

บทที่ 5 ความกดอากาศและลม

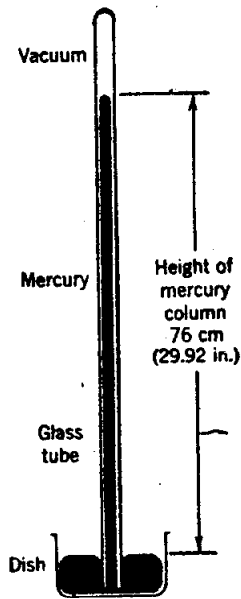
อากาศเป็นสสารที่มีน้ำหนัก พบอยู่ทั่วไปบนพื้นโลก และสูงจากระดับน้ำทะเลขึ้นไปหลายร้อยกิโลเมตร เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเข้าสู่ศูนย์กลางจึงยังผลให้อากาศตกลงสู่เบื้องล่าง ด้วยเหตุนี้เราจึงเรียกน้ำหนักของอากาศที่กดทับลงบนพื้นโลกว่า ความกดอากาศ (PRESSURE) ความกดอากาศจะมีมากในบริเวณที่อยู่ใกล้ผิวโลกและเมื่อสูงจากพื้นโลกขึ้นไปความกดอากาศจะลดน้อยลง สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะบริเวณใกล้พื้นโลกมีอากาศทับถมกันอยู่เป็นชั้นหนามาก อากาศมีความหนาแน่นมาก ความกดอากาศจึงสูง ส่วนในระดับสูงจากพื้นโลกขึ้นไป มีอากาศเบาบาง จึงมีความหนาแน่นน้อย ความกดอากาศจึงต่ำ ความกดอากาศนับว่าเป็นองค์ประกอบของอากาศที่สำคัญอย่างหนึ่ง เพราะความกดอากาศมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของอากาศอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และลมเป็นต้น และช่วยให้เข้าใจถึงสภาพของอากาศด้วย

การวัดความกดอากาศ

ในปี ค.ศ. 1643 ทอร์ริเชลลี (TORRICELLI) ชาวอิตาลี ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการวัดความกดอากาศสำเร็จและถือว่าการทดลองของเขาเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการประดิษฐ์บารอมิเตอร์แบบปรอท ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวัดความกดอากาศในปัจจุบัน

ในการทดลองของ ทอร์ริเชลลี ใช้หลอดแก้วยาว 3 ฟุต ปลายข้างหนึ่งของหลอดแก้วตัน ใส่อากาศออกจากหลอดแก้วให้หมดแล้วบรรจุปรอทลงในหลอดแก้ว ให้เติมน้ำหลอดแก้วข้างที่ปลายเปิดคว่ำลงในอ่างที่บรรจุปรอท ปรอทในหลอดแก้วจะ

ไหลออกจากหลอดลงไปในอ่าง (รูป 5.1) ความกดอากาศที่ตกลงบนผิวหน้าปรอทในอ่างสมดุลกับความกดอากาศของปรอทในหลอดแก้ว ปรอทจากหลอดแก้วก็จะหยุดอยู่ที่ ความสูงของลำปรอทที่อยู่เหนือระดับปรอทในอ่างถือเป็นความกดอากาศมาตรฐาน ณ ระดับน้ำทะเล โดยปกติลำปรอทจะมีความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 29.92 นิ้ว ดังนั้นความกดอากาศมาตรฐาน ณ ระดับน้ำทะเล จะมีค่าเท่ากับ 14.7 ปอนด์ต่อ 1 ตารางนิ้ว หรือ 1034 กรัมต่อ 1 ตารางเซนติเมตร หรือเท่ากับลำปรอทซึ่งสูง 29.92 นิ้ว หรือ 760 มิลลิเมตร หรือ 1013.2 มิลลิบาร์ (ตารางที่ 5.1) ถ้าความกดอากาศเพิ่มขึ้น ความกดอากาศก็จะผลักดันให้ปรอทในหลอดแก้วเลื่อนสูงขึ้น จนกระทั่งความกดอากาศในลำปรอทสมดุลกับความกดอากาศภายนอก ในทางตรงกันข้ามเมื่อความกดอากาศลดลง ปรอทในหลอดแก้วก็จะตกลงไปด้วย



รูป 5.1 การทดลองวัดความกดอากาศของทอร์ริเชลลี

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบความกดอากาศในมาตราต่าง ๆ กัน

มิลลิบาร์	นิ้วของ ปรอท	เซนติเมตร ปรอท	บรรยากาศ
940	27.76	70.51	.926
950	28.05	71.25	.937
960	28.35	72.01	.947
970	28.65	72.77	.957
980	28.94	73.51	.967
990	29.24	74.27	.977
1000	29.53	75.01	.987
1010	29.83	75.77	.997
1013.2	29.92	76.00	1.000
1020	30.12	76.50	1.006
1030	30.42	77.27	1.016
1040	30.71	78.00	1.026
1050	31.01	78.77	1.035

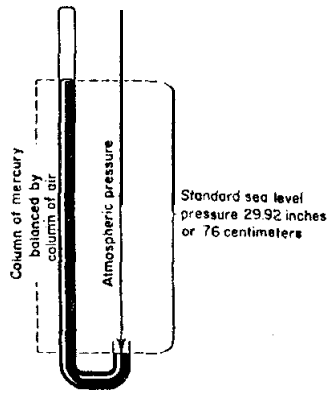
หมายเหตุ 1 มิลลิบาร์ เท่ากับปรอทสูง .0295299 นิ้ว

ค่าของความกดอากาศที่สถานีตรวจอากาศเรียกว่า ความกดอากาศ
 ณ สถานีตรวจอากาศ (STATION PRESSURE) เพื่อให้การอ่านบาโรมิเตอร์
 ที่ความสูงแตกต่างกัน สามารถเปรียบเทียบกันได้ จึงเป็นความจำเป็นขั้นแรกที่จะ
 ต้องหักแกลงมาหาระดับเดียวกัน ส่วนมากความกดบรรยากาศที่ตรวจได้จะหักแกลง
 มาหาระดับทะเลเฉลี่ย ค่าความกดอากาศที่ได้รับโดยวิธีนี้เรียกว่า ความกดอากาศ
 ที่ระดับทะเลเฉลี่ย (MEAN SEA LEVEL PRESSURE) ในการคำนวณหาความ
 กดอากาศที่ระดับทะเลเฉลี่ย จึงมีความจำเป็นเบื้องต้นที่จะต้องหาความกดอากาศ
 ที่สถานีก่อน แล้วบวกค่าน้ำหนักของอากาศ ซึ่งจะครอบคลุมลำของหน่วยเนื้อที่
 หน้าตัดระหว่างสถานีกับระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเข้าไป แม้ว่าจะได้รับความยุ่งยากใน
 การหักแกลงความกดอากาศระดับสถานีเป็นระดับทะเลเฉลี่ย แต่ก็ได้รับผลสำเร็จเป็น
 ที่น่าพอใจในหลายภูมิภาค แผนที่ความกดอากาศในระดับทะเลเฉลี่ยใช้กันแพร่หลาย
 โดยนักอุตุนิยมวิทยาโลก การอ่านความกดอากาศในเวลาเดียวกันที่สถานีเป็น
 จำนวนมาก และได้รับการแก้หาระดับทะเลเฉลี่ย หลังจากนั้นจะเอามาเขียน
 ลงในแผนที่พยากรณ์อากาศ (SYNOPTIC CHARTS)*

*คำว่า SYNOPTIC ได้มาจากภาษากรีก 2 คำคือ คำว่า "SYN" แปลว่า
 พร้อมกัน และคำว่า "OPSIS" แปลว่ามองเห็น

เครื่องมือที่ใช้วัดความกดอากาศ ได้แก่มาตรวัดความกดอากาศ หรือบาโรมิเตอร์ (BAROMETER) คำว่า บาโรมิเตอร์มาจากภาษากรีก " BAROS " แปลว่า น้ำหนัก และ " METRON " แปลว่า วัด บาโรมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปมีดังนี้คือ

1. บาโรมิเตอร์แบบปรอท (MERCURY BAROMETER) นับว่า บาโรมิเตอร์ที่ทอริริเชลลีสร้างขึ้นเป็นบาโรมิเตอร์แบบปรอทอันแรก และต่อมาได้มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อสะดวกในการใช้สอยมากยิ่งขึ้น (รูป 5.2 และรูป 5.3) บาโรมิเตอร์ปรอทสองชนิดที่ใช้ที่สถานีตรวจอากาศ คือ บาโรมิเตอร์แบบฟอร์ติน (FORTIN) และแบบคิว (KEW)



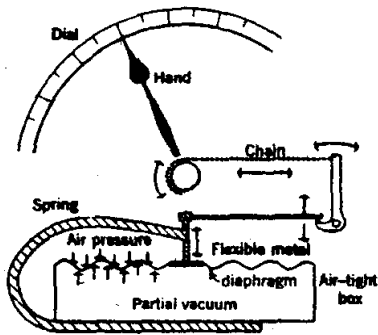
รูป 5.2 หลักการทำงานของบาโรมิเตอร์แบบปรอท



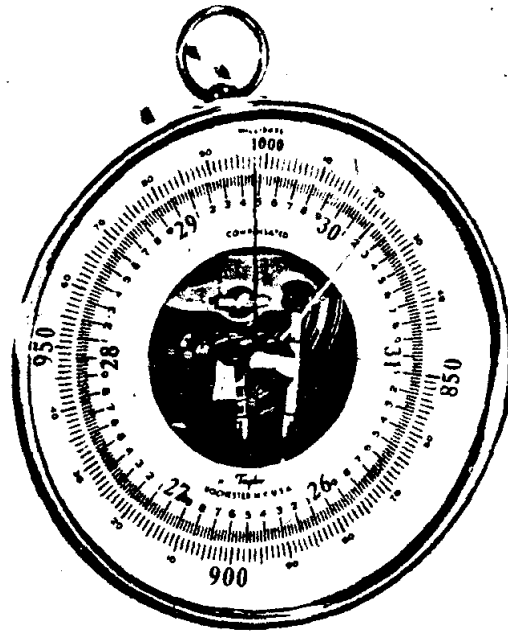
รูป 5.3 บาโรมิเตอร์แบบปรอท

2. บาโรมิเตอร์แบบคลิบหรือบาโรมิเตอร์แบบแอนเนอรอยด์

(ANEROID BAROMETER) คำว่า ANEROID มาจากภาษากรีกว่า " ANESEOS " แปลว่า ไม่เปียก และต่อท้ายด้วย " OID " แปลว่า คล้ายกับ ฉะนั้นบาโรมิเตอร์แบบแอนเนอรอยด์จึงไม่ใช่ของไหล ตรงกันข้ามกับบาโรมิเตอร์แบบปรอท ซึ่งใช้ของเหลว คือ ปรอท บาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์นี้ ประกอบด้วยคลิบโลหะ ไม่ใช่ปรอทแต่ใช้คุณสมบัติของการพองตัวและหดตัวของโลหะ ค้านบนและค้านล่างของคลิบโลหะทำเป็นลูกตุ้ม สูบอากาศออกหมด ให้คลิบแบนนั้นเป็นสูญญากาศ เมื่อความกดอากาศเพิ่มคลิบลูกตุ้มจะงอขึ้นให้แป้นลง ถ้าความกดอากาศลดคลิบลูกตุ้มจะงอขึ้นปลายข้างหนึ่งของคลิบจะอยู่กับที่ ขณะที่ปลายอีกข้างหนึ่งต่อกับเข็มซึ่งเคลื่อนที่ไปมาบนหน้าปัดที่มีเครื่องหมายแสดงค่าความกดอากาศ (รูป 5.4 และรูป 5.5)



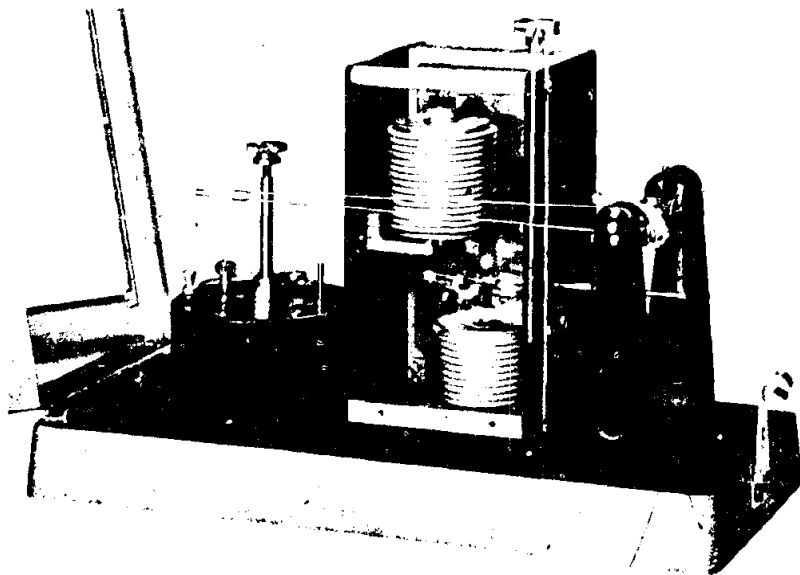
รูป 5.4 หลักการทำงานของบาโรมิเตอร์แบบคลิบ



รูป 5.5 บาโรมิเตอร์แบบคลิบ

บาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์ต้องได้รับการสอบเทียบกับบาโรมิเตอร์แบบปรอท แต่อย่างไรก็ดี บาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์นี้มีประโยชน์กว่าบาโรมิเตอร์แบบปรอท ที่ว่ามันมีรูปร่างกระทัดรัด และนำติดตัวไปมาได้ ฉะนั้นบาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์จึงให้ความสะดวกมากที่จะใช้ในทะเลหรือในทุ่งนา

