

บทที่ 1

การวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น

วัตถุประสงค์

เมื่อท่านได้ศึกษาข้อแนะนำต่างๆ จากบทเรียนนี้แล้ว ท่านสามารถนำวิธีการต่างๆ ที่ได้ศึกษามาทั้งหมดนี้ ไปประยุกต์ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นได้ถูกต้อง เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานการพยากรณ์อากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. แผนที่อากาศผิวพื้น

แผนที่ที่ใช้ในการเขียนข่าวอากาศ รายงานผลการตรวจอากาศเพื่อการพยากรณ์นั้น จะต้องเป็นแผนที่ที่แสดงพื้นที่บนผิวโลกกว้างพอสมควรในการตัดเอาพื้นที่ส่วนใดมาทำแผนที่ควรพิจารณาถึงวิธีการในการถ่ายภาพ (PROJECTION) เป็นสำคัญ แผนที่ซึ่งทำขึ้นสำหรับอุตุนิยมวิทยามีลักษณะ ดังนี้

1.1 CONFORMLITY กล่าวคือ มุมที่เส้นรุ้งกับเส้นแวงตัดกันบนแผนที่แต่ละคู่ นั้น จะต้องเท่ากันกับมุมที่เส้นรุ้งกับเส้นแวงตัดกันบนพื้นโลกจริงๆ และทุกๆ จุดตัดเส้นทั้งสองต้องขนาน และตั้งฉากกับแนวเมริเดียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเขียนทิศทางลม

1.2 MINIMUM OF VARIATION IN SCALES กล่าวคือ ระยะต่างๆ บนแผนที่ควรถูกต้องตามความเป็นจริงที่สุด มาตรฐานของแผนที่ตลอดจนความชันของมาตราส่วน เป็นสิ่งสำคัญในการเขียนรายงานข่าวอากาศ รวมทั้งการพยากรณ์การเคลื่อนตัวของลักษณะอากาศ

1.3 EQUALITY OF AREA กล่าวคือ พื้นที่ของพื้นดิน เกาะ น่านน้ำ ภูเขาและอื่นๆ ในแผนที่ให้ใช้มาตราส่วนเดียวกัน และมีอัตราส่วนต่อเนื้อที่จริงๆ เท่ากัน ซึ่งทำให้บริเวณลักษณะอากาศที่วิเคราะห์ได้จากแผนที่เป็นบริเวณเดียวกันกับที่เกิดลักษณะเช่นนั้นบนพื้นโลก

1.4 การที่ทำให้พื้นผิวโลกจากที่เป็นส่วนโค้งออกเป็นเส้นตรงในแผนที่เพื่อวัตถุประสงค์ในการพิจารณาเกี่ยวกับรัศมีความโค้งของที่ต่างๆ การนำเอา GRADIENT WIND มาใช้และแก้ปัญหาต่างๆ และเป็นวัตถุประสงค์ของการเดินอากาศด้วย

แผนที่อากาศนี้ใช้พิมพ์ด้วยสีขีดๆ เช่น เขียวอ่อน ฟ้าอ่อน และเหลืองอ่อน เป็นต้น และมีเพียงเส้นแสดงรูปของประเทศต่างๆ เช่น ภูเขา ทะเล มหาสมุทร และที่ตั้งของเมืองต่างๆ เท่านั้น

การเขียนแผนที่อากาศคือการนำเอารายงานผลการตรวจอากาศชนิดต่างๆ มาเขียนลงในแผนที่เป็นรูปเครื่องหมายหรือรหัสที่บัญญัติขึ้น การเรียกชื่อแผนที่อากาศนิยมเรียกตามชนิดของข่าวอากาศที่นำมาเขียน

แผนที่ TOPCHART ซึ่งบางคนเรียกว่าแผนที่ผิวพื้น (SURFACE CHART) เป็นแผนที่แสดงผลการตรวจอากาศผิวพื้น โดยการนำเอาผลการตรวจเวลา 0100 น., 0700 น., 1300 น. และ 1900 น. มาเขียนรวมเป็นวันละ 4 เวลา แผนที่ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์หาตำแหน่งของ HIGH, LOW, DEPRESSION, TYPHOON และ FRONT เป็นต้น โดยการลากเส้นความกดอากาศเท่าจากแผนที่นี้ จะทำให้เราทราบถึงลักษณะอากาศของตำบลต่างๆ อย่างแท้จริงในเวลาทำการตรวจนั้น

แผนที่ DETAIL เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดของลักษณะอากาศผิวพื้นภายในประเทศและประเทศข้างเคียง โดยทำการเขียนวันละ 8 เวลา คือ เวลา 0700 น., 1000 น., 1300 น., 1600 น., 1900 น., 2200 น., 0100 น. และ 0300 น. แผนที่นี้ยังใช้แสดงค่าความแตกต่างของความกดอากาศและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงประจำวันใน 24 ชม. เพื่อประกอบในการพิจารณาพยากรณ์อากาศ

ในการวิเคราะห์แผนที่ที่อากาศผิวพื้นต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลม เพราะในการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นเพื่อเป็นการทบทวนเบื้องต้นจึงขอกล่าวถึงลมพอสังเขป

2. WIND

ลม คือ การเคลื่อนที่ของอากาศซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากความแตกต่างของความกดอากาศในทางระดับ ซึ่งความกดอากาศที่ต่างกันนี้ก็เนื่องจากอุณหภูมิของตำบลที่ต่างกันนั่นเอง ส่วนคำว่ากระแสอากาศหมายถึงการเคลื่อนที่ของอากาศในทางตั้ง

ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ เมื่อบริเวณทั้งสองมีความกดอากาศต่างกันมาก กำลังของลมก็ยิ่งแรงมาก ความกดอากาศที่เปลี่ยนแปลงในทางระดับเรียกว่าความชันของความกดอากาศ

เมื่อพื้นดินแห่งใดแห่งหนึ่งร้อนกว่าบริเวณรอบๆ บริเวณนั้นก็จะเกิดเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำ อากาศร้อนจะขยายปริมาตรออก แต่การขยายตัวของอากาศส่วนมากเป็นไปในทางตั้ง ฉะนั้นอากาศที่ร้อนจะพองขึ้นไปทางเบื้องบน และในตอนยอดอากาศจะไหลออกไปรอบๆ โดยเหตุนี้ปริมาตรของอากาศบริเวณที่ได้รับความร้อนก็พองจึงมีความกดอากาศลดลง แต่ส่วนยอดบนของอากาศที่พองขึ้นไปสู่เบื้องบนจะหนาแน่นทวีขึ้นจึงกลายเป็นบริเวณความกดอากาศสูงในชั้นบน

ตรงข้าม เมื่อพื้นดินแห่งใดแห่งหนึ่งเย็นลง อากาศที่อยู่ใกล้ผิวพื้นก็เย็นลงด้วย อากาศที่เย็นลงก็หดตัวมีปริมาตรลดลง อากาศที่อยู่ต่อเนื่องขึ้นไปในชั้นบนๆ ก็ไหลลงสู่ที่ต่ำๆ ตามลงไปด้วย จึงทำให้บริเวณที่อากาศเย็นลงมีปริมาตรหนาแน่น ทำให้มีความกดอากาศหนัก กลายเป็นบริเวณความกดอากาศสูง

แรงที่กระทำกับมวลอากาศ

แรงที่กระทำต่อมวลอากาศที่เคลื่อนที่นั้นไม่ใช่แต่ความชันของอากาศแต่อย่างเดียวยังมีแรงอื่นๆ อีกคืออาการเฉื่อยเนื่องจากอาการหมุนของโลก แรงเหวี่ยง และความฝืด ซึ่งจะกล่าวที่ละอย่างดังนี้

แรงความชันของความกดอากาศ แรงที่สำคัญที่ทำให้อากาศเคลื่อนที่ คือ ความชันของความกดอากาศ หรือ ปริมาณความแตกต่างของความกดอากาศต่อหน่วยระยะทาง ถ้าไม่มีแรงอื่นใดกระทำต่อมวลอากาศนี้อีก นอกจากความชันของความกดอากาศอย่างเดียวเท่านั้น เมื่อใดที่เกิดความแตกต่างในค่าของความกดอากาศ บริเวณที่สองแห่งขึ้นอากาศจะเคลื่อนตัวจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงตรงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำในเส้นทางตั้งฉากกับ ISOBAR ที่เดียว การเริ่มเคลื่อนที่จะเริ่มจากจุดหยุดนิ่งและค่อยๆ ทวีความเร็วขึ้นเป็นลำดับจนถึงความเร็วคงที่ที่มีค่าเท่ากับความชันของความกดอากาศ ฉะนั้น เมื่อความชันของความกดอากาศมีมากหรือค่าของความแตกต่างแห่งความกดอากาศมีมาก ต่อหน่วยระยะทางความเร็วลมก็ยิ่งมีมาก หรือจะพูดกลับอีกทีหนึ่งว่าเมื่อเส้น ISOBAR ชิดกันมาก กำลังลมก็ยิ่งแรงมาก

แรงเฉื่อยเนื่องจากอาการหมุนของโลก ข้อเท็จจริงแล้วยังมีแรงอื่นๆ อีกที่กระทำต่อมวลอากาศซึ่งเคลื่อนที่ และเริ่มแสดงอาการตั้งแต่มวลอากาศเริ่มเคลื่อนที่เป็นต้นไป ซึ่งทำให้มวลอากาศนั้นเปลี่ยนทิศไปจากเดิม แรงอันนี้คือ แรงที่ทำให้เกิดการเฉยเนื่องจากการหมุนของโลก ซึ่งซีกโลกฝ่ายเหนือจะทำให้การเคลื่อนเฉไปทางขวาจากแนวเดิมส่วนในซีกโลกใต้จะทำให้การเคลื่อนที่เฉไปทางซ้ายของทิศทางเดิมใกล้บริเวณ EQUATOR แรงของอาการเฉจะลดน้อยลงเป็นลำดับ และทวีขึ้นในละติจูดสูงๆ ฉะนั้นในละติจูดต่ำๆ อากาศจะเคลื่อนที่ในแนวทิศทางตัดกับเส้น ISOBAR เป็นมุมใหญ่ๆ แต่ในละติจูดสูงจะเฉไปจนตัดกับเส้น ISOBAR เป็นมุมเล็กลงทุกที แรงเฉื่อยเนื่องจากอาการหมุนของโลกเรียกว่า DEFLECTIVE FORCE หรือ CORIOLIS FORCE ซึ่งจะทวีขึ้นตามส่วนแห่งความเร็วของลม

อาการเฉื่อยเนื่องจากแรงเหวี่ยง ปริมาณแห่งค่าของความเฉื่อยเนื่องจากแรงเหวี่ยงทวีขึ้นตามส่วนแห่งความเร็วของลม และส่วนโค้งของเส้น ISOBAR คือ เมื่อแรงของลมแรงขึ้นแรงเหวี่ยงก็ทวีขึ้น ถ้ารัศมีแห่งส่วนโค้งของ ISOBAR ทวีขึ้น อาการเหวี่ยงก็ยิ่งลดลง ฉะนั้นในบริเวณพายุหมุนซึ่งเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำที่มีศูนย์กลางเล็กๆ แรงเหวี่ยงออกยิ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่งทำให้การเคลื่อนที่ของอากาศเฉออกไปจากทิศทางเดิม

ความฝืด บริเวณที่มีภูเขาสูงๆ จะเป็นสิ่งกีดขวางต่อทิศทางของลม จะทำให้ความเร็วของลมลดลงแต่ในทะเลไม่มีสิ่งกีดขวางเช่นนั้น แรงของลมจะไม่ได้รับความฝืดที่ทำให้ความเร็วของลมลดลงแต่อย่างใด และเช่นเดียวกันที่ผิวพื้น กำแพงของลมก็ย่อมได้รับความฝืดซึ่งตรงกันข้ามกับในระยยะสูงๆ ขึ้นไป ฉะนั้นเนื่องจากความฝืดทำให้ความเร็วของลมลดลง จึงทำให้อากาศเฉยเนื่องด้วยอาการหมุนของโลกลดลงไป เป็นผลให้อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำในทิศทางที่ทำมุมโตกับเส้น ISOBAR ทวีขึ้น

ความแน่น DENSITY อันนี้ไม่ใช่ตัวแรง แต่มีความสัมพันธ์อยู่กับความเร็วของลม คือ ถ้ามวลอากาศมีความแน่นมาก แรงที่จะทำให้มวลอากาศนั้นเคลื่อนที่ย่อมต้องมากขึ้นเป็นธรรมดา

การแบ่งชนิดของลม

เราอาจจะแบ่งลมออกได้เป็น 4 จำพวก ตามชนิดของแรงที่กระทำต่อลมนั้น คือ

1. LOCAL WINDS เป็นลมที่เคลื่อนที่โดยแรงความชันแห่งความกดอากาศแต่อย่างใดคือเป็นลมซึ่งเคลื่อนที่ตรงจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำตรงไป ทำมุมใหญ่ตัดกับเส้น ISOBAR เกือบ 90 องศา ลมชนิดนี้เป็นลมเฉพาะตำบลที่ เช่น ลมบก ลมทะเล ลมภูเขา และลมหุบเขา เป็นต้น

2. GEOSTROPHIC WINDS เป็นลมซึ่งอยู่ในอำนาจของ

(1) ความชันของความกดอากาศ PRESSURE GRADIENT

(2) อาการเฉื่อยเนื่องจากโลกหมุน DEFLECTIVE FORCE

ลมจำพวกนี้เกิดขึ้นในบริเวณความกดอากาศที่มีอาณาเขตใหญ่โต และเป็นบริเวณที่กึ่งถาวรประจำอยู่เกือบไม่เคลื่อนที่ และจะเกิดเฉพาะบนพื้นน้ำเท่านั้น เช่น ในทะเลหรือมหาสมุทรเท่านั้นที่ไม่มีสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ ทำให้เกิดความฝืด เช่น แผ่นดิน และจะต้องเป็นบริเวณที่มีอาณาเขตไพศาลซึ่งมีรัศมีส่วนโค้งมากจนค่าของแรงเหวี่ยงเกือบไม่มี โดยลักษณะของลมชนิดนี้ แรงเฉื่อยเนื่องจากอาการหมุนของโลกจะต่างกับแรงที่ผลักดันมวลอากาศโดยความชันของมวลอากาศ และทำให้ทิศทางของลมที่พัดเข้าหาศูนย์กลางความกดต่ำเกือบขนานกับเส้น

สรุปหัวข้อและลักษณะของลม GEOSTROPHIC WINDS ได้ดังนี้

- (1) จะเกิดเฉพาะในทะเลซึ่งไม่มีแรงฝืดต้านทาน
- (2) บริเวณความกดอากาศนั้นจะต้องเป็นบริเวณใหญ่ไพศาล รัศมีส่วนโค้งของ ISOBAR มีมากจนอาการเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางเกือบทิ้งเสียได้
- (3) มีแรงกระทำต่อมวลอากาศให้เคลื่อนที่เป็นลมเพียงสองแรงเท่านั้น คือ ความชันของความกดอากาศ และแรงความเฉื่อยเนื่องจากอาการหมุนของโลก
- (4) ลมพัดเกือบขนานกับเส้น ISOBAR

3. GRADIENT WINDS เป็นลมซึ่งอยู่ในอำนาจของ

- (1) ความชันของความกดอากาศ
- (2) อาการเฉื่อยเนื่องจากโลกหมุน
- (3) อาการเหวี่ยงออกจากศูนย์กลาง

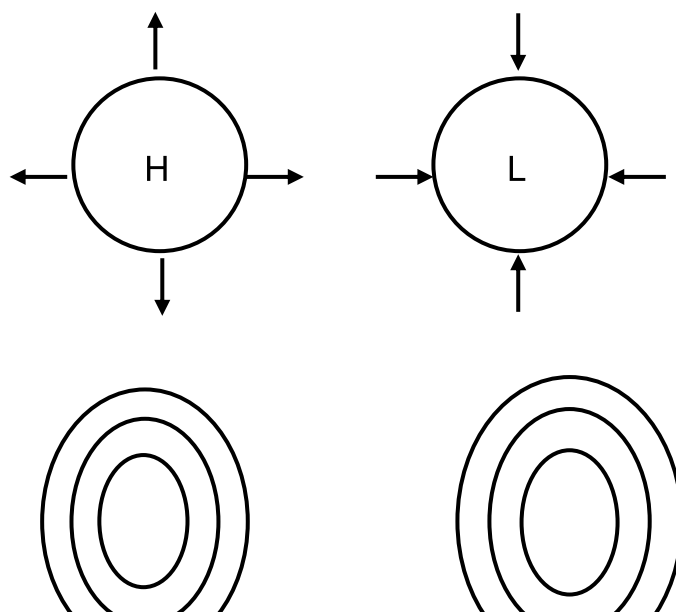
ลมจำพวกนี้เกิดขึ้นในบริเวณความกดอากาศสูงและบริเวณความกดอากาศต่ำ ซึ่งปรากฏในแผนที่ทั่วๆ ไป ความฝืดจะมีผลกระทำต่อลมในระดับต่ำๆ สูงไม่เกิน 1,500 ฟุต จากพื้นดิน เหนือขึ้นไปจากระดับ 1,500 ฟุต จะเป็นลมจำพวก GEOSTROPHIC WINDS และ GRADIENT WINDS ลม GRADIENT นี้มีทิศทางขนานกับเส้น ISOBAR ซึ่งเป็นผลของแรงที่ถ่วงกันระหว่างแรงความชันของความกดอากาศแรงหนึ่งและอีกแรงหนึ่งคืออาการเฉื่อยเนื่องด้วยอาการหมุนของโลก และแรงเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางรวมกันได้สมดุลพอดี จึงทำให้ลมมีทิศทางขนานกับเส้น ISOBAR

4. CYCLOSTROPHIC WINDS เป็นลมซึ่งอยู่ในอำนาจของ

- (1) ความชันของความกดอากาศ
- (2) อาการเหวี่ยงออกจากศูนย์กลาง

จะเห็นว่าลมชนิดนี้ไม่มีแรงความเฉื่อยเนื่องมาจากโลกหมุนรวมอยู่ด้วย เกิดขึ้นในบริเวณพายุหมุนใกล้ๆ EQUATOR แต่จะไม่เกิดในบริเวณ ANTICYCLONE เลย ทั้งนี้เนื่องด้วยแรงเฉื่อยมีค่าน้อยในละติจูดต่ำ และที่ EQUATOR ไม่มีเลย ลมจึงมีทิศทางพัดเข้าหาศูนย์กลางความกดอากาศต่ำเป็นมุมเล็กกับเส้น ISOBAR

สำหรับลมบนผิวพื้น ลมจะพัดเข้าสู่จุดศูนย์กลางบริเวณความกดอากาศต่ำ โดยทำมุมประมาณ 30 องศา กับเส้นความกดอากาศเท่า และจะพัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูง โดยทำมุมประมาณ 30 องศา กับเส้นความกดอากาศเท่าเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากความฝืดของการเสียดสีและการปะทะกับสิ่งกีดขวาง



H ▼ ▼ ▼

▼ ▼ ▼ L

รูปที่ 1

ลมเวียนออกจากบริเวณความกดอากาศสูง
ทิศทางตามเข็มนาฬิกา (ซีกโลกเหนือ)

ลมเวียนเข้าหาบริเวณความกดอากาศต่ำ
ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (ซีกโลกเหนือ)

นอกจากการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นมีความสัมพันธ์กับลมแล้ว การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศก็จัดเป็นองค์ความรู้ที่สำคัญ ซึ่งผู้ที่ทำหน้าที่วิเคราะห์แผนที่อากาศต้องมีความเข้าใจเบื้องต้น

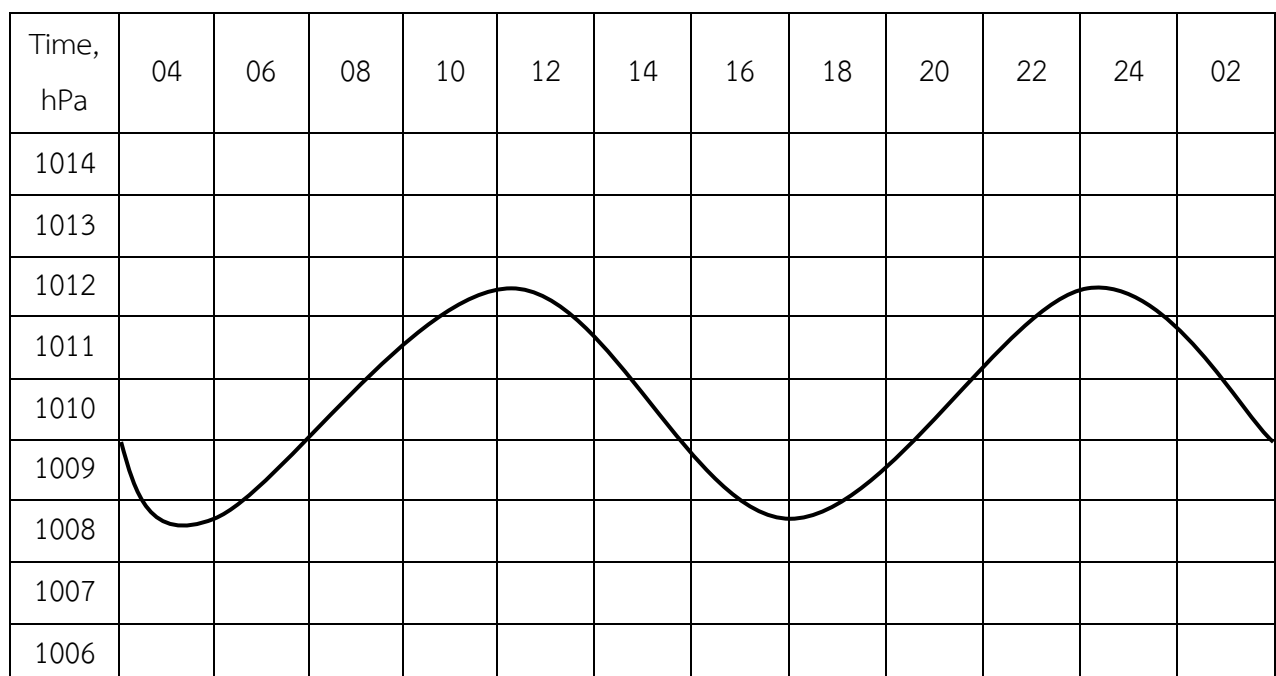
3. การเปลี่ยนแปลงประจำวันของค่าความกดอากาศ แบ่งเป็นดังนี้

3.1 การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศประจำวัน จากการตรวจอากาศจะพบว่าการเปลี่ยนแปลง 2 ครั้ง ในเวลา 24 ชม. คือ

3.1.1 มีค่าความกดอากาศสูงสุดประมาณ 09.30 น. และต่ำสุด 16.30 น.

3.1.2 มีค่าความกดอากาศสูงสุดประมาณเวลา 22.00 น. และต่ำสุดเวลา 04.00 น.

