บทที่ 28.
อุตุนิยมวิทยาทั่วไป

28.1 กล่าวโดยทั่วไป

28.1.1 อุตุนิยมวิทยาคืออะไร อุตุนิยมวิทยา (Meteorology) เป็นวิทยาศาสตร์แห่งธรรมชาติ (Science of Nature) แขนงหนึ่งที่ว่าด้วยเรื่องราวของบรรยากาศที่หุ้มห่อโลก บรรยากาศมีสภาพเหมือนหนึ่งห้วงมหาสมุทรของอากาศ ซึ่งบรรดาสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่มีชีวิตอาศัยอยู่ พฤติภาพของบรรยากาศอันได้แก่ความร้อน, หนาวและการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศไปตามวันเวลาและฤดูกาล เช่น อากาศหนาวจัด ร้อนจัด มีฝน พายุฟ้าคะนอง ลูกเห็บ หิมะหรือลมแรง เหล่านี้ย่อมกระทบกระเทือนต่อชีวิตประจำวันและความเป็นอยู่ของมนุษยชาติตลอดเวลา ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์แต่ละสาขาได้ช่วยกันส่งเสริมให้มีการประดิษฐ์คันคว้าเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ขึ้น ตลอดจนได้มีการพิจารณาศึกษาถึงข้อมูลของปรากฏการณ์ธรรมชาติอันมีส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ทำให้เราสามารถรู้ถึงสาเหตุการผันแปรของลมฟ้าอากาศได้ นอกจากนั้นยังสามารถที่จะพยากรณ์หรือคาดคะเนล่วงหน้าได้ว่าในระยะต่อไปสภาวะของลมฟ้าอากาศจะเป็นอย่างไร ความรู้ในเรื่องราวของบรรยากาศเหล่านี้เองทำให้เกิดวิทยาศาสตร์แห่งธรรมชาติแขนงใหม่ขึ้น ซึ่งให้ชื่ออันเป็นที่รู้กันทั่วไปในขณะนี้ว่า "อุตุนิยมวิทยา"

เรื่องราวของวิทยาศาสตร์แห่งธรรมชาติซึ่งเรียกว่า "อุตุนิยมวิทยา" นี้ นับว่าเป็นประโยชน์อย่างใหญ่หลวงแก่สังคมมนุษย์ ข้อมูลและสถิติทางอุตุนิยมวิทยามีความสำคัญยิ่งในการจัดวางแผนโครงการ เกษตรกรรม พาณิชยกรรม รวมทั้งกิจกรรมในด้านสาธารณสุข การแพทย์และสุขาภิบาล การชลประทาน การประมง การพลังงาน การสถาปัตยกรรม การขนส่งทั้งทางบก, เรือและอากาศ การวางผังเมือง การส่งเสริมการท่องเที่ยว การป้องกันหรือบรรเทาภัยธรรมชาติ กิจการทหาร รวมทั้งบริการทั่วไปสำหรับประชาชน ตลอดจนถึงการค้นคว้าทางด้านวิทยาศาสตร์อีกด้วย

28.1.2 ศูนย์การพยากรณ์อากาศและสถานีตรวจอากาศสำหรับประเทศไทย

28.1.2.1 ศูนย์การพยากรณ์อากาศ มีอยู่ 5 แห่งดังนี้

1) กองพยากรณ์อากาศกลาง ตั้งอยู่ที่กรมอุตุนิยมวิทยา พระนคร มีหน้าที่ทำการพยากรณ์อากาศทั่วไปตลอดประเทศ

2) กองอากาศการบิน ตั้งอยู่ที่ท่าอากาศยานกรุงเทพ มีหน้าที่ทำการพยากรณ์อากาศเพื่อการเดินอากาศสากลระหว่างประเทศ รวมทั้งการเดินอากาศภายในประเทศ

3) กองพยากรณ์อากาศภาคเหนือ ตั้งอยู่ที่ จ. เชียงใหม่ มีหน้าที่พยากรณ์อากาศในเขตภาคเหนือ

4) กองพยากรณ์อากาศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ ที่ จ.อุบลราชธานี มีหน้าที่พยากรณ์อากาศในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5) กองพยากรณ์อากาศภาคใต้ ตั้งอยู่ที่ จ.สงขลา มีหน้าที่พยากรณ์อากาศในเขตภาคใต้ พยากรณ์และออกคำเตือนอากาศร้ายให้แก่ชาวเรือและชาวประมง

28.1.2.2 สถานีตรวจอากาศผิวพื้น มีสถานีชั้นหนึ่ง 9 สถานี สถานีชั้นสอง 36 สถานี ตั้งกระจัดกระจายอยู่ทั่วประเทศ มีหน้าที่ตรวจอากาศเพื่อการพยากรณ์อากาศและอากาศประจำถิ่น กับมีสถานีฝนประมาณ 620 สถานีทำการตรวจเฉพาะปริมาณฝน (บางสถานีตรวจอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดด้วย) โดยฝากงานไว้ตามอำเภอและโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อให้ทราบปริมาณฝนหนาแน่นขึ้น

28.1.2.3 สถานีเรวินซอนด์และเรวิน มีอยู่ 4 สถานี คือ กรุงเทพฯ, เชียงใหม่, สงขลา และอุบลราชธานี ตรวจเรวินซอนด์หาความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นและลมในระดับสูงต่าง ๆ อีก 1 สถานี คือจันทบุรีตรวจเฉพาะลมชั้นบนอย่างเดียว กับจะเปิดใหม่ที่บ้านดอนอีก 1 แห่ง

28.1.2.4 สถานีตรวจอากาศเกษตร มีอยู่ 18 สถานี ทำการตรวจอากาศเพื่อการเกษตร

28.1.2.5 สถานีอุตุนิยมวิทยาอุทก มีอยู่ 15 สถานี ทำการตรวจอากาศรวมทั้งระดับและกระแสน้ำตามแม่น้ำหรือแควต่าง ๆ

28.1.2.6 สถานีพิเศษ ได้แก่สถานีที่ตั้งขึ้นเพื่อตรวจเป็นพิเศษ ได้แก่ สถานีเรดาร์, สถานีตรวจราดิเอชั่นและโอโซน สถานีตรวจแผ่นดินไหว สถานีตรวจสารเคมีในบรรยากาศ และสถานีตรวจไฟฟ้าในบรรยากาศ ทั้งนี้สุดแล้วแต่ความมุ่งหมายในกิจการนั้น ๆ โดยเฉพาะ

28.1.3 ข่ายของสถานี (Network of station)

ข่ายของสถานีขั้นมูลฐานเพื่อการพยากรณ์อากาศต้องอยู่ห่างกันไม่เกิน 150 กิโลเมตร สถานีตรวจอากาศชั้นบนต้องห่างกันไม่เกิน 300 กิโลเมตร สถานีตรวจราอิเอชั่นอยู่ห่างกันระหว่าง 800 - 1,000 กิโลเมตร เมื่อมีความจำเป็นในย่านทุรกันดารอาจพิจารณาจัดตั้งสถานีตรวจอากาศอัตโนมัติ (Automatic weather station) เพิ่มเติมด้วย

28.1.4 เวลาของการตรวจ (Times of Observation)

การตรวจผิวพื้นเพื่อการพยากรณ์อากาศเวลา 00.00, 06.00, 12.00 และ 18.00 GMT. (Greenwich Mean Time) และตรวจระหว่างเวลาเหล่านี้ด้วย คือ 03.00, 09.00, 15.00 และ 21.00 GMT. ด้วย

สำหรับการตรวจชั้นบน ให้ทำการตรวจเวลา 00.00, 06.00, 12.00 และ 18.00 GMT. แต่ถ้าตรวจวันละ 1 ครั้ง ให้ตรวจเวลา 00.00 GMT. ถ้าตรวจวันละ 2 ครั้ง ให้ตรวจเวลา 00.00 และ 12.00 GMT.

28.2 ส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Elements)

เพื่อที่จะให้ทราบถึงสถานะของลมฟ้าอากาศในอันที่จะจับการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไปอย่างหนึ่งอย่างใดโดยถูกต้อง ทุกประเทศได้จัดตั้งสถานีตรวจอากาศขึ้นทั่วโลก โดยร่วมมือกันจัดตั้งข่ายสถานีให้มากและทำการตรวจเป็นแบบมาตรฐานเดียวกัน ดังกล่าวแล้ว เพื่อนำข้อมูลที่ตรวจได้มาวิเคราะห์เพื่อการพยากรณ์อากาศให้ได้ผลถูกต้องแม่นยำดี

ส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยาที่จำเป็นต้องทำการตรวจนั้นมีอยู่หลายอย่างด้วยกัน โดยแยกประเภทออกได้ดังนี้

1) การตรวจด้วยสายตา โดยอาศัยความชำนาญของผู้ตรวจที่ได้ทำการตรวจมาเป็นเวลานานและคุ้นเคยต่อส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยานั้น ๆ ได้แก่

ก) เมฆ (ชนิดและจำนวน)

ข) สถานะของลมฟ้าอากาศ

ค) ทัศนวิสัย

2) การตรวจด้วยเครื่องมือ ได้แก่

ก) ความกดอากาศ

ข) อุณหภูมิอากาศ

ค) ความชื้นหรือจุดน้ำค้าง

ง) ทิศทางและความเร็วลม

จ) สูงของฐานเมฆ

ฉ) จำพวกน้ำในบรรยากาศ มีฝน หิมะ หมอก ลูกเห็บ เป็นต้น

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เรียกว่า ส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Elements)

28.2.1 เมฆ (Clouds)

เมฆเป็นลักษณะของลมฟ้าอากาศอันหนึ่งที่แสดงการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ของบรรยากาศ การตรวจลักษณะของเมฆและจำนวนมากน้อยของเมฆได้ถูกต้องจะช่วยในการวิเคราะห์ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศได้ดียิ่ง

28.2.1.1 ชนิดของเมฆ แบ่งออกเป็น 4 พวก คือ

1) เมฆชั้นสูง สูงของฐานปานกลาง 30,000 ฟุต หรือ 9,000 เมตร มีเมฆเหล่านี้คือ

ก) Cirrus-Ci เป็นเมฆฝอยบาง ๆ

ข) Cirrocumulus-Cc มีลักษณะเป็นเกล็ดบาง ๆ

ค) Cirrostratus-Cs เป็นแผ่นเยื่อบาง ๆ

2) เมฆชั้นกลาง สูงของฐานปานกลาง 6,500 ฟุต หรือ 2,000 เมตร สูงยอดปานกลาง 20,000 ฟุต หรือ 6,000 เมตร มีเมฆเหล่านี้คือ