3. บาโรกราฟ (BAROGRAPH) เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกความกดอากาศที่ทันสมัย และมีผู้นิยมใช้กันมากที่สุด ตามสถานีตรวจอากาศทั่ว ๆ ไป ก็นิยมใช้ เครื่องมือวัดความกดอากาศแบบนี้ ทั้งนี้ก็เพราะเป็นเครื่องมือวัดความกดอากาศที่ทำงานแบบอัตโนมัติสามารถบันทึกค่าความกดอากาศตลอดระยะเวลาต่อเนื่องกันโดยข้อมูลจะถูกบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่ม้วนอยู่รอบนอกของกระบอกทรงกลม และหมุนได้ตลอดเวลาด้วยพลังงานไฟฟ้า (รูป 5.6)



รูป 5.6 บาโรกราฟ

4. มาตรวัดความสูงแบบความกดอากาศ (ALTIMETER)

ความกดอากาศกับความสูงมีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด ซึ่งเป็นประโยชน์
ในด้านการบินที่จะหาความสูงของเครื่องบิน มาตรวัดความสูงแบบความกดอากาศ
ก็คือ บาโรมิเตอร์แอนเนอรอยด์ ซึ่งได้ดัดแปลงเสกัลให้อ่านความสูงแทน
ความกดอากาศ สร้างขึ้นเพื่อให้เสกัลความสูง และความกดอากาศมีส่วนสัมพันธ์
ซึ่งกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศ อุณหภูมิ และความหนาแน่น

ความกดอากาศ อุณหภูมิ ปริมาตร และความหนาแน่นของอากาศ
มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตามกฎ ดังนี้

1. กฎของบอยล์ (BOYLE'S LAW) กล่าวว่า ถ้าให้อุณหภูมิของ
อากาศคงที่ ความกดอากาศจะแปรผกผันกับปริมาตรของอากาศ กล่าวคือถ้าอุณหภูมิ
ของอากาศคงที่ แต่ความกดอากาศเพิ่มขึ้น ปริมาตรของอากาศจะต้องลดลง และ
ถ้าปริมาตรลดลง ความกดอากาศจะต้องเพิ่มขึ้น เช่นนี้เป็นต้น

2. กฎของชาร์ล (CHARLES' LAW) กล่าวคือ ถ้าให้ความ
กดอากาศคงที่ อุณหภูมิจะแปรโดยตรงกับปริมาตรของอากาศ กล่าวคือ ถ้า
ความกดอากาศคงที่ แต่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ปริมาตรของอากาศย่อมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย
ดังนั้น อากาศจะมีความหนาแน่นน้อยลง แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าอุณหภูมิของ
อากาศลดต่ำลงภายใต้ความกดอากาศคงที่จะทำให้ปริมาตรลดลงแต่ความหนาแน่น
ของอากาศจะเพิ่มขึ้น กฎนี้จึงอธิบายว่าทำไมอากาศร้อนจึงมีความหนาแน่นน้อย
กว่าอากาศเย็น ทำให้อากาศร้อนซึ่งเบากว่ายกตัวสูงขึ้นในขณะที่อากาศเย็นที่หนัก
กว่าจมตัวต่ำลงเบื้องล่างและกฎนี้ยังอธิบายให้ทราบว่าทำไมอากาศร้อนจึงมีความ
กดอากาศต่ำกว่าอากาศเย็นด้วย

3. FOISSON ' S EQUATION กล่าวว่ถ้าปริมาณของอากาศคงที่ ความกดอากาศจะแปรไปตามอุณหภูมิ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ เมื่อสูบลมเข้าไป ในยางรถจักรยาน เมื่อสูบลมเข้าไปมากเท่าไร ยางรถจะร้อนขึ้นเท่านั้น

การกระจายของความกดอากาศในแนวยืน

คงได้ทราบแล้วว่าอากาศมีน้ำหนักและกดทับลงสู่เบื้องล่าง ฉะนั้น ชั้นของบรรยากาศที่อยู่ใกล้พื้นโลกอากาศจะมีความหนาแน่นมากที่สุด เพราะว่า มีน้ำหนักของบรรยากาศทุกชั้นกดทับอยู่ ดังนั้นความกดอากาศบริเวณใกล้พื้นโลก จะสูง เมื่อสูงจากพื้นโลกขึ้นไป ความหนาแน่นของอากาศจะลดน้อยลง จึง ทำให้ความกดอากาศลดลง ถึงแม้ว่าความกดอากาศจะลดลง แต่อัตราที่ความกดอากาศลดลงตามความสูงไม่คงที่ ตารางที่ 5.2 แสดงความกดอากาศ และอุณหภูมิโดยเฉลี่ย ณ ระดับความสูงต่าง ๆ กัน ภายใต้บรรยากาศมาตรฐาน

อย่างไรก็ดี ความกดอากาศย่อมขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณไอน้ำในอากาศ และแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นการหาค่า ความกดอากาศในระดับสูงจึงจำเป็นต้องนำเอาองค์ประกอบของอากาศต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วมาพิจารณาประกอบด้วย

การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศตามระดับสูงจะมีผลต่อมนุษย์ เมื่อ มนุษย์ขึ้นไปในที่สูง ๆ ร่างกายจะไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเปลี่ยนแปลง ของอากาศได้ ทั้งนี้เพราะยิ่งสูงขึ้น ปริมาณออกซิเจนและความกดอากาศลดลง จะทำให้หุ้้อ เลือดค่าเคาออกและเป็นลม ด้วยเหตุนี้เองเมื่อมนุษย์อวกาศเดินทาง ไปในที่สูง ๆ ห่างจากผิวโลกออกไป จึงต้องเตรียมถังออกซิเจนไปด้วย

ตารางที่ 5-2 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูง ความกดอากาศ และอุณหภูมิ

ความกดอากาศ (มิลลิบาร์)	ความกดอากาศ (มิลลิเมตรของปรอท)	ความสูง (เมตร)	อุณหภูมิ (° C)
013.25	760.0	ระดับน้ำทะเล	15.2
898.76	674.1	1,000	8.7
795.01	596.3	2,000	2.2
701.21	525.9	3,000	-4.3
616.60	462.5	4,000	-10.8
540.48	405.4	5,000	-17.3
265.00	198.8	10,000	-49.7
11.85	8.9	30,000	-41.8
0.26	0.19	60,000	-19.3

การกระจายของความกดอากาศในแนวนอน

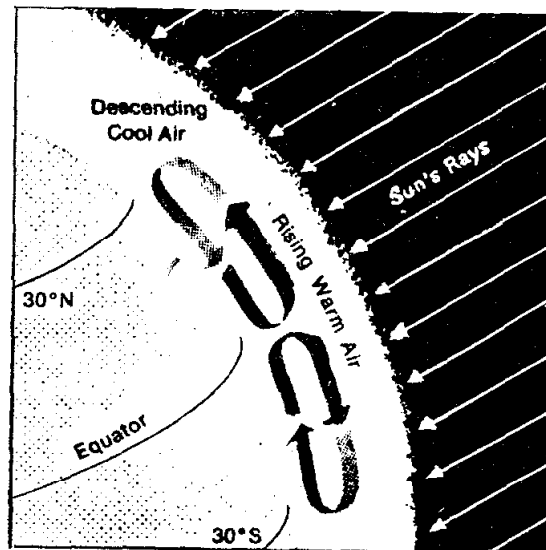
การเปลี่ยนแปลงความกดอากาศที่ผิวพื้นโลกก็เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิซึ่งมีอยู่ตลอดเวลา สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ ก็คือการที่พื้นโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ ทำให้อุณหภูมิของอากาศที่อยู่เหนือผิวพื้นโลกแตกต่างกัน ความแตกต่างในการดูดซับความร้อนของดินและน้ำ ปริมาณไอน้ำในอากาศ และแรงดึงดูดของโลก ทำให้ความกดอากาศตามแนวนอนบริเวณผิวพื้นโลก มีความแตกต่างกัน

จากกฎของ ชาลส์ (CHARLES'S LAW) ที่กล่าวว่า เมื่อบรรยากาศในบริเวณใดบริเวณหนึ่งได้รับความร้อนมากกว่าอีกบริเวณหนึ่งภายใต้ความกดอากาศที่เท่ากัน ปริมาตรของอากาศร้อนก็จะขยายตัว โมเลกุลของอากาศที่มีอยู่เท่าเดิมจะกระจายตัวออกไป ทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง ดังนั้นอากาศร้อนบริเวณนั้นจึงยกตัวสูงขึ้น บริเวณใกล้พื้นโลกจึงมีอากาศน้อย ความกดอากาศจึงต่ำ ส่วนในบริเวณที่มีอากาศหนาว อากาศเย็นจะจมตัวลง ปริมาตรของอากาศเล็กลงทำให้โมเลกุลของอากาศที่มีอยู่รวมตัวกันหนาแน่น จึงทำให้อากาศมีความหนาแน่นมากขึ้น

ในปี ค.ศ. 1735 ยอร์ท ฮาดเลย์ (GEORGE HADLEY) นักอุทกนิยมนิเทศชาวอังกฤษได้นำเอากฎของ ชาลส์ มาสร้างแบบจำลองง่าย ๆ เพื่ออธิบายการหมุนเวียนของบรรยากาศ (รูป 5.7) ดังนี้คือ เนื่องจากบรรยากาศบริเวณศูนย์สูตร ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด ส่วนบริเวณขั้วโลกได้รับน้อยที่สุด จึงก่อให้เกิดอากาศร้อนบริเวณศูนย์สูตรลอยตัวสูงขึ้นและเกิดเป็นบริเวณความกดอากาศต่ำศูนย์สูตร (EQUATORIAL LOW) ส่วนบริเวณขั้วโลก อากาศเย็นจมตัวลงเบื้องล่าง เกิดเป็นบริเวณความกดอากาศสูงขั้วโลก (POLAR HIGH) อากาศหนาวเย็นจากขั้วโลกจะเคลื่อนที่มายังศูนย์สูตร ส่วนอากาศร้อน

บริเวณศูนย์สูตรจะเคลื่อนที่ไปทางเหนือและใต้ ในขณะที่อากาศร้อนเคลื่อนที่ไปยังละติจูดสูงขึ้นไปนั้นอุณหภูมิของอากาศจะค่อย ๆ ลดต่ำลง แต่อากาศไม่ได้เคลื่อนที่ไปยังขั้วโลกทั้งหมด มีอากาศบางส่วนเคลื่อนที่ไปตามแนวอนันานไปกับละติจูด 30° เหนือและใต้ ประกอบกับมีอากาศเย็นจากขั้วโลกเคลื่อนที่มาสมทบ เนื่องจากเป็นอากาศเย็นจึงมีความหนาแน่นมาก อากาศจึงจมตัวต่ำลง ดังนั้นบริเวณละติจูด 30° เหนือและใต้ จึงเป็นบริเวณความกดอากาศสูงกึ่งเมืองร้อน (SUBTROPICAL HIGH)

ต่อมาในศตวรรษที่ 19 วิลเลียม เฟอร์เรล (WILLIAM FERREL) นักอุทกนิยมนิเวศวิทยา ชาวอเมริกัน ได้ให้คำอธิบายเพิ่มเติมจาก ฮาร์กเลย์ ว่าในบริเวณละติจูด 60° เหนือและใต้ เป็นบริเวณที่อากาศร้อนซึ่งเคลื่อนที่มาจากบริเวณศูนย์สูตรพบกับอากาศเย็นจากขั้วโลก อากาศร้อนจึงถูกดันให้ยกตัวสูงขึ้น ทำให้เป็นบริเวณความกดอากาศต่ำกึ่งขั้วโลก (SUBPOLAR LOW)

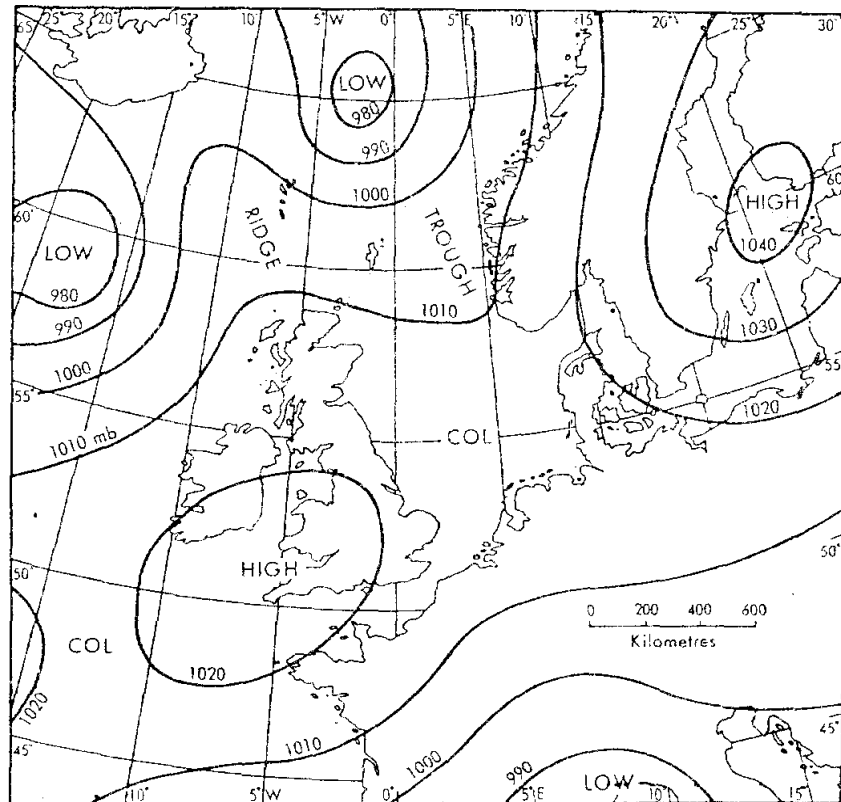


รูป 5.7 การหมุนเวียนของบรรยากาศ

แผนที่ความกดอากาศ

เมื่อหาค่าความกดอากาศที่อ่านพร้อมกันจากสถานีต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้ถูกหักแก้ไขไปหาระดับทะเลเฉลี่ยแล้ว ก็เอามาเขียนลงในแผนที่อากาศระดับทะเลเฉลี่ย แล้วก็จะลากเส้นความกดอากาศเท่า หรือเส้นไอโซบาร์ (ISOBAR) ลงในแผนที่ เหล่านี้ เส้นไอโซบาร์เป็นเส้นที่ลากต่อค่าซึ่งมีความกดอากาศเท่ากัน