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง และอัตราการเปลี่ยนค่าความกดอากาศจากสูงสุดถึงต่ำสุด มีค่าเปลี่ยนแปลง (AMPLITUDE) ไม่เกิน 4 hPa



รูปที่ 2

ข้อสังเกต

- ก. ค่าระหว่างความกดอากาศสูงสุดและต่ำสุดนี้ จะเป็นไปตามฤดูกาลในฤดูร้อนจะมีค่ามากกว่า ฤดูหนาว
- ข. จะเปลี่ยนแปลงไปตามละติจูดของตำบลสถานีอุตุนิยมวิทยาที่ตั้งอยู่ตามบริเวณเส้นศูนย์สูตรและค่าเปลี่ยนแปลงน้อยลงทุกทีในละติจูดสูงๆ
- ค. เปลี่ยนแปลงในวันอากาศโปร่งมากกว่าวันที่มีเมฆ
- ง. สถานีตรวจอากาศที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน เปลี่ยนแปลงมากกว่าสถานีตรวจอากาศชายฝั่งหรือบนเกาะ
- จ. สถานีบนแผ่นดินที่ลึกเข้าไปในทวีปมากๆ นั้น ค่าความกดอากาศสูงสุดและต่ำสุดครั้งที่ 2 จะน้อยกว่าครั้งที่ 1 มากพอสมควร ส่วนสถานีชายฝั่งหรือบนเกาะค่าสูงสุดต่ำสุดทั้ง 2 ครั้ง จะมีค่าเกือบเท่ากัน

3.2 การเปลี่ยนแปลงประจำปี

เมื่อเอาค่าปกติของความกดอากาศประจำเดือนที่ได้มาโดยเฉลี่ยค่าเปลี่ยนประจำปีเดือนมา เขียนกราฟ เราจะได้เส้นโค้งประจำปี จากเส้นโค้งจะสังเกตเห็นว่าสถานีที่อยู่ในแผ่นดินไกลจากฝั่งทะเลจะมีค่าความกดอากาศสูงกว่าค่าปกติในฤดูหนาว และต่ำกว่าปกติในฤดูร้อน ส่วนสถานีอยู่บนเกาะหรือกลางมหาสมุทรกลับตรงกันข้ามในฤดูหนาว ความกดอากาศต่ำกว่าค่าปกติและในฤดูร้อนมีค่าสูงกว่าปกติ ลักษณะเช่นนี้อธิบายได้ว่าในฤดูร้อนแผ่นดินในทวีปร้อนกว่าในมหาสมุทร อากาศเหนือทวีปจึงขยายออก และมีค่าความกดอากาศต่ำกว่าอากาศเหนือมหาสมุทร และตรงข้ามกันในฤดูหนาว

จากหัวข้อต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะทำให้ผู้วิเคราะห์ ได้เข้าใจธรรมชาติของความกดอากาศและการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศพอสมควร ขั้นตอนต่อไปเข้าสู่กระบวนการการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น กล่าวคือ การวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า (Isobar) แต่ในเบื้องต้นควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อแนะนำเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า

4. ข้อแนะนำเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า

เส้นความกดอากาศเท่า คือ เส้นที่ลากผ่านไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศเท่า ในแผนที่อากาศผิวพื้น จนท.พยากรณ์อากาศลากเส้นเชื่อมต่อไปยังจุดที่มีความกดอากาศ ณ ระดับน้ำทะเลปานกลาง และเมื่อวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าเรียบร้อยแล้วรูปแบบของความกดอากาศจะปรากฏขึ้น เช่น บริเวณความกดอากาศสูง หย่อมความกดอากาศต่ำ ลิ่มความกดอากาศสูง ร่องความกดอากาศต่ำ

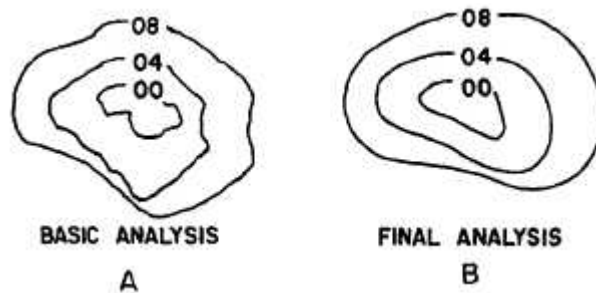
ในการวิเคราะห์ความกดอากาศเท่าควรเพิ่มความระมัดระวังอย่างมากในบริเวณที่การรายงานสารประกอบทางอุตุนิยมวิทยาที่มีค่าต่างจากสถานีตรวจอากาศอื่นๆ ก่อนที่จะพิจารณาตัดข้อมูลนั้นทิ้งไปควรตรวจสอบข้อมูลการรายงานของสถานีใกล้เคียงและความเป็นมาของความกดอากาศในบริเวณนั้นก่อน เพราะส่วนใหญ่มักพบว่าข้อมูลที่ตัดทิ้งไป กลับกลายเป็นข้อมูลที่ถูกต้องในระยะต่อมา เหตุผลที่ต้องตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลและรูปแบบของความกดอากาศที่วิเคราะห์เพราะว่ารูปแบบของความกดอากาศที่ผิวพื้นส่งผลต่อการวิเคราะห์อากาศชั้นบน (Upper air analysis) โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ ที่มีข้อมูลเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีข้อมูลในการประกอบการ

วิเคราะห์อากาศในระดับบน ดังนั้นการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นจึงเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์รูปแบบของอากาศชั้นบน ในการวิเคราะห์แผนที่อากาศ ผิวพื้นพึงระลึกอยู่เสมอและควรทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ควรวิเคราะห์ให้สอดคล้องกันระหว่างแผนที่อากาศผิวพื้นและการวิเคราะห์อากาศชั้นบน ตลอดจนหลักของความต่อเนื่อง (continuity) เช่น รูปแบบของความกดอากาศ ชั้นของระบบการพัฒนาความรุนแรง ความชันของความกดอากาศ ควรวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลต่อเนื่องจากแผนที่อากาศที่ผ่านมา
2. การวิเคราะห์ความรุนแรงของระบบความกดอากาศบริเวณที่ข้อมูลผลการตรวจอากาศขาดหาย ควรพิจารณาหลักของความต่อเนื่อง (continuity) จากแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับในความถูกต้องหรือประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์ที่มีความชำนาญ
3. เส้นความกดอากาศเท่าบริเวณแนวปะทะอากาศต้องแสดงคุณลักษณะเฉพาะหักมุม (Kink) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับแบบจำลองทั้งที่ข้อมูลไม่ได้เป็นไปตามนั้น
4. ควรพิจารณาผลกระทบของลักษณะเฉพาะถิ่นและลักษณะภูมิประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่เป็นภูเขาและตามแนวชายฝั่ง

การวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าเป็นเรื่องเหลือเชื่อและเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลา อย่างไรก็ตามหากผู้วิเคราะห์ได้รับประสบการณ์และมีทักษะแล้ว รูปแบบของความกดอากาศอาจจะปรากฏให้เห็นก่อนที่ผู้วิเคราะห์จะเริ่มลากเส้นความกดอากาศเท่าแต่ละเส้น ความรู้เบื้องต้นในการวิเคราะห์และวิธีการเป็นจุดมุ่งหมายของบทเรียนนี้ แต่ก่อนที่จะเข้าสู่จุดมุ่งหมายนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องตระหนักรู้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า กล่าวคือ การวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าวิเคราะห์จะลากเส้นห่างกันทุกๆ 4 เฮกโตปาสกาล เว้นแต่แผนที่อากาศผิวพื้นที่อยู่ระหว่างละติจูด 25 องศาเหนือและ 25 องศาใต้เท่านั้นที่ลากเส้นห่างกันทุกๆ 2 เฮกโตปาสกาล โดยใช้ค่าความกดอากาศ 1,000 เฮกโตปาสกาลเป็นฐาน ตัวอย่างเช่น เส้นความกดอากาศเท่าที่ต่ำกว่า 1,000 เฮกโตปาสกาล จะลากเส้นที่มีค่า 996, 992, 988 ฯลฯ ส่วนเส้นความกดอากาศเท่าที่มีค่ามากกว่า 1,000 เฮกโตปาสกาล จะลากเส้นความกดอากาศเท่าที่มีค่า 1004, 1008, 1012 ฯลฯ ซึ่งถือว่าเป็นเส้นความกดอากาศที่เป็นมาตรฐาน และถ้าวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นที่อยู่ระหว่างละติจูด 25 องศาเหนือกับ 25 องศาใต้ เส้นมาตรฐานจะลากทุกๆ 2 เฮกโตปาสกาล นอกจากนี้การลากเส้นความกดอากาศเท่าที่ต่างกันเส้นละ 2 เฮกโตปาสกาลสามารถใช้นอกบริเวณเขตร้อนก็ได้หากผู้วิเคราะห์เห็นถึงความจำเป็นในแง่ที่เมื่อลากแล้วสามารถบ่งบอกรูปแบบของความกดอากาศได้ดียิ่งขึ้น

ควรเริ่มด้วยการใช้ดินสอ 2H ร่างเส้นความกดอากาศเท่า สิ่งที่ต้องระลึกอยู่เสมอรูปแบบของเส้นจะต้องลากเป็นวงปิดหรือเป็นเส้นโค้งไปมาจากด้านปลายสุดขอบของแผนที่อากาศผิวพื้นด้านหนึ่งไปสู่ขอบอีกด้านหนึ่งเสมอ เมื่อทำร่างของเส้นความกดอากาศเท่าครั้งแรกอาจจะดูไม่ราบเรียบ ดังรูปที่ 3 (A) แต่เนื่องจากในสเกลใหญ่ของอากาศเคลื่อนที่ค่อนข้างราบเรียบ ดังนั้นผู้วิเคราะห์ควรสะท้อนธรรมชาติการเคลื่อนที่ของอากาศ ลักษณะคล้ายกับ รูปที่ 3 (B) ที่แสดงการลากเส้นความกดอากาศเท่าที่ถูกต้องและลายเส้นราบเรียบ ผู้วิเคราะห์ต้องใส่ค่าความกดอากาศกำกับในแต่ละเส้น



รูปที่ 3 แสดงการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า

(A : การร่างเส้นความกดอากาศเท่า B : การปรับโค้งให้ราบเรียบ)

ตามปกติเส้นที่เป็นวงปิดให้เขียนค่าความกดอากาศกำกับไว้ตอนบนหรือตอนล่างของวงปิดแต่ละวง (ดังรูป 3 (A-B)) ส่วนเส้นที่ไม่เป็นวงปิดให้เขียนค่าความกดอากาศกำกับไว้ปลายสุดทั้งสองด้านของเส้น

การเขียนค่าความกดอากาศกำกับเส้นนิยมเขียนเพียงหลักสิบและกำกับเฉพาะค่าที่เป็นมาตรฐาน เช่น เส้นความกดอากาศ 1008 เขียนกำกับด้วยตัวเลข 08, หรือเส้นความกดอากาศที่มีค่า 996 ก็เขียนกำกับเพียง 96 เป็นต้น เมื่อผู้วิเคราะห์ทำร่างลายเส้นความกดอากาศสิ่งสำคัญที่สุดต้องระลึกอยู่เสมอว่าเส้นความกดอากาศเท่าที่วิเคราะห์แล้วแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความกดอากาศบนแผนที่อากาศผิวพื้น ดังนั้นเส้นความกดอากาศเท่าจะสัมผัสซึ่งกันและกันหรือลากตัดผ่านซึ่งกันและกันไม่ได้ เพราะถ้าเส้นความกดอากาศเหล่านั้นสัมผัสหรือลากตัดซึ่งกันและกันแสดงว่ามีค่าความกดอากาศที่แตกต่างกันสองค่าในเวลาและสถานที่เดียวกัน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเป็นไปไม่ได้

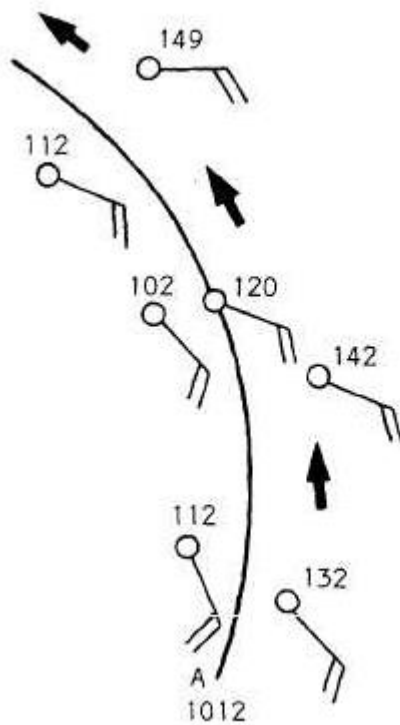
5. หลักทั่วไปในการลากเส้นความกดอากาศเท่า

คำถามแรกที่น่าสนใจคือ เราควรจะเริ่มต้นบริเวณใด? คำตอบเราสามารถเริ่มวิเคราะห์บริเวณใดก็ได้ ในแผนที่อากาศผิวพื้น แต่มีข้อพิสูจน์ชัดเจนและเป็นวิธีที่ง่ายกว่าถ้าเราเริ่มต้นวิเคราะห์ในบริเวณที่มีจำนวนสถานีที่รายงานสารประกอบทางอุตุนิยมวิทยาที่หนาแน่น นักวิเคราะห์ส่วนใหญ่เริ่มวิเคราะห์ในพื้นทวีปที่กว้างใหญ่และตามด้วยบริเวณที่มีอาณาเขตติดต่อกับน่านน้ำมหาสมุทร และอาจจะเป็นอะไรที่ง่ายกว่าถ้าบริเวณที่เราเลือกที่จะทำการวิเคราะห์เป็นบริเวณที่ความเร็วลมปานกลาง (15-20 นอต) เหตุผลที่เป็นเช่นนี้เพราะเส้นความกดอากาศเท่าจะลากไปตามการพัดของลม โดยเฉพาะบริเวณที่ความเร็วลมแรงกว่า เส้นความกดอากาศมีแนวโน้มที่จะเอียงไปตามทิศทางของลมนั้น

หลังจากที่เลือกพื้นที่ในแผนที่ผิวพื้นเพื่อเริ่มต้นวิเคราะห์ ขั้นตอนต่อไปคือเลือกเส้นความกดอากาศเท่าที่จะลากซึ่งขึ้นอยู่กับผู้วิเคราะห์ แต่นักวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นส่วนใหญ่ชอบที่จะเริ่มต้นลากเส้นความกดอากาศเท่าที่มีค่า 1016 เฮกโตปาสกาล เพราะเมื่อการวิเคราะห์แล้วเสร็จสามารถให้ภาพโครงร่างของระบบความกดอากาศได้ดีกว่าเส้นความกดอากาศอื่นๆ หรืออาจเลือกลากเส้นที่มีค่าความกดที่รายงานจากสถานีตรวจอากาศที่เด่นชัดในพื้นที่ ก็ได้ในรูปที่ 4 เป็นการเลือกวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าที่มีค่าความกด 1012 เฮกโตปาสกาล โดยมีสถานีรายงานจำนวน 7 สถานี และมีเพียงสถานีเดียวที่รายงานค่าความกดเท่ากับ 1012 เฮกโตปาสกาล ซึ่งเป็นค่าความกดอากาศมาตรฐานของเส้นความกดอากาศที่ต้องวิเคราะห์ การหาค่าความกดอากาศที่ได้จากการรายงานของสถานีที่มีค่าเท่ากับเส้นความกดอากาศมาตรฐานบางครั้งอาจทำได้ยาก ดังนั้น นักวิเคราะห์แผนที่อากาศฯ จำต้องเรียนรู้หลักการเฉลี่ยระหว่างค่าข้อมูลความกดอากาศ (Interpolate between pressure)

หลักการเฉลี่ยระหว่างค่าข้อมูลความกดอากาศ (Interpolate between pressure)

เป็นการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางเส้นความกดอากาศเท่ามาตรฐานในกรณีที่ไม่สามารถหาค่าความกดอากาศที่มีค่าเท่ากับเส้น ความกดอากาศมาตรฐานในพื้นที่ได้ ซึ่งเป็นการพิจารณาข้อมูลความกดอากาศระหว่างสถานีต่างๆ เพื่อให้เกิดความกระจ่างโดยง่าย จากตัวอย่างในรูปที่ 4 จากจุด A มองไปตามทิศทางลม พบว่าค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลของสองสถานีแรกรายงาน 1011.2 และ 1013.2 เฮกโตปาสกาล ค่าความกดอากาศ 1012 เฮกโตปาสกาลต้องอยู่ระหว่างสองสถานีนี้ แต่บริเวณใด ในฐานะที่เป็นผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องตัดสินใจวางตำแหน่งของเส้นความกด 1012 เฮกโตปาสกาล



รูปที่ 4 การเฉลี่ยระหว่างค่าข้อมูลความกดอากาศ

ถึงแม้ว่าจะใช้หลักการเฉลี่ยระหว่างค่าข้อมูลความกดอากาศ โดยพิจารณาค่าความแตกต่างของความกดอากาศของสองสถานี ดังในกรณีตัวอย่างสถานีหนึ่งรายงานค่าความกด 1011.2 เฮกโตปาสกาล อีกสถานีหนึ่งรายงาน 1013.2 เฮกโตปาสกาล ค่าความแตกต่างเท่ากับ 2 เฮกโตปาสกาล ครึ่งหนึ่งของความแตกต่างมีค่าเท่ากับ 1 เฮกโตปาสกาล ทั้งนี้เพราะเมื่อนำค่าความแตกต่างไปบวกกับค่าความกดอากาศที่มีค่าน้อยกว่า (1011.2 เฮกโตปาสกาล) หรือนำไปลบกับค่าความกดอากาศที่มีค่ามาก (1013.2 เฮกโตปาสกาล) จะได้ค่าความกดอากาศของอีกสถานีหนึ่งเสมอ ทำให้ผู้วิเคราะห์ทราบค่าความกดอากาศที่ปรากฏอยู่ในระหว่างสถานีเหล่านี้ ซึ่งเรียกว่า ค่ากึ่งกลางความกดอากาศ (midpoint pressure) ค่ากึ่งกลางความระหว่างสองสถานีกรณีในตัวอย่างจึงมีค่าเท่ากับ 1012.2 เฮกโตปาสกาล

การวางตำแหน่งของเส้นความกดอากาศมาตรฐาน 1012 เฮกโตปาสกาลจึงทำได้ง่ายขึ้น พึงระลึกเสมอว่า จากกฎของ Buys Ballot “หากหันหน้าไปตามทิศทางลม (ลมพัดเข้าทางด้านหลัง) หย่อมความกดอากาศต่ำจะอยู่ด้านซ้ายมือ” จากกฎดังกล่าวตำแหน่งของเส้นความกดอากาศมาตรฐาน 1012 เฮกโตปาสกาลจะอยู่

ด้านซ้ายของค่ากึ่งกลางความกดอากาศ

ข้อสังเกต เพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณควรปิดเศษให้ค่าใกล้เคียงกับค่าจำนวนเต็มของความกด อาจจะ มีบางครั้งทีเส้นความกดอากาศเท่ามาตรฐานมากกว่า 1 เส้นอยู่ระหว่างสถานี การทำร่างของเส้นความกด อากาศเท่าจึงจำเป็นต้องนำมาประยุกต์ใช้ จากตัวอย่างข้างต้น หากพิจารณาสองสถานีถัดขึ้นไปทางด้านปลาย ลมค่าความ กดอากาศมีค่าเท่ากับ 1006.8 และ 1015.3 เฮกโตปาสกาล เส้นความกดอากาศมาตรฐาน 1012 เฮกโตปาสกาลจะอยู่ระหว่างสถานีทั้งสองนี้กับตำแหน่งของค่าความกดอากาศ 1008 เฮกโตปาสกาล

จากหลักการเฉลี่ยระหว่างค่าข้อมูลความกดอากาศ (Interpolate between pressure) ค่ากึ่งกลางมี ค่าเท่ากับ 1011.0 เฮกโตปาสกาล ดังนั้นการลากเส้นความกดอากาศเท่า 1012 เฮกโตปาสกาลจะอยู่ทาง ด้านขวาของค่ากึ่งกลาง และเส้นความกดอากาศเท่า 1008 จะอยู่ทางด้านขวามือของสถานีตรวจอากาศที่ รายงานค่าความกดอากาศ 1006.8 เฮกโตปาสกาล กระบวนการลากเส้นความกดอากาศเท่าอื่นๆ ก็มีหลัก พิจารณาเช่นเดียวกันนี้ จนกระทั่งสามารถลากไปสู่ขอบของแผนที่อากาศผิวพื้นและวนกลับมายังจุดเริ่มต้น ใหม่ (เส้นความกดอากาศเท่ามีลักษณะเป็นเส้นวงปิด) หรือลากผ่านไปในพื้นที่ที่ไม่มีสถานีรายงาน (และไม่ค่า ความความกดอากาศเพื่อใช้เทียบเคียง)

บางครั้งความแตกต่างของความกดอากาศในแผนที่อากาศผิวพื้นระหว่างสองสถานีอาจมีความแตกต่าง กันค่อนข้างมากและจำเป็นต้องลากเส้นความกดอากาศเท่าระหว่างสองสถานีหลายเส้น ควรกำหนดตัวเลข กำกับเส้นความกดอากาศเท่าที่ต้องการจะลากต่อจากนั้นพิจารณาช่องว่างของจำนวนเส้นที่ต้องการลาก ระหว่างสถานีทั้งสองเหล่านี้นด้วยการแทนที่ได้ด้วยจุดเพื่อเป็นแนวในการลากความกดอากาศเท่า แนวคิด ดังกล่าวสามารถประยุกต์ใช้ในงานนี้ได้ดีกว่าในพื้นที่อื่น ทั้งนี้เพราะมีสถานีรายงานความกดอากาศค่อนข้าง น้อย มันเป็นการยากอย่างมากในการจินตนาการการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศให้เป็นจริงในระยะเวลาอัน สั้นๆ แต่หากได้มีการฝึกฝนหรือทำเป็นงานประจำก็จะวิเคราะห์ได้เร็วขึ้นเป็นลำดับ

ดังที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นในการลากเส้นความกดอากาศเท่าสิ่งสำคัญคือจะต้องลากไปตามทิศทาง ของลม (following the wind) โดยทั่วไปความสัมพันธ์ของลมและความกดอากาศเป็นที่ทราบกันดีว่าลมพัดตัด กับเส้นความกดอากาศเท่าได้มากในบริเวณที่เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ ดังตัวอย่างในรูปที่ 4 ลมจะไม่พัด ขนานกับเส้นความกดอากาศเท่า 1012 แต่จะพัดตัดกับเส้นความกดอากาศทำมุมเข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำ มุมที่กระทำต่อเส้นความกดอากาศเท่าเป็นผลมาจากแรงเสียดทานระหว่างอากาศกับผิวพื้นในบริเวณที่อากาศ เคลื่อนที่ผ่านบริเวณนั้น

บริเวณพื้นผิวที่ราบเรียบลมจะทำมุมกับเส้นความกดอากาศเท่าเพียงเล็กน้อย ในขณะที่บนพื้นผิวที่ ขรุขระจะทำมุมกว้างกว่า โดยที่เหนือบริเวณน้ำลมน้ำลมทำมุมกับเส้นความกดอากาศเท่าประมาณ 10 – 20 องศา และ ทำมุม 15 – 30 องศาเหนือบริเวณพื้นผิวที่ราบเรียบ และตั้งแต่ 45 องศาหรือมากกว่าในบริเวณที่มี พื้นผิวขรุขระ ส่วนปัจจัยอื่นที่ควบคุมการทำมุมของลมกับเส้นความกดอากาศเท่าคือความเร็วลม ซึ่งความเร็ว ลมที่แรงกว่าย่อมทำมุมกับเส้นความกดอากาศเท่าได้มากกว่าลมที่มีความเร็วช้ากว่า

การตัดสินใจเชื่อค่าความกดอากาศและทิศทางของความเร็วลม บนพื้นดิน ควรเชื่อค่าความกดอากาศ มากกว่าทิศทางของลมผิวพื้น เว้นแต่ลมผิวพื้นมีกำลังแรงพอที่จะเชื่อทิศทางของลมนั้นได้ ส่วนบนพื้นน้ำ ควร เชื่อทิศทางและความเร็วลมผิวพื้นมากกว่าค่าความกดอากาศ

6. ความเร็วลมและระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่า

ความเร็วลมยังส่งผลต่อระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าด้วยเช่นเดียวกัน ภายหลังจากที่ได้วิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าเส้นแรกแล้ว ความกดอากาศเท่าเส้นต่อไปควรที่จะขนานไปกับเส้นความกดอากาศเท่าเส้นแรกบ้างไม่มากก็น้อย ประเด็นที่ต้องขบคิดกันต่อไปคือควรจะลากขีดเส้นความกดอากาศเท่าเส้นแรกเพียงใด หรือระยะห่างจากเส้นแรกเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของความเร็วลม ระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าจะเป็นอัตราส่วนผกผันกับความเร็วลม หมายความว่า ความเร็วลมที่แรงกว่าระยะห่างจะลดลงหรือแคบกว่าความเร็วลมที่อ่อนกว่า ทำนองเดียวกันหากความเร็วลมอ่อนระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าจะเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าจะสัมพันธ์กับความเร็วแล้วยังมีความสัมพันธ์กับละติจูดด้วย โดยที่ ณ ความเร็วลมที่กำหนดให้ ระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าลดลงในขณะที่ละติจูดสูงขึ้นดังตารางที่ 1 แสดงระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าที่วิเคราะห์ช่วงละ 4 เฮกโตปาสกาล สำหรับความเร็วลมลมจีโอสโทรฟิก และละติจูด เช่น ณ ละติจูด 40 องศาความเร็วลม 20 นอต เส้นความกดอากาศเท่าช่วงละ 4 เฮกโตปาสกาลควรมีระยะห่างระหว่างกัน 179 ไมล์ทะเล ในขณะที่ละติจูดที่ 60 องศาความเร็วเท่ากับ 20 นอต ระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าควรมีระยะห่าง 133 ไมล์ทะเล

Wind speed observed (knots)	Approximate distance (in nautical miles) between isobars drawn for every 4 millibars			
	30°	40°	50°	60°
10	461	358	301	266
15	307	239	200	177
20	230	179	150	133
25	184	143	120	106
30	154	119	100	89
35	132	102	86	76
40	115	90	75	66
50	92	72	60	53
60	77	60	50	44

ตารางที่ 1 Geostrophic Wind Distance between Isobars over Ocean at 4-mb intervals for Various wind speed and latitude.

