ้าคะนอง</u>

พายุฟ้าคะนอง (Thunderstorm) บางครั้งเรียกว่า พายุไฟฟ้า (Electrical storm) เป็นลมพายุที่พบบริเวณแลตติจูดต่ำ และแลตติจูดกลาง เกิดจากเมฆที่ก่อตัวในทางตั้งอย่างรุนแรง โดยทั่วไปเป็นพายุที่เกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่ง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ไม่กว้างขวางนัก และเกิดในระยะเวลาสั้นจะมีฟ้าแลบ (Lightning) ฟ้าร้อง (Thunder) รวมอยู่ด้วย นอกจากนั้นมักจะมีลมกระโชกแรง (Strong gust) ฝนตกหนัก (Heavy rain) เกิดขึ้น และในบางครั้งยังมีลูกเห็บ (Hail) ตกลงมาด้วย ส่วนมากจะเกิดในฤดูร้อนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "พายุฤดูร้อน" ในทางอุตุนิยมวิทยามีชื่อเรียกคล้ายๆ กันอีกอย่างหนึ่งว่า "ฝนฟ้าคะนอง" (Thundershowers) ซึ่งเป็นฝนตกซู่ และมีเสียงฟ้าร้องหรือฟ้าคะนองด้วยเท่านั้น

พายุฟ้าคะนองเป็นผลเนื่องมาจากในเขตร้อนอากาศมีความชื้นมาก และมีอุณหภูมิสูง ทำให้อากาศไม่มีเสถียรภาพ (Instability) หรือบรรยากาศมีอาการไม่ทรงตัวเกิดการผสมคลุกเคล้าจากระดับล่างขึ้นสู่ระดับบน และจากระดับบนลงสู่ระดับล่าง ในชั้นแรกอากาศหรือบรรยากาศเกิดการไหลขึ้นอย่างรุนแรง (Strong convection updraft) การไหลขึ้นนี้เกิดขึ้นตั้งแต่พื้นดินถึงระดับประมาณ 25,000 ถึง 30,000 ฟุต ขั้นต่อมาจะมีกระแสอากาศไหลลง (Downdraft) ด้วย พร้อมกับมีน้ำฟ้าตกและลมกระโชก จนถึงขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นขั้นสลายตัว (Dissipating stage) จะมี

กระแสอากาศไหลลงอย่างรุนแรง (Strong downdraft) ภายในคอลัมน์(ช่วง)ของฝนพายุฟ้าคะนองนี้บ่อยครั้งก่อตัวได้สูงถึง 40,000 - 50,000 ฟุต ในบริเวณแลตติจูดกลาง (Mid - Latitude) และสูงมากกว่านี้ในเขตร้อนบรรยากาศตอนล่างของชั้นสตราโตส-เฟียร์ ที่มีเสถียรภาพดีมาก (Great stability) เท่านั้นที่สามารถยับยั้งการก่อตัวของเมฆพายุฟ้าคะนองได้

สภาวะที่ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนอง

1. อากาศจะต้องมีการทรงตัวไม่ดี (Unstable air) พายุฟ้าคะนองเป็นตัวอย่างที่ดีซึ่งแสดงถึงลักษณะอากาศที่มีการทรงตัวไม่ดี คือ เมื่ออากาศจำนวนหนึ่งลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบนด้วยแรงอันหนึ่ง เมื่อถึงจุดๆ หนึ่งอากาศจะอุ่นกว่าอากาศที่อยู่โดยรอบแล้วก็ลอยตัวขึ้นต่อไปด้วยตัวเอง จนทำให้เกิดเมฆและพายุฟ้าคะนอง

2. มีความชื้นมาก (High moisture) อากาศที่มีการทรงตัวไม่ดีจะต้องมีความชื้นมากจึงจะทำให้เกิดพายุฟ้าคะนองได้

3. ต้องมีแรงที่ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้น (Lifting action) คือแรงที่ทำให้อากาศลอยตัวสูงขึ้นจนถึงระดับหนึ่งที่อากาศสามารถลอยตัวอยู่ได้โดยอิสระ