เส้นไอโซบาร์ บางเส้นล้อมรอบพื้นที่ที่มีความกดอากาศสูง และบางเส้นก็ล้อมรอบบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งแสดงในรูปที่ 5.8 ตามตัวอย่างความแตกต่างระหว่างเส้นไอโซบาร์ที่อยู่ใกล้เคียงมีค่าเท่ากับ 10 มิลลิบาร์



รูป 5.8 แผนที่ความกดอากาศ ณ ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง

ในบางเขตเส้นไอโซบาร์อยู่ชิดกันมาก แสดงว่าค่าความกดอากาศแตกต่างกันมาก อาจเปรียบเทียบได้กับการเคลื่อนลงจากที่สูงชันมาหกระดับต่ำ

เขตความกดอากาศของโลก

เขตความกดอากาศในส่วนต่าง ๆ ของโลกจะสังเกตได้จากแผนที่ความกดอากาศที่ได้แสดงไว้ในรูป 5.9 และ 5.10 ซึ่งเป็นการยากที่จะแยกความกดอากาศให้เห็นอย่างเด่นชัดได้ แต่พอจะอนุมานได้เป็น 4 เขตดังนี้คือ

1. เขตความกดอากาศต่ำบริเวณศูนย์สูตร (EQUATORIAL LOW)
หรือร่องความกดอากาศต่ำศูนย์สูตร (EQUATORIAL TROUGH) ณ บริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีแนวความกดอากาศต่ำที่สุด คือมีความกดระหว่าง 1011 มิลลิบาร์ กับ 1,008 มิลลิบาร์ (29.9 และ 29.8 นิ้ว หรือ 76 และ 75.7 เซนติเมตร)
2. เขตความกดอากาศสูงกึ่งเมืองร้อน (SUBTROPICAL HIGH - PRESSURE BELT) ศูนย์กลางความกดอากาศสูงจะอยู่ประมาณละติจูด 30 องศาเหนือและใต้ ความกดอากาศบริเวณนี้โดยเฉลี่ยจะสูงกว่า 1,020 มิลลิบาร์ (30.3 นิ้ว หรือ 77.0 เซนติเมตร) ในซีกโลกใต้เขตความกดอากาศสูงนี้จะเป็นศูนย์กลางความกดอากาศสูงอย่างเห็นได้ชัด
3. เขตความกดอากาศต่ำกึ่งขั้วโลก (SUBARCTIC LOW-PRESSURE BELT) ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำจะอยู่ประมาณละติจูด 60 องศา ในซีกโลกใต้แนวความกดอากาศต่ำดังกล่าวจะปกคลุมอยู่บริเวณมหาสมุทรติดต่อกันเป็นพืดจากเขตละติจูดกลางไปจนถึงเขตอาร์กติก โดยมีศูนย์กลางความกดอากาศต่ำอยู่ประมาณละติจูด 65° ใต้ ในซีกโลกใต้บริเวณความกดอากาศต่ำกึ่งขั้วโลกมีค่าเท่ากับ 984 มิลลิบาร์ (29.1 นิ้ว หรือ 73.9 เซนติเมตร)

4. เขตความกดอากาศสูงขั้วโลก (POLAR HIGH) บริเวณมหาสมุทรอาร์กติก และแอนตาร์กติกเป็นเขตความกดอากาศสูงขั้วโลก ความกดอากาศบริเวณนี้จะแตกต่างจากเขตความกดอากาศต่ำขั้วโลกอย่างเห็นได้ชัดในซีกโลกเหนือศูนย์กลางของความกดอากาศสูงไม่ได้อยู่ที่ขั้วโลกแต่อยู่ในบริเวณหมู่เกาะทางตอนเหนือของประเทศแคนาดา ความกดในบริเวณนี้มีค่าสูงกว่า 30.0 นิ้ว ส่วนในซีกโลกใต้อยู่ในทวีปแอนตาร์กติกา

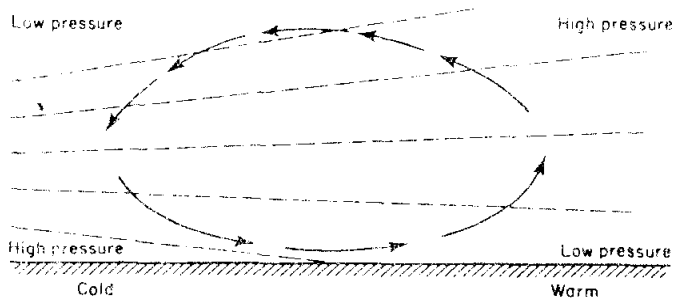
เขตความกดอากาศเหล่านี้จะเลื่อนขึ้นลงระหว่างละติจูดตามฤดูกาล การเลื่อนขึ้นลงของเขตความกดอากาศนี้มีส่วนสำคัญในการทำให้ภูมิอากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลต่าง ๆ

ความสัมพันธ์ของลมกับความกดอากาศ

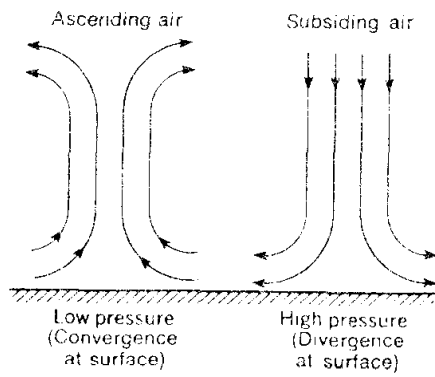
การที่อากาศจะเคลื่อนที่ไ้จะต้องมีความแตกต่างของความกดอากาศระหว่างที่ 2 แห่ง ถ้าแห่งหนึ่งเป็นความกดอากาศสูง อีกแห่งหนึ่งเป็นความกดอากาศต่ำก็จะเกิดการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำ เช่นเกี่ยวกับน้ำย้อมไหลจากภูเขาไปสู่หุบเขา

ถ้าการเคลื่อนที่ของอากาศจากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำเป็นไปในลักษณะแนวนอนหรือขนานไปกับผิวโลก เราเรียกว่าลม (รูป 5.11) ถ้าเคลื่อนที่ในแนวอื่นจะไม่เรียกว่าลม แต่เรียกอย่างอื่น เช่นอากาศยกตัวสูงขึ้นหรืออากาศจมตัวต่ำลง (รูป 5.12)

การหมุนเวียนของลมมีบทบาทสำคัญในการช่วยกระจายรังสีจากดวงอาทิตย์ ถ้าไม่มีลมจะทำให้บริเวณศูนย์สูตรร้อนมากที่สุด และบริเวณขั้วโลกจะเย็นมาก นอกจากลมจะช่วยพัดพาความชุ่มชื้นจากพื้นน้ำไปสู่พื้นดินแล้ว ยังมีผลต่ออัตราการระเหยอีกด้วย



รูป 5.11 ความสัมพันธ์ของความกดอากาศกับลม



รูป 5.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวยืน

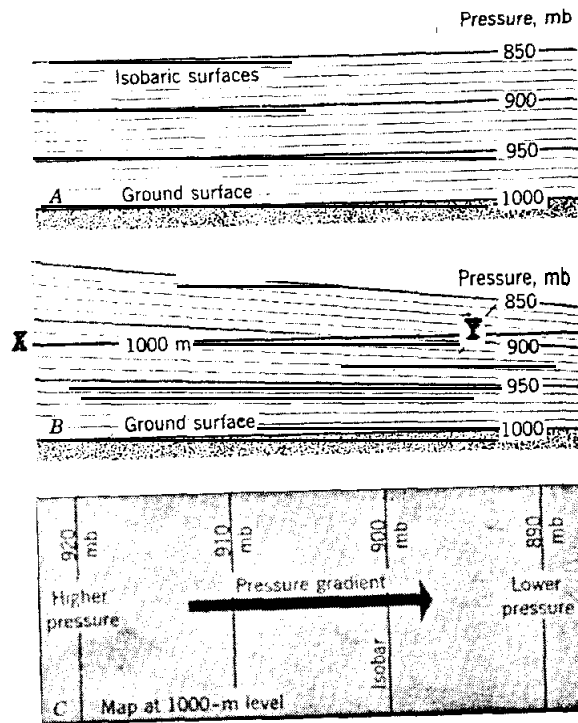
แรงที่เกี่ยวข้องกับลม

แรงที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับลมที่สำคัญมี ดังนี้คือ

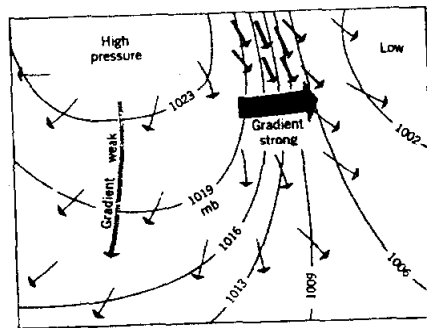
1. แรงที่เกิดจากความชันของความกดอากาศ (PRESSURE GRADIENT FORCE)

ถ้าให้บรรยากาศหนึ่งอยู่กับที่ ในระดับสูงเดียวกันจะมีความกดอากาศเท่ากัน เส้นความกดอากาศเท่า (ISOBAR) แต่ละเส้นจะขนานกัน (รูป 5.13 A) ต่อมา ณ ระดับความสูงเท่ากัน อัตราความกดอากาศของบริเวณหนึ่งลดลงมากกว่าอีกบริเวณหนึ่ง สมมุติว่า ณ ระดับความสูงที่เท่ากัน จุด X มีความกดอากาศเท่ากับ 920 มิลลิบาร์ ส่วนจุด Y มีความกดอากาศเท่ากับ 890 มิลลิบาร์ (รูป 5.13 B) อัตราความแตกต่างของความกดอากาศระหว่างบริเวณ 2 แห่ง ในระดับสูงเดียวกันเรียกว่า อัตราความกดอากาศ หรือความชันของความกดอากาศ (PRESSURE GRADIENT) บริเวณใดที่มีความชันของความกดอากาศชันโมเลกุลของอากาศมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ไปตามความชันของความกดอากาศนั้น ซึ่งเรียกว่า แรงที่เกิดจากความชันของความกดอากาศ (PRESSURE GRADIENT FORCE) แรงความชันของความกดอากาศจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความชันนั้น ถ้าความชันของความกดอากาศมาก กำลังแรงของลมจะมาก ดังนั้นลมจึงเป็นการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวนอนโดยจะสัมพันธ์ไปกับแรงความชันของความกดอากาศ แรงความชันของความกดอากาศทำให้อากาศเคลื่อนที่จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ (รูป 5.13 C) ลมจะเคลื่อนที่ไปตามความชันของความกดอากาศจากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ ดังเช่นน้ำย้อมไหลไปตามความลาดเทของท้องน้ำจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ และถ้าท้องน้ำลาดชันมากน้ำจะไหลเร็ว

ในแผนที่อากาศจะแสดงความชันของความกดอากาศโดยเส้นความกดอากาศเท่า (ISOBAR) ถ้าเส้นความกดเท่าอยู่ใกล้กันแสดงว่าความกดอากาศแตกต่างกันมากและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ถ้าเส้นความกดเท่าอยู่ห่างกันแสดงว่าความกดอากาศไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก ลมจะพัดอ่อน (รูป 5.14)



รูป 5.13 ความชันของความกดอากาศ รูป A และ B เป็นภาพหน้าตัดของบรรยากาศ รูป C เป็นแผนที่



รูป 5.14 แผนที่อากาศแสดงความชันของความกดอากาศ โดยอาศัยเส้นความกดอากาศเท่าๆ ถ้าเส้นความกดอากาศเท่าๆ อยู่ใกล้กันแสดงว่าความชันของความกดอากาศมาก ถ้าเส้นความกดอากาศเท่าๆ อยู่ห่างกัน แสดงว่าความชันของความกดอากาศน้อย

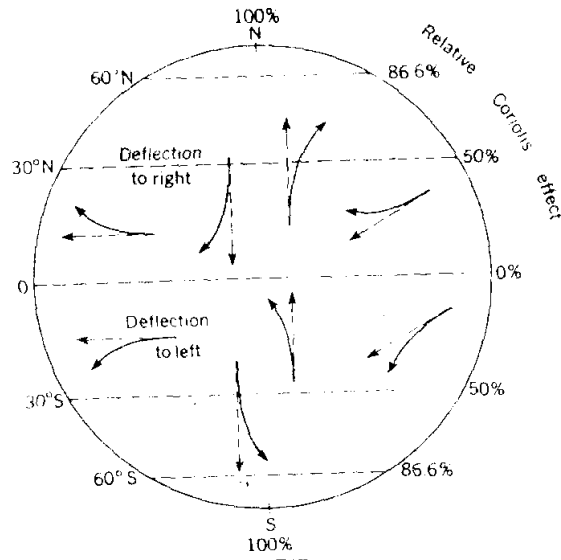
2. แรงเฉื่อยหรือแรงคอริโอลิส (CORIOLIS FORCE)