ความเร็วคงที่ (ณ ละติจูดเดียวกัน) ระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าจะมีระยะห่างกันในระยะปกติ แต่ระยะห่างจะเพิ่มขึ้นมากกว่า หากเคลื่อนที่ผ่านส่วนโค้งของแอนตี้ไซโคลน (เส้นความกดอากาศเท่าหมุนตามเข็มนาฬิกา) เมื่อเปรียบเทียบกับเคลื่อนที่ผ่านส่วนโค้งของไซโคลน

ในบริเวณที่ลมพัดแรงเส้นความกดอากาศเท่าจะเรียงชิดติดกันและมีระยะห่างซึ่งกันและกันในบริเวณที่ลมอ่อน ซึ่งเป็นข้อที่ควรนำไปพิจารณาในบริเวณที่มีสถานีตรวจอากาศค่อนข้างน้อย ในรูปที่ 4 แสดงการลากเส้นความกดอากาศเท่าระหว่างสองสถานี ถ้าสถานีหนึ่งที่เราพิจารณามีความเร็วลมแรงกว่าอีกสถานีหนึ่ง เส้นความกดอากาศเท่าจะอยู่ใกล้กับสถานีที่รายงานความเร็วลมแรงกว่าเสมอ

ทิศทางและความเร็วลมนับว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างมากและมีผลต่อความถูกต้องในการวิเคราะห์เส้น

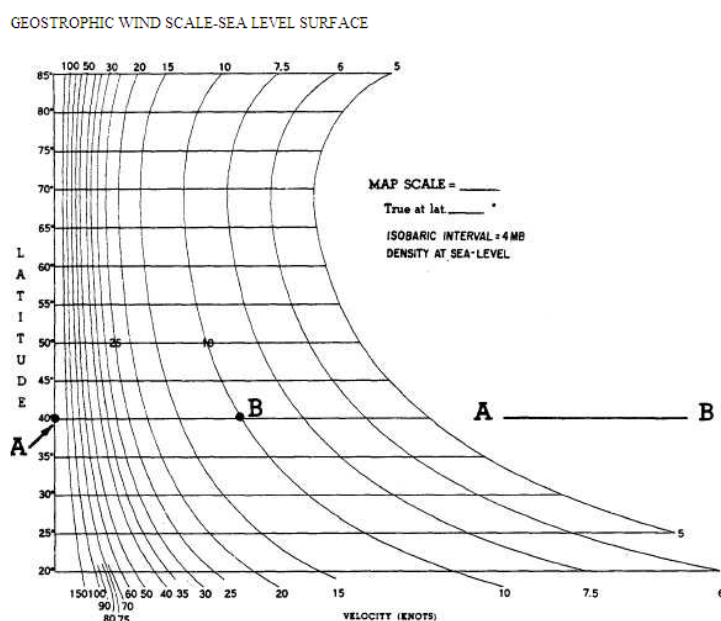
ความกดอากาศเท่า ไม่เฉพาะบริเวณที่มีสถานีตรวจอากาศหนาแน่นเท่านั้นแม้แต่ในบริเวณที่มีสถานีตรวจอากาศค่อนข้างน้อยข้อมูลทิศทางและความเร็วลมเท่าที่มีอยู่ในบริเวณนั้นจะเป็นเครื่องมือในการประเมินรูปแบบของความกดอากาศเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะตามกฎ Buys Ballot และ Geostrophic wind scale โดยที่ผู้วิเคราะห์สามารถวางตำแหน่งของระบบความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำโดยใช้ทิศทางลม ในขณะที่ Geostrophic wind scale จะทำให้ผู้วิเคราะห์ทราบระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าได้

7. Geostrophic and Gradient wind scalea

Wind scale ถูกนำมาใช้ในการคำนวณความเร็วลม หรือระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่าในบริเวณที่มีข้อมูลค่อนข้างน้อย ซึ่งมีหลายขนาด หลายชนิด หลากหลายลักษณะ แต่สิ่งหนึ่งสิ่งเหล่านี้มีเหมือนกันสิ่งหนึ่งคือรูปแบบของตารางและกราฟซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการแก้สมการ Geostrophic หรือ gradient wind



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างของเส้นความกดอากาศเท่ากับความเร็วลม



รูปที่ 6 Geostrophic wind scale commonly printed on base maps

หมายเหตุ เครื่องมือที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไม่มีใช้ในกิจการข่าวอากาศของ ทอ. จึงขอไม่กล่าวถึงในส่วนนี้

8. กฎและข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า

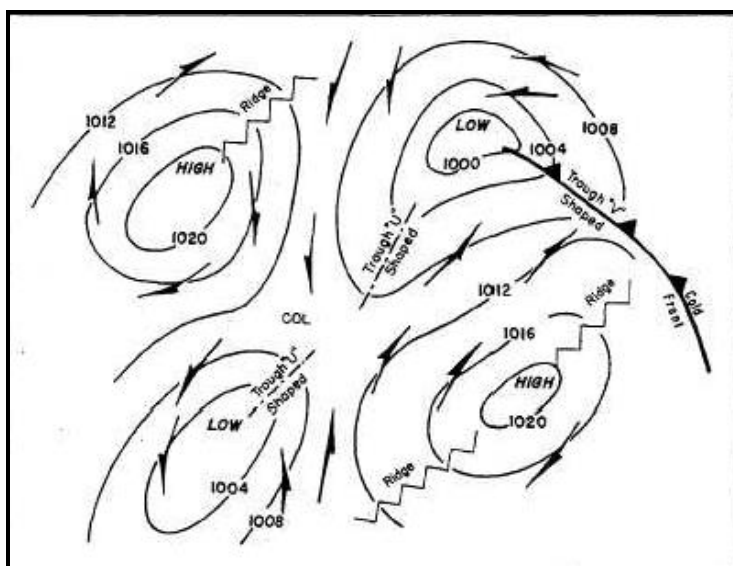
ในกรณีที่ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแนวเทือกเขาแบ่งแยกอากาศที่เย็นกว่า และอากาศอุ่นอยู่คนละด้านของแนวเทือกเขา ระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าจะอยู่ใกล้ชิดกันมากกว่าเหนือแนวเทือกเขานั้น ตามแนวชายฝั่งในฤดูหนาวมวลอากาศเย็นฝ่ายทวีป หรือแถบขั้วโลกเคลื่อนตัวออกจากชายฝั่งลงสู่พื้นน้ำที่อุ่นกว่าเส้นความกดอากาศเท่าเส้นความกดอากาศเท่าจะเรียงชิดติดกันเหนือน่านน้ำตามแนวชายฝั่งนั้น สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำความเข้าใจและเป็นประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ หากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างอากาศกับพื้นน้ำมีค่าความชันของความกดอากาศก็มีความชันเช่นกัน และจะทำให้ระยะห่างระหว่างเส้นความกดอากาศเท่าลดลงอย่างมาก การวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าในน่านน้ำผู้วิเคราะห์ควรให้น้ำหนักหรือเชื่อถือทิศทางและความเร็วลมมากกว่า ความกดอากาศ

อย่างไรก็ตามควรระมัดระวังการมองข้ามความกดอากาศเหล่านั้นด้วย ในบริเวณแนวปะทะอากาศเส้นความกดอากาศเท่าต้องหักมุม โดยการหักมุมจะต้องหันไปทางความกดอากาศสูง

บริเวณที่ความกดอากาศสูงสองตัวหรือความกดอากาศต่ำสองตัวที่เกิดขึ้นเคียงข้างกัน (Col) เส้นความกดอากาศเท่าสองเส้นที่มีค่าความกดอากาศเท่ากันจะอยู่ตามแกนของความกดอากาศสูงสองตัว หรือความกดอากาศต่ำสองตัว แต่แกนระหว่างความกดอากาศสูงกับความกดอากาศต่ำ เส้นความกดอากาศเท่าสองเส้นจะต้องมีค่าต่างกันเสมอ

9. รูปแบบของเส้นความกดอากาศเท่า

รูปแบบของเส้นความกดอากาศเท่าพื้นฐานที่ปรากฏเป็นประจำและใช้อ้างอิงแสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 รูปแบบพื้นฐานของการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า

1. บริเวณความกดอากาศสูง (HIGH) คือลักษณะบริเวณที่มีความกดอากาศสูงที่ถูกล้อมรอบด้วยบริเวณความกดอากาศต่ำ และจุดศูนย์กลางที่มีความกดอากาศสูงสุด เขียนตัวอักษรย่อว่า "H" เขียนด้วยสีน้ำเงิน มีลักษณะเป็น ANTICYCLONE

2. หย่อมความกดอากาศต่ำ (LOW) ลักษณะความกดอากาศรอบๆ บริเวณศูนย์กลาง LOW จะมีความกดอากาศสูงกว่าศูนย์กลาง เขียนตัวย่อว่า "LOW" เขียนด้วยสีแดง (RED L) มีลักษณะเป็น CYCLONE

3. COL คือ บริเวณที่อยู่ระหว่างความกดอากาศสูงสองตัวและความกดอากาศต่ำสองตัว ลักษณะทั่วไปเป็นบริเวณคล้ายกับบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ลมสงบหรือลมอ่อน สภาพอากาศทั่วไปในบริเวณนี้ค่อนข้างแปรปรวน บางครั้งสภาพอากาศดีเกิดขึ้นบริเวณนี้ แต่บางครั้งอาจเกิดพายุฟ้าคะนองรุนแรงได้เช่นกัน

4. ร่องความกดอากาศต่ำ (TROUGH) คือ บริเวณที่มีลักษณะที่มีความกดอากาศต่ำเป็นแนวหรือร่องเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า TROUGH LINE ในแนวนี้เส้นความกดอากาศเท่าจะมีลักษณะทวนเข็มนาฬิกา (ในซีกโลกเหนือ) CYCLONIC CURVATURE มากที่สุด เส้นความกดอากาศเท่าของร่องความกดอากาศต่ำอาจมีลักษณะเป็นรูปตัวยู (U shaped) หรือรูปตัววี (V shaped) โดยที่รูปตัวยูพบในบริเวณที่ไม่เกี่ยวข้องกับแนวปะทะอากาศ ในขณะที่รูปตัววีพบในบริเวณแนวปะทะอากาศ

5. ลิ่มความกดอากาศสูง (RIDGE) คือ แนวบริเวณความกดอากาศสูงเรียกว่า RIDGE LINE แนวนี้จะมีลักษณะเส้นความกดอากาศเท่าเบี่ยงเบนเป็นรูปตามเข็มนาฬิกา (ในซีกโลกเหนือ) ANTICYCLONIC CURVATURE มากที่สุด

10. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า สรุปได้ดังนี้

1. เริ่มต้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกพื้นที่ที่มีข้อมูลสถานีตรวจอากาศจำนวนมากและลมผิวพื้นมีกำลังปานกลางระบุค่าเส้นความกดอากาศเท่าที่จะเริ่มต้นทำการวิเคราะห์
2. เลือกช่วงห่างของเส้นความกดอากาศเท่า (4 เฮกโตปาสคาล หรือ 2 เฮกโตปาสคาล) ที่จะทำการวิเคราะห์และระบุค่าเส้นความกดอากาศเท่าที่จะเริ่มต้นทำการวิเคราะห์
3. ร่างเส้นความกดอากาศเท่าโดยลากไปตามทิศทางลมจนกระทั่งสุดขอบของแผนที่ หรือลากมาบรรจบกันเป็นวงปิด
4. ร่างเส้นความกดอากาศเท่าที่เหลือ หากจำเป็นอาจต้องลากเส้นความกดอากาศเท่าที่มีค่าระหว่างกลางได้
5. ใส่ค่าความกดอากาศให้กับเส้นความกดอากาศเท่าทุกเส้น
6. ปรับเส้นความกดอากาศให้มีความโค้งมนพอสมควร เพื่อขจัดความไม่เป็นระเบียบของเส้นความกดอากาศ (ความหักงอของเส้นความกดอากาศเท่า)

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าอาจขึ้นอยู่กับความถนัดและประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์เป็นสำคัญ แต่ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและข้อเสนอแนะเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์ ประสบการณ์ตรงที่ได้จากการปฏิบัติจริงจะช่วยให้ผู้วิเคราะห์ได้มีความเข้าใจและพัฒนาศักยภาพของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

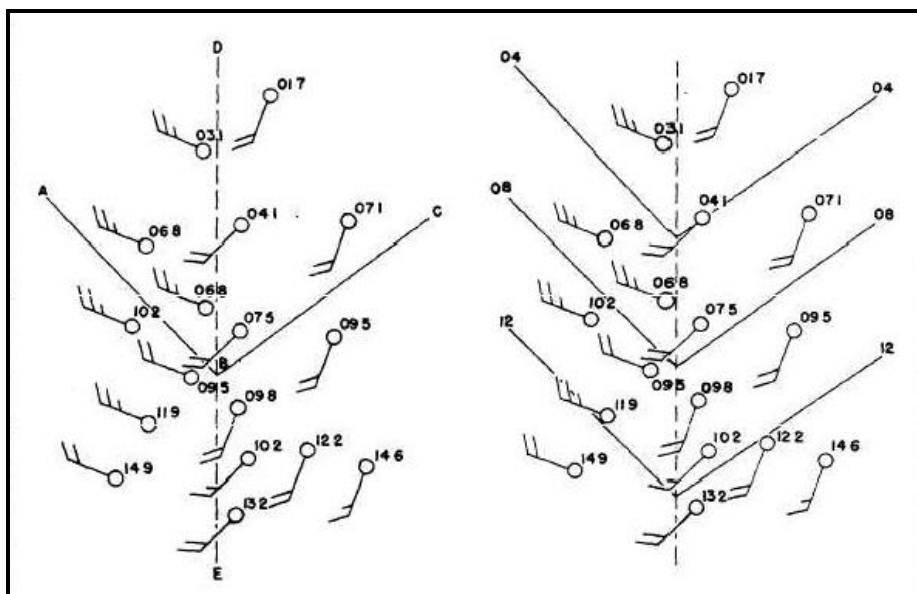
11. การวิเคราะห์แนวปะทะอากาศ

ตำแหน่งของแนวปะทะอากาศอาจกำหนดโดยการศึกษาย้อนกลับไปในอดีตที่ผ่านมาการวิเคราะห์มวลอากาศ ข้อมูลดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา การรายงานสภาวะประกอบทางอุตุนิยมวิทยาของสถานีตรวจอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากแนวปะทะอากาศและสภาพอากาศที่เกิดร่วมกับแนวปะทะอากาศ ตลอดจนทิศทางและความเร็วของ

การเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศเราสามารถติดตามได้จากเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นที่ผ่านกับผลการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นปัจจุบัน

11.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นความกดอากาศเท่ากับแนวปะทะอากาศ

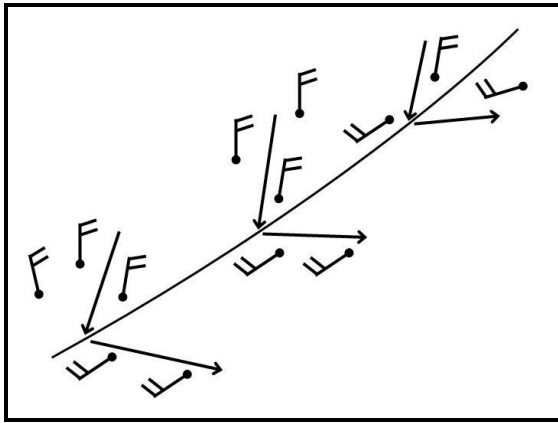
สิ่งปฏิกูลที่สำคัญประการหนึ่งในการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าบริเวณแนวปะทะอากาศบนแผนที่อากาศผิวพื้นและสัมพันธ์กับค่าความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลปานกลางที่รายงานของแต่ละสถานีตรวจอากาศ เมื่อลากมาถึงคือการหักมุมของเส้นความกดอากาศเท่า การหักมุมจะมากเพียงใด (มุมแหลม) ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของแนวปะทะอากาศ การเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศ และขั้นของการพัฒนาของแนวปะทะอากาศ การหักมุมจะขึ้นไปทางความอากาศที่สูงกว่า ดังรูปที่ 8 ตัวอย่างเช่น สมมติว่าเริ่มลากเส้นความกดอากาศเท่า 1008 ไปตามไปทางปลายลม สถานีที่จุด B จะสังเกตเห็นว่าลมที่รายงานจากสถานีตรวจอากาศพัดไปทางด้านปลายลมได้เปลี่ยนทิศทางเพื่อเป็นการลากไปตามทิศทางลม ผู้วิเคราะห์ต้องลากเส้นความกดอากาศเท่ามุ่งสู่จุด C ภาพที่ปรากฏแสดงให้เห็นถึงแนวที่ไม่ต่อเนื่องรูปตัว Y หรือเรียกว่า แนวปะทะอากาศ ตามแนวเส้นปะ D ถึง E หากพิจารณาเส้นความกดอากาศเท่าเหมือนกับหัวลูกศร ณ จุดตัดของแนวปะทะอากาศจะขึ้นไปยังบริเวณความกดอากาศที่สูงกว่า



รูปที่ 8 Isobaric discontinuity at a front. The illustration on the left shows an isobar drawn downwind from A. A discontinuity is found along line DE (dashed line). At right, the isobars show a systematic arrangement.