ตามปกติอากาศจะมีความชื้นอยู่ และสามารถให้ไอน้ำแฝงอยู่ได้มากหรือน้อยแล้วแต่ละอุณหภูมิและแหล่งกำเนิดของไอน้ำจนกว่าจะถึงจุดไอน้ำอิ่มตัว ไอน้ำที่เกินจะกลั่นตัวออกมาเป็นละอองน้ำเล็กๆ กลายเป็นเมฆเกิดการชน เกาะกัน ทำให้เม็ดโตขึ้นเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน ไอน้ำที่กลั่นตัวเป็นละอองน้ำหรือเป็นน้ำแข็งเลยจะคายความร้อนแฝงออกมาด้วย ทำให้อากาศชื้นที่ลอยขึ้นลดอุณหภูมิลงตามความสูงน้อยกว่าอากาศแห้ง ถ้าเราสมมติให้อากาศที่ลอยขึ้นนี้ ไม่มีการถ่ายเทหรือผสมกับอากาศภายนอกเลยเราเรียกกระบวนการนี้ว่า Pseudo adiabatic process นั่นคือเป็นกระบวนการที่สมมติขึ้นเพื่ออธิบายในทางทฤษฎีเท่านั้น เพราะว่าจริงๆ แล้วในบรรยากาศเมฆที่เริ่มก่อตัวใหญ่ขึ้นๆ จะต้องผสมหรือแลกเปลี่ยนความร้อนและความชื้นกับสิ่งแวดล้อมอยู่ตลอดเวลา เราจึงต้องนำเอามาคำนึงถึงด้วย อีกประการหนึ่งในกระบวนการนี้จะสมมติว่าถ้ามีแรงกระตุ้นให้อากาศลอยขึ้นแล้วอากาศตัวอย่างนั้นจะร้อนกว่าลอยขึ้น เย็นกว่าจมตัวลงหรืออยู่นิ่งๆ เมื่อหมดแรงกระตุ้นแรงแล้ว ดังนั้นนักพยากรณ์อากาศจะต้องคิดต่อไปว่าแรงที่จะมากระตุ้นนั้นมาจากไหน มากน้อยแค่ไหนมีอะไรเป็นสาเหตุชั่วคราวหรือต่อเนื่อง ซึ่งถ้าปราศจากแรงกระตุ้นแล้วก็จะไม่มีการสมมติอีกต่อไป แต่ว่าในธรรมชาติมีแรงที่ทำให้อากาศถูกยกตัวขึ้นในลักษณะดังกล่าวนี้มากมาย เช่น

3.1 การแตกต่างกันของผิวพื้นโลกเนื่องจากคุณสมบัติแตกต่างกันทำให้การได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ และการคายความร้อนไม่เท่ากันจะทำให้เกิดกระแสลมในทางระดับ และกระแสลมในทางดิ่งด้วย

3.2 ความร้อนของภูเขาและชายฝั่ง

3.3 แนวปะทะเขตร้อน (Inter tropical Convergence Zone : ITCZ)

3.4 แนวปะทะอากาศอุ่น และแนวปะทะอากาศเย็น

3.5 พายุหมุนเขตร้อน

3.6 คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตก

3.7 คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันออก

การแบ่งพายุฟ้าคะนอง โดยทั่วๆ ไปแล้วพายุฟ้าคะนองจะมีลักษณะคล้ายกันมาก ซึ่งเกี่ยวกับสถานที่เกิดและระยะเวลา แต่อย่างไรก็ดีความรุนแรงและความยากง่ายในการเกิดจะแตกต่างกัน พายุฟ้าคะนองจึงแบ่งได้ตามลักษณะการเริ่มต้นของแรงที่ทำให้อากาศลอยตัวขึ้น (Lifting Action) ดังนี้