แรงชนิดนี้จะมีผลต่อทิศทางของลม หากโลกไม่หมุนรอบตัวเอง ลมจะพัดไปตามแนวความชันของความกดอากาศ แต่ตามความเป็นจริงแล้ว โลกเรามีไค่ิ่งอยู่กับที่แต่หมุนรอบตัวเองจากตะวันตกไปตะวันออก จึงทำให้เกิดแรงเหวี่ยงขึ้นเมื่อมีวัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นโลกประกอบกับมีแรงเหวี่ยงที่เกิดจากการหมุนของโลก ทำให้เกิดแรงเฉื่อยหรือแรงคอริโอลิสขึ้นซึ่งทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่เฉไปจากแนวเดิม แรงคอริโอลิสนี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นเกียรติแก่ จี.จี. คอริโอลิส (G.G. CORIOLIS) นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสในศตวรรษที่ 19 ซึ่งเป็นคนแรกที่เสนอความคิดที่ว่า "การหมุนรอบตัวเองของโลกมีส่วนทำให้วัตถุทุกชนิดรวมทั้งลมด้วยเคลื่อนที่เฉไปทั้งนี้เนื่องจากมีแรงโคจรหนึ่งมากกระทำต่อมัน"

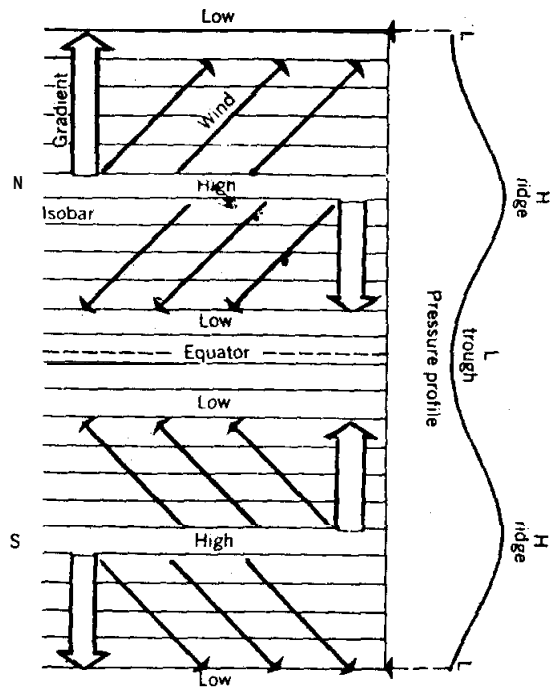
ต่อมาวิลเลียม เฟอร์เรล (WILLIAM FERREL) ได้ทำการศึกษาและตั้งกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุบนพื้นโลกว่า "เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลก วัตถุหรือของเหลวที่เคลื่อนที่บนพื้นโลกในแนวอนจะถูกลักให้เคลื่อนที่เฉไปจากแนวเดิมเสมอ ถ้าอยู่ในซีกโลกเหนือจะเฉไปทางขวาหรือตามเข็มนาฬิกา "

เราสามารถทำการทดสอบได้โดยนำแผ่นเสียงมาเล่นบนเครื่องเล่น ในขณะที่จานเสียงหมุนไปนั้น ใช้ไม้บรรทัดทาบฉากเส้นตรงด้วยชอล์คจากจุดศูนย์กลางของแผ่นเสียงออกมาข้างนอกอย่างรวดเร็ว ความรู้สึกของผู้ออกจะเห็นว่าเป็นเส้นตรง แต่ถ้านหยุดแผ่นเสียงแล้วจะแลเห็นเป็นเส้นโค้ง หรือจะทำการทดสอบง่าย ๆ โดยให้เด็ก 2 คนโยนลูกบอลไปกลับในลักษณะเป็นวงกลมโดยเด็กชาย ก ยืนอยู่ตรงกลางของวงกลม ส่วนเด็กชาย ข จะวิ่งรับลูกบอลอยู่ใกล้ขอบ ถ้าเด็กชาย ก จะโยนลูกบอลไปหาเด็กชาย ข ในทิศทางตรง เด็กชาย ข จะรับพลาดไปเพราะลูกบอลมีทิศทางการเคลื่อนที่เฉไปค้ำันโคค้ำันหนึ่งของเด็กชาย ข ที่เป็นเช่นนี้เพราะมีแรงเฉื่อยมากกระทำต่อมัน

ดังนั้นลมในซีกโลกเหนือจึงมีทิศทางการพัดเฉไปทางขวาของความชันของความกดอากาศ ส่วนในซีกโลกใต้จะพัดเฉไปทางซ้าย หรือทวนเข็มนาฬิกา (รูป 5.15 และ 5.16) กฎนี้จะถูกต่อก็คือเมื่อผู้ทำการพิสูจน์หันหน้าไปตามทิศทางที่ลมกำลังพัด แรงคอริโอลิสที่กระทำต่อลมจะเพิ่มขึ้นตามระดับละติจูด กล่าวคือ บริเวณศูนย์สูตรจะไม่ได้รับแรงคอริโอลิสเลย (0%) ส่วนบริเวณละติจูด 30°, 60° และ 90° จะได้รับแรงคอริโอลิสประมาณ 50%, 86.6% และ 100% ตามลำดับ



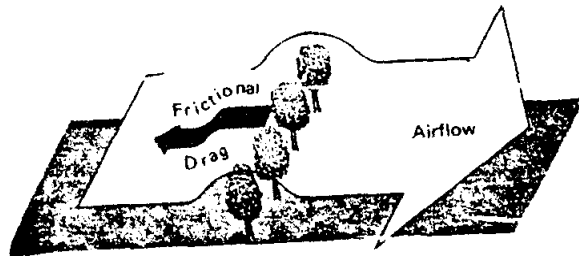
รูป 5.15 แรงคอริโอลิสที่กระทำต่อลมจะเพิ่มขึ้นตามระดับละติจูด



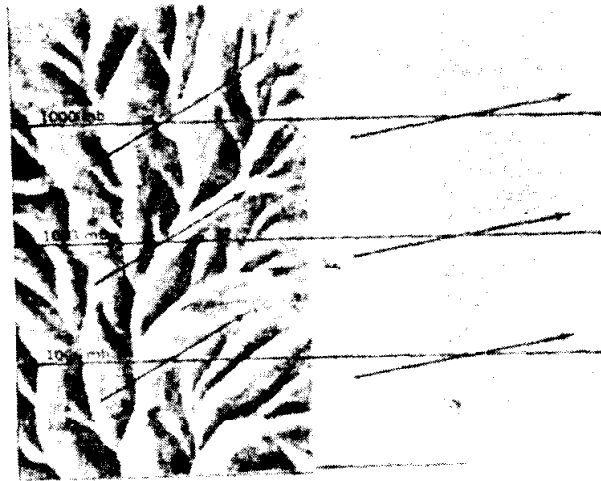
รูป 5.16 อากาศจะเคลื่อนที่จากความกดอากาศสูงไปยังความกดอากาศต่ำ และจะเฉไปทางขวาในซีกโลกเหนือ และเฉไปทางซ้ายในซีกโลกใต้

3. แรงเนื่องจากความปัดของผิวพื้นโลก (FRICTION FORCE)

แรงปัดจะมีอิทธิพลต่อกำลังแรงของลมและทิศทางของลม (รูป 5.17 และ 5.18) เกิดขึ้นเมื่อผิวของวัตถุหนึ่งไปเสียดสีกับอีกสิ่งหนึ่ง แรงปัดจะทำให้ลมที่พัดผ่านพื้นผิวโลกลดความเร็วลงและทำให้ลมเคลื่อนที่ต่ำมุมกับเส้นความกดเท่ามากกว่าขนานกับเส้นความกดเท่า แรงปัดจะเกิดขึ้นบริเวณที่อยู่ใกล้ผิวโลกในระดับประมาณ 2,000-3,000 ฟุต (600 ถึง 900 เมตร) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะเกิดมากในบริเวณพื้นที่ที่หุบกันการมากกว่าพื้นที่ราบเรียบ ทั้งนี้เพราะลมเมื่อพัดใกล้กับผิวโลกจะปะทะกับลักษณะภูมิประเทศ ต้นไม้ ตึกบ้านช่อง จึงทำให้อัตราความเร็วของลมลดลง แต่ถาลมพัดผ่านพื้นที่ราบหรือท้องทะเล ลมจะพัดแรงเพราะไม่มีแรงปัดมากกระทำต่อมัน



รูป 5.17 แรงฉุดมากในบรรยากาศระดับต่ำเมื่ออากาศเคลื่อนที่ไปปะทะกับลักษณะภูมิประเทศจะมีผลให้อัตราความเร็วของลมลดลง



รูป 5.18 อิทธิพลของแรงฉุดที่มีต่อทิศทางลม เหนือพื้นน้ำแรงฉุดจะน้อยจึงทำให้ลมทำมุมขนาดเล็กกับเส้นความกดเท่า และจะทำมุมขนาดใหญ่กับเส้นความกดเท่าเมื่อพัดผ่านพื้นที่ที่ทุรกันดาร

การวัดลม

การวัดลมมี 2 อย่างคือ วัดทิศทางของลม และวัดความเร็วของลม บางครั้งเป็นการยากที่จะได้รับค่าที่แท้จริงของความเร็ว และทิศทางลมผิวพื้น การเคลื่อนไหวของอากาศถูกขัดขวางโดยปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความขรุขระของพื้นดิน ชนิดของผิวพื้นแหล่งความร้อน การตั้งอยู่ของอาคารและอื่น ๆ

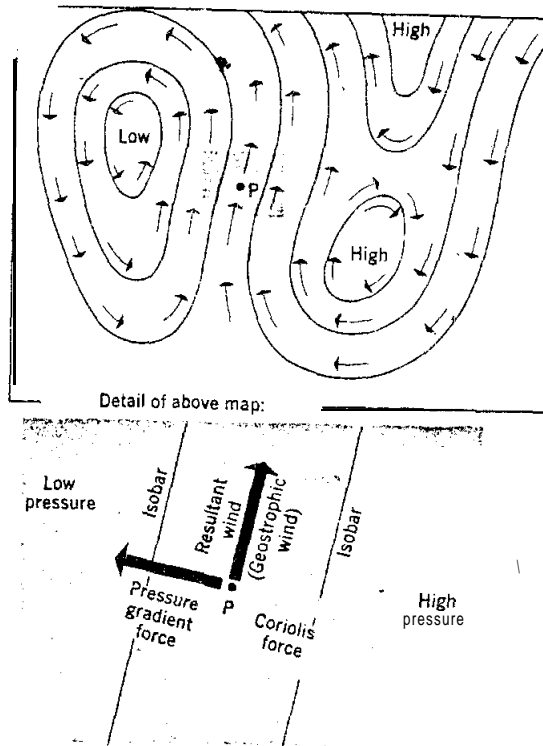
นอกจากนั้น ความเร็วลมโดยปกติจะเพิ่มขึ้นตามความสูงเหนือพื้นโลก ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องระบุความสูงมาตรฐาน เพื่อทำการวัดลมผิวพื้น เพื่อให้ลมที่ตรวจได้จากตำบลที่ต่าง ๆ สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

การติดตั้ง ตามมาตรฐานของเครื่องมือวัดลมผิวพื้นในที่โล่งแจ้งให้อยู่ในระดับ 10 เมตรเหนือพื้นดินที่โล่งแจ้ง (OPEN TERRAIN) ถือว่าเป็นบริเวณที่มีระยะห่างจากเครื่องมือถึงสิ่งกีดขวางใด ๆ ไม่น้อยกว่าสิบเท่าของความสูงของสิ่งกีดขวางนั้น ๆ

การยอมรับการติดตั้งตามมาตรฐานนับเป็นความสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สนามบิน ถ้าการติดตั้งตามมาตรฐานไม่อาจกระทำได้ จะต้องติดตั้งเครื่องมือวัดลมผิวพื้น ณ ความสูงที่ค่าของมันไม่ถูกกระทบกระเทือนโดยสิ่งกีดขวาง

ทิศลม ถือว่าเป็นทิศทางจากที่ซึ่งลมพัดมา แสดงค่าเป็นองศา โดยวัดตามเข็มนาฬิกาจากทิศเหนือทางภูมิศาสตร์ หรือเป็นทิศต่าง ๆ (รูป 5-22) การวัดทิศทางของลมผิวพื้นวัดได้ง่าย และได้ผลแน่นอนโดยการใช้เครื่องวัดทิศทางลม (WIND VANE) ที่ใช้กันมากเป็นแบบครลม (รูป 5-20) ซึ่งมีลักษณะคล้ายลูกศรมีหางเป็นแผ่นตั้ง ไขว้บังคับให้หัวครหันไปตามทิศที่ลมพัดเข้าหาเสมอ นั่นคือลมพัดมาจากทิศใด หัวของครก็จะหันชี้ไปทางทิศนั้น ในการที่ครลมจะทำหน้าที่โดยสมบูรณ์ ลูกศรจะต้องอยู่ในระดับสูงพอ จึงจะสามารถลดความผิดพลาดให้เหลือน้อยที่สุด

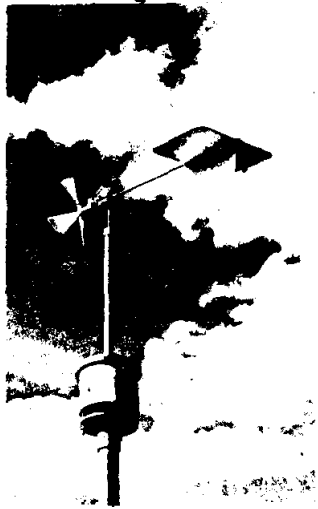
ในบรรยากาศระดับสูงอิทธิพลของความปั่นป่วนเกิดจากสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่โดยธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ และสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ จะค่อย ๆ ลดน้อยลง ดังนั้นทิศทางที่ลมพัดจะขนานกันไปกับเส้นความกดเท่า อันเป็นแนวเนื่องมาจากแรง 2 แรงที่กระทำต่อกัน คือ แรงที่เกิดจากความชันของความกดอากาศในทางหนึ่ง กับแรงเฉื่อยเนื่องมาจากโลกหมุนซึ่งเกิดขึ้นในทิศตรงกันข้ามอีกทางหนึ่ง (รูป 5-19) ลมที่พัดขนานกันไปกับเส้นความกดเท่านี้มีชื่อเรียกโดยเฉพาะว่า ลมบีโอสโทรฟิก (GEOSTROPHIC WIND)