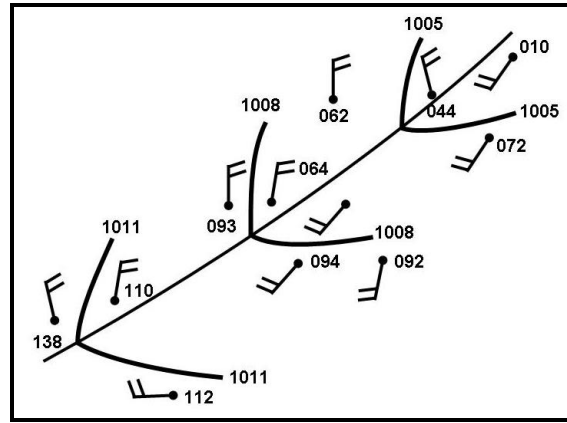
11.2 การวางตำแหน่งแนวปะทะอากาศโดยประมาณ มีหลักการดังนี้

1) แนวปะทะ (FRONT) จะต้องลากอยู่ในแนวร่องความกดอากาศต่ำเสมอ (TROUGH OF LOWPRESSURE) และการลากเส้นความกดอากาศเท่าซึ่งเป็นไปตามทิศทางและความเร็วลมผิวพื้นนั้น เป็นหลักการประมาณตำแหน่งของแนวปะทะนั้นๆ ได้



รูปที่ 9

STREAM LINES SHOWING AIR FLOW



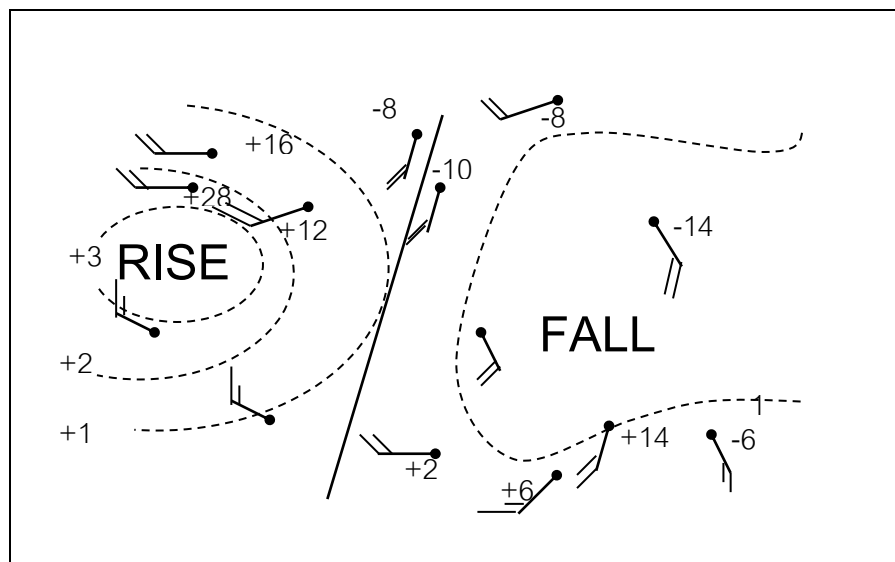
รูปที่ 10

SHOWING TROUGH OF LOW
PRESSURE AND "V" TYPE ISOBAR

2) การหาตำแหน่งของแนวปะทะ ได้จากค่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ (PRESSURE TENDENCY) และมีหลักการดังนี้คือ

ถ้า PRESSURE TENDENCY ระหว่างสองข้างของแนวปะทะนั้น มีค่าแตกต่างกันน้อยมาก แสดงว่าแนวปะทะนั้นจะเคลื่อนตัวไปอย่างช้ามากหรือเกือบอยู่กับที่

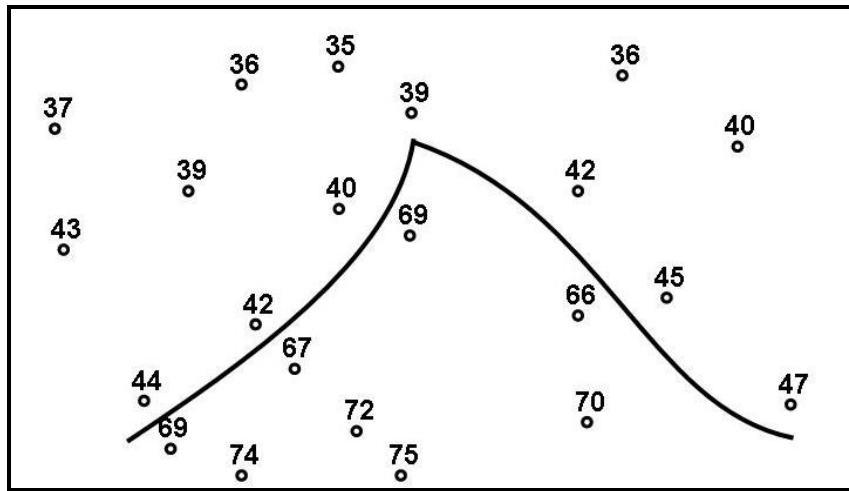
แต่ถ้าสังเกตเห็นว่าทางบริเวณด้านหลังของแนวปะทะ มีค่าความกดอากาศสูงขึ้น (RISE) ส่วนบริเวณทางด้านหน้าของแนวปะทะมีค่าตก (SET) ในลักษณะเช่นนี้จะแสดงให้เห็นว่าแนวปะทะนั้นกำลังเคลื่อนที่ไป (ดังรูปที่ 11 - 12)



รูปที่ 11 ISOBARS SHOWING TENDENCY DIFFERENCE ACROSS FRONT

ตามแนวของ FRONT จะสังเกตเห็นค่าผลต่างที่เกิดขึ้นระหว่างบริเวณสองข้างของแนวปะทะนั้น

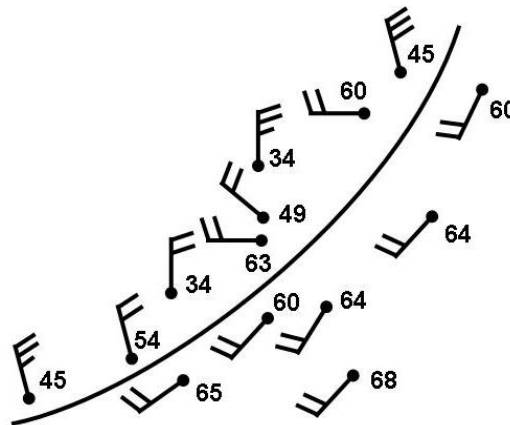
3) อุณหภูมิ (TEMPERATURE) ตามแนวของ FRONT จะสังเกตเห็นความแตกต่างของค่าผลต่างของอุณหภูมิเกิดขึ้นระหว่างบริเวณสองข้างของแนวปะทะ



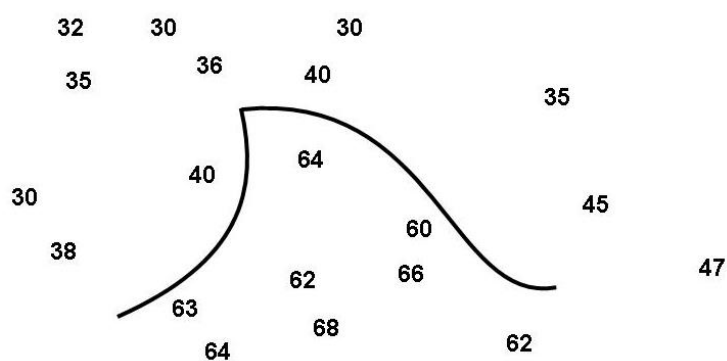
รูปที่ 12 TEMPERATURE DISCONTINUITY

ผลต่างของอุณหภูมิระหว่างแนวปะทะอากาศ

4) จุดน้ำค้าง (DEWPOINT) ตามบริเวณสองข้างของแนวปะทะจะมีค่าผลต่างของจุดน้ำค้างแตกต่างกันอย่างชัดเจน



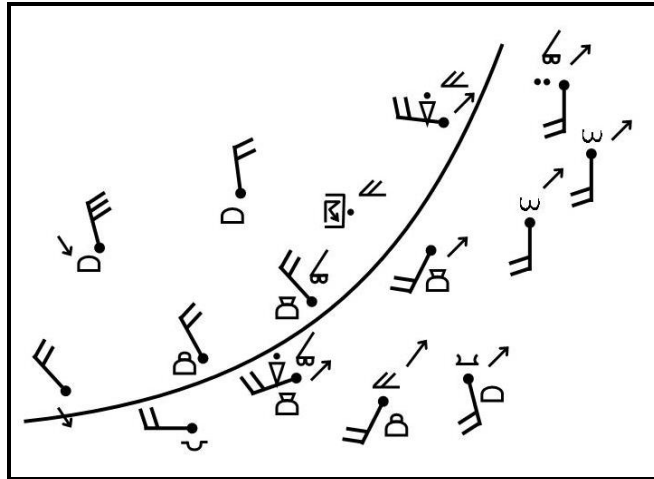
រូប័ 13 DEWPOINT SHOWING TRANSITION FROM HIGH DEWPOINT TO LOW DEWPOINT ACROSS FRONT 5) MOISTURE DISCONTINUITY (DEWPOINT)



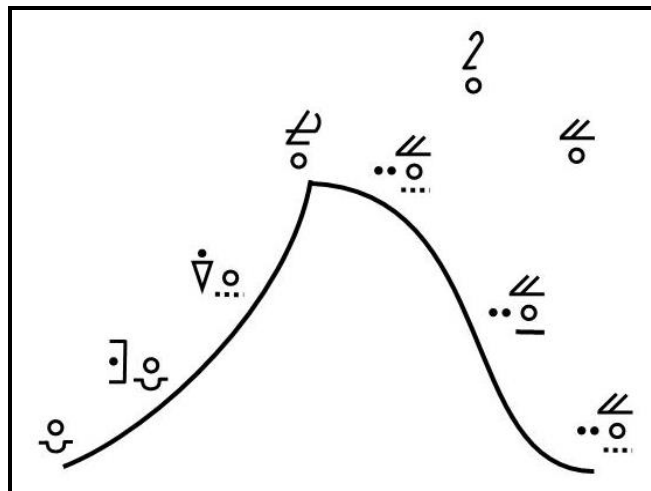
រូប័ 14 MOISTURE DISCONTINUITY (DEWPOINT)

6) ลักษณะลมฟ้าอากาศ (CLOUDS AND PRECIPITATION)

ณ บริเวณสองข้างของแนวปะทะนั้น จะมีลักษณะลมฟ้าอากาศและเมฆอันเกิดขึ้นตามคุณสมบัติต่างๆ ของแนวปะทะนั้นๆ อย่างชัดเจน

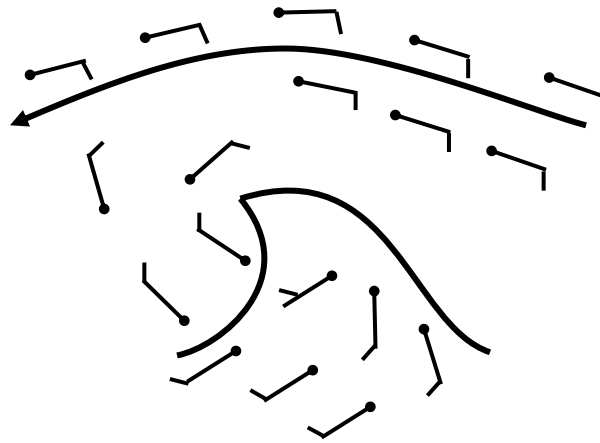


รูปที่ 15 CLOUDS AND WEATHER SHOWING PRECIPITATION ALONG FRONT



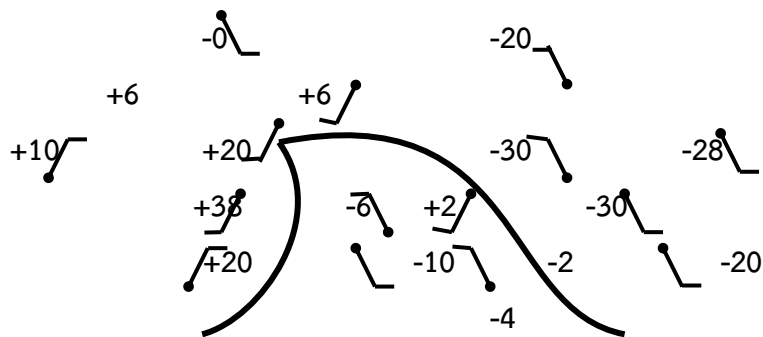
รูปที่ 16 CLOUDS AND PRECIPITATION AREAS

7) ลม (WIND) การลากเส้นความกดอากาศต่ำจะต้องลากไปตามทิศทางและความเร็วลมเสมอ โดยถือหลัก WIND DISCONTINUITY



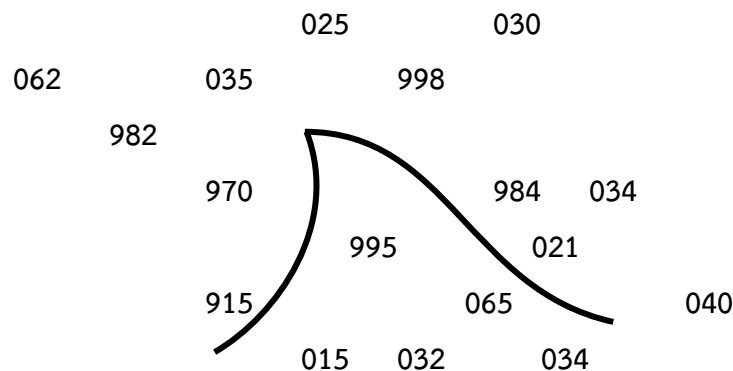
รูปที่ 17 WIND DISCONTINUITY

8) ความกดอากาศเปลี่ยนแปลง (PRESSURE CHANGE) การลากเส้นความกดจะเป็นไปตามเส้นความกดอากาศและความกดอากาศเปลี่ยนแปลง ก็สามารถถือเป็นหลักในการกะประมาณค่าบิลที่ของแนวปะทะได้เป็นอย่างดี โดยถือหลัก PRESSURE CHANGE DISCONTINUITY



รูปที่ 18 PRESSURE CHANGE DISCONTINUITY

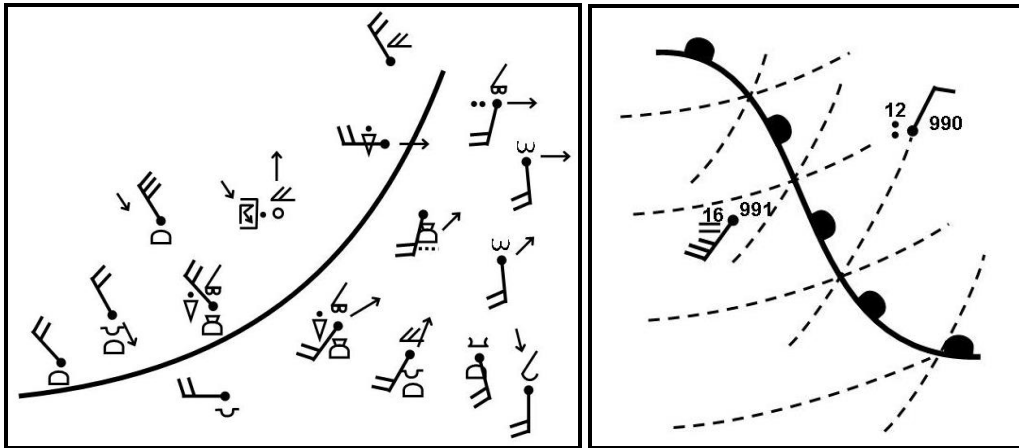
9) องค์ประกอบของการวิเคราะห์แนวปะทะอากาศ (ELEMENTS OF FRONTAL ANALYSIS) ส่วนสำคัญ ที่สุดในการวิเคราะห์แนวปะทะนั้นจะอยู่ที่ ISOBAR ซึ่งจะต้องลากไปตามเส้นความกดอากาศเท่าๆ กัน เมื่อเราสามารถวางแนว ISOBAR ได้แล้วและดูสารประกอบต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว การลากแนวปะทะนั้นจะสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น



รูปที่ 19 เส้นความกดอากาศเท่า (ISOBARS)

11.3 หลักการสังเกตแนวปะทะ การที่จะพิจารณาว่าแนวปะทะนั้นจะเป็น COLD FRONT หรือ WARMFRONT ให้สังเกต ดังนี้

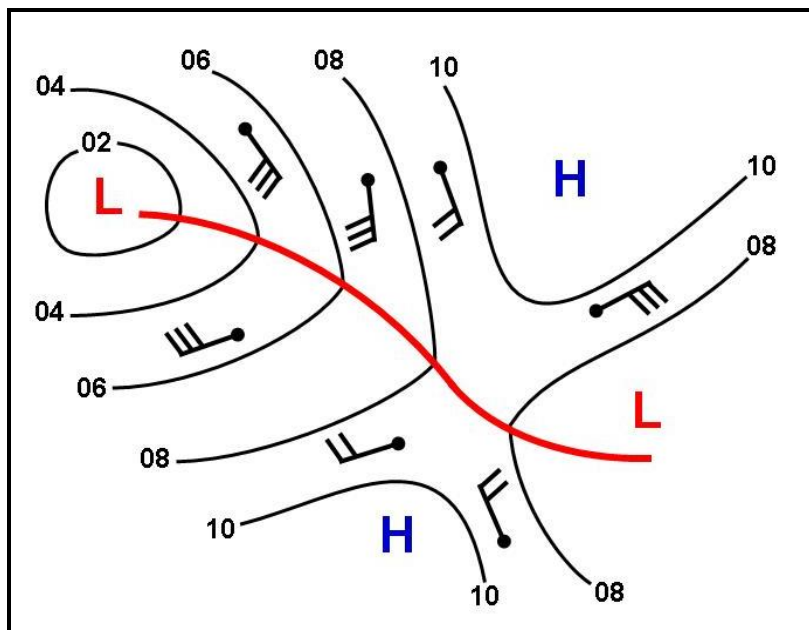
- 1) แนวปะทะทุกชนิดจะเคลื่อนตัวไปในทิศทางของลมของอากาศเย็น และถ้าอากาศเย็นเคลื่อนเข้าสู่แนวของแนวปะทะอากาศนั้นจะแสดงว่านั่นเป็น COLD FRONT
- 2) ถ้าอากาศเย็นเคลื่อนห่างจากแนวปะทะนั้น จะแสดงว่านั่นเป็น WARM FRONT



รูปที่ 20

รูปที่ 21

EXAMPLE SHOWING HOW TO DRAW ISOBAR IN THE VICINITY OF A FRONT AND TO FIND THE POSITION OF THE FRONT.

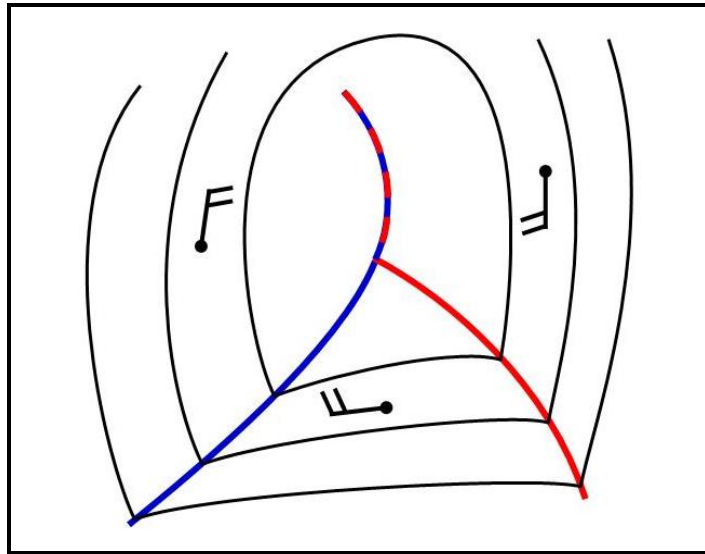


รูปที่ 22 WARM FRONT

DRAWING OF ISOBAR OVER A LARGE AREA. FULL LINES INDICATE THE ISOBARS WHICH SHOULD BE DRAWN FIRST. BROKEN LINES INDICATE THE ISOBARS WHICH RESULT FROM CONNECTING UP THE DIFFERENT AREAS.

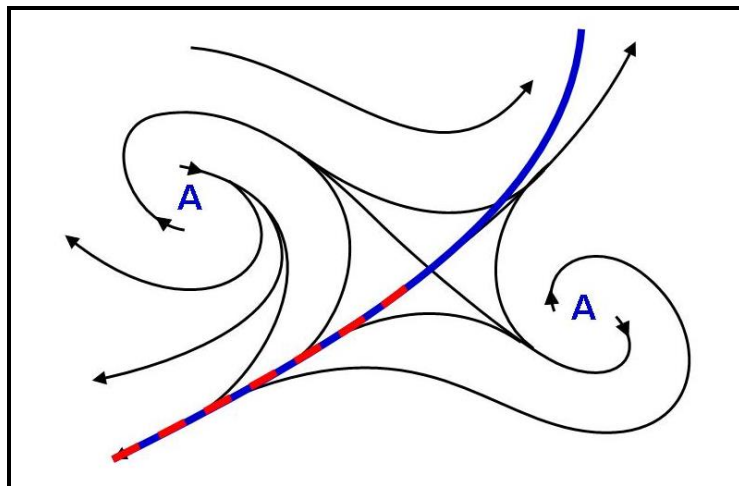
- 3) แนวปะทะอากาศปิด (OCCULDED FRONT) คลื่นของแนวปะทะอากาศหรือ FRONTAL WAVE เป็นผลจากการที่แนวปะทะอากาศเย็นเคลื่อนที่เร็วกว่าแนวปะทะอากาศอุ่นที่อยู่ด้านหน้าในช่วงเวลาหนึ่ง

แนวปะทะอากาศเย็นจะเคลื่อนไปทับกับแนวปะทะอากาศอุ่น โดยเฉพาะใกล้กับบริเวณหย่อมความกดอากาศต่ำ และผลักดันให้อากาศอุ่นลอยขึ้นเบื้องบน คงเหลือแต่มวลอากาศเย็นที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันปะทะกัน บริเวณที่แนวปะทะอากาศเย็นที่เคลื่อนซ้อนแนวปะทะอากาศอุ่น เรียกว่า แนวปะทะอากาศปิด แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ แนวปะทะอากาศปิดชนิดอุ่น และแนวปะทะอากาศปิดชนิดเย็น



รูปที่ 23 แนวปะทะอากาศปิด

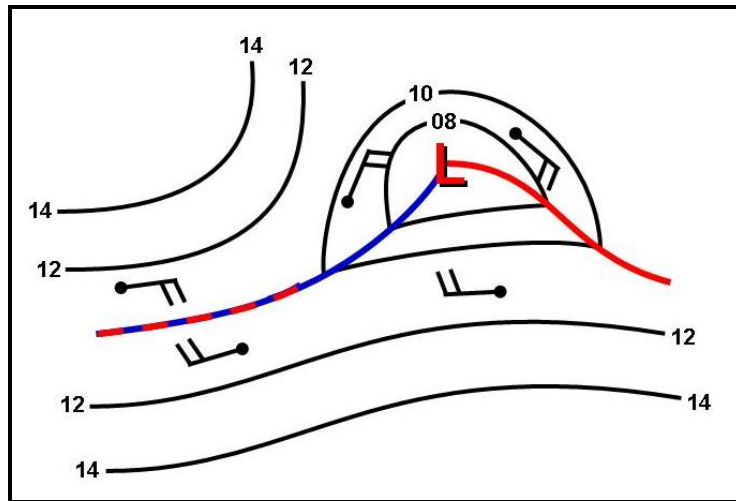
4) แนว SHEAR LINE เป็นแนวส่วนตอนปลายของแนวปะทะอากาศเย็นทางด้านเหนือของแนวปะทะอากาศจะเป็นลมฝ่ายเหนือ หรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนทางด้านใต้ของแนวปะทะอากาศเป็นลมฝ่ายตะวันออก หรือตะวันออกเฉียงใต้ พัดสอบเข้าหากันเป็นลักษณะ CONVERGENCE



รูปที่ 24 SHEAR LINE

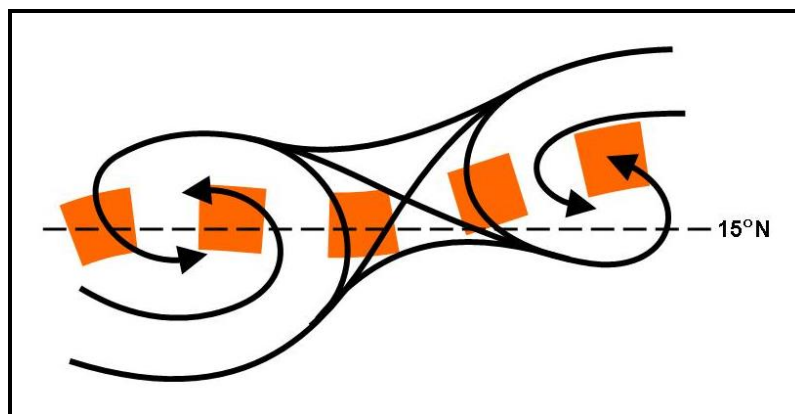
5) แนวปะทะอากาศไม่เคลื่อนที่ (STATIONARY FRONT) บางครั้งแรงที่มวลอากาศซึ่งมีความแน่นแตกต่างกันทั้งสองมวลอากาศกระทำต่อกัน ทำให้ลักษณะที่ผิวพื้นของแนวปะทะเคลื่อนตัวเพียงเล็กน้อย หรือไม่เคลื่อนที่เลย