ก) Altocumulus-Ac เป็นกลุ่ม ๆ อย่างฝูงแกะ

ข) Altostratus-As เป็นแผ่นหนาบางสม่ำเสมอในชั้นกลาง

3) เมฆชั้นต่ำ สูงของฐานปานกลางใกล้พื้นดิน สูงของยอดปานกลาง 6,500 ฟุต หรือ 2,000 เมตร มีเมฆเหล่านี้คือ

ก) Stratocumulus-Sc เป็นก้อนกลมเรียงติด ๆ กัน

ข) Stratus-St เป็นแผ่นหนาสม่ำเสมอในชั้นต่ำ

ค) Nimbostratus-Ns เป็นแผ่นหนาดำหรือเป็นเมฆฝน

4) เมฆที่ก่อตัวในทางตั้ง สูงของฐานปานกลาง 1,600 ฟุต หรือ 500 เมตร สูงของยอดปานกลางถึงระดับสูงของเมฆ Cirrus มีเมฆเหล่านี้คือ

ก) Cumulus-Cu เป็นเมฆก้อนมียอดพุ่งขึ้นเป็นโดม

ข) Cumulonimbus-Cb เป็นเมฆก้อนใหญ่อย่างดอกกะหล่ำปลี มียอดแผ่

ออกเป็นรูปทั่งสูงขึ้นไปถึงระดับเมฆ Cirrus

28.2.1.2 จำนวนเมฆ การตรวจจำนวนเมฆในท้องฟ้าให้แบ่งท้องฟ้าออกเป็น 8 ส่วน (Oktas) การรายงานจำนวนเมฆให้รายงานเป็นส่วนของท้องฟ้า เช่น 1 ส่วน, 5 ส่วน, (1 Okta... 5 Oktas) เป็นต้น

28.2.1.3 การตรวจทิศและความเร็วของเมฆ ปกติตรวจด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า Nephoscope แต่ปัจจุบันนี้มีข่ายสถานีตรวจลมชั้นบนหนาแน่น ใช้คาดคะเนทิศทางและความเร็วเมฆได้จากการตรวจลมชั้นบนด้วยไพลอตบัลลูนได้

28.2.2 สถานีของลมฟ้าอากาศ (State of weather)

หมายถึงปรากฏการณ์ที่ตรวจได้ด้วยสายตา รวมทั้งอาการที่ปรากฏเป็นพายุ ฝน หิมะ หมอก ลูกเห็บ ฯลฯ องค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้จัดแบ่งสถานีของลมฟ้าอากาศออกเป็น 100 ชนิด กำหนดรหัสไว้ตั้งแต่ 00 ถึง 99 พร้อมทั้งกำหนดเครื่องหมายที่จะเขียนลงบนแผนที่อากาศไว้ทุก ๆ สถานะอากาศ โดยแบ่งเอาไว้เป็นพวก ๆ ด้วย

28.2.3 ทัศนวิสัย (Visibility)

หมายถึงเกณฑ์การมองเห็นซึ่งมีระยะไกลที่สุดที่สามารถมองเห็นด้วยตา และผู้ตรวจต้องมีสายตาปกติหรืออาจกล่าวว่า ทัศนวิสัย คือ "ระยะไกลที่สามารถแลเห็นได้ด้วยตาปกติ" ปกติทำการตรวจเวลากลางวัน ถ้าตรวจเวลากลางคืนแสงสว่างโดยทั่วไปต้องอยู่ในระดับเดียวกับแสงสว่างในเวลากลางวัน ความมืดไม่ถือว่าทำให้ทัศนวิสัยเสีย การตรวจห้ามใช้แว่นตา กล้องส่องทางไกล หรือกล้องธีโอโดไลท์ช่วย ถ้าที่หมายมัวลงหรือจางลงจากที่เคยเห็นในเวลาอากาศแจ่มใสแล้ว ถือว่าไม่เห็น หมายความว่าทัศนวิสัยเลวหรือทัศนวิสัยเสีย

ที่หมายสำหรับการตรวจควรเป็นสีดำหรือสีแก่มาก ๆ ต้องอยู่ระดับเดียวกับผู้ตรวจ ขนาดของมุมกว้างและมุมทางสูงของวัตถุนั้น ๆ ต้องเป็น $\frac{1}{2}$ องศาจากผู้ตรวจ แต่ความกว้างไม่ควรให้เกิน 5 องศา สำหรับที่หมายใกล้ ๆ มุมอาจเกินกว่านี้ก็ได้

28.2.4 ความกดอากาศ (Pressure)

คือความกด (Pressure) ที่กระทำต่อเนื้อที่ของผิวพื้นโลก ณ จุดใดจุดหนึ่งเป็นลำ (Column) ของบรรยากาศตั้งแต่ผิวพื้นโลกขึ้นไปจนถึงเขตสูงสุดของบรรยากาศหรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ แรงที่กระทำต่อเนื้อที่ 1 หน่วยนั่นเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความกดอากาศมี 2 อย่างคือ

1) บาโรเมตรปรอท (Mercury barometers)

2) บาโรเมตรแอนเนอรอยด์หรือบาโรเมตรที่ใช้อาการยืดหยุ่น (Aneroid or Elastic barometers) แบบที่ 1) ใช้ทำด้วยปรอท เหมาะสำหรับติดตั้งประจำตามสถานี ส่วนแบบที่ 2) ไม่ใช้วัตถุไหล (ปรอท) จึงหยิบยกไปมาได้ง่าย เครื่องทำด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ เหมาะสำหรับใช้ในเรือหรือนำติดตัวไปใช้ในที่ต่าง ๆ

หน่วยที่ใช้วัดเป็นนิ้ว, มิลลิเมตร หรือ มิลลิบาร์ ซึ่งค่าเหล่านี้สามารถเปรียบเทียบกันได้คือ

1 มิลลิบาร์	=	1,000 ไดน์/ซม.^{2}
	=	0.750062 มิลลิเมตรของปรอท ภายใต้พฤติภาพมาตรฐาน
1 (mm.Hg)n	=	1.333224 mb.
1 นิ้ว	=	25.4 มิลลิเมตร
1 มิลลิบาร์	=	0.02953 นิ้ว ของปรอทภายใต้พฤติภาพมาตรฐาน
1 (in.Hg)n	=	33.8639 bm.
1 (mm.Hg)n	=	0.03937008 (in.Hg)n

การเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศประจำวัน มีค่าสูงสุดประจำวันเวลาประมาณ 09.00 - 10.00 น. และค่าต่ำสุดประมาณ 15.00 - 16.00 น. สูงสุดครั้งที่ 2 ประมาณ 22.00 น. และต่ำสุดครั้งที่ 2 ประมาณ 04.00 น. อัตราเปลี่ยนจากสูงสุดถึงต่ำสุดไม่เกิน 4 มิลลิเมตร

28.2.5 อุณหภูมิอากาศ (Temperature)

การวัดอุณหภูมิของอากาศนั้นใช้วัดอุณหภูมิแท้จริงของกาศในที่เปิดเผย (free-air) แต่ไม่ให้เทอร์โมเมตรถูกกับแสงแดดโดยตรง การวัดอุณหภูมิเพื่อความมุ่งหมายในทางอุตุนิยมวิทยา มี 3 อย่าง คือ

1) อุณหภูมิของกาศ (Air)

2) อุณหภูมิของน้ำทะเล (Sea)

3) อุณหภูมิของพื้นดิน (Earth)

การวัดอุณหภูมิของอากาศใช้เทอร์โมเมตรธรรมดา วัดในตู้สกรีน (Thermometer-screen) ซึ่งเป็นบานเกล็ด 2 ชั้น สูงจากพื้นดินระหว่าง 1.25 ถึง 2.00 เมตร ถ้าไม่ใช้วัดใน

ตู้สกรีนจะใช้ไซโครเมตรแบบแกว่งหรือแบบถ่ายอากาศก็ได้ 2 แบบหลังนี้เหมาะสำหรับนำติดตัวไปใช้วัดในที่ต่าง ๆ ได้

การวัดอุณหภูมิของน้ำทะเล ใช้วัดเฉพาะผิวหน้าน้ำทะเลโดยใช้ถุงผ้าใบตักน้ำทะเลขึ้นมาแล้ววัดด้วยเทอร์โมเมตรปรอท ถ้าวัดอุณหภูมิน้ำทะเลในระดับลึก ๆ เป็นเรื่องของการสำรวจสมุทรศาสตร์

การวัดอุณหภูมิของพื้นดิน วัดด้วยเธอร์โมเมตรใต้ดิน มีความมุ่งหมายในการเกษตร ระดับมาตรฐานที่ทำการวัดมี 5, 10, 20, 50 และ 100 ซม. ลึกลงไปใต้ดิน

นอกจากการวัดอุณหภูมิดังกล่าว ยังมีการวัดอุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด ประจำวันด้วย ใช้วัดด้วยเทอร์โมเมตรสูงสุด - ต่ำสุด ถ้าต้องการวัดอุณหภูมิให้ได้ค่าติดต่อเนื่องกันให้วัดด้วยเธอร์โมกราฟ

28.2.6 ความชื้นหรือจุดน้ำค้าง (Humidity and Dew point)

น้ำที่มีอยู่ในอากาศมีอยู่ 3 สถานี คือ เป็นของแข็ง, ของเหลวและแก๊ส ที่เป็นของแข็งได้แก่ลูกเห็บ หิมะ และเกล็ดน้ำแข็ง ที่เป็นของเหลวได้แก่ ละอองน้ำ เช่น ฝน, เมฆ และหมอก ที่เป็นแก๊สมองไม่เห็น เป็นตัวการที่ทำให้เกิดความชื้นในบรรยากาศ พวกไอน้ำที่เรามองไม่เห็นนี้ ล่องลอยอยู่ในอากาศในอุณหภูมิจำกัด ถ้าไอน้ำอิ่มตัว (มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 %) เมื่ออุณหภูมิลดจากเดิมลงเล็กน้อย ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นเมฆ, หมอกหรือน้ำค้าง ปรากฏให้เห็น ณ จุดซึ่งไอน้ำกลั่นตัว (จุดเปลี่ยนภาวะ) เรียกว่า "จุดน้ำค้าง" (dew point)