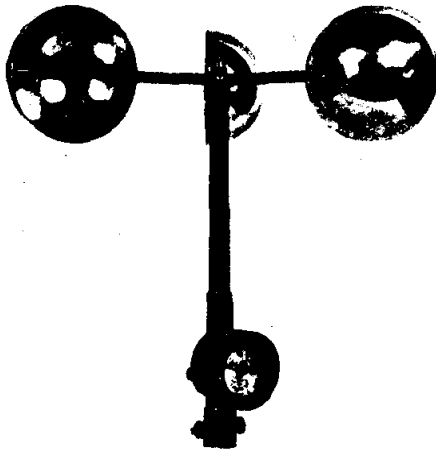
รูป 5-19 ในระดับสูงลมจะพัดขนานไปกับเส้นความกดเท่า

และจะต้องสมดุลย์กับแกนของมันด้วย ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษว่า แกนของ
ศรอมค้ำโดยแท้จริง และจะต้องหันโดยถูกต้องให้ตรงกับทิศเหนือจริง

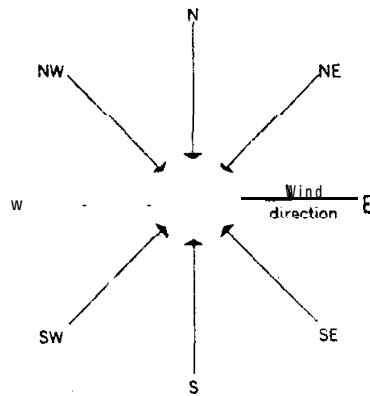
บางครั้งจำเป็นที่จะต้องกะประมาณทิศทางลม เพราะศรอมส่วนมาก
ไม่หันไปตามทิศทางลม โดยเมื่อความเร็วลมน้อยกว่า 2 น็อต ในกรณีเช่นนี้
หรือในเมื่อภาคเครื่องมือตรวจ ก็จำเป็นจะต้องกะประมาณทิศทางลมเอาเอง



รูป 5.20 ศรลม



รูป 5.21 มาตรวัดลมแบบลูกถ้วย 3 ใบ



รูป 5.22 ทิศทางของลม

ความเร็วของลมวัดเป็นนอต (KNOT) 1 นอตจะเท่ากับความเร็ว 1 ไมล์ทะเลต่อชั่วโมง หรือประมาณ 0.15 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมชนิดที่วัดได้หลายวิธี วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การตรวจโดยตรงจากผลของลมที่ผิวโลก โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือ โดยใช้เสกอลมโบฟอร์ต ซึ่งได้รับการคิดค้นโดยพลเรือเอก เซอร์ ฟรานซิส โบฟอร์ต (ADMIRAL SIR FRANCIS BEAUFORT) ใน ค.ศ. 1905 สำหรับการตรวจลมในทะเล ต่อมาได้ถูกคิดแปลงมาใช้บนบกด้วย ในการปรับปรุงเสกอลมต่อมา ได้เพิ่มความเร็วลมให้มีจำนวนตรงกับผลต่าง ๆ

เครื่องแสดง และบันทึกความเร็วลมในปัจจุบันได้ลดความต้องการในการใช้เสกอลมโบฟอร์ตลงอย่างมาก โดยเฉพาะที่สถานีบก แต่ก็ยังให้วิธีการเป็นประโยชน์สำหรับกะประมาณความเร็วลมในเมื่อเครื่องมืออย่างอื่นใช้การไม่ได้ ตารางที่ 5.3 แสดงความเร็วลมที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนโบฟอร์ตต่าง ๆ

ตารางที่ 5.3 มาตราส่วนแสดงกำลังลมของโบฟอร์ต (BEAUFORT)

มาตราส่วน โบฟอร์ต (BEAUFORT NUMBER)	ชื่อลม (DESCRIPTION)	อัตราความเร็วในระดับสูงจากพื้นดินขึ้นไป 10 เมตร				สิ่งที่สังเกตเห็น
		นอต (KNOT)	เมตร วินาที	กม./ชม.	มล./ชม.	
0	ลมสงบ (CALM)	< 1	0 - 0.2	< 1	< 1	ลมสงบ ควันลอยตรงๆ
1	ลมแผ่ว (LIGHT AIR)	1 - 3	0.3-1.5	1 - 5	1 - 3	ทิศทางสังเกตเห็นได้จาก ควันที่เฉไป แต่สรลม ยังไม่ชัด
2	ลมเบา (LIGHT BREEZE)	4 - 6	1.6-3.3	6 - 11	4 - 7	รู้สึกมีลมปะทะหน้า ใบไม้เริ่มเคลื่อนไหว สรลมเริ่มชัด
3	ลมอ่อน (GENTLE BREEZE)	7 - 10	3.4-5.4	12 - 19	8 - 12	ใบไม้และกิ่งไม้เล็ก ๆ เคลื่อนไหวไม่หยุด ชง ที่เบาถูกลมพัดคล้อออก
4	ลมพอประมาณ (MODERATE BREEZE)	11 - 16	5.5-7.9	20 - 28	13 - 18	ฝุ่นและเศษกระดาษพุ่ง ขึ้น กิ่งไม้เล็ก ๆ โยก
5	ลมจึก (FRESH BREEZE)	17 - 21	10-14	29 - 38	19 - 24	ต้นไม้เล็ก ๆ เริ่มโอน เอนไปมา น้ำในแผ่น ดินเป็นระลอก
6	ลมแรง (STRONG BREEZE)	22 - 27	15.8-17.7	39 - 49	25 - 31	กิ่งไม้ใหญ่โยกไปมา สายโทรเลขมีเสียง ครวญคราง ทางรถยนต์
7	เกือบจะเป็นพายุ (NEAR GALE)	28 - 33	19.9-21.7	50 - 67	32 - 38	ต้นไม้โอนเอน รู้สึก ไม่สะดวกเวลาเดิน ข้าม

ตารางที่ 5.3 มาตราส่วนแสดงกำลังลมของโบฟอร์ต (BEAUFORT) (ต่อ)

มาตราส่วน โบฟอร์ต (BEAUFORT NUMBER)	ชื่อลม (DESCRIPTION)	อัตราความเร็วในระดับสูงจากพื้นดินขึ้นไป				สิ่งที่สังเกตเห็น
		นอต (KNOT)	10 เมตร		ไมล์ / ชม.	
	เมตร / วินาที		กม / ชม.	ไมล์ / ชม.		
8	พายุ (GALE)	34 - 40	17.2-20.7	62 - 74	39 - 46	กิ่งไม้หักระเนระนาด ทั่วไป
9	พายุกล้า (STRONG GALE)	41 - 47	20.8-24.4	75 - 88	47 - 54	เกิดความเสียหายต่อ สิ่งก่อสร้างเล็ก ๆ น้อ (กระเบื้องหลังคาเปิด
10	พายุจึก (STORM)	48 - 55	24.5-28.4	89 -102	55 - 62	ต้นไม้ถอนรากเกิดความ เสียหายในสิ่งก่อสร้าง สำคัญ ๆ
11	พายุรุนแรงมาก (VIOLENT STORM)	56 - 63	28.5-32.6	103-117	64 - 72	เกิดความเสียหายเป็น บริเวณกว้าง
12	ไต้ฝุ่น (TYPHOON)	64 ขึ้นไป	32.7 ขึ้นไป	118ขึ้นไป	73 ขึ้นไป	ความเสียหายหนัก

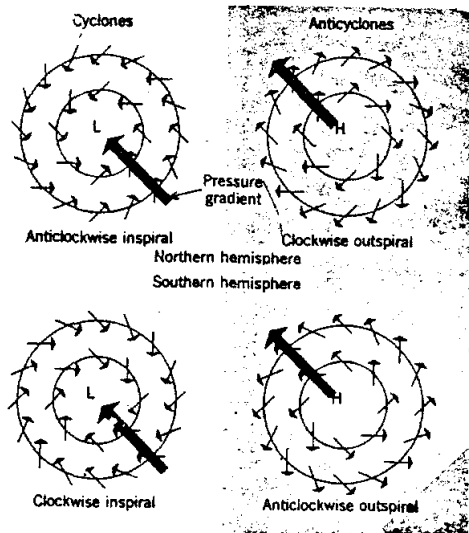
เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความเร็วลมผิวพื้น เรียกว่า มาตรวัดลม (ANEMOMETER) ซึ่งมีหลายแบบด้วยกัน สำหรับแบบที่ใช้ที่สถานีตรวจอากาศทั่วไปเป็นเครื่องวัดลมแบบลูกถ้วย (CUP ANEMOMETER) มีลักษณะเป็นลูกถ้วยกลมผ่าซีก 3 ใบ หรือ 4 ใบต่อแขนเข้ากับแกนกลางของเครื่อง (รูป 5.21) เมื่อมีลมพัดมากระทบ ลูกถ้วยจะหมุนไปรอบ ๆ แกน ลมพัดแรง ลูกถ้วยก็หมุนเร็ว ลมอ่อนลูกถ้วยก็หมุนช้า จำนวนรอบที่ลูกถ้วยหมุนไปในหนึ่งหน่วยเวลาจะแสดงความเร็วลม

การวัดอัตราความเร็วของลมในระดับสูงส่วนมากจะใช้ ไพลอตแบลลูน (PILOT BALLOON) หรือ ไพบอล (PIBAL) เป็นแบลลูนขนาดย่อมมีขนาดน้ำหนักประมาณ 10 กรัมถึง 100 กรัม บรรจุด้วยก๊าซไฮโดรเจนหรือฮีเลียม บอลลูนไหลลอยไปตามลมแล้วใช้กล้องซีโอโคไลต์ส่องติดตามการเคลื่อนที่ของแบลลูนเพื่อบันทึกตำแหน่งต่าง ๆ รวมทั้งวัดมุมลาดเทของแบลลูนที่ลอยไปในแต่ละช่วงเวลา เพื่อนำมาคำนวณหาอัตราความเร็วลมในแนวระนาบ สำหรับเครื่องมือวัดลมที่ทันสมัยนั้นสามารถวัดได้ทั้งทิศทางและอัตราความเร็ว ถึงแม้ท้องฟ้าจะมีครึ้ม ทั้งนี้เพราะใช้การสะท้อนของคลื่นเรดาร์ (RADAR WAVES) ติดตามการเคลื่อนที่ของ แบลลูน

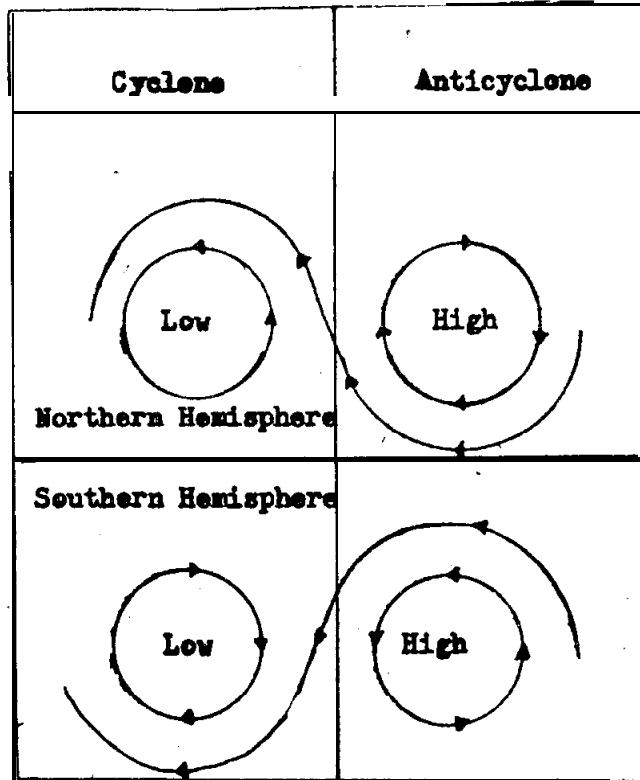
ไซโคลนและแอนติไซโคลน

ในทางอุตุนิยมวิทยา ศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ เรียกว่า ไซโคลน (CYCLONE) ส่วนศูนย์กลางความกดอากาศสูง เรียกว่า แอนติไซโคลน (ANTICYCLONE) ไซโคลนและแอนติไซโคลนอาจจะเป็นศูนย์กลางความกดอากาศที่คงที่หรืออาจจะเป็นชนิดเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วซึ่งก่อให้เกิดลมพายุต่าง ๆ ดังจะกล่าวในบทที่ 6 ในการแสดงไซโคลนและแอนติไซโคลนนับอาศัยเส้นความกดเท่า (ISOBAR ลากเป็นเส้นวงกลมปิดล้อมรอบไซโคลนและแอนติไซโคลน