ในกรณีเช่นนี้ ลมผิวพื้นในมวลอากาศทั้งสองจะพัดขนานไปกับแนวปะทะอากาศมากกว่าจะพัดเข้าหากัน หรือพัดออกจากแนวปะทะอากาศเป็นเหตุให้ไม่มีการเบียดหรือการแทนที่ซึ่งกันและกัน ซึ่งลักษณะเช่นนี้ จะทำให้เกิดแนวปะทะอากาศไม่เคลื่อนที่



รูปที่ 25 STATIONARY FRONT

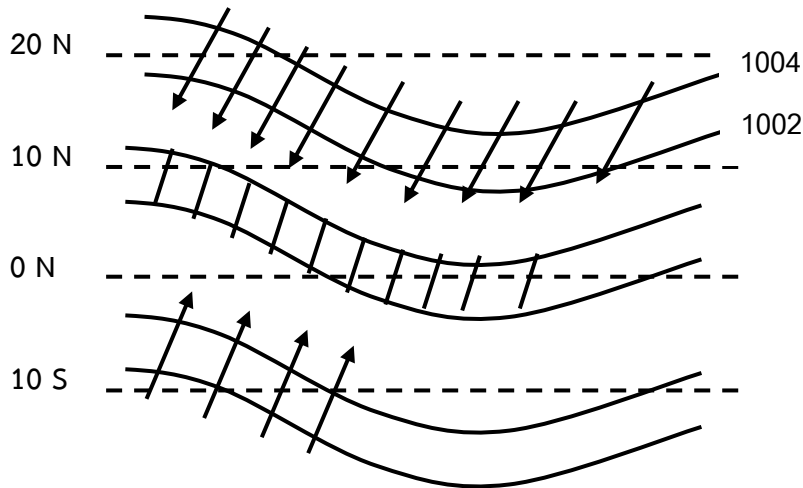
6) ร่องมรสุม (ITC. OR MONSOON TROUGH) เกิดในบริเวณน่านน้ำหรือใกล้แผ่นดินอันกว้างใหญ่ เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสอง โดยเฉพาะมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยทิศทางลมในเส้นรุ้งต่ำๆ (ใกล้เส้นศูนย์สูตร) เป็นลมฝ่ายตะวันตก และเส้นรุ้งสูงเป็นลมฝ่ายตะวันออก การพิจารณาตำแหน่งของร่องมรสุมควรดูลมชั้นบนที่ระดับ 850 hPa (5000 ฟุต) เป็นหลักเนื่องจากลมระดับนี้ เป็นลมที่พัดเหนือสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ



รูปที่ 26

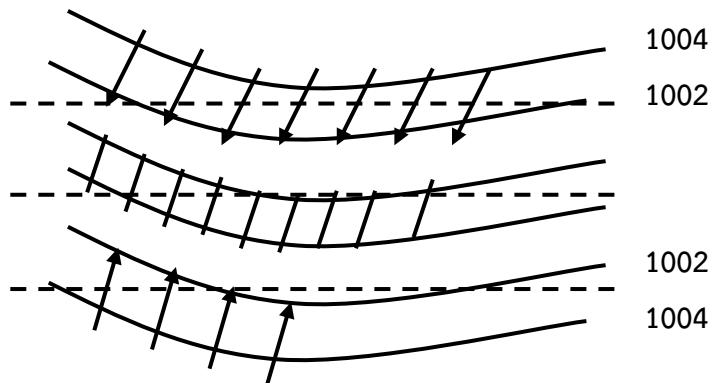
ร่องมรสุม (INTER TROPICAL CONVERGENCE ZONE หรือ MONSOON TROUGH) เมื่อพิจารณาจากลมผิวพื้นและความกดอากาศแล้ว จะปรากฏให้เห็นแนวร่องมรสุม (ITC.) และแนวร่องมรสุมนี้จะ ปรากฏในซีกโลกที่เป็นฤดูร้อน เนื่องจากลมสินค้าตะวันตกเฉียงใต้ พัดมาปะทะกับลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดแนวร่องมรสุมในซีกโลกเหนือ และในทางตรงกันข้าม จะไปปรากฏในซีกโลกใต้ในฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ

ซีกโลกเหนือ



รูปที่ 27

ซีกโลกใต้



รูปที่ 28

11.4 ลักษณะทั่วไปของ FRONT

- 1) การเคลื่อนตัวของกระแสอากาศลักษณะของแนวปะทะอากาศร้อนที่ตามมา โดยแนวปะทะอากาศเย็นมีลักษณะการยกตัวเล็กน้อยและตามด้วยการยกตัวของกระแสอากาศอย่างรุนแรงตามมาข้างหลัง
- 2) ความชื้น มีลักษณะแนวปะทะอากาศร้อนข้างหน้าและแนวปะทะอากาศเย็นอยู่ข้างหลัง
- 3) ลักษณะอากาศและเมฆ เช่น เมฆแนวปะทะอากาศส่วนข้างหน้า และเป็นเมฆของแนวปะทะอากาศเย็นชนิดที่ 2 ตามหลัง ซึ่งเป็นบริเวณน้ำฟ้ารุนแรง
- 4) ลักษณะทางผิวพื้น ในระยะเริ่มต้นจะมีลักษณะของแนวปะทะอากาศร้อน เมฆต่างๆ จะก่อตัวตามลักษณะแนวปะทะอากาศร้อนก่อน แล้วติดตามด้วยลักษณะเมฆของแนวปะทะอากาศเย็นมารวมกันโดยไม่แยกจากกัน เมื่อมีการ OCCLUSION แล้ว ลักษณะของแนวปะทะอากาศร้อนจะหายไปไม่ปรากฏให้เห็น คงมีแต่ลักษณะแนวปะทะอากาศเย็นปรากฏและมักจะเลวทางตอนหน้าและตอนบนของแนวปะทะจะดีขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังที่แนวปะทะอากาศเย็นนั้นได้ผ่านพ้นไปแล้ว

5) INACTIVE FRONT หมายถึงเป็นบริเวณที่มีลักษณะของแนวปะทะอากาศปรากฏบนผิวพื้น แต่ไม่มีลักษณะอากาศเด่นชัดได้โดยไม่มีเมฆหนาที่บหรือน้ำฟ้าเกิดขึ้น แม้ว่าจะมีการยกตัวของมวลอากาศอุ่นขึ้น และมีอุณหภูมิลดลงก็ตามก็ยังไม่เมฆก่อนก่อตัวขึ้นเพราะว่าอากาศอุ่นนั้นแห้งเกินไป

12. ข้อควรจำสำหรับการวิเคราะห์แนวปะทะอากาศผิวพื้น

1) ถ้าหากทราบตำแหน่งของแนวปะทะอากาศก่อนการวิเคราะห์ในปัจจุบัน ตำแหน่งใหม่ของแนวปะทะในปัจจุบัน อย่างคร่าวๆ จะอยู่ในระยะทางทางด้านปลายลม (อ้างอิงลมที่พัดอยู่ในมวลอากาศเย็น) ซึ่งขึ้นอยู่กับความเร็วลมของลมที่พัดอยู่ในมวลอากาศเย็น โดยทั่วไปแนวปะทะอากาศเย็นมักพบอยู่ทางด้านตะวันออก และ/หรือ ตะวันออกเฉียงใต้ของตำแหน่งที่ผ่านมา แนวปะทะอากาศอุ่นอยู่ทางตอนเหนือ และ/หรือ ด้านตะวันออกของตำแหน่งที่ผ่านมาและแนวปะทะอากาศแบบไม่เคลื่อนที่ส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้เคียงกับตำแหน่งเดิม

2) เมื่อเส้นความกดอากาศเท่าที่วิเคราะห์ได้ในแผนที่อากาศที่ผ่านมาขนานกับแนวปะทะอากาศ คาดได้ว่าแนวปะทะอากาศนั้นเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อยหรืออาจไม่มีการเคลื่อนที่เลย

3) เมื่อทราบตำแหน่งของแนวปะทะอากาศที่ผ่านสองตำแหน่ง สามารถที่จะประมาณความเร็วในการเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศได้ ในกรณีนี้วิธีที่ง่ายที่สุดในการกำหนดตำแหน่งใหม่ของแนวปะทะอากาศคือการวางแนวปะทะอากาศในระยะทางเท่ากับการเคลื่อนตัวของแนวปะทะอากาศที่ผ่านมา

4) ไม่ควรเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของแนวปะทะอากาศมากกว่าข้อมูลการเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศ ในอดีตหากปราศจากการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและชัดเจนของความชันความกดอากาศในมวลอากาศเย็นบริเวณพื้นที่ราบกว้างใหญ่รวมทั้งพื้นมหาสมุทรแสดงการเปลี่ยนทิศของลมในลักษณะไซโคลนก็เป็นเกณฑ์พิจารณาที่สำคัญของแนวปะทะอากาศ อย่าหลงเข้าใจผิดหากลมมีการเปลี่ยนทิศในลักษณะเดียวกันแต่เกิดขึ้นตามแนวชายฝั่ง ทะเลสาบขนาดใหญ่ บริเวณหุบเขาและอื่นๆ และทิศของลมที่เปลี่ยนกำลังอ่อน (น้อยกว่า 10 นอต) ในแผนที่อากาศผิวพื้นตอนเช้าซึ่งอาจไม่ใช่ตำแหน่งของแนวปะทะอากาศ แต่เป็นผลมาจากลักษณะภูมิประเทศ

5) สำหรับการเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศ ความแตกต่างของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ 3 ชั่วโมงที่ผ่านมาเหนือพื้นทวีปนับว่าเป็นประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภูเขาที่สูงซึ่งไม่มีความกดอากาศที่เป็นตัวแทนบริเวณนั้น สำหรับข้อมูลที่ได้รับจากเรือขณะที่แล่นไปด้วยนั้นจะมีประโยชน์น้อยมากนอกจากจะมีการหักแก้การเคลื่อนที่ของเรือเสียก่อน

ในฤดูร้อนแนวโน้มความกดอากาศเปลี่ยนแปลงอาจมีส่วนช่วยเพียงเล็กน้อยในการพิจารณาการเคลื่อนที่ของแนวปะทะอากาศ ลักษณะของบาโรกราฟ (3 ชั่วโมง) อาจมีส่วนช่วยได้บ้างถ้าในกรณีที่มีค่าความแตกต่างอย่างมากหรือเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศประจำวัน (diurnal effect) ผลของการเคลื่อนที่อันเนื่องมาจากการยกตัวในทางตั้ง (convective activity) การตรวจสอบจำเป็นอย่างยิ่ง ถ้าลักษณะเฉพาะดังกล่าวเกิดเป็นแนวติดต่อกัน ค่าของอุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างไม่สามารถเป็นตัวแทนที่ดีที่จะบ่งบอกแนวปะทะอากาศ ทั้งนี้เนื่องจากเบื้องล่างนั้นมีการคลุกเคล้าระหว่างอากาศร้อนและอากาศเย็นและมีการระเหยจากเบื้องล่างในระดับต่ำๆ ใกล้กับบริเวณขอบของมวลอากาศเย็น ดังนั้นอุณหภูมิและอุณหภูมิจุดน้ำค้างบริเวณขอบของมวลอากาศเย็นอาจใกล้เคียงกับบริเวณขอบของมวลอากาศอุ่น ในสภาวะแวดล้อมอย่างนี้ถ้ามีการรายงานทิศทางลมผิวพื้นของสถานีตรวจอากาศจัดได้ว่า

เป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะกำหนดตำแหน่งของแนวปะทะอากาศ โดยทั่วไปอุณหภูมิผิวพื้นมีใช้วิเคราะห์แนวปะทะอากาศในแผนที่อากาศช่วงเช้า (0000 Z) แต่จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์แนวปะทะอากาศในแผนที่อากาศช่วงบ่ายหรือตอนเย็น ความชันของอุณหภูมิหรืออุณหภูมิจุดน้ำค้างมีความน่าเชื่อถือมากกว่า โดยที่ความชันค่อนข้างน้อยในมวลอากาศอุ่นแต่ในมวลอากาศเย็นจะมีความชันมาก

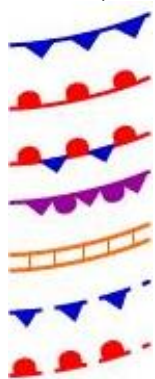
13. ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์แนวปะทะอากาศ

ข้อผิดพลาดบางประการที่พบบ่อยในการวิเคราะห์แนวปะทะอากาศ มีดังต่อไปนี้

- 1) ความไม่สอดคล้องในการวางตำแหน่งของแนวปะทะอากาศปัจจุบันกับที่ผ่านมา
- 2) การระบุแนวปะทะอากาศเย็นเป็นแนวปะทะอากาศอุ่น หรือระบุแนวปะทะอากาศอุ่นเป็นแนวปะทะอากาศเย็น
- 3) มีแนวปะทะมากเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวปะทะย่อย (Secondary fronts)
- 4) ในบริเวณแนวปะทะอากาศ เส้นความกดอากาศเท่าทำมุมแคบมากเกินไปหรือหักมุมไม่ถูกต้องโดยมุ่งชี้ไปทางความกดอากาศต่ำ
- 5) เป็นไปไม่ได้ที่รูปแบบของแนวปะทะอากาศในแนวระนาบจะแสดงโครงสร้างเป็น 3 มิติ
- 6) การใช้ข้อมูลที่ไม่ได้เป็นตัวแทนของแนวปะทะอากาศ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิ) มากำหนดตำแหน่งของแนวปะทะอากาศ
- 7) การวางแนวปะทะอากาศในบริเวณที่มีข้อมูลน้อยหรือไม่มีการรายงานการก่อตัวของแนวปะทะในแผนที่อากาศผิวพื้นก่อนหน้านี้ หรือแผนที่อากาศผิวพื้นหลายๆ เวลาที่ผ่านมา
- 8) ปฏิเสธการศึกษาข้อมูลของแนวปะทะอากาศที่ผ่านมาและไม่ยึดหลักความต่อเนื่องของแนวปะทะอากาศ ซึ่งบางครั้งอาจอ่อนกำลังลงหรือไม่หลงเหลืออยู่เนื่องจากความร้อนในเวลากลางวัน
- 9) ไม่ใช่เครื่องมืออื่นๆ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมมากำหนดตำแหน่งของแนวปะทะอากาศ

14 การลงสีและสัญลักษณ์

- 1) แนวปะทะที่ควรทราบมีดังนี้



COLD FRONT

แสดงด้วยเส้นทึบสีน้ำเงิน

WARM FRONT

แสดงด้วยเส้นทึบสีแดง

STATIONARY FRONT

แสดงด้วยเส้นสีน้ำเงินขีดแดงต่อกันไป

OCCCLUDED FRONT

แสดงด้วยเส้นสีม่วงทึบ และแบ่งออกเป็นสองชนิด คือ

INTERTROPICAL FRONT

ใช้แสดงด้วยสีแดงคู่

FRONTOGENESIS คือ

การก่อตัวเกิดขึ้นของแนวปะทะใช้แสดงด้วยสีต่างๆ

FRONTOLYSIS คือ

การอ่อนกำลังลงจนจะหายไปของแนวปะทะใช้เขียนด้วยเส้นขีดขวางด้วยสีต่างๆ ตามคุณสมบัติของแนวปะทะนั้นๆ

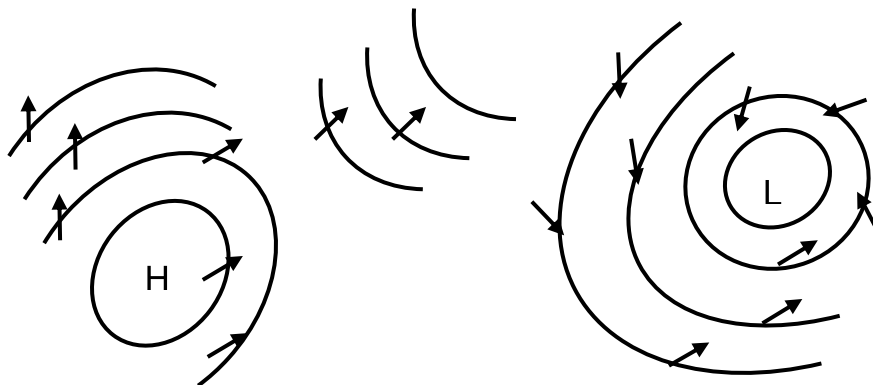
2) HIGH AND LOW PRESSURE CENTER ใช้แสดงด้วยตัวอย่าง H และ L

3) AIRMASS SYMBOL ใช้ตัวย่อแสดงชนิดและคุณสมบัติต่างๆ ของมวลอากาศกล่าวคือ มวลอากาศเย็นที่มาจากแถบขั้วโลกใช้เขียนด้วยตัวอักษรย่อสีฟ้า และมวลอากาศร้อนที่มาจากแถบโซนร้อน ใช้เขียนแสดงด้วยตัวอักษรสีแดง

4) AREA SYMBOLS ได้แก่ลักษณะลมฟ้าอากาศที่สำคัญ เพื่อให้มองเห็นได้ชัดเจนในแผนที่อากาศใช้ระบายสีด้วยตามลักษณะต่างๆ ดังนี้

4.1) SAND STORM OR DUST STORM	ระบายสีดังนี้	
4.2) FOG	ระบายสีดังนี้	
4.3) MIST	ระบายสีดังนี้	
4.4) DRIZZLE PRECIPITATION	ระบายสีดังนี้	
4.5) INTERMITTENT PRECIPITATION	ระบายสีดังนี้	
4.6) CONTINUOUS PRECIPITATION	ระบายสีดังนี้	
4.7) SHOWERY PRECIPITATION	ระบายสีดังนี้	
4.8) THUNDERSTORM	ระบายสีดังนี้	
4.9) LIGHTNING	ระบายสีดังนี้	
4.10) HAZE	ระบายสีดังนี้	

5) MOVEMENT OF HIGH AND LOW PRESSURE CENTER



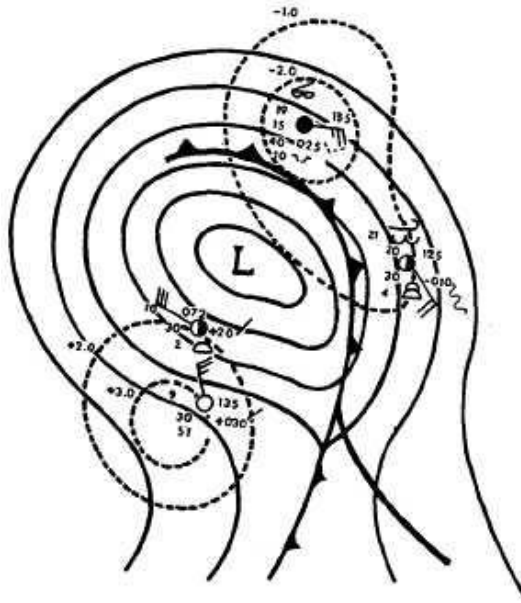
รูปที่ 29 NORTH HEMISPHERE

15. การวิเคราะห์เส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่า (Pressure change)

เส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่า (Isallobar) คือ เส้นที่ลากไปตามตำบลที่ค่าการเปลี่ยนแปลงความกดบรรยากาศเท่า ณ ช่วงเวลาที่กำหนด หรืออาจกล่าวได้ว่า Isallobar คือ เส้นที่บ่งบอกถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่า แบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ Anallobar และ Katallobar สำหรับ Anallobar คือ เส้น

ที่บ่งบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเพิ่มขึ้นหรือมีค่าเป็นบวก แสดงด้วยเส้นสีน้ำเงิน ส่วน Katallobar คือเส้นที่บ่งบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศลดลงหรือมีค่าเป็นลบ แสดงด้วยเส้นสีแดง

สำหรับแนวโน้มที่มีการเปลี่ยนแปลงเท่ากับศูนย์ (ไม่มีการเปลี่ยนแปลง) แสดงด้วยสีเขียว โดยปกติเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทุกๆ 1 เฮกโตปาสกาล



รูปที่ 30 Isallobars

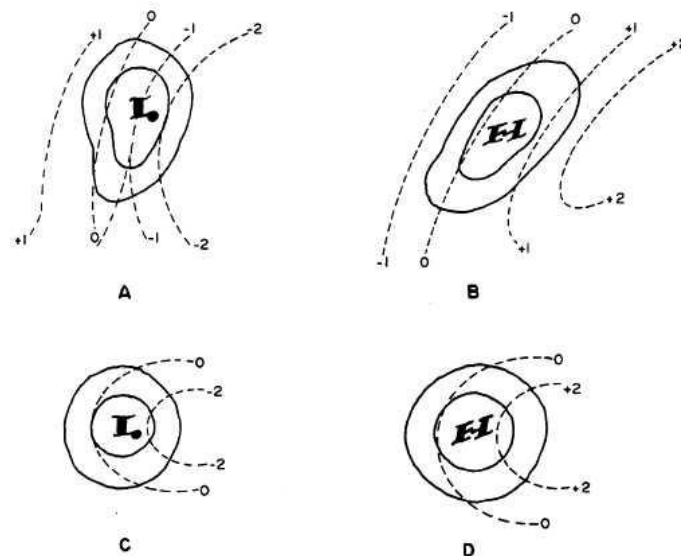
เส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ แสดงทิศทางของระบบความกดอากาศที่กำลังเคลื่อนที่ไป และมีประโยชน์อย่างมากในการพยากรณ์การเคลื่อนที่ของระบบความกดอากาศในอนาคต หย่อมความกดอากาศต่ำปกติเคลื่อนไปสู่บริเวณที่ความกดอากาศลดลงมากที่สุด และบริเวณความกดอากาศสูงเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณที่มีความกดอากาศเพิ่มขึ้น ความเร็วทั้งสองระบบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชันของเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ

การเปลี่ยนแปลงความรุนแรงของศูนย์กลางความกดอากาศของหย่อมความกดอากาศต่ำ และบริเวณความกดอากาศสูงสามารถพิจารณาได้จากเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเกิดจากขึ้นได้ทั้งการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศบริเวณศูนย์กลาง ถ้าการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของศูนย์กลางเพียงปัจจัยเดียวจะก่อให้เกิดการลดลง และเพิ่มขึ้นทางด้านหน้าของระบบความกดอากาศเสมอ โดยที่ความกดอากาศลดลงทางด้านหน้าของหย่อมความกดอากาศสูงและเพิ่มขึ้นทางด้านหน้าของบริเวณความกดอากาศสูง อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีจากประสบการณ์ปรากฏการณ์นี้อาจไม่เป็นจริงเสมอไป เพราะว่าการเปลี่ยนแปลงความรุนแรงบริเวณศูนย์กลางของระบบความกดอากาศอาจเกิดจากผลรวมทั้งหมดของแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ จึงควรนำกฎเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่

1) เมื่อเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ ที่มีค่าเท่ากับศูนย์วางแนวอยู่ทางด้านหลังของศูนย์กลางความกดอากาศต่ำหรือร่องความกดอากาศ แสดงว่าระบบมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น (ดังรูป 7-4-6 ข้อ A) ในทางตรงข้ามหากเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าๆ ที่มีค่าเท่ากับศูนย์วางแนวอยู่ทางด้านหน้าของศูนย์กลางความกดอากาศต่ำหรือร่องความกดอากาศต่ำ แสดงว่าระบบอ่อนกำลังลง

2) เมื่อเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าที่มีค่าเท่ากับศูนย์วางแนวอยู่ทางด้านหลังของ ศูนย์กลางความกดอากาศสูงหรือลึ้มความกดอากาศสูง แสดงว่าระบบมีกำลังแรงขึ้น (ดังรูป 7-4-6 ข้อ B) ในทางตรงข้ามหากเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเท่าที่มีค่าเท่ากับศูนย์วางแนวอยู่ทางด้านหน้าของ ความกดอากาศสูง หรือลึ้มความกดอากาศสูงแสดงว่าระบบอ่อนกำลังลง

ทิศทางการวางตัวของเส้นความกดอากาศเปลี่ยนแปลงที่มีค่าเท่ากับศูนย์สามารถใช้ในการพิจารณา การเปลี่ยนแปลงของความชันความกดอากาศรอบๆ ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำหรือศูนย์กลางความกดอากาศสูง ได้ไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ถ้าเส้นการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศที่มีค่าเท่ากับศูนย์โค้งไปทางด้านขวาของๆ ศูนย์กลางของความกดอากาศต่ำหรือความกดอากาศสูง ความชันของความกดอากาศจะเพิ่มขึ้น (ดังรูป 7-4-6 ภาพ C และ D) ทิศทางการวางตัวของเส้นความกดอากาศเปลี่ยนแปลงแสดงดังรูปที่ 7-4-6 ภาพ C และ D เพราะบริเวณ ศูนย์กลางความกดอากาศลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้เร็วกว่าบริเวณขอบด้านนอกของระบบ ในทางตรงกันข้ามเมื่อเส้น ความกดอากาศเปลี่ยนแปลงที่มีค่าเท่ากับศูนย์วางตัวเป็นแนวโค้งไปทางด้านซ้ายความชันจะลดลง



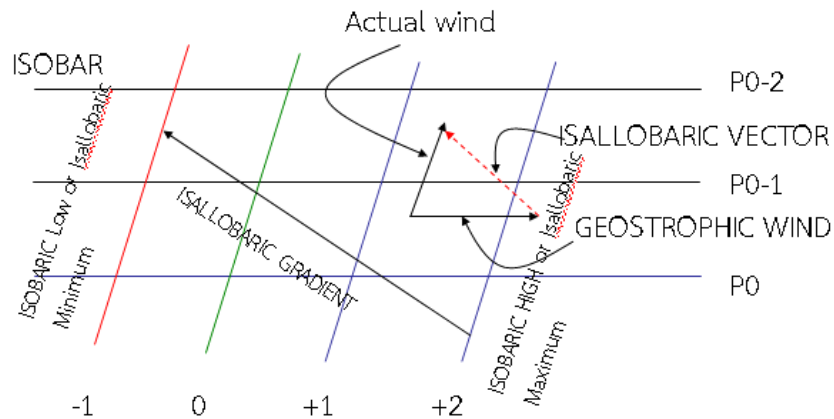
รูปที่ 31 Orientation of isallobars to determine intensity and gradient changes.