การวัดความชื้นสัมพัทธ์ใช้วัดด้วยไซโครเมตร ตุ้มแห้ง - ตุ้มเปียก, ไซโครเมตรแบบแกว่งหรือถ่ายอากาศ ถ้าต้องการให้ได้ความชื้นสัมพัทธ์ติดต่อเนื่องกัน ใช้วัดด้วยไฮโดร-กราฟแบบเส้นผม ค่าของความชื้นสัมพัทธ์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

28.2.7 ลมผิวพื้น (Surface winds)

การวัดทิศลม วัดได้จากศรลม โดยวัดทิศที่ลมพัดเข้าหาสถานี ปกติวัดเป็นองศา 0) 0 - 360 องศา (0 หรือ 360 องศา เป็นลมจากทิศเหนือ และ 90 องศา เป็นลมจากทิศตะวันออก) ศรลมต้องหมุนได้คล่อง และหันหน้ารับลมอยู่เสมอ ตั้งอยู่ในแนวดิ่ง

การวัดความเร็วลมปกติวัดเป็น เมตร/วินาที, ฟุต/วินาที, กิโลเมตรต่อชั่วโมง, ไมล์ต่อชั่วโมงหรือเป็นน็อต เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายแบบต่าง ๆ กันมีทั้งแบบที่ไม่ใช้ระบบไฟฟ้าและแบบที่ใช้ระบบไฟฟ้า

ทั้งศรลมและเครื่องวัดความเร็วลมตั้งอยู่บนยอดเสาวัดลม ซึ่งสูงจากพื้นดิน 33 ฟุต หรือ 11 เมตร ถ้าไม่สามารถทำได้ย่อมให้อยู่สูงระหว่าง 26 ถึง 42 ฟุต เหนือพื้นดิน ถ้าตั้งบนอาคารที่มีดาดฟ้า ต้องสูงไม่น้อยกว่า 20 ฟุต เพื่อป้องกันลมผวน

28.2.8 สูงของฐานเมฆ (Ceiling)

เพื่อต้องการทราบว่าเมฆที่เกิดขึ้นนั้นมีความสูงของฐานเมฆกี่ฟุตหรือกี่เมตร เครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายแบบ เช่น ใช้บัลลูนขนาดเล็กอัดด้วยแก๊สไฮโดรเจนให้มีอัตราลอยประมาณ 120 - 150 เมตร/นาที ปล่อยเข้าไปยังฐานเมฆ แล้วใช้นาฬิกากดจับเวลาก็จะได้สูงของฐานเมฆ หรือจะใช้วัดด้วยแบบไฟฉาย (Light beam Projector) ก็ได้ถ้าไม่มีเครื่องมือจะใช้โดยการคาดคะเนเอาด้วยสายตาก็ได้ แต่ผู้ตรวจต้องมีความชำนาญดีพอ

28.2.9 หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)

หยาดน้ำฟ้าหมายถึงจำพวกน้ำต่าง ๆ ในบรรยากาศที่สามารถตกลงมาสู่พื้นดินได้ เป็น ต้นว่า ฝน, หิมะ, ลูกเห็บ ฯลฯ ปกติใช้วัดเป็นความลึก (deph) ซึ่งสูงขึ้นมาจากพื้นดิน หน่วยที่วัดเป็นนิ้วหรือมิลลิเมตร ประเทศไทยเราวัดเฉพาะปริมาณฝนอย่างเดียว และวัดความแรงของฝนด้วย เพื่อประโยชน์ในการวางผังเมืองและสนามบินเกี่ยวกับการระบายน้ำ รวมทั้งกิจการที่เกี่ยวกับการเกษตรด้วย

28.2.10 การหยั่งอากาศชั้นบน (Upper Air Sounding)

ในบรรยากาศที่หุ้มห่อโลกเรานี้ ในชั้นต่าง ๆ ของบรรยากาศย่อมมีส่วนประกอบอุตินิยมวิทยาแตกต่างกันไป จึงมีผู้ประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับหยั่งส่วนประกอบอุตินิยมวิทยาเหล่านั้น คือ ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้น, ทิศทางและความเร็วลมชั้นบน โดยใช้ระบบเครื่องส่งวิทยุขนาดเล็กผูกติดขึ้นไปกับบัลลูนให้ลอยขึ้นไปในบรรยากาศ เครื่องส่ง (transmitter) จะส่งรายงานส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยาในระดับต่าง ๆ ลงมายังเครื่องรับที่ภาคพื้นดิน (Ground equipment) พนักงานนำผลที่ตรวจได้มาคำนวณหาค่าของส่วนประกอบอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์อากาศและการบิน เครื่องวิทยุหยั่งอากาศนี้สามารถส่งขึ้นไปได้สูงมาก ๆ อาจถึงระดับ 60,000 ฟุต หรือมากกว่า

28.3 บรรยากาศ (Atmosphere)

28.3.1 ส่วนผสมของบรรยากาศ (Composition of the Atmospher)

บรรยากาศคือแก๊สทั้งมวลที่ห่อหุ้มโลกเราอยู่โดยรอบ แก๊สต่าง ๆ เหล่านี้ผสมคลุกเคล้ากัน จัดอยู่ในประเภทแก๊สผสม (mixture) มีความหยุ่นตัวและอัดตัวสูง แก๊สที่สำคัญที่สุด

ได้แก่ไนโตรเจนและออกซิเจน แก๊สอื่น ๆ มีจำนวนเพียงเล็กน้อยมาก ในปริมาตรของอากาศแห้งจำนวนหนึ่ง เมื่อเทียบอัตราส่วนผสมจะได้ดังตารางข้างล่างนี้

Composition of the Atmosphere

Constituent	Per cent by volume	Parts per million
Nitrogen	78.084 ± 0.004	
Oxygen	20.946 ± 0.002	
Carbon dioxide	0.033 ± 0.001	
Argon	0.934 ± 0.001	
Neon		18.18 ± 0.04
Helium		5.24 ± 0.004
Krypton		1.14 ± 0.001
Xenon		0.087 ± 0.001
Hydrogen		0.5
Methane (CH_4)		2
Nitrous oxide (N_2O)		0.5 ± 0.1

ในทางปฏิบัติถือว่าอัตราส่วนอันนี้เหมือนกันทุก ๆ ส่วนของโลกและตลอดทุกระดับจนกระทั่งสูงขึ้นไปอย่างน้อย 12 ไมล์

นอกจากแก๊สต่าง ๆ เหล่านี้ ไอน้ำนับว่าสำคัญที่สุดในเรื่องของอุตุนิยมวิทยา มีจำนวน 0-5% โดยปริมาตรและจัดตัวอยู่ระดับสูงไม่เกิน 4-5 ไมล์ โดยทั่วไปถือว่าไอน้ำเป็นแก๊สอิสระซึ่งผสมอยู่ในบรรยากาศ นอกจากนี้ก็มีจำพวก impurities ต่าง ๆ เช่น ผงฝุ่นละอองควัน จำพวกจุลินทรีย์ เหล่านี้ถ้ามีอยู่ในบรรยากาศมากจะทำให้ทัศนวิสัยเลวลงจะเกิดเป็นฟ้าหลัว (Haze)

28.3.2 ส่วนสูงของบรรยากาศ

ส่วนสูงหรือขอบเขตของบรรยากาศไม่เป็นที่ทราบได้แน่นอนว่ามีเขตจำกัดแค่ไหน มวลอากาศมีความหนาแน่นลงไปเป็นลำดับตามส่วนสูง ณ บริเวณผิวพื้นโลก ปรากฏว่าอณูของแก๊สเบียดเสียดกันอยู่ราว 27×10^{18} อณูต่อ ซม.^{3} ที่สูง 30 ไมล์เหลือ 3.5×10^{16} อณูต่อ ซม.^{3} ที่ 80 ไมล์ เหลือ 3×10^{12} อณูต่อ ซม.^{3} ที่ 150 ไมล์เหลือ 3×10^{6} อณู

ต่อซม.^{3} และในที่สุด 500 ไมล์เหลือเพียง 4 อณูต่อไมล์^{3} จึงกล่าวได้ว่าบรรยากาศมีเขตอยู่ประมาณสูง 500 ไมล์เศษจากผิวพื้นโลกขึ้นไป

28.3.3 การจำแนกออกซิเจนตามส่วนสูง

โดยที่บรรยากาศมีออกซิเจนอยู่ประมาณ 29.95% (คือ 1 ใน 5) ณ ระดับใด ๆ ก็ตาม ความกดของออกซิเจนจะมีประมาณ 1 ใน 5 ของความกดทั้งหมดของบรรยากาศอัตราที่ปอดมนุษย์จะดูดรับออกซิเจนไว้ได้นั้นขึ้นอยู่กับความกดของออกซิเจน ปกติมนุษย์สามัญทั่วไปมีความเคยชินที่ปอดจะดูดรับออกซิเจนไว้ได้ ณ ความกดออกซิเจนประมาณ 200 มิลลิบาร์ ขณะใดที่ความกดออกซิเจนลดน้อยลง ก่อนอื่นมนุษย์จะรู้สึกเหนื่อยหรืออ่อนเพลียลง มีอาการง่วงนอน ตาพร่า แล้วในที่สุดก็หมดสติ

ความสูง	ความกดอากาศทั้งหมด	ความกดของออกซิเจน	ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
ระดับทะเล	1000 มบ.	200 มบ.	ปกติ
10,000 ฟุต	700 มบ.	140 มบ.	ต่ำกว่าปกติเล็กน้อย
24,000 ฟุต	400 มบ.	80 มบ.	หมดสติ

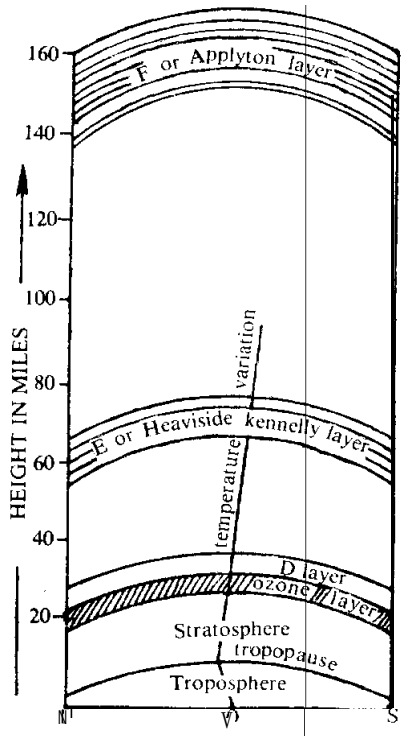
28.3.4 ทร๊อปโพสเฟียร์ (Troposphere)