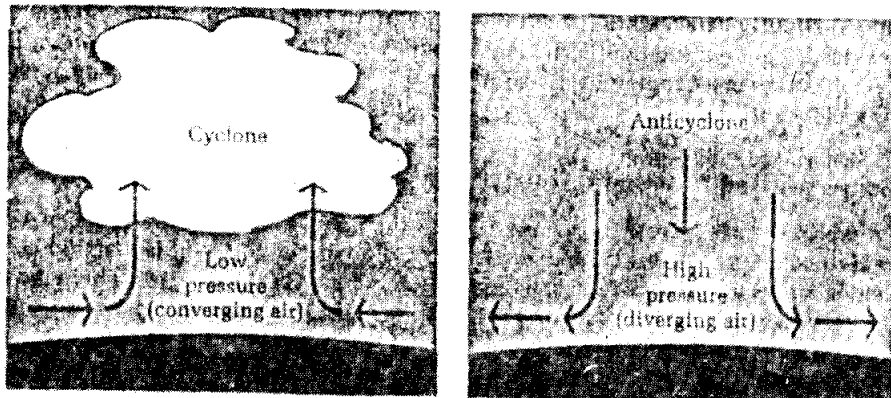
ในซีกโลกเหนือลมจะหมุนเวียนเข้าสู่ระบบศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ (ไซโคลน) ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ในขณะที่ระบบศูนย์กลางความกดอากาศสูง (แอนติไซโคลน) ลมจะพัดออกในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนในซีกโลกใต้การหมุนเวียนของลมในระบบไซโคลนและแอนติไซโคลนจะตรงกันข้ามกับซีกโลกเหนือโดยสิ้นเชิง กล่าวคือ ในซีกโลกใต้ ลมจะหมุนเวียนเข้าสู่ระบบไซโคลนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ส่วนลมจะพัดออกจากระบบแอนติไซโคลนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เป็นต้น (รูป 5.23 และ 5.24) ทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ลมผิวพื้นจะพัดเข้าสู่ระบบศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ (ไซโคลน) ดังนั้นในบริเวณศูนย์กลางความกดอากาศต่ำอากาศจะมีบัพตัวเข้าหากัน (CONVERGENCE) และยกตัวสูงขึ้น อากาศที่ยกตัวสูงขึ้นมีส่วนสำคัญในการก่อให้เกิดเมฆและหยาดน้ำฟ้า สำหรับระบบศูนย์กลางความกดอากาศสูง (แอนติไซโคลน) จะตรงกันข้ามกับไซโคลน กล่าวคือ ลมผิวพื้นจะพัดออก (DIVERGENCE) จากศูนย์กลางความกดอากาศสูง ยิ่งผลให้อากาศจมตัวลงในแนวยืน (รูป 5.25)



รูป 5.23 ลมผิวพื้นภายในไซโคลนและแอนติไซโคลน



รูป 5.24 ลมในระดับสูงรอบไซโคลนและแอนติไซโคลน

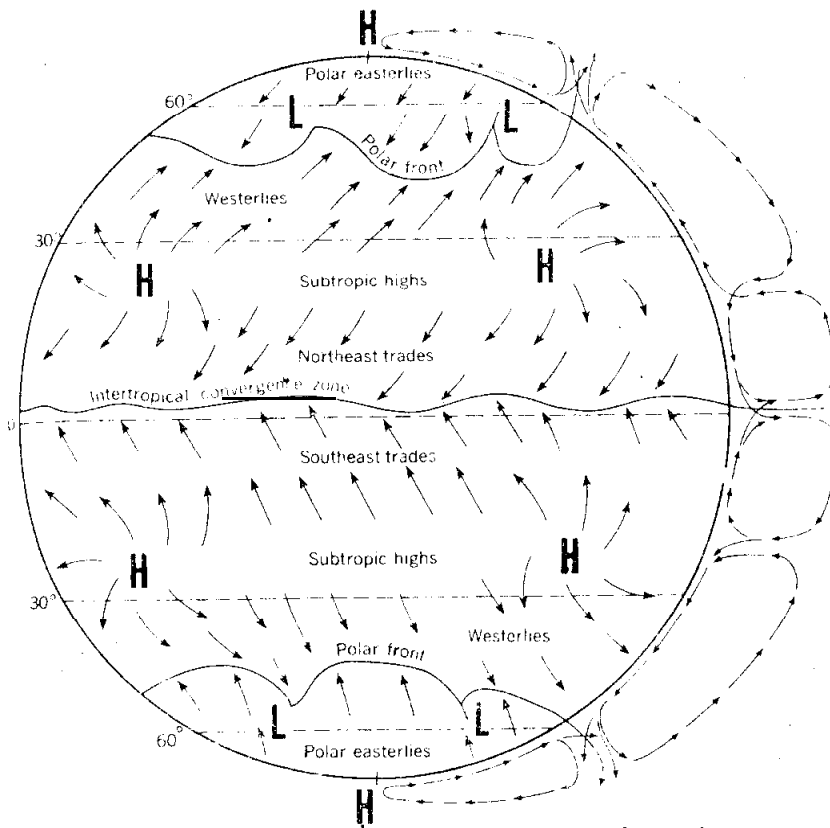


รูป 5.25 ลมจะพัดเข้าหากันในระบบไซโคลน และจะพัดออกจากกันในระบบแอนติไซโคลน

ระบบแห่งการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ทั่วโลก (GENERAL CIRCULATION OF THE ATMOSPHERE)

ระบบการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ทั่วโลกจะมีความเกี่ยวข้องกับระบบความกดอากาศของโลก และมีบทบาทสำคัญในการถ่ายเทรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ และความชื้นให้แก่บรรยากาศของโลก เพื่อให้เข้าใจแก่นักการเข้าใจระบบการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ จึงมีผู้สร้างแบบจำลองของระบบการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ขึ้น (รูป 5.26) โดยตั้งข้อตกลงเบื้องต้นว่า

1. พื้นผิวโลกมีความสม่ำเสมออย่างเดียวกั้นตลอด อาจประกอบไปด้วยพื้นน้ำทั้งหมดหรือ พื้นดินทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้หาอิทธิพลของพื้นดินและพื้นน้ำในด้านความแตกต่างในการดูดซับและคายความร้อนหมดไป
2. บริเวณศูนย์สูตรจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ในแนวตั้งฉากตลอดเวลา



รูป 5.26 ระบบแห่งการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ของโลก

เป็นที่ทราบกันแล้วว่า ลมจะพัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูงเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำ และเนื่องจากอิทธิพลของแรงเฉื่อยทำให้ลมที่พัดบนพื้นโลกเฉไปจากแนวเดิม ในซีกโลกเหนือจะเฉไปทางขวา ส่วนซีกโลกใต้จะเฉไปทางซ้าย ดังนั้นจะเห็นว่าลมพัดจากบริเวณความกดสูงถึงเมืองร้อน (ละติจูด 30° เหนือและใต้) เข้าสู่บริเวณศูนย์สูตร ลมนี้มีชื่อว่า ลมสินค้า (TRADE WINDS) ในซีกโลกเหนือมีชื่อว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือ และในซีกโลกใต้มีชื่อว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนลมที่พัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อนเข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำถึงขั้วโลก (ละติจูด 60° เหนือและใต้) เรียกว่า ลมตะวันตก (WESTERLIES) ในซีกโลกเหนือเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในซีกโลกใต้เป็นลมตะวันตกเฉียงเหนือ ส่วนลมที่พัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูงขั้วโลกทั้ง 2 ข้าง เข้าสู่บริเวณความกดอากาศต่ำถึงขั้วโลก เรียกว่า ลมขั้วโลกตะวันออกเฉียง (POLAR EASTERLIES) ในซีกโลกเหนือมีชื่อว่า ลมขั้วโลกตะวันออกเฉียงเหนือ และในซีกโลกใต้มีชื่อว่า ลมขั้วโลกตะวันออกเฉียงใต้

บริเวณที่อยู่ระหว่างลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือและลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้พัดมาพบกันเป็นบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำมาก มีลมพัดอ่อน อุณหภูมิสูง ความชื้นมาก เป็นเขตมรสุมที่ศูนย์สูตรซึ่งมีชื่อเฉพาะว่า เขต doldrum (DOLDRUM) ส่วนบริเวณความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อน (ละติจูด $30^{\circ} - 40^{\circ}$ เหนือและใต้) เป็นเขตมรสุมเช่นเดียวกัน เขตมรสุมนี้มีชื่อว่า เขตละติจูดม้า หรือ ฮอร์สละติจูด (HORSE LATITUDE)

ตามสภาพความจำเป็น ระบบความกดอากาศและการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ทั่วโลกจะซับซ้อนกว่าตามแบบจำลองที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เพราะ

1. ลมแรงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังพื้นโลกไม่ได้ตั้งฉากกับบริเวณศูนย์สูตรอยู่ตลอดเวลา แต่จะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล ก็จะเคลื่อนขึ้นไปทางเหนือและลงมาทางใต้ เมื่อลมแรงจากดวงอาทิตย์เคลื่อนขึ้นไปทางเหนือ เขตคอดลครัมก็จะเคลื่อนตัวตามไปด้วย เขตความกดอากาศต่าง ๆ ก็จะเคลื่อนตัวไปทางเหนือเช่นเดียวกัน ครั้นเมื่อลมแรงของดวงอาทิตย์เคลื่อนตัวลงใต้ เขตคอดลครัมและเขตความกดอากาศต่าง ๆ ก็จะเคลื่อนตัวลงมาทางใต้ ระบบแต่งการหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ก็ยังคงเป็นไปเช่นเดิม นึกกันแต่เพียงบริเวณที่ลมพัดออก และเข้าหาเปลี่ยนแปลงค่ามลพิษไป

2. พื้นผิวโลกมิได้มีความสม่ำเสมออย่างเดียวกันหมด หากแต่ประกอบด้วยพื้นดินและพื้นน้ำซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกันในด้านการดูดซับ และการคายความร้อน (หาอ่านรายละเอียดได้ในบทที่ 1) โดยเฉพาะในซีกโลกเหนือมีแผ่นดินมากกว่าพื้นน้ำ ระบบความกดอากาศต่ำและสูง จึงมิได้เกิดขึ้นเป็นเขตหรือแถบซึ่งขนานไปกับเส้นศูนย์สูตร หากเกิดขึ้นเป็นหย่อม เรียกว่า หย่อมความกดอากาศต่ำและหย่อมความกดอากาศสูง

3. รูปร่างและความสูงต่ำของลักษณะภูมิประเทศมีส่วนทำให้เกิดทิศทางและความเร็วของลมเปลี่ยนแปลงไป

การหมุนเวียนของลมส่วนใหญ่ระหว่างศูนย์สูตรกับขั้วโลกสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 เขตดังนี้ (รูป 5.27 และ 5.28)

1. การหมุนเวียนของลมในเขตร้อน ระหว่างละติจูด 30° เหนือและ 30° ใต้ จะมีลมพัดออกจากหย่อมความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อน (ละติจูด $25^{\circ} - 30^{\circ}$ เหนือและใต้) เข้าหาร่องความกดอากาศต่ำศูนย์สูตร และเนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลกจึงทำให้เกิดแรงเหวี่ยงในซีกโลกเหนือ ลมพัดเฉไปทางตะวันออก มีชื่อว่า ลมเขตร้อนฝ่ายตะวันออก (TROPICAL EASTERLIES) หรืออย่างที่รู้จักกันว่าลมสินค้า

ตะวันออกเฉียงเหนือ ในซีกโลกใต้อีกชื่อว่า ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้

ลมสินค้าทั้ง 2 จะพัดไปพบกัน ณ บริเวณโคจรบริเวณหนึ่งใกล้ ๆ กับเส้นศูนย์สูตร บริเวณนี้มีชื่อว่า แนวบรรจบของอากาศในเขตร้อน (INTERTROPICAL CONVERGENCE ZONE) ให้อีกชื่อว่า TIC จากการที่ลมสินค้าพัดมาพบกันจึงทำให้บริเวณนี้มีอากาศยกตัวสูงขึ้นในแนวยืน

ลมสินค้าเป็นลมที่พัดสม่ำเสมอ ก่อนข้างแนทิศทางมีความเร็วปานกลางโดยเฉลี่ยประมาณ 16 - 24 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (10 - 15 ไมล์ต่อชั่วโมง) โดยปกติแล้วในเขตที่ลมสินค้าพัด อากาศจะแจ่มใส ไม่ค่อยมีพายุเกิดขึ้น ด้วยเหตุนี้เองจึงมีความสำคัญต่อการเดินเรือในสมัยโบราณซึ่งใช้เรือใบในการเดินเรือที่ค้ำและขนส่งสินค้าระหว่างประเทศเป็นอย่างมาก แม้ว่าในขณะนี้เรือเดินสมุทรจะใช้เครื่องยนต์แล้วก็ตามลมสินค้าก็ยังช่วยให้เรือแล่นได้เร็วขึ้น

2. การหมุนเวียนของลมในเขตอบอุ่น ระหว่างละติจูด 35° - 60° เหนือและใต้เป็นเขตลมประจำตะวันตก (WESTERLIES) ซึ่งเป็นลมที่พัดออกจากหย่อมความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อนไปสู่ร่องความกดอากาศต่ำถึงขั้วโลก ในซีกโลกเหนือจะเป็นลมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในซีกโลกใต้อจะเป็นลมตะวันตกเฉียงเหนือ

ในบริเวณนี้ความเร็วของลม และทิศทางของลมจะเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ถึงแม้จะพัดมาจากทางตะวันตกบ่อยที่สุด แต่อย่างไรก็ตามลมตะวันตกเป็นลมที่พัดมาจากทุกทิศทุกทาง บางเวลาโดยเฉพาะในฤดูหนาวลมจะพัดแรงจนกลายเป็นพายุ ส่วนเวลาอื่น ๆ ลมจะพัดอ่อนลง จากการที่ความเร็วและทิศทางของลมเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอมีผลให้บรรยากาศแปรปรวนเกิดพายุไซโคลนและแอนติไซโคลนบ่อย ๆ