กฎต่างที่กล่าวมาแล้วข้างต้นขึ้นอยู่กับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ ซึ่งต้องตระหนักว่าแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศนั้นแสดงการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาที่ผ่านมาแล้ว และอาจไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้ต่อไปอีกก็ได้ เพราะฉะนั้นในการใช้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศเพื่อบ่งชี้การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของความกดอากาศ การเคลื่อนที่หรืออื่นๆ เราจำเป็นต้องศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศที่ผ่านมาแล้วเสมอ

16. ลม ISALLOBARIC (ISALLOBARIC WIND)

เมื่อความกดอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลง สิ่งแรกที่ตอบสนองของโมเลกุลของอากาศคือการเคลื่อนที่ไปยังบริเวณความกดอากาศที่ต่ำกว่า ในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศ แรงคอริโอลิสจะกระทำต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลนั้นเพื่อก่อให้เกิดความสมดุลในการเคลื่อนที่ แต่การเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ความพยายามที่จะก่อให้เกิดความสมดุลก็เป็นไปอย่างต่อเนื่องเช่นกัน การเคลื่อนที่ของอากาศใน

สภาวะสมดุลอันเป็นจากการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ เรียกว่า “ลม Isallobaric (Isallobaric Wind)”



รูปที่ 32 แสดง Isallobaric wind

โดยปกติ Isallobaric wind พัดจากเส้นความกดอากาศเปลี่ยนแปลงที่มีค่ามากไปยังเส้นความกดอากาศเปลี่ยนแปลงที่มีค่าน้อยกว่าเสมอ ความเร็วในการเคลื่อนที่เป็นสัดส่วนกับค่าความชันของการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ และมีลักษณะเป็น divergence หากเคลื่อนที่ออกมาจากบริเวณที่มีค่าความกดอากาศเปลี่ยนแปลงสูง (Isallobaric high) และ convergence ในบริเวณที่มีค่าความกดอากาศเปลี่ยนแปลงต่ำ (Isallobaric low) ซึ่งในบริเวณที่เป็น divergence แสดงว่าเป็นบริเวณการไหลลงของอากาศ (downward flow) และเป็นบริเวณที่อากาศดี ส่วนบริเวณ convergence แสดงถึงบริเวณที่มีการไหลขึ้นของอากาศ (Upward flow) มีโอกาสเกิดสภาพอากาศไม่ดี แต่ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศ

บทที่ 2

การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่อากาศชั้นบน ในการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น

1. หลักการเบื้องต้นและความหมายของไดอะแกรมสำหรับอากาศชั้นบนกับแผนที่อากาศผิวพื้น

บรรยากาศชั้นต่ำสุดที่เราเรียกว่าโทรโพสเฟียร์ ซึ่งสูงขึ้นจากพื้นดินประมาณ 10 ไมล์ หรือ 50,000 ฟุต โดยมีขอบเขตที่เรียกว่า "โทรโปพอส" ซึ่งเราคิดการมีขอบเขตของบรรยากาศ โดยถือการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเป็นหลัก ในบรรยากาศชั้นนี้เราจำเป็นต้องวิเคราะห์ลักษณะอากาศอย่างละเอียดเนื่องจากเป็นชั้นบรรยากาศที่มีการหมุนเวียนของกระแสอากาศมีการเกิดเมฆเกิดฝนและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไอน้ำในอากาศที่มีผลกระทบต่อลักษณะอากาศบนผิวโลกอยู่ตลอดเวลา

วิธีการเริ่มแรกที่นักวิทยาศาสตร์และนักอุตุนิยมวิทยารู้จักการสัมพันธ์ และจัดภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงนั้นโดยชาวนอร์เวย์ ชื่อ KARL BJERKNES ซึ่งมีชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 19 เป็นผู้ตั้งทฤษฎีเกี่ยวกับ "มวลอากาศ" (AIR MASS THEORY) โดยพิจารณาหาตำแหน่ง และติดตามการเคลื่อนตัวของมวลอากาศที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกัน และทำการตรวจสอบสภาพของมวลอากาศที่มีอุณหภูมิและปริมาณไอน้ำในอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการที่มวลอากาศเคลื่อนที่นี้ย่อมต้องมีสาเหตุ จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหลายประการประกอบกัน เช่น การหมุนของโลก ความกดดันของอากาศแตกต่างกัน ซึ่งตามปกติกลุ่มก้อนของมวลอากาศก็เปรียบเสมือนน้ำซึ่งถือว่าเป็นของไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ มวลอากาศก็เช่นเดียวกัน ตรงบริเวณที่มีความกดอากาศสูงย่อมเปรียบเสมือนภูเขาของกลุ่มอากาศไหลมาสู่มวลอากาศที่ต่ำ ซึ่งเหมือนกับการไหลของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เมื่อมวลอากาศสูงกลุ่มที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันในเรื่องของอุณหภูมิ ไอน้ำ มาพบกันเข้าก็ย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงและถ่ายเทอุณหภูมิซึ่งกันและกัน บริเวณนี้ก็จะเกิดเป็นตำแหน่งของแนวปะทะ

มวลอากาศ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศ และการหมุนเวียนของอากาศที่เรียกว่า "FRONT" เราคงทราบดีแล้วว่าเมื่อนำเอาวัตถุหนักและเบามารวมกัน วัตถุที่มีน้ำหนักมากหรือความหนาแน่นมากกว่าย่อมจะต้องไหลลงสู่เบื้องล่าง ทำนองเดียวกันวัตถุที่เบากว่าก็จะพยายามไหลหรือดันตัวขึ้นสู่เบื้องบน มวลอากาศก็เช่นเดียวกัน กลุ่มก้อนที่มีอากาศเย็นจะไหลลงสู่เบื้องล่าง พร้อมกันนั้นก็ดันให้กลุ่มอากาศร้อนยกตัวขึ้นเสมอสิ่งที่พบในบรรยากาศอีกอย่างหนึ่งก็คือ บริเวณความกดอากาศสูงและต่ำเราคงทราบดีเช่นกันว่าบริเวณความกดอากาศสูงนั้น ทิศทางของลมจะพัดออกจากศูนย์กลาง การไหลของมวลอากาศทำให้เกิดปรากฏการณ์อากาศดีบริเวณนั้น ส่วนมากท้องฟ้าแจ่มใสหรือโปร่ง มีเมฆก็ส่วนน้อยปราศจากน้ำฟ้าชนิดต่างๆ ส่วนบริเวณความกดอากาศต่ำ ทิศทางของลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลาง การไหลเวียนของมวลอากาศมีลักษณะ "จุด" เลว ท้องฟ้ามีเมฆมากคลุ้มฝนเต็มไปด้วยน้ำฟ้าและลมแรง ซึ่งถ้าอากาศเลวมากจะปรากฏร่องความกดอากาศต่ำ พายุดีเปรสชัน พายุหมุนแห่งโซนร้อน และได้ฝุ่น ดังที่เราทราบกันแล้ว ดังนั้น ในทางอุตุนิยมวิทยาจึงใช้หลักในการตรวจวัดเมฆ ลักษณะอากาศ เช่นการก่อตัวของชนิดเมฆต่างๆ รูปร่าง และระดับเมฆชนิดนั้นๆ ลอยตัวเป็นข้อพิจารณาการไหลเวียนของกระแสอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่มีแนวสภาพอากาศ ร่องความกดอากาศต่ำย่อมมีชนิดและปริมาณเมฆพร้อมรูปร่างอันผิดแผกเห็นได้ชัดในลักษณะที่แตกต่างกัน ความแตกต่างในเรื่อง

รูปร่างลักษณะและความสูงของเมฆนั่นเอง ทางอุตุนิยมวิทยาได้ตั้งกฎเกณฑ์แบ่งชนิดเมฆที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะอากาศที่เกิดขึ้นไว้

สำหรับแผนที่อากาศผิวพื้นนั้น นักอุตุนิยมวิทยาจะต้องศึกษาสถานะอากาศที่แล้่วมา โดยพิจารณาติดตามการเคลื่อนตัวของจุดกระทำ (CENTER OF ACTION) และจากการอาศัยลักษณะลมชั้นบนในระดับต่างๆ ประกอบกับภาพถ่ายดาวเทียมจากแผนที่ภาพจากดาวเทียม จากนั้นก็เริ่มลากเส้นความกดอากาศเท่า (ISOBAR) ผ่านแต่ละสถานีตรวจอากาศในแผนที่นั้น เส้นความกดอากาศเท่านี้จะชี้ให้เห็นบริเวณความกดอากาศสูง-ต่ำ การลากเส้นแต่ละเส้นจะต้องพิจารณาถึงความกดอากาศในแต่ละสถานี อิทธิพลของพื้นที่ตั้งสถานีนั่นว่าเป็นภูเขาที่ราบ ทางแนวฝั่ง หน้าผาสูง หรือทะเล ประกอบด้วยตำแหน่งที่มีความกดอากาศเท่าที่แสดงว่าเป็นจุดศูนย์กลางของความกดอากาศสูง จะเขียนตัว "H" ลงไว้ และบริเวณจุดศูนย์กลางของความกดอากาศต่ำจะเขียนด้วยตัว "L" บางที่ความกดอากาศต่ำมากและมีลมแรงเข้าชั้นเป็นพายุดีเปรสชันก็ใช้ตัว "D" หรือพายุโซนร้อนใช้เครื่องหมาย พายุไต้ฝุ่นใช้เครื่องหมายลงไว้เป็นต้น แผนที่ผิวพื้นนี้ใช้เป็นหลักขั้นต้นในการวิเคราะห์ และใช้เป็นหลักในการพยากรณ์อากาศ

แผนที่อากาศที่ใช้ช่วยอีกอย่างหนึ่งคือ แผนที่ลมชั้นบนระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับ 2,000 , 5,000 , 7,000 , 10,000 , 15,000 , 20,000 , 30,000 จนถึงระดับ 40,000 ฟุต เป็นแผนที่ที่นำมาเขียน STREAMLINE หาดทิศทางและความเร็วลมเพื่อหาจุดศูนย์กลางของไซโคลนและแอนตี้ไซโคลนบริเวณ EUTRAL POINT ดูลักษณะทิศทางและความเร็วของ CONVERGENCE กระแสลมส่วนใหญ่ที่พัด กับหาบริเวณกระแสลมกรด (JET STREAM) พร้อมกับดูรูปร่างของร่องความกดอากาศต่ำ (TROUGH) และลิ้มความกดอากาศสูง (RIDGE) ในลักษณะของลมระดับต่างๆ โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน วันละ 4 เวลาด้วยกัน

2. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมประกอบการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น

2.1 สถานีรับภาพถ่ายจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา มีหน้าที่รับสัญญาณภาพจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาและทำการผลิตภาพแผนที่ดาวเทียมถ่ายภาพได้เพื่อการศึกษาในเรื่องลักษณะอากาศในเรื่องอื่นๆ นอกจากนี้ยังบริการข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ฯลฯ ให้แก่หน่วยราชการที่รับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของทางราชการ ตลอดจนทรัพย์สินของประชาชนอันเนื่องมาจากลักษณะอากาศ

2.2 ใช้ติดตามลักษณะอากาศโดยเฉพาะอากาศร้าย เช่น การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง ติดตามการเคลื่อนตัวและความแรงของพายุหมุนเขตร้อน

2.3 ใช้คำนวณหาความเร็วลมชั้นบน

2.4 ใช้หาอุณหภูมิอากาศแต่ละระดับความสูง

2.5 ติดตามการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง จำนวน และชนิดของเมฆ

2.6 สามารถใช้คำนวณหาน้ำฝนได้โดยประมาณ

2.7 เป็นข้อมูลอุตุนิยมวิทยาชนิดเดียวที่สามารถหาได้ในบริเวณที่ไม่มีสถานีตรวจอากาศเช่นในถิ่นทุรกันดาร ทะเลหรือมหาสมุทร

2.8 เป็นข้อมูลที่ทราบได้อย่างรวดเร็ว และให้ข้อมูลเป็นบริเวณกว้างมาก

2.9 การประมาณโดยหาอุณหภูมิน้ำทะเล การเคลื่อนตัวของน้ำทะเลจากภาพถ่ายดาวเทียม

2.10 เป็นข้อมูลในการหาบริเวณที่เกิดอุทกภัยได้อย่างรวดเร็วและทันเหตุการณ์

2.11 เนื่องจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาสามารถถ่ายภาพให้ข้อมูลเป็นบริเวณกว้าง จึงเป็นประโยชน์สำหรับนักบินในการเล็งเส้นทางบินที่เป็นอันตรายอันเนื่องจากอากาศร้ายตามเส้นทาง

2.12 มีประโยชน์ในด้านการศึกษาระยะเริ่มต้นและสิ้นสุดของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในการเปรียบเทียบแต่ละฤดูแต่ละปีได้

2.13 ใช้ประกอบในการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้นโดยวางตำแหน่งที่เกิดสภาพอากาศแบบต่าง ๆ ให้ตรงกับลักษณะแผนที่ผิวพื้นและสามารถทราบการเคลื่อนตัวของมวลอากาศได้อย่างชัดเจนเป็นผลดีต่อการพยากรณ์อากาศ

3. การแปลความหมายภาพถ่ายดาวเทียม (SETELLITE PICTURE INTERRETATION)

3.1 POSITION OF FRONT ในคลื่นของกระแสลมฝ่ายตะวันตก แนวปะทะอากาศที่ผิวพื้นจะทอดตัวตามแนวยาวของแถบเมฆแนวปะทะ (FRONTAL CLOUD BAND)

3.2 500-MILLIBAR FLOW PATTERN ลมที่ระดับ 500 hPa. ที่เป็นลมพัดเข้าเป็นระบบ CYCLONIC จะอยู่ทางด้านตะวันตกในแนวเหนือ-ใต้ ของแถบเมฆแนวปะทะและลมที่พัดออกเป็นระบบ ANTICYCLONIC จะอยู่ใน FRONTAL CLOUD SHIELD

3.3 POSITION OF 500-MILLIBAR LOW เมื่อลักษณะ FRONTAL CLOUD BAND มีลักษณะเป็นวง ตำแหน่งของ "LOW" ที่ระดับ 500 hPa. จะอยู่ใกล้จุดศูนย์กลางที่ขดเป็นวง

3.4 EDGE OF THE STRONG WESTERIES ในคลื่นกระแสลมฝ่ายตะวันตก ที่ระดับ 500 hPa. เมื่อแถบเมฆแนวปะทะที่ขยายออกไปกว้างไกลเหนือมหาสมุทรในทิศทางตะวันออก-ตะวันตก บริเวณตอนใต้ของแถบเมฆ มีลมพัดแรง (มากกว่า 50 นอต) พัดขนานกันไปกับแถบเมฆแนวปะทะซึ่งบริเวณนี้จะเป็นบริเวณ STRONG ANTICYCLONIC SHEAR

3.5 FORMATION OF 500-MILLIBAR CUT-OFF LOW ถ้าส่วนของแถบเมฆแนวปะทะอากาศมีแนวแยกออกทางตอนปลายแล้วลมที่ระดับ 500 hPa. ก็จะเป็นลมแยกออกจากกัน จะไม่ปรากฏแนวร่องความกดอากาศต่ำ (TROUGH) ให้เห็นและการก่อตัวของ "LOW" ที่ระดับ 500 hPa. ก็จะไม่ปรากฏทางด้านขอบของเมฆทางด้านตะวันตกนั้น

3.6 500-MILLIBAR CUT-OFF LOW ถ้าลมที่ระดับ 500 hPa. เป็นลมที่พัดออกแบบ ANTICYCLONIC เคลื่อนตัวลงมาจากทางเหนือและทางตะวันออก เมื่อดูตามแนวของ CLOUD SHIELDแล้วจะไม่ปรากฏ "LOW" เหนือแนวเมฆนี้

3.7 WIND ACROSS A FRONTAL CLOUD BAND แถบเมฆที่เกิดจากแนวปะทะเหนือมหาสมุทรจะเป็นบริเวณที่มวลอากาศทับกันสนิทกับมวลอากาศอุ่นทางระดับ (MAXIMUM WARM AIR ADVECTION) ทางตอนปลายของแนวปะทะ บริเวณนี้จะเป็นลมฝ่ายใต้มีกำลังแรง จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นลมฝ่ายตะวันออก และตะวันตกตามแถบเมฆแนวปะทะ และมีกำลังอ่อนลงเป็นลมแปรปรวนในระยะต่อไป

3.8 COLD AIR VORTICITY MAXIMA รูปแบบเมฆแบบ COMMA ที่มีแนวของเมฆ CUMULUS อยู่รวมกัน แสดงให้เห็นว่าเป็นบริเวณ SECONDARY VORTICITY MAXIMA แนวที่สอง กำลังเคลื่อนตัวผ่านมวลอากาศเย็นไปอย่างรวดเร็ว

3.9 INITIATION OF WAVE DEVELOPMENT ก่อนที่จะเริ่มการก่อตัวของคลื่นแนวปะทะ กลุ่มเมฆในมวลอากาศเย็นที่อยู่หลังแนวปะทะ 300-400 ไมล์ จะเพิ่มจำนวนมากขึ้น และเป็นรูปแบบ COMMA

3.10 FRONTAL WAVE เมื่อแถบเมฆแนวปะทะมีความกว้างมากขึ้น มีแสงสว่างเห็นได้ชัดเจน และมีลักษณะพองนูนมีทิศทางไปทางเดียวกับมวลอากาศเย็น ก็จะเป็นการเริ่มการก่อตัวของ WAVE ขึ้น

3.11 SURFACE POSITION OF FRONTAL WAVE ตำแหน่งของ WAVE ที่ก่อตัวที่ผิวพื้น จะมีตำแหน่งอยู่ในแถบเมฆแนวปะทะกับจะมีลักษณะเป็นวงปิดทางส่วนกว้างทางตอนเหนือของแถบเมฆ

3.12 JET STREAM CIRRUS ส่วนมากจะสังเกตได้จากระบบ ANTICYCLONICALLY ที่มีลมพัดขยายออกไปเป็นบริเวณกว้าง ส่วนกระแสลมกรด (JET STREAM) ที่พัดเป็นระบบ CYCLONICALLY จะไม่มีเมฆ CIRRUS ปรากฏให้เห็น

3.13 LOCATION OF JET BASED ON CIRRUS JET STREAM CIRRUS ที่ตรวจพบในเขตร้อนจะมีกระแสลมกรดอยู่ทางด้านซีกโลกเหนือ และจะมีแนวขนานกับแกนกระแสลมกรด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีกำลังลมแรงสูงสุด

3.14 JET CROSSING FRONTAL BAND กระแสลมกรดที่พัดผ่านแนวปะทะ จะเป็นบริเวณที่มีลักษณะ JET STREAM CIRRUS อยู่เหนือ FRONTAL CLOUD BAND เป็นทางยาวตอนเหนือของแนวปะทะ และจะมีเมฆชั้นต่ำอยู่ตอนใต้

3.15 500-MILLIBAR TROUGH CROSSING FRONTAL BAND ร่องความกดอากาศต่ำ (TROUGH) ที่มีแนวผ่านแถบเมฆแนวปะทะที่ระดับ 500 hPa. จะมีผลทำให้มีเมฆตามแนวปะทะเปลี่ยนไปเป็นเมฆเต็มท้องฟ้าทางด้านตะวันออกของร่องความกดอากาศต่ำ และจะมีเมฆ BROKEN SCATTERED ทางด้านตะวันตก

3.16 CLOUD CHANGE IN AREA OF COLD ADVECTION การเปลี่ยนแปลงของเมฆในบริเวณที่มีอากาศเย็นในทางระดับ ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของหย่อมความกดอากาศต่ำ (LOW) เมื่อมีมวลอากาศเย็นในทางระดับเข้ามาแทนที่จะมีเมฆก่อตัวทางตั้งจำพวกคิวมูลัสปรากฏขึ้น ภาพที่ปรากฏเป็นแนวสูงของเมฆจะแสดงให้เห็นเป็นลักษณะ CYCLONIC UNSTABLE FLOW จะติดตามด้วยเมฆเป็นลักษณะแนวกว้างและอากาศทรงตัวจากการเคลื่อนตัวของระบบ ANTICYCLONIC ในการเปลี่ยนแปลงนี้แสดงให้เห็นลักษณะแนวโค้งของเส้นความกดอากาศที่เปลี่ยนจากระบบ CYCLONIC เป็น ANTICYCLONIC และเป็นตำแหน่งแกนของกระแสลมกรดด้วย