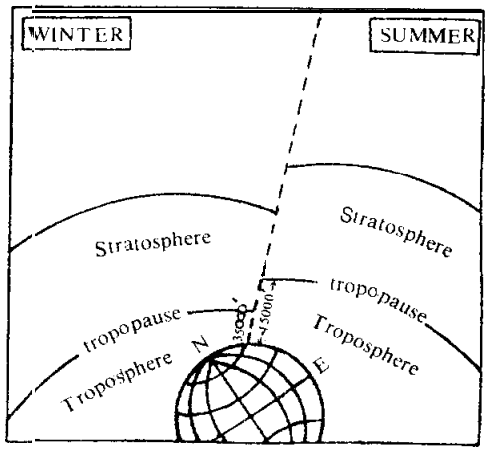
ที่ระดับต่ำ ๆ ใกล้ผิวพื้นโลกซึ่งมีมวลอากาศหนาแน่นเรียกว่าชั้น Troposphere กระแสอากาศมีความเคลื่อนไหวทั้งในทางตั้งและทางนอน มีการพาความร้อนด้วยการคลุกเคล้ากันของกระแสอากาศ ทำให้เกิดการลดลงของอุณหภูมิไปตามส่วนสูงอย่างรวดเร็ว มีไอน้ำและความร้อนซึ่งถูกหอบขึ้นไปจากผิวโลกสู่ระดับสูงพอสมควร ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ มีเกิดขึ้นในทร๊อปโพสเฟียร์ทั้งสิ้น

28.3.5 สตราโทสเฟียร์(Stratosphere)

กำลังไหลขึ้นของกระแสอากาศแห่งชั้นทร๊อปโพสเฟียร์ได้ลดลงตามส่วนสูงเป็นลำดับและสิ้นสุดลง ณ ระดับทร๊อปโพพอส (Tropopause) เหนือระดับนี้ขึ้นไปไม่มีอาการไหลขึ้นในทางตั้งและอุณหภูมิจะไม่ลดลงอีก บริเวณที่อยู่เหนือระดับทร๊อปโพพอสขึ้นไปเรียกว่าชั้น สตราโทสเฟียร์ ระดับนี้อากาศจัดตัวขึ้นเป็นแผ่นโดยมีแต่อาการไหลในทางนอนอย่างเดียว

สูงของทร๊อปโพพอสหรือฐานของสตราโทสเฟียร์ เปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 25,000 ฟุต (ที่ขั้วโลก) และ 60,000 ฟุต (ที่อิเควเตอร์) และในฤดูร้อน สูงกว่าฤดูหนาว





28.4 ความชื้นในบรรยากาศ (Moisture of the Atmosphere)

28.4.1 ความอิ่มตัว (Saturation)

จากการทดลองปรากฏว่า ณ อุณหภูมิขีดหนึ่ง อากาศจะสามารถรับไอน้ำไว้ได้จนถึงขีดสูงสุดจำกัดอันหนึ่งเท่านั้น เกินกว่าขีดสูงสุดจำกัดนี้แล้ว อากาศไม่สามารถรับไอน้ำไว้ได้อีกเลย จำนวนไอน้ำจะทวีค่าขึ้นได้ในเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ณ อุณหภูมิขีดหนึ่ง เมื่ออากาศมีจำนวนไอน้ำสูงสุดตามขีดจำกัดของมันแล้ว ไอน้ำนี้จะทำให้ความกดอากาศเบ่งตัวออก ณ จุดนี้อากาศมีความกดสูงที่สุด เมื่อเป็นเช่นนี้เราเรียกว่า "อากาศอิ่มตัว (saturated)

28.4.2 การเปลี่ยนแปลงสถานะ (Changes of state)

เมื่อเราเพิ่มความร้อนเข้าไปในวัตถุใด ๆ ก็ดี อาจเกิดผลได้เป็น 2 ทาง คือประการหนึ่งวัตถุนั้นจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และอีกประการหนึ่งจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของวัตถุนั้น เช่นการที่น้ำแข็งละลายเป็นน้ำ และน้ำระเหยกลายเป็นไอเป็นต้น

ความร้อนแฝงสำหรับการละลาย (Latent heat of fusion) คือความร้อนที่ต้องการสำหรับเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งให้เป็นน้ำ (ประมาณ 80 แคลอรี่ต่อกรัม)

ความร้อนแฝงสำหรับการระเหย (Latent heat of vaporization) คือความร้อนที่ต้องการสำหรับเปลี่ยนสถานะของน้ำให้เป็นไอ

28.4.3 ผลอันเกิดจากการกลั่นตัว (Condensation products) เมื่ออากาศที่มีความชื้นตัวลง ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นเมฆและจำพวกน้ำฟ้า (forms of solid or liquid water) เช่น ฝน ลูกเห็บ หิมะ น้ำแข็งๆ เป็นต้น

28.4.3.1 เมฆ (Clouds) เมฆคือละอองของน้ำซึ่งรวมกันจับเป็นก้อน ละอองเล็ก ๆ นี้มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 1/1000 นิ้ว เว้นแต่พวกเมฆชั้นสูงเกิดจากเกล็ดน้ำแข็ง (ice crystals) เกาะรวมกันเป็นก้อน น้ำหนักของไอน้ำที่รวมกันอยู่ในเมฆนี้เปลี่ยนอยู่ระหว่าง 0.1-5.0 กรัม ต่อ เมตร^3 หรือ 1.3-8 เกรนต่อฟุต^3

28.4.3.2 น้ำค้าง (Dew) เมื่ออากาศที่ผิวพื้นเย็นลงจนมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดน้ำค้างเดิมของมันแล้ว ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่า "น้ำค้าง"

28.4.3.3 ฝนธรรมดา (Rain) ตกจากเมฆเป็นหยดน้ำ (ในภาวะของเหลว) ขนาดของฝนธรรมดาใหญ่กว่าฝนละออง (drizzle) คือมีเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 1/50 นิ้ว และมีความเร็วมากกว่า 10 ฟุตต่อวินาที

28.4.3.4 ฝนละออง (Drizzle) เป็นเม็ดน้ำฝนขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 1/50 นิ้ว ดูคล้ายเป็นละอองปลิวอยู่ในอากาศ โดยทั่วไปเกิดจากประเภทเมฆแผ่น (Stratiform clouds) จะไม่มีเกิดจากประเภทเมฆก้อน (Cumuliform clouds)

28.4.3.5 หิมะ (Snow) ตกจากเมฆมีลักษณะเป็นสีขาวหรือใส รูปร่างเป็นแฉก ๆ คล้ายดาว หิมะนี้มักปนอยู่กับผลึกน้ำแข็งธรรมดา โดยมากมักเกิดรวมกันเป็นกลุ่มคล้ายปุยฝ้าย เกิดในอากาศที่มีอุณหภูมิประมาณ − 10° ซ.

28.4.3.6 เม็ดน้ำแข็ง (Sleet or ice pellets) เป็นเม็ดน้ำแข็งกลมและใสมีขนาดย่อมกว่าหิมะ ,เมื่อตกถูกพื้นแข็งจะสะท้อนได้เป็นระยะไกลตั้งแต่ 1/25 ถึง 4/25 นิ้ว เกิดจากน้ำฝนที่เย็นจัดตกลงมาและแข็ง

28.4.3.7 ลูกเห็บ (Hait) เป็นก้อนน้ำแข็งที่ตกลงมากับฝน เมื่อมีพายุฟ้าคะนองอย่างหนัก และตกติดต่อกันเนิ่นนานและถ้าอุณหภูมิที่พื้นดินต่ำกว่าจุดน้ำแข็งแล้วจะไม่มีลูกเห็บเกิดขึ้นเป็นอันขาด ขนาดลูกเห็บนี้ถ้าโตมาก ๆ อาจวัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ตั้งแต่ 1/2 ถึง 2 นิ้ว

28.5 **ธรรมชาติของการแผ่รังสี** (The Nature of Radiation)

กรรมวิธีในการแผ่รังสีในบรรยากาศ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนถ่ายเทความร้อนระหว่างผิวพื้นโลกและบรรยากาศนั้นมีความสำคัญยิ่งในเรื่องของอุตุนิยมวิทยาเป็นต้นว่าปัญหาที่ทำให้เกิดหมอก เมฆต่ำ พายุฟ้าคะนอง การป้องกันน้ำค้างแข็ง การพยากรณ์คลื่นอากาศเย็น ฯลฯ เหล่านี้ย่อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องอยู่กับราดิเอชั่นทั้งสิ้น

28.5.1 วิธีการในการถ่ายเทความร้อน (Type of Heat Transfer) มีอยู่ 3 แบบคือ

28.5.1.1 การนำความร้อน (Conduction) เป็นการนำความร้อนไปโดยอณูของสิ่งหรือวัตถุเหล่านั้น ธาตุ (metals) เป็นตัวนำความร้อนที่ดี วัตถุเหลวหรือแก๊สเป็นตัวนำความร้อนที่เลวมาก ในทางอุตุนิยมวิทยา การนำความร้อนแบบนี้ไม่มีความสำคัญมากนักเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ

28.5.1.2 การพาความร้อน (Convection) เกี่ยวข้องอยู่กับอาการเคลื่อนไหวของมวลของวัตถุเหล่านั้น ซึ่งความร้อนถูกพาไป กรรมวิธีนี้เกิดขึ้นได้เฉพาะในวัตถุเหลวและแก๊สเท่านั้น เพราะทั้งสองอย่างมีปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวภายในตัวของมันเอง (internal mass motion) ดังนั้นการถ่ายเทความร้อนแบบนี้จึงไม่ปรากฏขึ้นได้เลยในวัตถุแข็ง

การถ่ายเทความร้อนในทางตั้งเราเรียกว่า "convection" แต่ถ้าเป็นการถ่ายเทความร้อนในทางนอน เรียกว่า "advection"

ระบบการถ่ายเทความร้อนทางตั้งเป็นการแลกเปลี่ยนความร้อนที่เกี่ยวข้องอยู่กับการระเหยและการกลั่นตัวเป็นเมฆ (หรือน้ำค้าง) การเคลื่อนไหวทางตั้งรวมทั้งผลอันเนื่องมาจากถูกบังคับด้วยอาการของลม เรียกว่า "Mechanical Turbulence"

28.5.1.3 การแผ่รังสี (Radiation)