ในซีกโลกใต้ระหว่างละติจูด $40^{\circ} - 60^{\circ}$ ใต้ ลมตะวันตกจะมีกำลังแรงมากกว่าในซีกโลกเหนือเนื่องจากในซีกโลกใต้มีบริเวณละติจูด $40^{\circ} - 60^{\circ}$ ใต้ เป็นพื้นน้ำติดต่อกันไป ไม่มีทวีปคั่นเป็นตอน ๆ เหมือนซีกโลกเหนือ พวกนักเดินเรือจึงเรียกลมตะวันตกที่พัดอยู่ในช่วงละติจูด $40^{\circ} - 60^{\circ}$ ใต้ว่า " ROARING FORTIES, FURIOUS FIFTIES และ SCREAMING SIXTIES " ไปตามลำดับ เนื่องจากลมนี้มีความรุนแรงจึงทำให้เกิดความลำบากต่อการเดินเรือมากกว่าลมสินค้า แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากลมนี้มีทิศทางพัดจากตะวันตกไปยังตะวันออก การเดินเรือจากอเมริกาเหนือไปยังยุโรป และการเดินทางจากมหาสมุทรแอตแลนติกตอนใต้ไปยังออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ จึงอาศัยลมนี้ในการเดินเรือ

3. การหมุนเวียนของลมในเขตหนาวหรือในเขตกึ่งโลก ระหว่างละติจูด 60° หรือ 65° - ขั้วโลก เป็นเขตลมขั้วโลกฝ่ายตะวันออก (POLAR EASTERLIES) ลมนี้เป็นลมเย็นพัดออกจากขั้วโลกทั้งสองเข้าสู่ความกดอากาศต่ำขั้วโลก เป็นลมขั้วโลกตะวันออกเฉียงเหนือในซีกโลกเหนือและลมขั้วโลกตะวันออกเฉียงใต้ในซีกโลกใต้

ในซีกโลกเหนือ ทิศทางการพัดของลมขั้วโลกเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากอิทธิพลของความแปรปรวนของอากาศในท้องถิ่น ส่วนในซีกโลกใต้มีบริเวณทวีปแอนตาร์กติกาซึ่งปกคลุมไปด้วยธารน้ำแข็งและล้อมรอบไปด้วยพื้นน้ำ ลมขั้วโลกจะมีทิศทางการพัดมาจากทางตะวันออกอย่างเด่นชัด

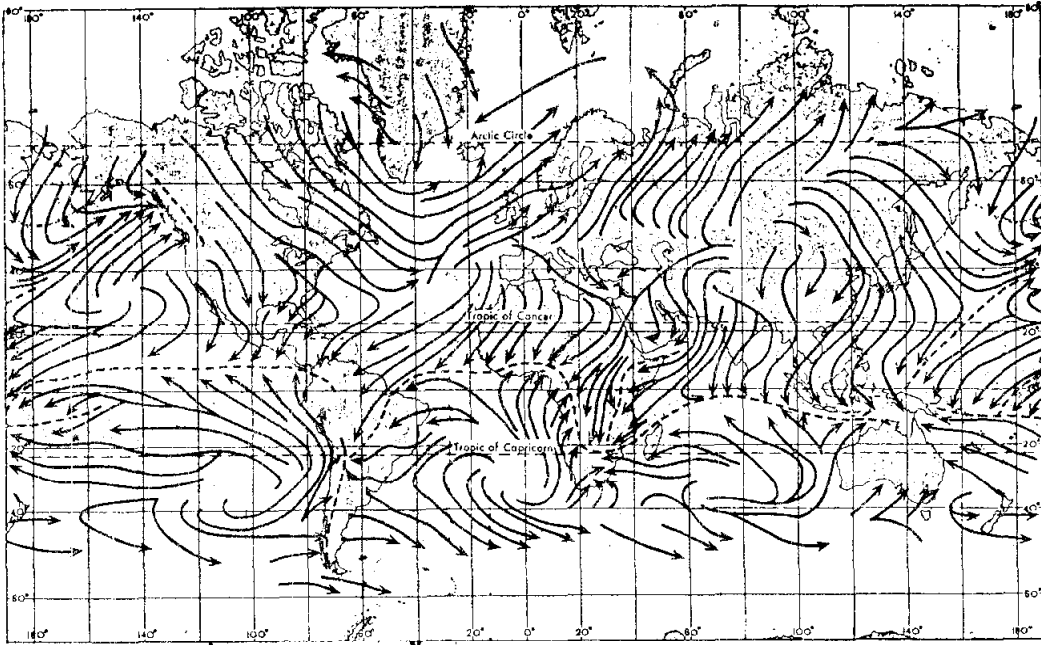
ระหว่างเขตการหมุนเวียนของลมทั้ง 3 เขตดังกล่าวข้างต้น จะมีเขตลมสงบ 2 เขตคั่นอยู่ คือ

1. เขตคอกรัม (DOLDRUM) เป็นเขตลมสงบที่อยู่บริเวณของความกดอากาศต่ำศูนย์สูตร โดยเฉลี่ยแล้วจะอยู่ระหว่างละติจูด 5° เหนือ ถึง 5° ใต้ บริเวณนี้จะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากตลอดทั้งปี จึงเกิดเป็นร่องความ

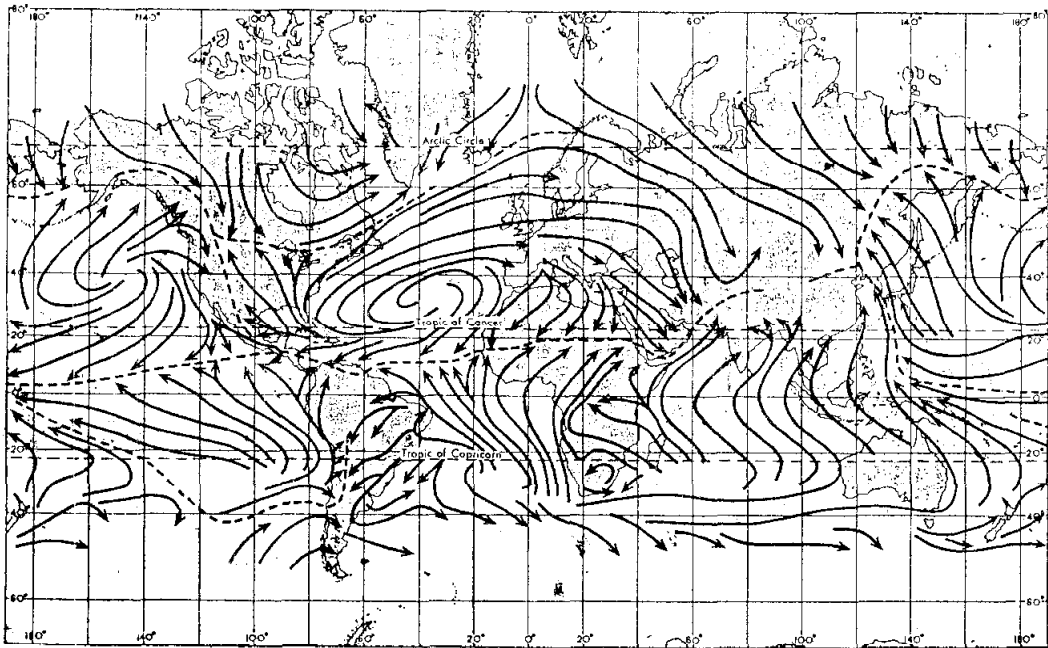
กคอากาศต่ำขึ้น ขณะที่ลมสินค้าตะวันออกเฉียงเหนือและลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ เคลื่อนที่เข้าสู่ร่องความกดอากาศต่ำนั้น อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อลมสินค้า ทั้งสองทิศเข้าหากันในบริเวณใกล้ ๆ เส้นศูนย์สูตร อากาศร้อนจะยกตัวสูงขึ้นใน แนวขึ้น ความชื้นของความกดอากาศในบริเวณนี้มีน้อย จึงทำให้มีหมอกหรือลม สงบ ทิศทางการพัดไม่แน่นอน สภาพของลมสงบนี้ไม่ได้เป็นแนวทิศต่อกันไปจนรอบ เส้นศูนย์สูตร และมีได้หมายความว่า เขตลมสงบนี้จะปรากฏอยู่ตลอดเวลา อาจ จะปรากฏว่ามีลมอื่น เช่น ลมสินค้า หรือลมมรสุมพัดผ่านเข้ามาได้ ทำให้ บริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงไป

การเคลื่อนที่ของอากาศในบริเวณนี้ที่เด่นชัดมาก คือ การเคลื่อนที่ ของอากาศในแนวขึ้นมีมากกว่าการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวนอน ลักษณะการ เคลื่อนที่ของอากาศในแนวขึ้นสังเกตได้จากจำนวนเมฆคิวมูลัสที่ก่อตัวขึ้น มีพายุฝน ฟ้าคะนองและฝนที่เกิดจากการพาความร้อน (CONVECTIONAL RAIN) การ เปลี่ยนแปลงของอากาศจะทำให้เกิดลมพัดเปลี่ยนทิศทางอยู่เสมอ บางครั้งลมสงบ หรือมีพายุเกิดขึ้นเป็นพัก ๆ ในสมัยก่อนนักเดินเรือมักจะไม่ค่อยเดินเรือผ่านบริเวณนี้ เพราะจะเสียเวลาเนื่องจากมีลมสงบติดต่อกันหลายวัน ภัยพิภพนี้มักเกิดเรือจึงยินดี ที่จะเลือกเอาทิศทางที่อ่อนกว่าคัมภีร์พัดผ่าน หรือพยายามแล่นผ่านส่วนที่แคบที่สุด ของเขตกองควัม

2. ละติจูดม้า หรือ ฮอร์สละติจูด (HORSE LATITUDE) เป็น บริเวณพ้อมความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อน ประมาณละติจูด $30^{\circ} - 40^{\circ}$ เหนือ และใต้ อยู่ระหว่างแนวลมสินค้ากับลมตะวันตก ที่เรียกเขตลมสงบบริเวณนี้ว่า ละติจูดม้าหรือ ฮอร์สละติจูด อาจจะสืบเนื่องมาจากในสมัยอาณานิคมพวกพ่อค้า ชาวสเปนได้บรรทุกม้าไปขายยังหมู่เกาะอินเดียตะวันตก เมื่อแอนเรือมาถึงบริเวณนี้ ซึ่งมีลมสงบเป็นเวลานาน ทำให้เรือแล่นไปไ้ช้ามาก นำ้จืดบนเรือหมด จึงต้อง



รูปที่ 5.27 ลมชีวพื้นในเดือนมกราคม

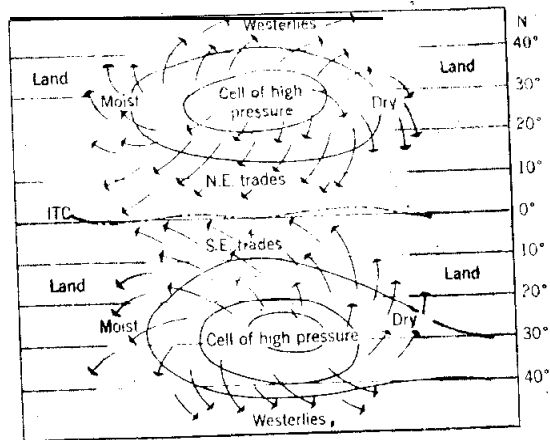


รูปที่ 5.28 ลมชีวพื้นในเดือนกรกฎาคม

โยนน้ำที่บรรทุกมาทิ้งลงทะเลเพื่อให้เรือเบาจะได้แล่นไปได้สะดวกขึ้น แนวนี
รู้จักกันอีกอย่างหนึ่งว่า "ละติจูดเมดิเตอร์เรเนียน" เพราะอยู่ในแนวที่ตั้ง
ของทะเลเมดิเตอร์เรเนียน

ลักษณะทั่วไปของเขตอมสบบละติจูดมา คือ บริเวณนี้ความชื้นของ
ความกดอากาศน้อย ลมจะพัดอ่อนและพัดมาจากทุกทิศทาง อากาศจะจมตัวลง
ในแนวยืน จึงไม่ก่อให้เกิดเมฆและหยาดน้ำฟ้า ปริมาณฝนตกน้อยมาก

เขตอมสบบละติจูดมามีลักษณะคล้ายกับเขตคอลลคริมในแง่ที่ว่า เป็น
บริเวณที่ลมพัดอ่อนและพัดมาจากทุกทิศทาง เป็นบริเวณที่เกิดลมสงบมย่อย ๆ แต่
อย่างไรก็ตามลมสงบทั้ง 2 เขตนี้มีความแตกต่างกันในด้านสภาพอากาศกล่าวคือ
เขตคอลลคริมเป็นบริเวณที่ลมสินค้าทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้พัดเข้าหากัน
อากาศร้อนยกตัวสูงขึ้นในแนวยืนก่อให้เกิดการแปรปรวน มีฝนตกหนัก
ส่วนเขตละติจูดมาเป็นบริเวณที่อากาศจมลง จึงทำให้อากาศโดยทั่วไปแห้งและ
ร้อน ท้องฟ้าแจ่มใส ไม่มีฝนตก หรือฝนตกค่อนข้างน้อย



รูป 5.29

จะมีลมสินค้าที่พัดออกมาทางคานตะวันออกของหย่อมความกดอากาศสูง
ส่วนลมตะวันตกจะพัดออกมาทางคานตะวันตก