จากการที่ทราบแล้วว่าอากาศที่ยังไม่อิ่มตัวเรียกว่า อากาศแห้ง และเมื่อถึงจุดอิ่มตัวแล้วเรียกว่าอากาศชื้น ตามอัตรา Pseudo adiabatic Process เมื่ออากาศแห้งถูกยกตัวให้ลอยสูงขึ้นเนื่องจากการลดความดัน ทำให้อุณหภูมิภายในลดลงในอัตรา 3°ซ./1000 ฟุต จนกว่าจะถึงจุดอิ่มตัว (Level of Condensation Layer : LCL) แล้วถูกยกให้สูงขึ้นอีกก็จะลดลงด้วยอัตรา 1.5°ซ./1000 ฟุต เนื่องจากได้รับความร้อนแฝงจากการกลั่นตัวของไอน้ำจึงมีอัตราลดลงของอุณหภูมิน้อยลง และเมื่อสมมติให้อากาศตัวอย่างนี้ลอยขึ้นไปเรื่อยๆ ถ้าเย็นกว่าก็จะจมลง หรือถ้าเท่ากันก็จะหยุดอยู่กับที่ ณ จุดนั้นเมื่อเริ่มร้อนกว่ามันจะลอยตัวขึ้นโดยตัวของมันเอง เรียกระดับนี้ว่าระดับยกอิสระ (Level of free Convective : LFC) ถ้าระดับนี้อยู่ต่ำพายุฟ้าคะนองก็จะเกิดได้ง่าย แต่ถ้าอยู่สูงก็จะเกิดได้ยาก ในทางปฏิบัติจะระบายสีความแตกต่างนี้ด้วยและนำไปหาค่าผลต่างที่ระดับ 500 hPaเรียกว่า Stability Index ถ้าค่าตัวเลขตั้งแต่ +2°ซ. จนถึง -3°ซ. มีโอกาสที่จะเกิดพายุฟ้าคะนองได้ ยิ่งถ้ามีค่าลบมากเท่าใดโอกาสที่จะเกิดพายุฟ้าคะนองก็จะมีมากเท่านั้น อนึ่งอย่าลืมว่าการหยั่งอากาศชั้นบนนั้นทำการหยั่งในเวลาที่ล่วงมาแล้ว ดังนั้นคุณสมบัติของอากาศขณะที่ทำการตรวจสอบนั้นอาจจะเปลี่ยนแปลงไปแล้ว เช่นเนื่องจากความร้อนที่ระดับต่ำๆ ใกล้ผิวพื้น หรือเมื่อมีตัวการที่จะทำให้ลมฟ้าอากาศเปลี่ยน หรือภายหลังจากที่เกิดพายุฟ้าคะนองแล้วจะคลุกเคล้าให้ลมฟ้าอากาศ มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปอย่างเดียวกันทั้งอุณหภูมิและความชื้น

ตามปกติบ้านเราอยู่ในเขตร้อน พายุฝนฟ้าคะนอง จะเกิดได้ทุกฤดูกาล โดยเฉพาะฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีตัวการเช่น ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ร่องมรสุม หย่อมความกดอากาศต่ำ และพายุหมุนเขตร้อน และสภาวะที่เอื้อให้เกิดพายุฟ้าคะนอง เช่นอากาศมีความชื้น และเสียการทรงตัว มากกว่าฤดูอื่น ส่วนฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพายุฝนฟ้าคะนองมีโอกาสเกิดน้อยโดยเฉาะทางตอนบนของประเทศอากาศแห้งและอากาศทรงตัวดีเป็นส่วนใหญ่ จะมีเป็นบางช่วงที่มวลอากาศเย็นกำลังแรง และ คลื่นอากาศในกระแสลมฝ่ายตะวันตกเคลื่อนตัวมายังประเทศไทย ส่วนภาคใต้ยังคงมีพายุฝนฟ้าคะนองเกิดจำนวนมากทั้งนี้ตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีกำลังแรง ร่องมรสุม หย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรง และพายุหมุนเขตร้อน สำหรับในฤดูร้อนหรือช่วงเปลี่ยนฤดูจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อากาศส่วนใหญ่แห้งและทรงตัวดีโอกาส เกิดพายุฝนฟ้าคะนองมีความเป็นไปได้น้อยแต่จะมีบางช่วงที่มวลอากาศเย็นเคลื่อนตัวลงมาปะทะอากาศร้อนทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองอย่างรุนแรง ส่วนภาคใต้ในช่วงปลายฤดูร้อน เริ่มปรากฏร่องมรสุมหรือหย่อมความกดอากาศต่ำกำลังแรงและพายุไซโคลน เป็นปัจจัยที่เอื้อให้เกิดพายุฟ้าคะนองมากขึ้น

****