การถ่ายเทความร้อนทั้ง 2 แบบที่กล่าวแล้วขึ้นอยู่กับวัตถุกลาง (material medium) แต่การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีนี้ไม่ต้องอาศัยวัตถุกลางเลยโดยสามารถส่งผ่านความร้อนมาตามที่ว่างอากาศ (Space) ได้ ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนคือรังสีที่ส่งออกมาจากดวงอาทิตย์ (Solar radiation) ที่ดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิประมาณ 6,000° K หรือ 10,300° F

28.5.2 พลังงานแผ่รังสีและแสง (Radiant Energy and Light)

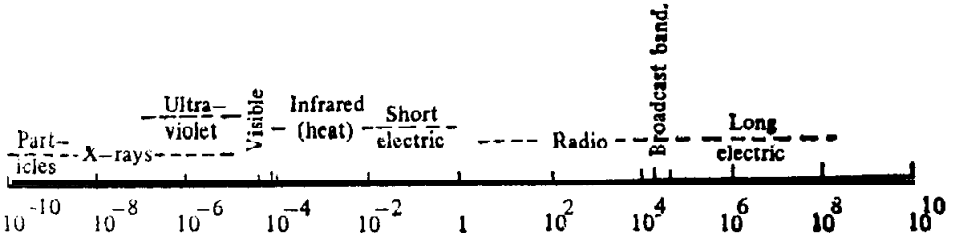
พลังงานแผ่รังสีไม่สามารถแยกออกให้เห็นเด่นชัดจากแสง ความแตกต่างระหว่างการแผ่กระจายความร้อนกับการแผ่กระจายของแสง ขึ้นอยู่กับความรู้สึกที่เรามองเห็นได้ด้วยตาเท่านั้น กำลังงานที่บรรลุสู่โลกเช่นแสงที่มองเห็นได้ (visible light) นั้นแสดงเพียงส่วน

หนึ่งของราดิเอชั่นจากวัตถุร้อน เช่นดวงอาทิตย์จากจำนวนส่วนใหญ่ของมันเราไม่อาจจะมองเห็นได้ด้วยตา การส่งออกของ radiant energy เป็นรูปเดียวกันกับคลื่นวิทยุ แต่มีขนาดคลื่นสั้นกว่ามาก

ราดิเอชั่นบางส่วนที่มองเห็นได้ด้วยตาเรียกว่า "visible range" ราดิเอชั่นที่มีขนาดคลื่นสั้นมาก เรียกว่า "ultraviolet radiation" และที่มีขนาดคลื่นยาวกว่า เรียกว่า "Infrared radiation" กรณีของ Light radiation แผ่กระจายกำลังงานออกทางตรงมีความเร็วเช่นเดียวกับแสงคือ 186,000 ไมล์ต่อวินาที (300,000 กม./วินาที)

ปกติวัดความยาวคลื่นของราดิเอชั่นเป็นไมครอน (Micron) หรืออังสตรอม (Angstrom) ซึ่ง 1 ไมครอน = 10^{-4} ซม. (0.0001 ซม.) และ 1 อังสตรอม = 10^{-8} ซม. (0.00000001 ซม.)

เมื่อเราเอาแสงจากดวงอาทิตย์ผ่าน prism จะปรากฏเป็นสีต่าง ๆ จากสีม่วงซึ่งเป็นขนาดคลื่นที่มองเห็นสั้นที่สุดไปยังสีน้ำเงิน, เขียว, เหลือง และแดง



Wavelength, cm.

The electromagnetic spectrum.

28.5.3 การสะท้อนออก (Reflection)

ตามที่เราได้ทราบกันมาแล้วในเรื่องการสะท้อนของแสง โดยทั่วไปเราจะมองเห็นได้ชัดเจนเฉพาะคลื่นสะท้อนออกที่อยู่ใน visible spectrum นี้หมายความว่าเฉพาะ solar radiation เท่านั้นที่สะท้อนออกได้ดี ส่วนคลื่นยาวจากโลกและบรรยากาศถือว่ามีค่าเพียงเล็กน้อย การสะท้อนออกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของผิวหน้าของสิ่งเหล่านั้น

28.5.4 การแพร่กระจาย (Scattering)

เมื่อแสงผ่าน medium ซึ่งมีอนุภาค (รวมทั้งอณู) เล็กกว่าขนาดของความยาวคลื่นของแสงนั้น ส่วนหนึ่งของแสงนั้นจะแพร่กระจายออกทุกทิศทุกทาง การนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะ

คลื่นขนาดสั้นเท่านั้น แสงสีน้ำเงินจะแพร่กระจายออกได้ง่ายกว่าแสงสีแดง ดังนั้นจึงเห็นว่าในวันที่อากาศแจ่มใสจะมองเห็นท้องฟ้ามีสีครามหรือน้ำเงินเรื่อ ๆ การที่เรามองเห็นแสงสีแดงในตอนที่ดวงอาทิตย์ใกล้จะตกดินนั้น ก็โดยเหตุที่ลำแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านมาตามระยะที่ยาวที่สุดของบรรยากาศ แสงสีน้ำเงินถูกแพร่กระจายออกในบรรยากาศ และเหลือแต่ส่วนที่เป็นแสงสีแดงที่มาบรรลุสู่เราโดยตรง ลักษณะเช่นนี้จะเป็นเช่นเดียวกันเมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านควัน (smoke haze)

28.6 สมดุลแห่งความร้อนของบรรยากาศ (The Heat Balance of the Atmosphere)

ตามที่ได้ศึกษามาแล้วในเรื่องของราดิเอชั่น จะเห็นว่าความแรงของราดิเชั่นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิอันต์ของวัตถุที่แผ่รังสีออก หมายความว่าดวงอาทิตย์ส่งพลังงานมายังโลกมากเท่าใด จำนวนกำลังที่ส่งกลับออกไปสู่ที่ว่างภายนอกก็ยิ่งมากเท่านั้น อัตราที่โลกสูญเสียความร้อนไปกับที่ได้รับมาจากดวงอาทิตย์ต้องได้สมดุลกันพอดี ตลอดระยะเวลาอันเนิ่นนาน มิฉะนั้นแล้วโลกเราจะร้อนขึ้นหรือเย็นลงทุกวัน ๆ สุดแล้วแต่กรณี

ตามภูมิประวัติศาสตร์ปรากฏว่าได้มีระยะเวลาหนึ่งซึ่งโลกเรานี้ร้อนหรือเย็นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน อันเป็นเหตุเนื่องมาจากค่าเปลี่ยนแปลงของราดิเอชั่นที่โลกได้รับกับที่โลกส่งออก ถ้าสมมุติว่าโลกเรานี้ร้อนขึ้นหรือเย็นลงในกรณีหนึ่ง อัตราในการร้อนขึ้นหรือเย็นลงต้องเป็นไปอย่างเชื่องช้ามาก ในช่วงระยะเวลาอันเนิ่นนาน

กรรมวิธีในการก่อให้เกิดสมดุลแห่งความร้อนของบรรยากาศนั้นขึ้นอยู่กับเหตุ 3 ประการคือ

1) การสะท้อนออก (Reflection)
2) การแพร่กระจาย (Scattering)
3) การดูดรับ (Absorbtion)

28.7 การหมุนเวียนแห่งบรรยากาศ (Circulation of the Atmosphere)

ตัวการสำคัญอันเป็นรากฐานในการเกิดปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศในบรรยากาศนั้นได้รับกำลังงานส่วนใหญ่มาจากดวงอาทิตย์ทั้งสิ้น และโดยเหตุที่กำลังงานความร้อนที่แผ่ออกจากแหล่งใหญ่คือดวงอาทิตย์มาสู่โลกนั้นไม่เท่ากันตลอดทุกส่วนของโลก คือที่แถบอิเควเตอร์ได้รับความร้อนมากกว่าที่ขั้วโลก อากาศที่อิเควเตอร์จึงร้อนกว่าและเบากว่าลอยขึ้นแล้ววกขึ้น

ไปทางขั้วโลก ส่วนที่ขั้วโลกได้รับกำลังงานความร้อนน้อยกว่า จึงเย็นกว่าและมีความแน่นมากกว่า (หนัก) จึงจมลงแล้วไหลแผ่มาทางอิเควเตอร์

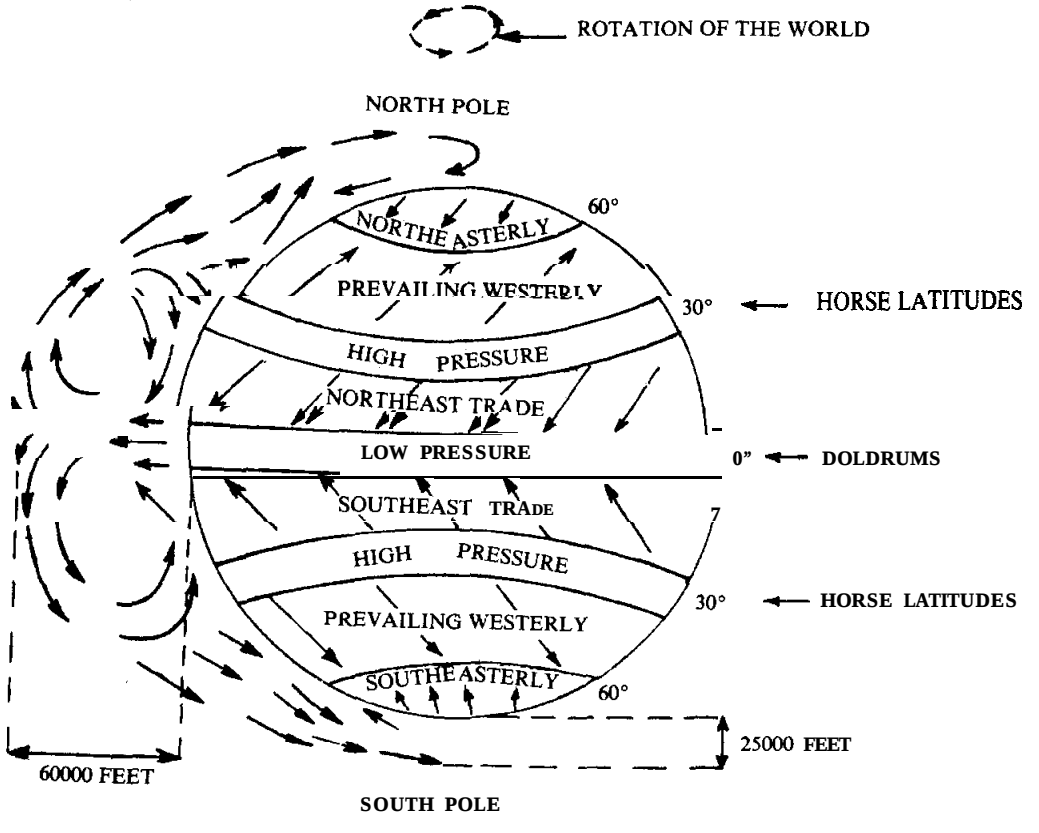
28.7.1 เหตุแห่งการเกิดการหมุนเวียน

เหตุ 3 ประการที่ก่อให้เกิดการหมุนเวียนส่วนใหญ่ (General circulation) คือ

1) พื้นผิวโลกได้รับความร้อนไม่เท่ากันดังกล่าวแล้วในตอนต้น

2) การเฉทางอันเกิดจากโลกหมุน โดยที่โลกหมุนจากตะวันตกไปตะวันออกสมมุติว่าอนุภาคของมวลอากาศก้อนหนึ่งจะเคลื่อนตัวจากขั้วโลกมาทางอิเควเตอร์ ทิศทางของการเคลื่อนที่ของอากาศนั้นจะต้องเฉไปในซีกโลกเหนือ ถ้าเราหันหน้าสวนกับทิศที่ลมพัดแล้วลมจะพัดเฉไปทางขวามือของผู้ตรวจ ทำนองเดียวกันในซีกโลกใต้ลมจะพัดเฉไปทางซ้ายมือของผู้ตรวจ