3.17 CLOUD DISTRIBUTION IN SURFACE HIGHS บริเวณความกดอากาศสูงที่ปกคลุมอยู่เหนือมหาสมุทร จะมีลักษณะท้องฟ้าแจ่มใสใกล้บริเวณจุดศูนย์กลางของบริเวณความกดอากาศสูงซึ่งบริเวณลมอ่อนและจะเกิดเมฆ STRATOCUMULUS ทางด้านตะวันออกและทางตอนใต้ของบริเวณความกดอากาศสูง เนื่องจากการนำความร้อนจากผิวพื้นทะเลระดับล่างขึ้นมา และจะมีเมฆ STRATUS ทางด้านตะวันตกกับทางเหนือที่มีลักษณะอากาศเย็นอยู่ระดับล่าง

3.18 RIDGE LINES IN SURFACE HIGHS บริเวณความกดอากาศสูงที่ปกคลุมอยู่เหนือมหาสมุทรจะเป็นตัวการที่ทำให้จำนวนเมฆและชนิดของเมฆเปลี่ยนแปลงไปตามแนวเส้นความกดอากาศสูงที่ผ่านบริเวณผิวพื้นมหาสมุทร และเป็นตัวการที่ทำให้มีการเคลื่อนตัวของกระแสอากาศทางตั้ง และนำความร้อนจากระดับผิวพื้นขึ้นมา ทำให้เกิดเมฆอย่างรวดเร็วด้วยระยะทางอันสั้น

3.19 BAND OF CLOUDS EXTENDING FROM TROPICS เมื่อแถบเมฆหนาเคลื่อนตัวจากทางเหนือลงมาเข้าสู่เขตร้อนในลักษณะกระแสดลื่นลมฝ่ายตะวันตก การพัดของลมที่ระดับผิวพื้น และลมในระดับสูงจะเป็นลมฝ่ายใต้ ตามแนวแถบเมฆและจะปรากฏเป็นร่องความกดอากาศต่ำ (TROUGH) อยู่ทางด้านตะวันตกของแถบเมฆหนานั้น

3.20 DETERMINING WIND DIRECTION FROM OROGRAPHIC EFFECTS เราสามารถพิจารณาทิศทางของลมจากภาพเมฆในภาพถ่ายดาวเทียมได้ว่าเป็นภูเขาหรือเกาะ ที่จะมีผลกระทบต่อการก่อตัวของเมฆเหล่านั้นได้ เช่น จำนวนเมฆจะเพิ่มขึ้นทางด้านที่ลมพัดปะทะด้านหน้าของเทือกเขา และจะลดจำนวนเมฆลงอย่างทันทีทันใดทางด้านหลังภูเขา สำหรับบริเวณที่มี LOW PRESSURE ปกคลุมบริเวณเทือกเขาจำนวนเมฆจะแผ่ขยายกว้างไปตลอดเทือกเขาและตามแนวยาวแคบๆ ทางด้านที่ลมพัดลงจากเขาด้วย

การประยุกต์ผลการวิเคราะห์ต่างๆ เพื่อการพยากรณ์อากาศ

สิ่งสำคัญในการประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์อากาศนั้น จะต้องพิจารณาและวิเคราะห์หาจุดศูนย์กลางของการกระทำ (CENTER OF ACTION) ในแผนที่อากาศแบบต่างๆ ของแต่ละวัน โดยติดตามลักษณะอากาศตลอด 24 ชม. กับแผนที่วันก่อนๆ และพิจารณาร่วมกับลักษณะอากาศประจำวันในแต่ละวันของระยะเวลานานๆ ที่แล้วมา แต่ละสัปดาห์ของฤดูนั้นๆ ก็สามารถจะพยากรณ์อากาศออกมา หลังจากทำการหาข้อยุติที่จนท.พยากรณ์อากาศได้ทำการสรุปลักษณะวิเคราะห์ข่าวอากาศหรือที่เรียกว่า BRIEF แล้วก็จะเป็คำพยากรณ์อากาศคำเตือนประกาศเพื่อเผยแพร่ต่อไป

1. ศูนย์ข่าวอากาศ และ แผนภูมิอากาศ มีหน้าที่ในการพยากรณ์อากาศได้แก่ การคาดหมายสภาวะของลมฟ้าอากาศ รวมทั้งปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาข้างหน้า เช่น ท้องฟ้าจะมีลักษณะอย่างไร มีเมฆมากน้อยก็ส่วน จะมีฝนหรือพายุฝนฟ้าคะนองได้ไหม ลมพัดทิศอะไรด้วยความเร็วเท่าไร

เมื่อต้องการพยากรณ์อากาศบริเวณใด จำเป็นต้องทราบสภาวะของบรรยากาศที่ครอบคลุมบริเวณนั้นว่าบริเวณนั้นประกอบด้วยระบบของลมฟ้าอากาศเช่นไร และระบบลมฟ้าอากาศเหล่านั้นจะมีการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงความรุนแรงเป็นอย่างไร ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะก่อให้เกิดลักษณะอากาศประเภทใด

การพยากรณ์อากาศแบ่งออกได้เป็น 3 อย่าง โดยถือช่วงเวลาที่พยากรณ์ มีหลักดังนี้

1) การพยากรณ์อากาศระยะสั้น (SHORT RANGE) เป็นการพยากรณ์อากาศล่วงหน้าในระยะ 24-48 ชม. เป็นการคาดหมายการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศที่เกิดขึ้นในระยะใกล้ๆ หรือ สั้นๆ ทั้งนี้เพื่อความมุ่งหมายในการพยากรณ์อากาศเพื่อการบิน การวางแผนเพื่อการบิน และกิจการสาธารณะโดยมีองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยาต่างๆ เหล่านี้คือ เมฆ ฝน ลม อุณหภูมิ และคำเตือนสภาพอากาศรุนแรงหรือพายุ

2) การพยากรณ์อากาศระยะปานกลาง (EXTENDED RANGE) เป็นการพยากรณ์อากาศล่วงหน้านานประมาณ 1 สัปดาห์ (ตั้งแต่ 5-10 วัน) ได้แก่การพยากรณ์ค่าเฉลี่ย (MEAN) หรือ ปานกลาง (OVERAGE) ของลมฟ้าอากาศในระยะนานประมาณ 1 สัปดาห์

3) การพยากรณ์อากาศระยะยาว (LONG RANGE) เป็นการพยากรณ์ลมฟ้าอากาศตลอดทั้งเดือนหรือทั้งฤดูกาล โดยเฉพาะการพยากรณ์หาค่าเฉลี่ย (MEAN) หรือแนวโน้ม (TREND) ของลมฟ้าอากาศ โดยปกติเป็นการพยากรณ์องค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา (WEATHER ELEMENT) เช่น อุณหภูมิปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างจากค่าปกติรายเดือนหรือฤดู

2. วิธีการพยากรณ์อากาศ

2.1 QUALITATIVE EMPIRICAL เป็นการพยากรณ์อากาศด้วยวิธีคาดหมายอย่างมีประสบการณ์(SUBJECTIVE EXPERIENCE) ว่าแผนที่อากาศแต่ละชนิดเปลี่ยนแปลงไปเป็นแบบใดในเวลาข้างหน้าที่กำหนด โดยพิจารณาจากแผนที่อากาศที่แล้มาประกอบกับแผนที่อากาศปัจจุบัน

หลักของการพยากรณ์อากาศแบบนี้ก็คือ การวิเคราะห์ถึงการเคลื่อนตัวของมวลอากาศต่าง ๆ เช่น บริเวณความกดอากาศสูง (HIGH) บริเวณความกดอากาศต่ำ (LOW) และตัวการสำคัญอื่น ๆ โดยใช้แนวของทิศทางลมและความเร็วลมของการเคลื่อนตัวของมวลอากาศเหล่านั้น ในห้วงเวลาที่แล้มาและมวลอากาศที่เคลื่อนตัวไปนั้นจะมีผลกระทบกระเทือนต่อสภาพลมฟ้าอากาศที่มีอยู่เดิม โดยจะทำให้เกิดสภาพอากาศชนิดใด

2.2 QUANTITATIVE EMPIRICAL เป็นการพยากรณ์อากาศการเคลื่อนตัวไปในเวลาข้างหน้าของมวลอากาศ หรือองค์ประกอบทางอุตุนิยมวิทยา (WEATHER ELEMENT) เช่นอุณหภูมิด้วย วิธีการคำนวณทางสถิติ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลลมฟ้าอากาศเป็นเวลานานๆ หรือข้อมูลของการเคลื่อนตัวของมวลอากาศ

3. สภาพลมฟ้าอากาศของประเทศไทย สภาพลมฟ้าอากาศของประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมทั้ง 2 นี้ จะมีผลกระทบตอสภาพลมฟ้าอากาศของประเทศไทยเป็นอย่างมาก โดยลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดอยู่ระหว่างเดือน พ.ย. ถึง ก.พ. ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศเย็นและแห้งจากแผ่นดินใหญ่จีนพัดเข้าสู่ประเทศไทย และลมมรสุมตะวันตก-เฉียงใต้ซึ่งพัดอยู่ในเดือน พ.ค. ถึง ก.ย. ลมมรสุมนี้จะนำเอาอากาศอุ่นและชื้นมาจากมหาสมุทรอินเดียเข้ามาทำให้มีฝนตกทั่วไป

4. ลักษณะอากาศที่อ่านได้จากแผนที่อากาศผิวพื้นในบริเวณประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อาณาบริเวณประเทศไทยเราตั้งอยู่ในส่วนที่เรียกว่าเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าเป็นเขตอิทธิพลของลมมรสุม ถ้าดูจากแผนที่อากาศผิวพื้นบริเวณนี้เป็นฤดูๆ ไปตลอดปีจะพบสิ่งที่น่าสังเกตจากแผนที่อากาศผิวพื้น แผนที่ลมชั้นบนและแผนที่ที่ใช้ประกอบอื่น ๆ อีกพอสรุปได้ดังนี้คือ

4.1 ฤดูหนาว ฤดูหนาวของประเทศไทยเริ่มตั้งแต่เดือน พ.ย. และไปสิ้นสุดลงในครั้งแรกของเดือน มี.ค. ลักษณะอากาศที่สำคัญคือ บริเวณความกดอากาศสูงจะปกคลุมเหนือสาธารณรัฐประชาชนจีนและแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทย อุณหภูมิจะยังคงหนาวและเย็น ถ้าลมเหนือยังคงพัดอยู่และติดตามด้วยระลอกของอากาศเย็นคลุมเหนือคาบสมุทรอินโดจีนและประเทศไทย ถ้าหากลมเปลี่ยนเป็นลมฝ่ายตะวันออกจะมีลักษณะเมฆคลุ้ม (CLOUDY)

ในตอนต้นฤดูหนาวระลอกของอากาศเย็นจะร่วมมากันเมฆคลุ้มมาก (CLOUDINESS) และฝน ส่วนในตอนปลายฤดู ลักษณะอากาศมีเพียงอุณหภูมิลดลง นอกจากว่าลมความกดอากาศสูงมีค่าความชันสูงมาก

เมื่อลมความกดอากาศสูงแผ่เข้ามาจะมีระลอกที่สองและที่สามติดตามเข้ามาอีกเป็นลำดับ มิใช่ว่าจะเกิดจากความกดอากาศสูงเหนือประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนที่เคลื่อนตัวไปทางตะวันออกเสมอไป

จะมีบางกลุ่มไม่แผ่ลงมา การเคลื่อนตัวของความกดอากาศสูงเหนือประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เมื่อมาถึงตอนเหนือและใต้ของประเทศไทย จะทำให้เกิดลมตะวันออกเฉียงเหนือผ่านประเทศไทยและคาบสมุทรอินโดจีนหรือเกิดคลื่นตะวันออก (WAVE IN THE EASTERLY)

ลมตะวันออกเฉียงเหนือในระดับต่ำจะทำให้เกิดลักษณะเย็นจัดในประเทศไทย ในฤดูหนาวระหว่างเดือน พ.ย. ยอดและร่องของอากาศหนาวเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะอากาศในภาคกลางของประเทศไทย ในเดือนนี้ร่องความกดอากาศต่ำมักจะเลื่อนมาอยู่ในอ่าวไทยและภาคใต้ของประเทศไทย ประมาณเส้นรุ้งที่ 10 องศาเหนือ โดยก่อให้เกิดลักษณะทางเดินของพายุหมุนแห่งโซนร้อน เคลื่อนตัวเข้ามาเสมอ (ส่วนใหญ่จะเคลื่อนตัวขึ้นสู่ชายฝั่งเวียดนาม)

ร่องความกดอากาศต่ำทางตะวันตกในฤดูหนาว มักจะทำให้เกิดมีฝนตกในพม่าและอินเดีย ซึ่งร่องนี้มักจะสูงจากผิวพื้นจนถึงระดับ 15,000 ฟุต จะทำให้เกิดหย่อมความกดอากาศต่ำในอ่าวเบงกอล เคลื่อนตัวไปทางเหนือขึ้นสู่ชายฝั่งประเทศอินเดีย

ในเดือน พ.ย. และ ธ.ค. หย่อมความกดอากาศต่ำจะเคลื่อนตัวจากทิศตะวันออกเฉียงมาสู่ตะวันตกสู่แหลมมลายูเป็นระลอกๆ ทำให้เกิดเมฆคลุ้ม อุณหภูมิสูงสุดลดลง และอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มขึ้น

ในระยะปลายเดือน ม.ค. ตลอดเดือน ก.พ. จะเป็นระยะมีหมอกเกิดขึ้นในประเทศไทย ตอนปลายของฤดูหนาวหมอกจะหนามาก เกิดขึ้นในขณะที่ลมความกดอากาศสูงอ่อนกำลังลงถอยออกไป และระดับความกดอากาศสูงลดลง เส้นความกดอากาศต่ำจะมีช่วงห่างกันมาก ในบางกรณีการก่อตัวของหมอกจะเกิดจากสาเหตุที่ลมบกมีกำลังอ่อนในตอนกลางคืน หลังจากที่มีลมทะเลแรงในตอนกลางวัน

4.2 ฤดูร้อน ฤดูร้อนของประเทศไทยและแหลมอินโดจีนเริ่มต้นจากเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นมวลอากาศแห้งและร้อน ในช่วงนี้บริเวณความกดอากาศสูงจากแปซิฟิก (PACIFICANTICYCLONE) หรือ (SUBTROPICAL HIGH) ปกคลุมทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก และแผ่ลิ้มมาทางตะวันออกของประเทศไทย ความกดอากาศสูงอีกส่วนหนึ่งปกคลุมอ่าวเบงกอล โดยมีลักษณะหย่อมความกดอากาศต่ำ (HEATLOW) แผ่ปกคลุมประเทศอินเดีย ไทย และคาบสมุทรอินโดจีน

ถ้าความกดอากาศสูงที่ปกคลุมเหนือแผ่นดินใหญ่สาธารณรัฐประชาชนจีน ยังคงมีกำลังแรงอยู่ในเดือนมีนาคม และเมษายน แผ่ลิ้มมาสู่ประเทศไทย จะมีลักษณะพายุฟ้าคะนองหรือพายุฤดูร้อนเกิดขึ้นได้

ในฤดูร้อนไม่มีเมฆก้อนมากนัก (LARGE CONVECTION CLOUD) เหนือประเทศไทยและคาบสมุทร อินโดจีน ยกเว้นเมื่อความกดอากาศสูงแผ่เข้ามา

ลมฝ่ายตะวันตกจากอินเดีย ในระหว่างฤดูร้อนจะมีลักษณะแห้งและร้อน เมฆก่อตัวทางตั้งมักจะเกิดได้เสมอในตอนบ่ายและจะหายไปในตอนเย็นและค่ำ

ลมฝ่ายใต้จะแรงเหนือประเทศไทยแม้กระทั่งในตอนกลางคืน และลมฝ่ายใต้จะถึงระดับสูงเนื่องจาก (SUBTROPICAL RIDGE)

ลมมรสุมจากซีกโลกใต้จะพัดขึ้นไปทางเหนือทางซีกตะวันออกมากกว่าตะวันตก เป็นลักษณะพัดขึ้นเบื้องบนเหนือแนวศูนย์สูตรซึ่งลมตะวันออกเฉียงจากเบื้องบนระดับโทรโพสเฟียร์จมตัวลง (SUBCIDIY) โดยมีลักษณะลมฝ่ายเหนือ แต่ลมส่วนใหญ่พามวลอากาศข้ามศูนย์สูตร

4.3 ฤดูฝน ฝนตกหนาแน่นเนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มราวๆ สัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม เมื่อมีฝนตกติดต่อกันราวๆ 2 - 3 วัน แสดงว่าเริ่มฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมจะแรงขึ้นเมื่อรวมกับการเคลื่อนตัวของร่องมรสุมขึ้นมาทางเหนือ ในขณะที่พายุโซนร้อนในอ่าวเบงกอลหรือทะเลจีนใต้แรงขึ้น หรือทั้งสองแห่งแรงขึ้นพร้อมกัน

ตอนปลายระยะมรสุมฝนจะตกเข้ามาในแผ่นดินมากขึ้น อันเป็นตอนที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้แรงจัดมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีกำลังแรงขึ้นเมื่อพายุดีเปรสชั่น พายุไต้ฝุ่นหรือพายุไต้ฝุ่นผ่านเข้ามาในระยะไม่ไกลนักหรือก่อตัวในทะเลบริเวณใกล้เคียง (ทั้งทะเลจีนใต้และอ่าวเบงกอล) ตอนปลายของเดือนกรกฎาคม สิงหาคม พายุดีเปรสชั่นเคลื่อนตัวเข้ามาบ่อยครั้งในอ่าวตังเกี๋ย และทางตะวันออกของชายฝั่งเวียดนามตอนใต้

ในเดือนกันยายนร่องมรสุมเคลื่อนขึ้นมาพาดตอนเหนือของประเทศไทย เดือนตุลาคมเคลื่อนลงสู่อ่าวไทยและทางภาคใต้ของประเทศไทย พายุหมุนแห่งโซนร้อนมักจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทย ในเดือนพฤศจิกายน

ทางเดินของพายุหมุนแห่งโซนร้อนส่วนมากเคลื่อนตัวมาทางตะวันตก แต่ในตอนเริ่มแรกของฤดูมรสุม พายุหมุนแห่งโซนร้อนมักจะเปลี่ยนทิศทางไปทางเหนือบริเวณใกล้เคียงหมู่เกาะฟิลิปปินส์

ความแปรปรวนของหย่อมความกดอากาศต่ำเบื้องบน (UPPER VORTICES) ลมความกดอากาศสูงคลื่นตะวันออก (EASTERIES WAVE) และร่องมรสุม (MONSCON TROUGH) เป็นลักษณะสำคัญของฤดูมรสุมนี้ที่ต้องสังเกต

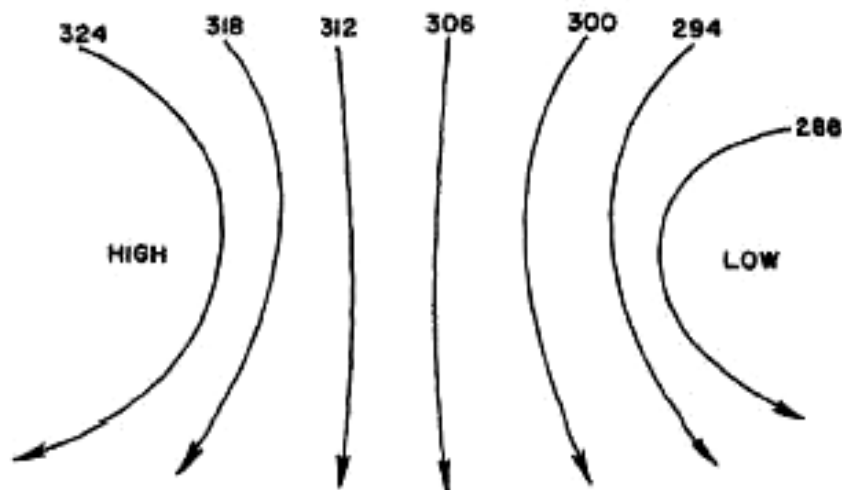
มรสุมในประเทศอินเดียเริ่มในราวๆ เดือนมิถุนายน แต่ในอินโดจีน ไทย พม่า จะเริ่มตอนกลางเดือนพฤษภาคม มรสุมในอินเดียจะอ่อนกำลังลงก่อนในประเทศไทย กล่าวคือในอินเดียจะอ่อนกำลังในตอนปลายเดือนกันยายน ส่วนประเทศไทยตอนกลางเดือนตุลาคมในเดือนกันยายนและตุลาคมเป็นเดือนที่ฝนตกมากที่สุดทางเทือกเขาทางตะวันออกและบริเวณชายฝั่งตะวันออกของประเทศไทย

ภาคผนวก

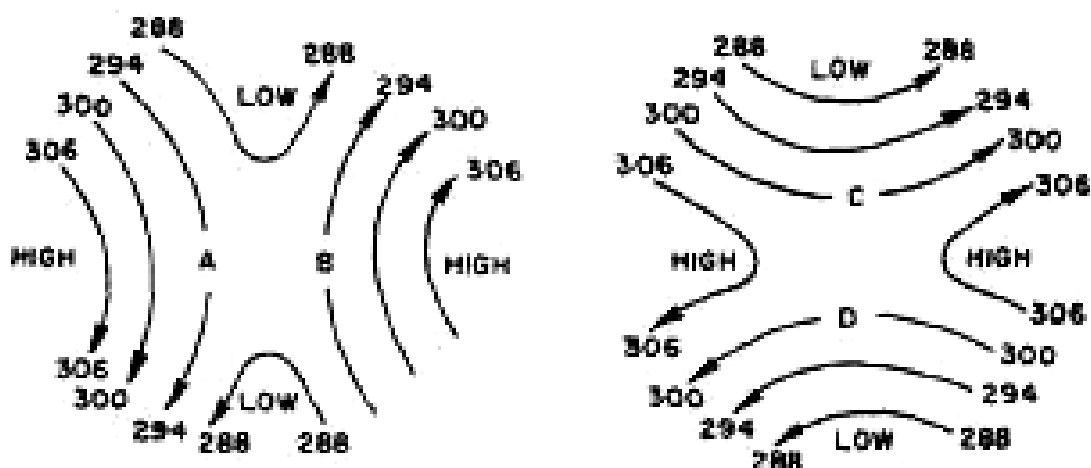
1. การวิเคราะห์เส้นความสูงเท่า (Contour Analysis)