3) ความฝืดของผิวโลก โดยที่ผิวโลกเรานี้มีสูง ๆ ต่ำ ๆ เป็นพื้นหน้าน้ำมหาสมุทรบ้างเป็นแผ่นดินบ้าง ภูเขาบ้าง จึงขรุขระไม่เกลี้ยงเกลา ดังนั้นความเร็วของลมผิวพื้นจึงไม่

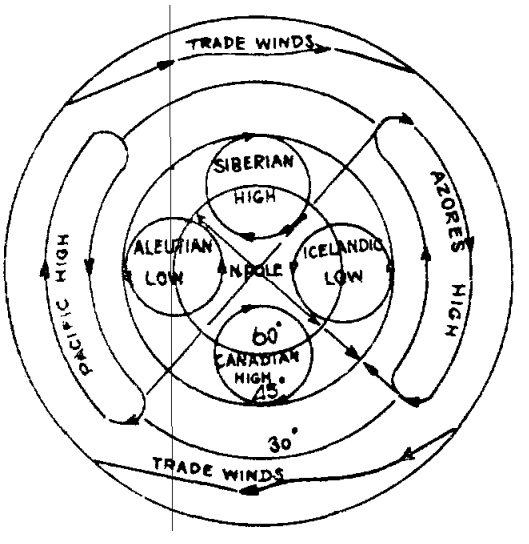


เป็นจริงตามที่ควรจะเป็น คือไม่มีกำลังสูงขึ้นถึงขีดตามที่ควรเป็นได้จากความแตกต่างกันของความกดอากาศ และทำให้ลมผิวพื้นพัดในทางไม่ขนานกับเส้นไอโซบาร์ แต่จะเฉไปเป็นมุมมากน้อยตามสมควร

28.7.2 ผลอันเกิดจากแผ่นดินและน่านน้ำ

แผ่นดินและน่านน้ำเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดการหมุนเวียนด้วย จะเห็นว่าในฤดูหนาวบริเวณความกดอากาศสูงจะปกคลุมพื้นทวีปที่เย็น ส่วนบริเวณความกดอากาศต่ำจะปกคลุมน่านน้ำที่ร้อนอุณหภูมิของมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยมากตลอดปี (เกือบคงที่) ส่วนแผ่นดินอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปมากสุดแต่ฤดูกาล คือฤดูหนาวแผ่นดินเย็นส่วนฤดูร้อนแผ่นดินร้อน

รูปต่อไปแสดงให้เห็นบริเวณความกดอากาศสูง-ต่ำ ตามภาวะเฉลี่ยทั่วโลกเฉพาะในซีกโลกเหนือ



28.7.3 การหมุนเวียนส่วนย่อย (Local Circulations) ที่กล่าวมาแล้วเป็นการหมุนเวียนส่วนใหญ่ซึ่งเป็นภาวะเฉลี่ยทั่วโลก สำหรับการหมุนเวียนส่วนย่อยอันเกิดเฉพาะตำบลที่นั้นได้แก่ตัวการสำคัญเหล่านี้คือ

28.7.3.1 มวลอากาศแห่งแผ่นดินและน่านน้ำ (Land and sea masses) เกิดจากความแตกต่างกันของอุณหภูมิของแผ่นดิน และน่านน้ำ ได้แก่

1) **ลมมรสุม** (Monsoon Circulation) เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิของแผ่นดินและน่านน้ำ ในฤดูหนาวแผ่นดินเย็นกว่าน่านน้ำ กระแสลมจึงพัดจากแผ่นดินไปสู่น่านน้ำในระดับต่าง ๆ ส่วนฤดูร้อนกลับตรงกันข้าม

2) **ลมบกลมทะเล** (Land and Sea breezes) ลักษณะเช่นเดียวกับลมมรสุมแต่เกิดเป็นบริเวณย่อย ๆ ลมเช่นนี้เกิดในระดับต่ำ ๆ ประมาณไม่เกิน 1,500 ฟุต

28.7.3.2 ผลอันเกิดจากภูเขาและหุบเขา (Effect of mountain and valley breezes) เวลากลางวันอากาศตามภูเขาและลาดเขาร้อน ทำให้อากาศบริเวณใกล้เคียงซึ่งเย็นกว่าไหลเข้าสู่แล้วไหลไปตามลาดเขาเลยขึ้นไปเบื้องบน เรียกว่า "ลมหุบเขา" ส่วนเวลากลางคืนอากาศตามลาดเขาเย็นและหนักจึงไหลลงเรียกว่า "ลมหุบเขา"

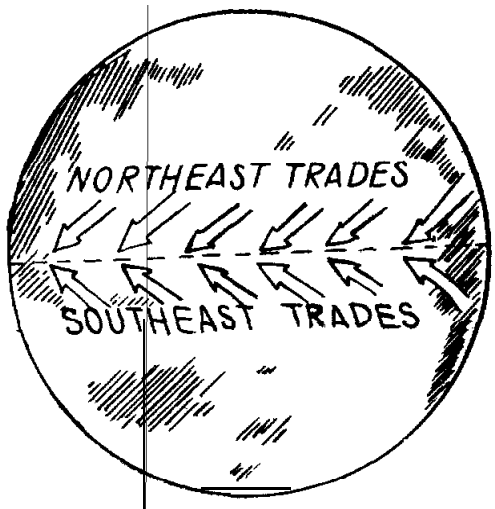
28.7.3.3 ผลอันเกิดจากการปั่นป่วนเนื่องจากความร้อน (Effect of thermal turbulence) อาการปั่นป่วนโดยการพาความร้อน เกิดบนแผ่นดินเนื่องจากแผ่นดินได้รับความร้อนจึงก่อให้เกิดกระแสอากาศไหลขึ้นและลง และถ้ามีการพาความร้อนอย่างรุนแรงเฉพาะตำบลที่จะเกิดเป็นลมบ้าหมู (dust whirl) ตามแนวปะทะของอากาศเย็นและอากาศย่อมมีอาการปั่นป่วนเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากอากาศร้อนอันไหลขึ้นไปบนพื้นลาดเอียงของอากาศเย็น ทำให้เกิดก่อรกลั่นตัวเป็นเมฆทางตั้งเกิดพายุขึ้น

28.8 แนวปะทะแห่งโซนร้อน (Intertropical Front)

ตามที่ได้ศึกษามาแล้วถึงการหมุนเวียนแห่งบรรยากาศ จะเห็นว่าบริเวณใกล้อิเควเตอร์มีแถบของความกดอากาศต่ำขึงพาดอยู่ตลอดรอบโลก เราเรียกแถบความกดอากาศต่ำนี้ว่า "Equatorial front" หรือ "Intertropical front" ซึ่งสมัยก่อนชาวเรือเรียกกันว่าแถบดอลดรัม (Doldrum)

แนวปะทะแห่งโซนร้อนนี้เกิดเนื่องจากการปะทะกันระหว่างลมเทรดตะวันออกเฉียงเหนือในซีกโลกเหนือกับลมเทรดตะวันออกเฉียงใต้ในซีกโลกใต้

ตามธรรมดาเมื่อมีฤดูหนาวเกิดขึ้นในซีกโลกฝ่ายใด อีกซีกหนึ่งต้องเป็นฤดูร้อน ลมเทรดฝ่ายที่เป็นฤดูหนาวจะเย็นกว่าอีกฝ่ายหนึ่งเล็กน้อยจึงไหลชอนใต้ลมเทรดอีกฝ่ายหนึ่ง ทำให้เกิดเป็นแนวปะทะอากาศขึ้นทั่วไปรอบโลก โดยเฉพาะพื้นมหาสมุทร



ความกว้างของแนวปะทะอย่างโซนร้อนนี้ขึ้นอยู่กับค่าของพื้นเอียง (slope) ของแนวปะทะ ถ้าลมเปลี่ยนทิศ (wind shift) มีมาก พื้นเอียงจะลาดมาก แนวปะทะอาจกว้างได้ถึง 400 ไมล์ ถ้าลมเปลี่ยนทิศน้อยพื้นเอียงจะชัน ความกว้างของแนวปะทะแคบเข้าคือ ประมาณ 25-50 ไมล์

28.8.1 การวางแนวและการเคลื่อนตัวของแนวปะทะ

แนวปะทะแห่งโซร้อนจะเคลื่อนขึ้น-ลงตามฤดูหรือพูดง่าย ๆ คือ ขึ้น-ลง ตามเดคลิเนชั่น (declination) ของดวงอาทิตย์ แต่ช้ากว่าประมาณ 2 เดือน แนวนี้จะเคลื่อนตัวไปอยู่ทางเหนือสุดประมาณปลายเดือนสิงหาคม และเคลื่อนลงใต้สุดประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์

เมื่อแนวปะทะแห่งโซนร้อนพาดผ่านบริเวณที่เป็นพื้นดิน (ฤดูร้อนทางซีกโลกเหนือ) แนวนี้จะกระจายตัวออกจนจับแนวเดิมไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากมวลอากาศที่สัมผัสกับพื้นดินนั้นร้อนขึ้น และเกิดเป็นเมฆก้อน กระจายอยู่ทั่ว ๆ บริเวณพื้นดินนั้น โดยเฉพาะมักเกิดในตอนบ่ายและเย็น

28.8.2 ลักษณะอากาศตามแนวปะทะแห่งโซนร้อน

ในบริเวณใกล้ ๆ แนวปะทะจะมีเมฆคิวมูลัสก่อตัวขึ้นปกคลุมอยู่ประมาณครึ่งท้องฟ้า สำหรับอากาศตามแนวปะทะเมฆที่ก่อตัวในทางตั้งจะเจริญขึ้น เมฆยิ่งดำ และหนาขึ้นเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสก้อนใหญ่ เป็นแนวยาวเหยียด มีฝนตกหนัก มีลูกเห็บ ฟ้าแลบ และฟ้าผ่า มีอาการปั่นป่วนอย่างแรง ถ้าพื้นเอียงของแนวปะทะชันมาก อาการรุนแรงของอากาศก็ยิ่งทวีมากขึ้น ระดับน้ำแข็ง (Freezing level) จะอยู่ระหว่าง 14-18,000 ฟุต ปกติจะแลเห็นแนวปะทะนี้ได้ชัดเจนในบริเวณน่านน้ำมหาสมุทรและทะเลเปิด

28.9 พายุฟ้าคะนอง (Thunderstorms)

พายุฟ้าคะนองคือเมฆคิวมูลัสก้อนใหญ่ซึ่งมีความสูงของยอดเมฆไม่แน่นอน เราสามารถมองเห็นยอดเมฆได้ชัดเจนแต่อาจมองเห็นอาการไหลขึ้นของอากาศภายในเมฆได้ถ้ายอดเมฆสูงเลยระดับน้ำแข็งแล้วเมฆคิวมูลัสจะเริ่มก่อตัวขึ้นเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสและมีพายุฟ้าคะนองเกิดขึ้น

พายุฟ้าคะนองมีคุณลักษณะประจำ 4 อย่างคือ

1) เป็นเมฆคิวมูลัส ซึ่งมีรูปร่างคล้ายดอกกะหล่ำปลี

2) ยอดเมฆแผ่ออกเป็นบริเวณกว้างคล้ายรูปทั่ง บริเวณตอนยอดที่เป็นรูปทั่งนี้ถ้าล้ำไปข้างหน้ามากทางด้านปลายลม แสดงว่าพายุจะเคลื่อนตัวไปทางทิศนั้น

3) บริเวณตอนล่างที่นำหน้าพายุฟ้าคะนองอย่างแรงจะมีเมฆม้วนตัว (Roll cloud) มีลมกระโชกเกิดขึ้นอย่างแรงตามบริเวณผิวพื้น

4) บริเวณฐานของพายุเป็นบริเวณที่มืดดำเรียกว่า Dark area มีฝนตกมากที่สุด ซึ่งเป็นใจกลางของพายุ

28.9.1 แบบของพายุฟ้าคะนอง มีอยู่ 3 แบบคือ

28.9.1.1 แบบมวลอากาศ (Air mass thunderstorm) โลกได้รับกำลังงานความร้อนมากที่สุดในตอนบ่าย ดังนั้นพายุฟ้าคะนองจึงเกิดขึ้นในตอนเย็นและค่ำ โดยเฉพาะบนแผ่นดิน และเมื่ออากาศเย็นไหลทับผิวหน้าน้ำที่ร้อนกว่า จะเกิดพายุฟ้าคะนองได้เช่นกัน แต่ความรุนแรงไม่สู้มีมากนัก มักเกิดในเวลากลางคืน

28.9.1.2 แบบแนวปะทะ (Frontal thunderstorm) เกิดขึ้นตามแนวปะทะอากาศเย็นและแนวปะทะอากาศร้อน เนื่องจากอากาศร้อนไหลขึ้นไปตามพื้นลาดเอียงของอากาศเย็น จึงเกิดเป็นพายุฟ้าคะนองขึ้น

28.9.1.3 แบบเกิดตามบริเวณภูเขา (Orographic thunderstorm) เกิดเนื่องจากอากาศไหลขึ้นไปตามลาดเขาสู่เบื้องบน ทำให้เกิดพายุฟ้าคะนองขึ้นได้ ถ้าอากาศไหลขึ้นยิ่งดี ยิ่งทำให้มีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น

28.10 พายุหมุนแห่งโซนร้อน (Tropical Cyclones)

ปกติพายุหมุนแห่งโซนร้อนเกิดในย่านละติจูดต่ำ ๆ ใกล้ไปทางอิเควเตอร์ แต่จะเกิดได้ยากมากระหว่างละติจูด 5-6 องศา จากอิเควเตอร์

28.10.1 บริเวณที่ก่อตัวของพายุหมุน

เป็นความจริงที่ว่า พายุหมุนแห่งโซนร้อนมีต้นกำเนิดบนพื้นหน้าน้ำมหาสมุทรอันเป็นบริเวณกว้างใหญ่ดังสาเหตุใหญ่ 3 ประการคือ

1) อุณหภูมิพื้นน้ำทะเลสูง

2) ลมสงบเงียบเป็นเวลาค่อนข้างนาน

3) ตามย่านนี้ทิศทางของลมถูกบังคับให้เหวี่ยงเฉไปโดยอาการหมุนของโลก เป็นการช่วยก่อให้เกิดอาการหมุนเวียนได้อย่างดี (ย่านละติจูด 10-15 องศา)

28.10.2 ฤดูที่เกิดพายุหมุน

ตามสถิติการเกิดพายุหมุนแห่งโซนร้อน (Typhoon or Hurricane) แบ่งได้เป็น 3 ระยะคือ

1) ต้นฤดู เดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม (15% ของจำนวนที่เกิดทั้งหมด)

2) กลางฤดูเดือนสิงหาคม และสองสัปดาห์แรกของกันยายน (60% ของจำนวนที่เกิดทั้งหมด)

3) ปลายฤดูสองสัปดาห์หลังของกันยายน ตุลาคมทั้งเดือน และสองสัปดาห์แรกของพฤศจิกายน (25% ของจำนวนที่เกิดทั้งหมด)

28.10.3 การเรียกชื่อของพายุหมุนแห่งโซนร้อน

1) ดีเปรสชั่น (Depression) เป็นพายุที่มีกำลังอ่อน ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางไม่เกิน 33 น็อต (61 กม./ชม.)

2) พายุหมุนแห่งโซนร้อน (Tropical Storm) มีความรุนแรงยิ่งขึ้นกว่าดีเปรสชั่น แต่ยังไม่ถึงขั้นไต้ฝุ่น ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 34 น็อต (62 กม./ชม.) แต่ไม่เกิน 63 น็อต (117 กม./ชม.)

3) ไต้ฝุ่นหรือเฮอริเคน (Typhoon or Hurricane) มีความรุนแรงมากความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเกินกว่า 64 น็อต

28.10.4 ขนาดความกว้างของบริเวณพายุหมุน

พายุหมุนขนาดเล็กหรือที่เริ่มก่อตัวขึ้นเป็นดีเปรสชั่น บริเวณที่เกิดอากาศร้ายและมีลมแรงถึงกับทำลายอาคารสิ่งก่อสร้างได้ มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 25 ไมล์ และเมื่อเจริญตัวขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นพายุหมุนอย่างแรงและมีขนาดใหญ่แล้ว เส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณพายุหมุนอาจถึงตั้ง 500 หรือ 600 ไมล์ ที่ศูนย์กลางของพายุหมุนเป็นบริเวณสงบเงียบ (Calm Center) เรียกว่า "ตาของพายุ" (eye of the storm) ขนาดของตาพายุมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 ถึง 30 ไมล์

28.10.5 การเคลื่อนที่ของพายุหมุน

ปกติขึ้นอยู่กับอิทธิพลของมวลอากาศส่วนใหญ่โดยรอบที่พัดหมุนเวียนเข้าสู่ศูนย์

กลางของพายุ เมื่อเกิดขึ้นใหม่ ๆ จะเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกด้วยความเร็วช้า ๆ ประมาณได้ไม่เกิน 9 ไมล์/ชม. และเมื่อเลี้ยวโค้งขึ้นไปทางทิศภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะทวีความเร็วมากขึ้นอาจถึงประมาณ 22 ไมล์/ชม.

อย่างไรก็ตามเพื่อที่จะได้ทราบอัตราความเร็วลมและทิศทางในการเคลื่อนที่ให้ถูกต้องแม่นยำดี ต้องพิจารณาจากแผนที่อากาศประจำวันประกอบด้วย และในสมัยนี้มีเครื่องมือใหม่ ๆ เช่น เรดาร์ และเครื่องรับภาพอัตโนมัติจากดาวเทียม (Automatic Picture Transmission) เรียกย่อว่า APT. ช่วยให้ทราบทิศทางและความรุนแรงของพายุหมุนได้อย่างแม่นยำที่สุด

28.10.6 ลักษณะอากาศและอันตรายอันเกิดจากพายุหมุน

เมื่อเกิดพายุอย่างอ่อนคือดีเปรสชั่น ไม่สู้มีอันตรายมากนัก แต่ก็ทำให้มีฝนตกปานกลางทั่วไปตลอดทางที่พายุผ่าน และเมื่อพายุเจริญตัวขึ้นเรื่อย ๆ ความรุนแรงและอันตรายก็เพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ลมที่พัดหมุนเวียนเข้าหาศูนย์กลางพายุ มีบ่อยครั้งที่บรรลุถึง 125-150 ไมล์/ชม. มีลมกระโชกอย่างแรงและอาจถึง 50% ที่กระโชกแรงกว่าความเร็วปกติ บริเวณบนแผ่นดินต้นไม้อาจล้มถอนรากถอนโคน บ้านเรือนอาคารสิ่งก่อสร้างอาจพังพินาศ เสาไฟฟ้าล้ม สายไฟ โทรเลข โทรศัพท์ขาด ฝนตกหนัก อาจเกิดอุทกภัย เส้นทางคมนาคม ทางรถไฟสะพาน ถนนขาด มนุษย์สัตว์ไร้ที่อยู่อาศัยและสูญเสียชีวิตนับได้จำนวนมหาศาล สุดแต่ความรุนแรงที่เกิดขึ้นดังที่ปรากฏให้เห็นอยู่เสมอ ๆ ส่วนที่เป็นบริเวณทะเล มหาสมุทร จะมีความแรงจัดมาก คลื่นทะเลใหญ่เรือขนาดเล็กมีอันตรายมากที่สุด จนกระทั่งถึงเรือเดินสมุทรขนาดตั้งหมื่น ๆ ตัน อาจถูกพัดพาไปเกยตื้นและจมลง หรืออาจยกเรือทั้งลำขึ้นไปอยู่บนบกก็ว่าได้ ภัยธรรมชาติอันเกิดจากพายุหมุนแห่งโซนร้อนนี้จึงนับว่าเป็นอันตรายอย่างใหญ่หลวง