เอกสารประกอบการบรรยายการวิเคราะห์แผนที่อากาศผิวพื้น ที่บรรยายโดย อาจารย์ น.ท.เชาวลิต รัตนสุนทร ได้นำหลักการวิเคราะห์เส้นความสูงเท่ามาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่า ซึ่งจัดได้ว่าเป็นหลักการที่ใกล้เคียงกันมาก เพียงแต่ว่าการวิเคราะห์เส้นความสูงเท่านิยมใช้ในการวิเคราะห์แผนที่อากาศในเขตละติจูดกลางและใช้วิเคราะห์เหนือระดับ boundary layer (ไม่มีแรงเสียดทานเข้ามาเกี่ยวข้อง) เพื่อป้องกันการสับสน จึงได้แยกออกมาเรียบเรียงไว้ต่างหาก และได้เพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้สะดวกต่อการทำความเข้าใจรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

ในขณะวิเคราะห์รูปแบบความสูงเท่าต้องใช้ความพยายามอย่างมาก และต่อเนื่องในการที่วาดให้เห็นสนามลมได้อย่างถูกต้อง ความกว้างของเส้นความสูงเท่าเป็นแปรผกผันกับความเร็วลม เว้นแต่ในพื้นที่ที่มีสถานีรายงานความสูงที่มีความเร็วลมอ่อนกว่าหรือแรงกว่าลมกราเดียนที่พัดอยู่ในบริเวณนั้น อาจมีการปรับเส้นความสูงเท่าบ้าง ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับลมที่รายงานจากสถานีตรวจอากาศเหล่านั้น สำหรับการลากเส้นความสูงเท่าบริเวณร่องความกดอากาศต่ำและลิ้มความกดอากาศสูงมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง (Curvature) โดยทั่วไปเส้นความสูงเท่าที่โค้งแบบไซโคลนจะมีช่องว่างระหว่างเส้นความสูงใกล้ชิดกันมากกว่าเส้นความสูงที่มีความโค้งแบบแอนติไซโคลนหากทั้งสองมีความเร็วเท่ากัน ควรใช้สเกล Geostrophic wind เป็นเครื่องช่วยในการหาระยะห่างของเส้นความสูงในบริเวณที่มีข้อมูลมีความหนาแน่นน้อย



รูปที่ 1 รูปแบบเส้นความสูงระหว่างบริเวณความกดอากาศสูงและหย่อมความกดอากาศต่ำ (ที่ระดับ 700 เฮกโตปาสคาล หน่วยความสูงเป็นเมตร)



รูปที่ 2 รูปแบบเส้นความสูงระหว่างบริเวณความกดอากาศสูงและหย่อมความกดอากาศต่ำที่อยู่ติดกัน (ที่ระดับ 700 เฮกโตปาสกาล หน่วยความสูงเป็นเมตร)

เมื่อทำการร่างเส้นความสูงเบื้องต้นควรลากเส้นความสูงให้มีความราบเรียบเป็นแนวยาวโดยการบังคับโดยวงแขน สายตาจรดจอที่ส่วนหน้าของดินสออันจะช่วยทำให้เราคาดการณ์การเปลี่ยนทิศทางของเส้นความสูงได้ดี เส้นความสูงแต่ละเส้นอาจปรากฏเป็นวงปิดหรือลากไปจนสุดของของแผนที่อากาศ ไม่มีกรณีใดเลยที่เส้นความสูงจะลากตัดกับเส้นความสูงหรือสัมผัสกับเส้นความสูงที่มีค่าความสูงต่างกัน ตามกฎที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นแสดงดังรูปที่ 1 และ 2

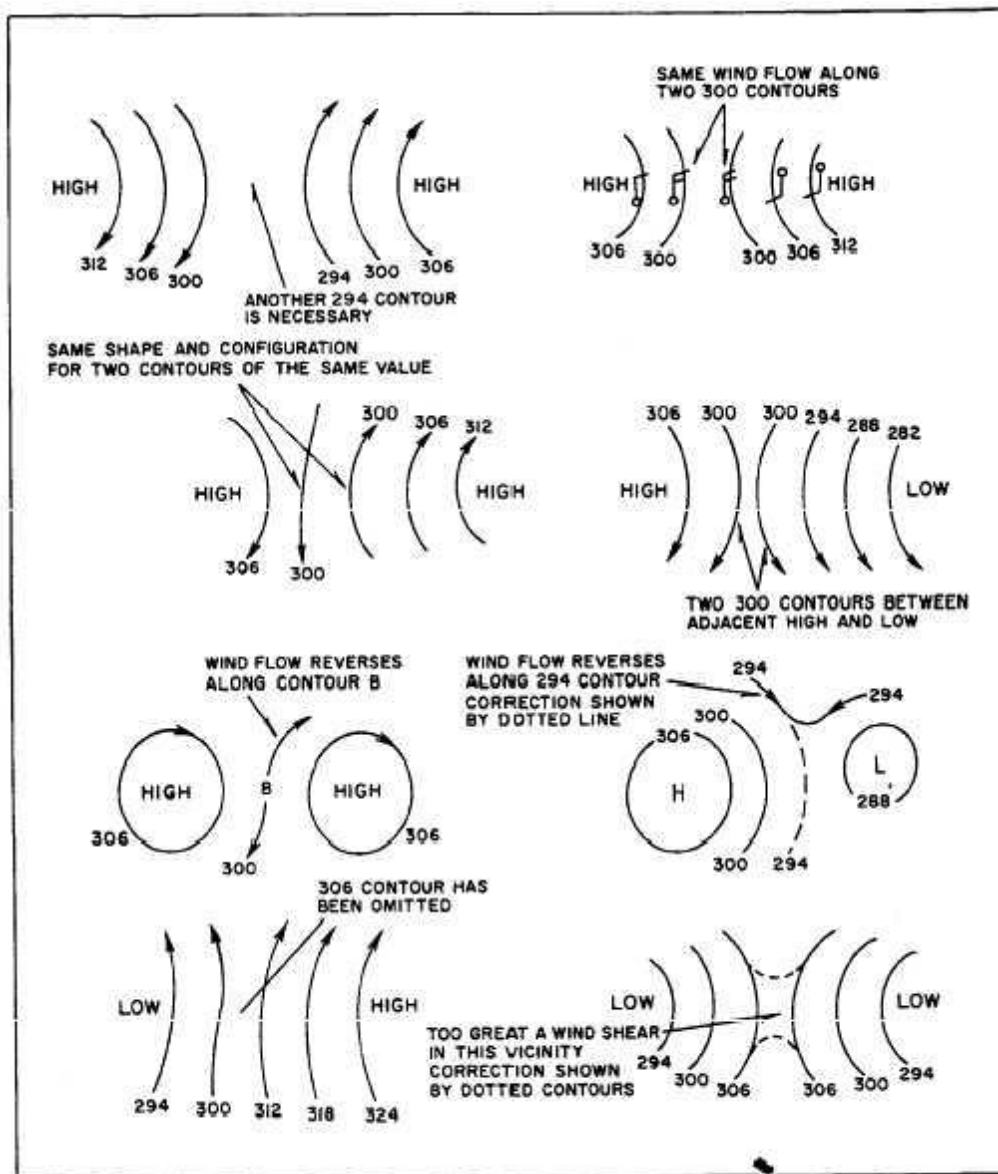
1. เส้นความสูงสองเส้นที่มีค่าเดียวกันไม่เคยเกิดขึ้นระหว่างความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำที่อยู่ติดกัน ดังรูปที่ 1

2. เส้นความสูงสองเส้นที่มีค่าเดียวกันสามารถเกิดขึ้นระหว่างความกดอากาศสูงสองตัว และความกดอากาศต่ำสองตัวที่อยู่ติดกันเสมอ ดังรูปที่ 2

3. เส้นความสูงที่มีค่าเดียวกันและอยู่ชิดกันจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ตรงข้ามกันเสมอ สำหรับข้อผิดพลาดบางส่วนของผู้ที่มีประสบการณ์ในการวิเคราะห์น้อย แสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งจากรูปดังกล่าวจะเป็นเครื่องช่วยทำให้การวิเคราะห์เส้นความสูงเท่ามีความถูกต้อง ป้ายกำกับเส้นความสูงรายงานเป็นเดซิเมตร (สิบของเมตร) โดยจะใช้หลักพัน หลักร้อยและหลักสิบเป็นตัวเลขกำกับเส้นความสูง ตัวอย่างเช่น เส้นความสูง 3060 เมตรที่ระดับ 700 เฮกโตปาสกาล จะกำกับเส้นความสูงเป็น 306 สำหรับหลักหน่วยจะละไว้

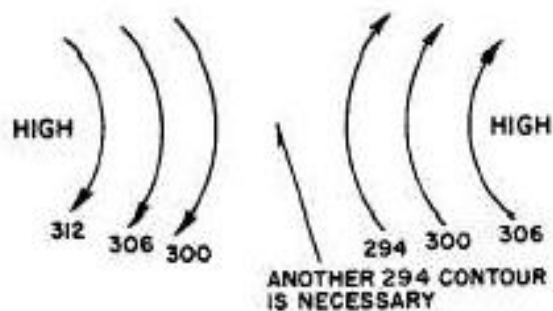
ในทำนองเดียวกันที่ระดับ 200 เฮกโตปาสกาล หลักสิบจะถูกละไว้เช่นกัน ในการใส่หมายเลขกำกับเส้นมีลักษณะเช่นเดียวกันกับเส้นความกดอากาศเท่ากล่าวคือต้องกำกับไว้ที่ปลายสุดของเส้นทั้งสองด้านหากเส้นความสูงนั้นลากจากขอบแผนที่ด้านหนึ่งไปจรดขอบแผนที่อีกด้านหนึ่ง สำหรับเส้นความสูงที่เป็นวงปิด การเขียนหมายเลขกำกับเส้นความสูงอนุญาตให้เขียนได้ตามความเหมาะสม โดยการแยกเส้นวงปิดนั้นออก การเขียนหมายเลขกำกับเส้นควรเขียนใกล้เคียงกับเส้นนั้น ๆ และควรมีขนาดเดียวกัน

ตัวอย่าง ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์เส้นความสูง



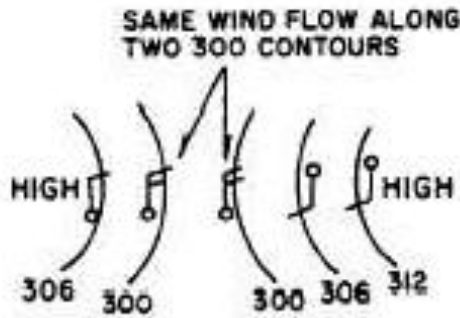
รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์เส้นความสูง (ตัวอย่าง ณ ระดับความสูง 700 hPa)

ตัวอย่าง ข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์เส้นความสูง (ณ ระดับความสูง 700 hPa) รายละเอียด ดังนี้



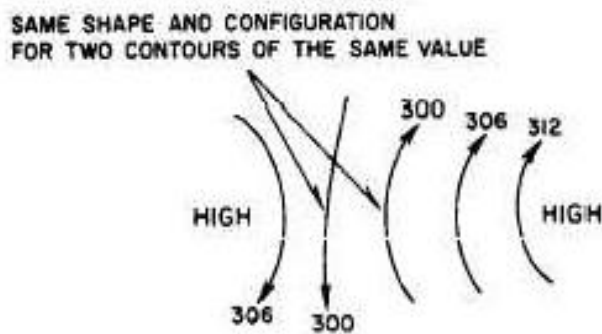
กรณีข้อผิดพลาดที่ 1 เส้นความสูงเท่าที่อยู่ระหว่างความกดอากาศสูงสองตัวขาดหายไป

แนวทางแก้ไข ให้ลากเส้นความสูงเท่า 294 dm เพิ่มเติมทางด้านความกดอากาศสูงที่อยู่ชิดขอบกระดาษ (ซ้ายมือ) โดยมีทิศทางการ เคลื่อนที่ตรงข้ามกับเส้น 294 dm ที่ปรากฏในรูป



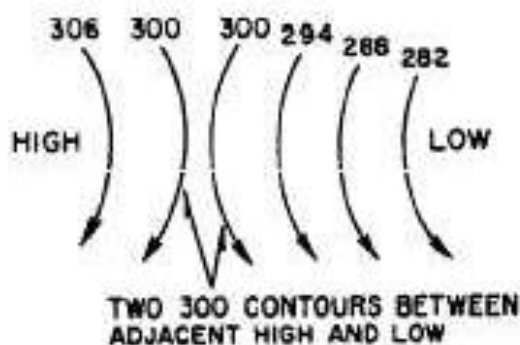
กรณีข้อผิดพลาดที่ 2 ทิศทางลมที่ลากไปตามเส้นความสูง 300 dm ทั้งสองเส้น (ระหว่างความกดอากาศสูงสองตัว) มีทิศทางไปทางเดียวกัน

แนวทางแก้ไข ระยะห่างของเส้นความสูง 300 dm ของความกดอากาศสูงทางด้านซ้ายมือจะขยายออกมาถึงเส้นความสูง 300 dm ของความกดอากาศสูงทางด้านขวามือ และระหว่างเส้นความสูง 300 dm กับ 306 dm ของความกดอากาศสูงทางด้านขวามือจะต้องลากเส้นความสูง 300 dm เพื่อเติมอีกหนึ่งเส้น



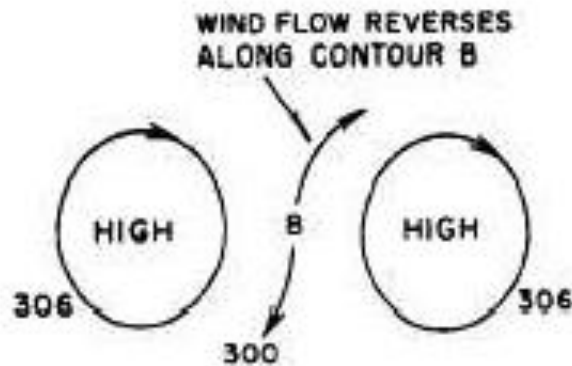
กรณีข้อผิดพลาดที่ 3 รูปร่างและรูปแบบของเส้นความสูง 300 ทั้งสองที่มีค่าความสูงเดียวกัน เป็นไปในลักษณะเดียวกัน

แนวทางแก้ไข ควรปรับแก้รูปร่างและรูปแบบของเส้นความสูง 300 dm ที่อยู่ชิดกับความกดอากาศสูงทางด้านซ้ายมือ ให้มีลักษณะสอดคล้องกับเส้น 306 dm ของความกดอากาศสูงทางด้านซ้ายมือ



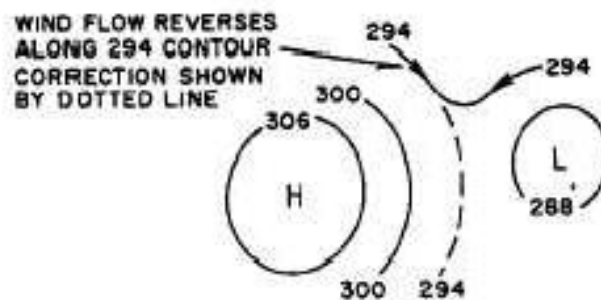
กรณีข้อผิดพลาดที่ 4 เส้นความสูง 300 dm สองเส้นอยู่ระหว่างความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำที่อยู่ใกล้ชิดกัน

แนวทางแก้ไข จะต้องให้เส้นความสูง 300 dm เหลืออยู่เพียงเส้นเดียว เพราะการลากเส้นความสูงระหว่างความกดอากาศสูงกับความกดอากาศต่ำที่อยู่ใกล้ชิดกันจะไม่มีค่าความสูงที่ซ้ำกัน

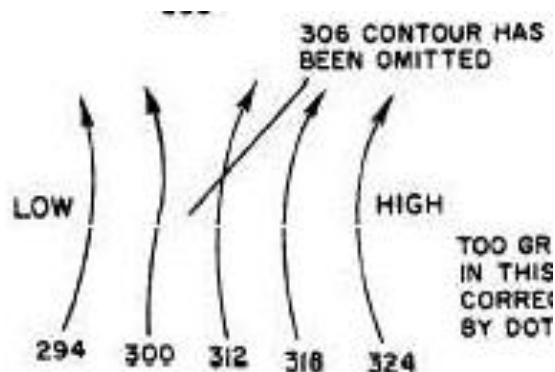


กรณีข้อผิดพลาดที่ 5 เส้นความสูง 300 dm ที่อยู่ระหว่างความกดอากาศสูงสองตัวมีทิศทางลมกลับทิศกันภายในเส้นความสูง (ซึ่งเป็นไปไม่ได้ เพราะเส้นความสูงต้องลากไปตามทิศทางลมเกรเดียน)

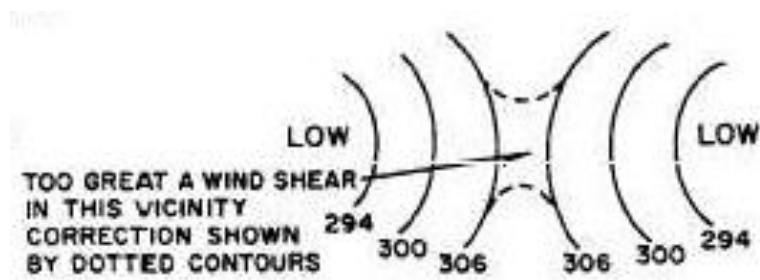
แนวทางแก้ไข ลากเส้นความสูง 300 dm สองเส้นระหว่างความกดอากาศสูงทั้งสองโดยให้มีทิศทางของลมเพียงทิศเดียวภายในเส้นความสูงแต่ละเส้นแต่ทิศทางของเส้นความสูงทั้งสองจะต้องพัดสวนกัน



กรณีข้อผิดพลาดที่ 6 ลมที่พัดไปตามเส้นความสูง 294 ที่อยู่ระหว่างความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำกลับทิศกัน แนวทางแก้ไข ให้ลากเส้นความสูง 294 dm ไปตามเส้นประ

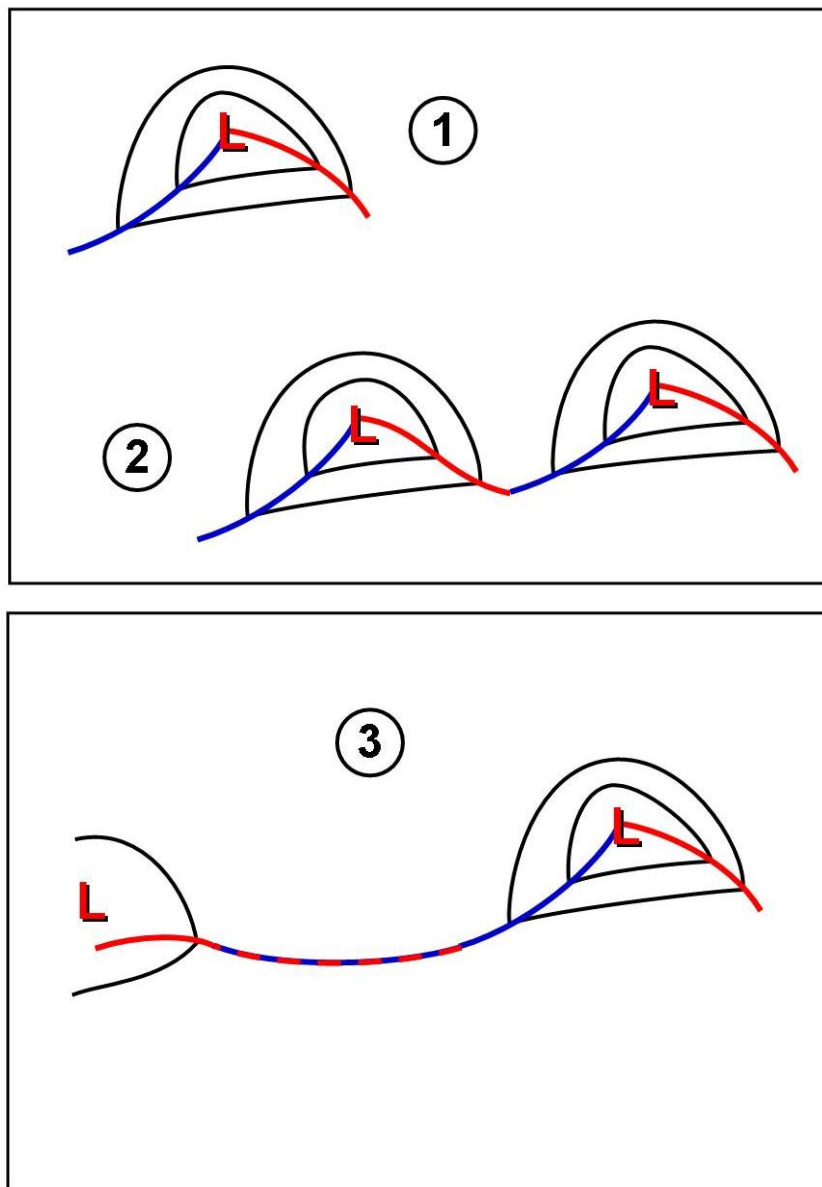


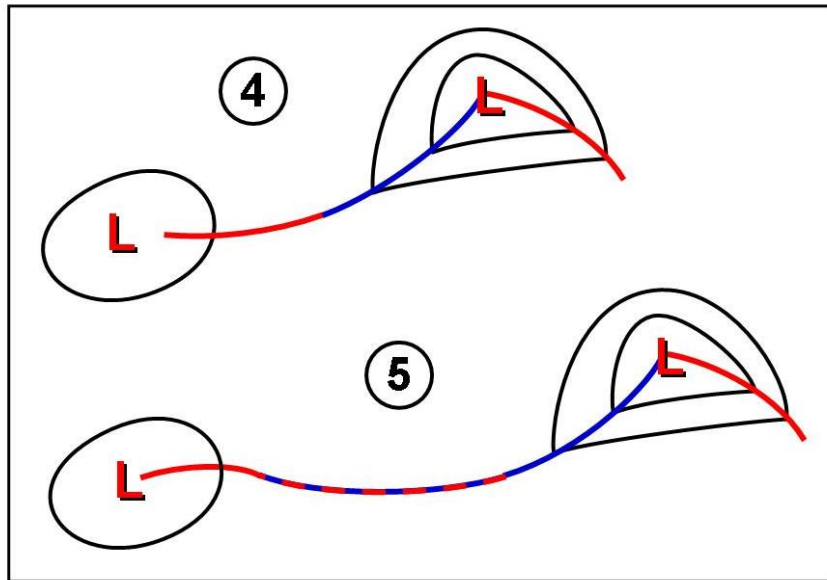
กรณีข้อผิดพลาดที่ 7 ลากเส้นความสูงขาดหายไป ซึ่งในกรณีนี้เส้นความสูง 306 dm
แนวทางแก้ไข เพิ่มเติมเส้นความสูง 306 dm



กรณีข้อผิดพลาดที่ 8 ในกรณีที่ลมพัดตัดกัน (Shear) บริเวณใกล้เคียงมีกำลังแรงมาก
แนวทางแก้ไข ความลากเส้นความสูง 306 dm ไปตามเส้นประ

รูปแบบเส้นความกดอากาศเท่าบริเวณแนวปะทะอากาศ





รูปแบบการวิเคราะห์เส้นความกดอากาศเท่าที่สำคัญ