ตามชายฝั่งทะเลเมื่อมีพายุหมุนใกล้เข้ามา จะทำลายชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์อย่างมากมายมหาศาล ระดับน้ำอาจสูงขึ้นตั้ง 10 ถึง 16 ฟุต เหนือระดับปกติ ทำให้เกิดน้ำท่วม อันตรายอันเนื่องจากเหตุนี้มีมากกว่าอันตรายเนื่องจากลมแรง ปริมาณน้ำฝนที่ตกเกินกว่า 30 นิ้ว ในเวลา 24 ชม. ฝนจะเริ่มตกหนักตั้งแต่ 12 ถึง 18 ชม. ก่อนที่ศูนย์กลางจะมาถึง และตกต่อไปอีก 18 ชม. เมื่อศูนย์กลางพายุผ่านไปแล้ว จำนวนน้ำฝนจะมากและมีความรุนแรงที่สุด ณ บริเวณใกล้ศูนย์กลางพายุ

28.10.7 การสลายตัวของพายุหมุน

เมื่อพายุเคลื่อนที่ไปและเลี้ยวโค้งขึ้นไปทางทิศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อผ่าน

ละติจูดกลางแล้วจะกลายเป็นพายุหมุนนอกโซนร้อน (Extratropical Cyclone) พายุนี้จะค่อย ๆ อ่อนกำลังลงและในที่สุดก็สลายตัว

ตราบใดที่พายุหมุนแห่งโซนร้อนนี้ยังอยู่บนน่านน้ำมหาสมุทร ความรุนแรงของอากาศและความเร็วลมก็ยิ่งจะมีมาก เพราะพื้นหน้าน้ำไม่มีสิ่งกำบังกีดขวาง ย่อมทำให้ระบบการหมุนเวียนเข้าสู่ศูนย์กลางเป็นไปได้อย่างดี ประกอบทั้งมีไอน้ำช่วยด้วย แต่เมื่อพายุนี้เคลื่อนตัวเข้าสู่ฝั่งและผืนแผ่นดินใหญ่แล้ว ความขรุขระของพื้นแผ่นดินกับสิ่งต้านทานอื่น ๆ ทำให้ระบบการหมุนเวียนเข้าสู่ศูนย์กลางเป็นไปไม่ดีเหมือนบนน่านน้ำ ดังนั้นพายุหมุนนี้ก็จะค่อย ๆ อ่อนกำลังลง แล้วในที่สุดก็สลายตัวไป

28.11 แผนที่อากาศ

แผนที่อากาศมีอยู่หลายประเภท และหลายเวลา (ตามเวลามาตรฐาน) พอจำแนกออกได้ดังนี้ คือแผนที่อากาศผิวพื้น แผนที่ชั้นบนตามระดับต่าง ๆ แผนที่ลมชั้นบนระดับต่าง ๆ แผนที่แสดงค่าเปลี่ยนแปลงความกดอากาศและอุณหภูมิใน 24 ชม. ที่แล้วมา, แผนที่คาดหมายล่วงหน้าใน 24 ชม. ต่อไป (Prognostic chart) ในที่นี้จะขอกล่าวย่อ ๆ ถึงแผนที่อากาศผิวพื้นแต่อย่างเดียว

เมื่อสถานีต่าง ๆ ตามข่ายสถานีเพื่อการพยากรณ์อากาศตรวจอากาศเสร็จเรียบร้อยตามเวลามาตรฐาน (ข้อ 28.1.4) พนักงานต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาเข้ารหัสตามแบบสากลแล้วส่งมายังศูนย์กลางพยากรณ์อากาศ โดยทางวิทยุโทรศัพท์, วิทยุโทรพิมพ์, โทรพิมพ์หรือทางไปรษณีย์ สำหรับการแลกเปลี่ยนข่าวอากาศระหว่างประเทศ จะมีศูนย์กระจายข่าวอากาศประจำภาค (Sub-regional Broadcast Center) ทำการกระจายข่าวอากาศแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันโดยกำหนดเวลากระจายข่าวอากาศไว้เป็นประจำ

เมื่อศูนย์กลางพยากรณ์อากาศได้รับข่าวอากาศแล้วก็รวบรวมเขียนลงบนแผนที่อากาศเพื่อให้นักอุตุนิยมวิทยา ทำการวิเคราะห์และพยากรณ์ต่อไป

28.11.1 แบบการเขียนลงบนสถานีและเลขรหัส (Station Model and Code Figure) แบบการเขียนลงบนสถานี (Station Model) ดังแสดงให้เห็นข้างล่างนี้

เลขรหัสสำหรับสถานีบนบก มีดังนี้.-

IIiii Nddff VVwwW PPPtt $N_hC_LC_MC_H$TdTd9 P24P24 7RRTnTn(0700)7RRTxTx (1900) 4TTdTxTn

II	หมายเลขประจำเขต
iii	หมายเลขประจำสถานี
N	จำนวนเมฆ
dd	ทิศทางของลมผิวพื้น (0-360)
ff	ความเร็วลมเป็นน็อต
VV	ทัศนวิสัย
ww	ลักษณะอากาศปัจจุบัน
W	ลักษณะอากาศที่ผ่านมาแล้ว 3 ชั่วโมง
PPP	ความกดอากาศ (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง)
TT	อุณหภูมิ °C จำนวนเต็ม
N_h	จำนวนเมฆชั้นต่ำ
L_C	เมฆชั้นต่ำ
h	สูงของฐานเมฆชั้นต่ำ
C_M	เมฆชั้นกลาง
C_H	เมฆชั้นสูง
TdTd	อุณหภูมิจุดน้ำค้าง
P24P24	ค่าเปลี่ยนแปลงความกดอากาศใน 24 ชั่วโมง
RR	ปริมาณน้ำฝนเป็นมิลลิเมตร
TnTn	อุณหภูมิต่ำสุด
TxTx	อุณหภูมิสูงสุด
T	ทศนิยมของอุณหภูมิ
Td	ทศนิยมของอุณหภูมิจุดน้ำค้าง
Tn	ทศนิยมของอุณหภูมิต่ำสุด
TX	ทศนิยมของอุณหภูมิสูงสุด

28.11.2 เครื่องหมายลักษณะอากาศที่ควรทราบตามสถานี

	ฝนละออง (drizzle)
⊥	ฝนธรรมดา (rain)

V	ฝนโปรย (showers)
↘	ฟ้าแลบ (lightning)
T↘	พายุฟ้าคะนอง (Thunderstorm)
*	หิมะ (Snow)
≡	หมอก (fog)
∞	ฟ้าหลัว (Haze)
○	ท้องฟ้าโปร่ง (Clear)
○	มีเมฆกระจาย (Scattered)
○	มีเมฆบางส่วน (Partly cloudy)
○	มีเมฆเต็มท้องฟ้าหรือครึ้มฝน (Overcast)
⊗	ท้องฟ้ามืด (Obscured)

28.11.3 เครื่องหมายและการอ่านแผนที่อากาศ

การวิเคราะห์และพยากรณ์อากาศนั้นเป็นศิลปะอย่างหนึ่งที่ต้องใช้เวลาและความคุ้นเคยกับแผนที่อากาศเป็นเวลานับปี ๆ ในขั้นนี้จะขอกล่าวเพียงสังเขปพอให้ได้ทราบว่าลักษณะอากาศในบริเวณนั้น ๆ จะเป็นอย่างไร

เมื่อพนักงานเขียนแผนที่อากาศเสร็จแล้วจะส่งให้นักอุตุนิยมวิทยา ทำการเคราะห์โดยการเขียนเส้นความกดอากาศเท่า (isobars) แล้วลงเครื่องหมายเหล่านี้กำกับไว้

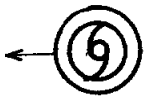
H (High) คือศูนย์กลางของความกดอากาศสูง บริเวณนี้มวลอากาศจะเหวี่ยงออกจากศูนย์กลาง โดยทั่วไปลักษณะอากาศดี โปร่ง แจ่มใส

L (Low) คือศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ บริเวณนี้มวลอากาศจะพัดหมุนเวียนเข้าหาศูนย์กลาง แต่ไม่สู้แรงนัก จึงทำให้เกิดการก่อตัว ในทางตั้ง ลักษณะอากาศโดยทั่วไปดี แต่อาจมีเมฆก่อตัวขึ้นจนเป็นฝนหรือพายุฟ้าคะนองเป็นแห่ง ๆ

D (Depression) เกิดการหมุนเวียนเข้าหาศูนย์กลางดีกว่า Low ลักษณะอากาศเป็นไปตามที่กล่าวแล้วในเรื่องดีเปรสชั่น

S (Tropical Storm) คือพายุหมุนแห่งโซนร้อน มีการหมุนเวียนเข้าสู่ศูนย์กลางรุนแรงยิ่งขึ้นกว่าดีเปรสชั่น ลักษณะอากาศเป็นไปตามที่กล่าวแล้ว ในเรื่องพายุหมุนแห่งโซนร้อน

(Typhoon) เป็นพายุหมุนแห่งโซนร้อนขนาดใหญ่และมีความรุนแรงมากลักษณะอากาศเป็นไปตามที่กล่าวแล้วในเรื่องไต้ฝุ่น


แสดงทิศทางที่พายุหมุนแห่งโซนร้อนเคลื่อนตัวไป จึงอาจพยากรณ์ล่วงหน้าได้ว่า อีก 12 ชม. หรือ 24 ชม. ข้างหน้าลักษณะอากาศ ณ ตำบลที่พายุจะผ่านเป็นอย่างไร

หนังสือที่ใช้ประกอบการเรียบเรียง

1. General Meteorology โดย H.Robert Byers, Sc.D.

2. Dynamic Meteorology โดย B.Haurwitz. Ph.D.

3. Guide to International Meteorological Instrument and Observing Practice (WMO)