ตามรูป 5.29 แสดงหย่อมความกดอากาศสูงที่ปรากฏอยู่ในมหาสมุทรในซีกโลกทั้งสอง จะมีลมสินค้าพัดออกจากหย่อมความกดอากาศสูงทางคานตะวันตก ส่วนลมตะวันตกจะพัดออกจากหย่อมความกดอากาศสูงทางคานตะวันออก ฉะนั้นทางคานตะวันตกของหย่อมความกดอากาศสูงจะมีอากาศจมตัวลงสู่เบื้องล่างอันเป็นผลให้สภาพอากาศโดยทั่วไปแห้งและร้อน ส่วนทางตะวันตกของหย่อมความกดอากาศสูงจะมีอากาศจมตัวลงน้อยกว่าทางตอนกลางและตะวันออก ดังนั้นทางตะวันตกจึงมีเมฆและหยาดน้ำฟ้าปานกลาง ภัยสาเหตุนี้จึงสามารถได้คำอธิบายได้ว่าทำไมทางคานตะวันออกของหย่อมความกดอากาศสูงในมหาสมุทรและพื้นดินใกล้เคียง (บริเวณทางตะวันตกของทวีป) จึงมีอากาศแห้งแล้งและเป็นทะเลทราย ส่วนทางตะวันตกของหย่อมความกดอากาศสูงและพื้นดินใกล้เคียงจึงมีอากาศชุ่มชื้น

ลมประจำถิ่น

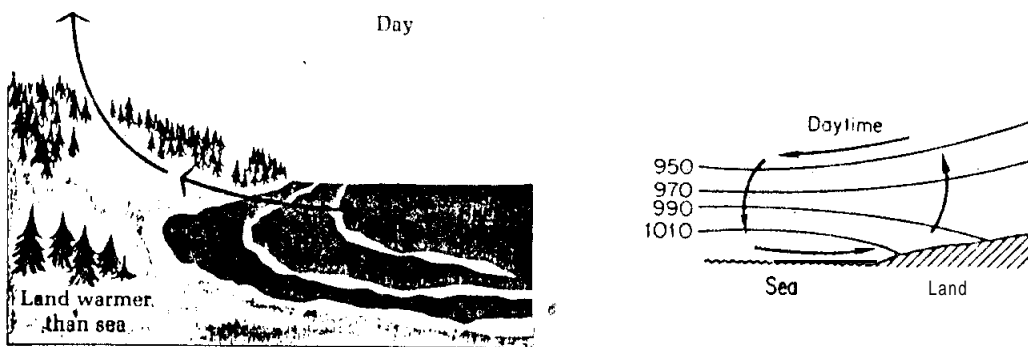
เป็นลมที่พัดอยู่ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งโดยเฉพาะ เกิดขึ้นในบริเวณแคบ ๆ สาเหตุการเกิดลมประจำถิ่นเนื่องมาจากความแตกต่างของความกดอากาศในบริเวณใกล้เคียงของภูมิประเทศในท้องถิ่นนั้น เช่น อาจเป็นภูเขา ทะเล หรือทะเล เป็นต้น ลมประจำถิ่นมีอิทธิพลอย่างมากต่อการทำให้เกิดลักษณะอากาศ ณ บริเวณนั้น ๆ เปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นยังมีอิทธิพลคือพืชและสัตว์ในบริเวณนั้น ๆ ด้วย

ลมประจำถิ่นมีหลายชนิด เช่น ลมบก ลมทะเล ลมภูเขา ลมหุบเขา ลมร้อนและลมหนาว เป็นต้น

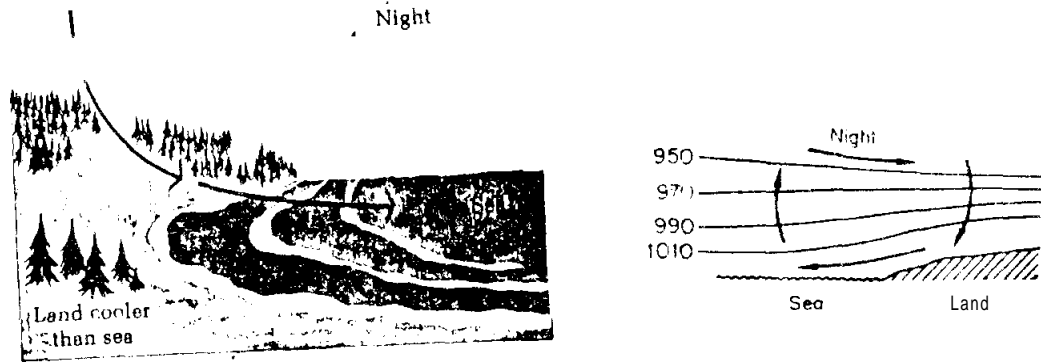
1. ลมบกและลมทะเล เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของพื้นดินและพื้นน้ำในการดูดซับและคายความร้อนในช่วง 1 วัน พบแถวชายฝั่งทะเล

ในเวลากลางวัน พื้นดินถูกได้รับความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ จึงทำให้อากาศที่อยู่เหนือพื้นดินมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศที่อยู่เหนือพื้นน้ำใกล้เคียง (ทะเล, ทะเลสาบ) อากาศเหนือพื้นดินจึงลอยตัวสูงขึ้น ทำให้เกิดความกดอากาศต่ำเหนือพื้นดิน ส่วนอากาศเย็นที่อยู่เหนือพื้นน้ำจะเกิดเป็นเขตความกดอากาศสูง จึงทำให้เกิดลมพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง เรียกว่าลมทะเล (SEA BREEZE) ตามปกติลมทะเลจะเริ่มพัดราว 11 หรือ 12 นาฬิกา จนถึงเวลาประมาณ 16.00 นาฬิกา ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้คนชอบไปพักผ่อนแถวชายหาดในช่วงฤดูร้อนบ่อยๆ เนื่องจากลมทะเลช่วยบรรเทาความร้อนให้แก่บริเวณที่อยู่ใกล้ชายฝั่ง ลมทะเลจะช่วยทำให้อุณหภูมิบริเวณชายฝั่งลดลงประมาณ $7^{\circ} - 8^{\circ}$ ซ ($10^{\circ} - 15^{\circ}$ ฟ) ห่างจากชายฝั่งเข้าไปตอนในลมทะเลจะมีอิทธิพลน้อยลงเป็นลำดับ ลมนี้สามารถพัดเข้าไปในฝั่งได้ถึงถึง 10 - 30 ไมล์ (รูป 5.30)

ในเวลากลางคืน พื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ อากาศเหนือพื้นดินจึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นน้ำที่อยู่ใกล้เคียง ความกดอากาศสูงจึงเกิดขึ้นบริเวณเหนือพื้นดิน ทำให้เกิดลมพัดจากฝั่งออกสู่ทะเล เรียกว่าลมบก (LAND BREEZE) เป็นเวลานานหลายพันปีมาแล้วที่ชาวประมงอาศัยลมบกพัดเรือออกจากชายฝั่งในตอนเช้ามีค และอาศัยลมทะเลพัดเรือเข้าสู่ฝั่งในตอนบ่าย (รูป 5.31)



รูป 5.30 ลมทะเล



รูป 5.31 ลมบก

2. ลมภูเขาและลมหุบเขา ลมภูเขาและลมหุบเขามีลักษณะคล้าย ๆ กับลมบกลมทะเล ลมหุบเขา (VALLEY BREEZE) เกิดขึ้นในตอนกลางวัน บริเวณยอดเขาจะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการขยายตัวสูงขึ้น อากาศจากหุบเขาเบื้องล่างซึ่งมีความกดอากาศสูงจึงเคลื่อนที่ขึ้นไปตามลาดเขา ลมนี้เรียกว่า ลมหุบเขา (รูป 5.32)

ลมภูเขา (MOUNTAIN BREEZE) เกิดขึ้นในตอนกลางคืน เมื่ออากาศใกล้พื้นดินเย็นลงด้วยการคายความร้อนออก อากาศเย็นจะเคลื่อนตัวลงมา เบื้องล่าง ทำให้มีลมพัดจากยอดเขาลงสู่หุบเขา เรียกว่า ลมภูเขา ส่วนมากมักเป็นลมหนาวเย็น และบางครั้งอาจมีหมอกหนาหิมะด้วย (รูป 5.33)



รูป 5.32 ลมหุบเขา



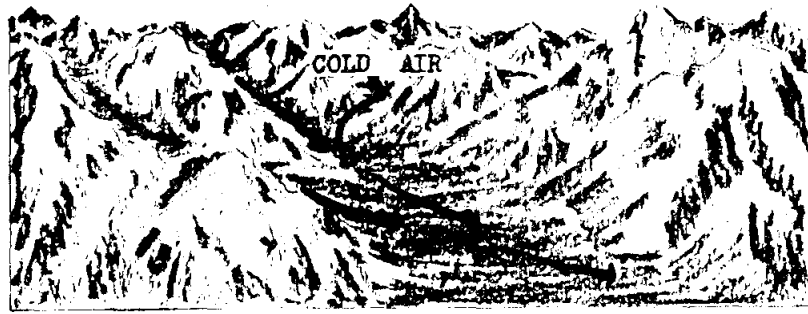
รูป 5.33 ลมภูเขา

3. ลมร้อนและลมเย็น เป็นลมที่เกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นใดท้องถิ่นหนึ่ง โดยเฉพาะ และบางฤดูกาลในช่วงต่าง ๆ ของโลก เกิดขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศในบริเวณใกล้เคียง แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก จึงทำให้เกิดลมพัดไม่รุนแรง ลมประจำถิ่นชนิดนี้แบ่งออกเป็น 2 พวก คือ ลมร้อนพวกหนึ่ง และลมเย็นอีกพวกหนึ่ง

สำหรับการพิจารณาว่าลมใดเป็นลมร้อนหรือลมเย็นนั้น พิจารณาได้จาก การเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิของลมกับอุณหภูมิของอากาศบริเวณที่ลมนั้นพัดผ่าน ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิของลม 40°ซ แต่อุณหภูมิของอากาศบริเวณที่ลมนั้นพัดผ่านเท่ากับ 30°ซ ลมที่พัดมาจึงเป็นลมร้อน เพราะอุณหภูมิของลมสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณนั้น ลมร้อนเมื่อพัดผ่านบริเวณใด จะทำให้อุณหภูมิลมบริเวณนั้นสูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้า อุณหภูมิของลมเท่ากับ 40°ซ แต่อุณหภูมิของอากาศบริเวณที่ลมนั้นพัดผ่านเท่ากับ 50°ซ ลมที่พัดมาจึงเป็นลมเย็น ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิของลมต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศที่ลมนั้นพัดผ่าน ลมเย็นก็เช่นเดียวกับลมร้อนเมื่อพัดผ่านบริเวณใดจะทำให้อุณหภูมิลมบริเวณนั้นต่ำลง

ลมประจำถิ่นชนิดนี้สามารถแบ่งตามสาเหตุการเกิดออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

3.1 ลมที่ลงจากเขา (DRAINAGE WINDS หรือ KATABATIC WINDS) เป็นลมเย็นซึ่งเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำภายใต้แรงดึงดูดของโลก เกิดขึ้นในฤดูหนาว อากาศหนาวเย็นซึ่งมีความหนาแน่นมากจะรวมตัวกันอยู่ตามบริเวณภูเขา ที่ราบสูง และที่สูงตอนในของทวีป เมื่อมีน้ำหนักรวมและเนื่องจากอิทธิพลของแรงดึงดูดของโลก จึงทำให้อากาศเย็นเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ราบต่ำใกล้เคียง เป็นลมหนาวเย็นที่แห้งแล้งและรุนแรง (รูป 5.34) ลมเย็นเกิดขึ้นตามบริเวณภูเขาหลายแห่งของโลก และมักมีชื่อแตกต่างกันไปตามท้องถิ่นต่าง ๆ เช่น ลมมิสทราล (MISTRAL) ซึ่งพัดอยู่บริเวณลุ่มแม่น้ำโรน (RHONE) พบบางตอนใต้ของฝรั่งเศสในช่วงฤดูหนาว เป็นต้น (รูป 5.34)



รูป 5.34 ลมพัดลงลาดเขา

3.2 ลมที่พัดออกมาจากศูนย์กลางความกดอากาศสูง (แอนติไซโคลน) ส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณละติจูด $25^{\circ} - 30^{\circ}$ เหนือและใต้ ซึ่งเป็นเขตความกดอากาศสูง จะมีลมพัดออกมาจากศูนย์กลางความกดอากาศสูงไปสู่ความกดอากาศต่ำที่อยู่ใกล้เคียง ลมที่เกิดขึ้นเป็นโคทั้งลมร้อนและลมเย็น ถ้าเป็นลมร้อนและแห้งแล้งที่พัดพาเอาฝุ่นทรายมาความมากมักก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชผลที่ปลูกได้โดยเฉพาะในฤดูใบไม้ผลิ เมื่อคนไม่กำลังออกผลอยู่และทำให้เกิดอันตรายต่อการบินของสายการบินต่าง ๆ ที่บินผ่านบริเวณนี้ เช่น (รูป 5.35)

ลมซานตา แอนนา (SANTA ANA) เป็นลมร้อนและแห้งพัดจากทะเลทรายตอนในของแคลิฟอร์เนียตอนใต้ผ่านเทือกเขาชายฝั่งลงสู่ชายฝั่งแปซิฟิกลมนี้จะม้วนตัวจมลงสู่ของเขาคับ ๆ หรือหุบผาชัน จึงทำให้ลมนี้อุณหภูมิสูงขึ้น บางทีจะหอบเอาฝุ่นทรายมากวามาก

ลมชิรอกโค (SIROCCO) เป็นลมร้อนและแห้งแล้งที่พัดจากทะเลทรายสะฮาราผ่านตอนเหนือทวีปแอฟริกา เกาะซิซิลีและภาคใต้ของอิตาลี เมื่อลมนี้พัดผ่านทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ไปถึงภาคใต้ของประเทศอิตาลี

จะมีกำลังอ่อนลงแต่มีความชุ่มชื้นมากขึ้น

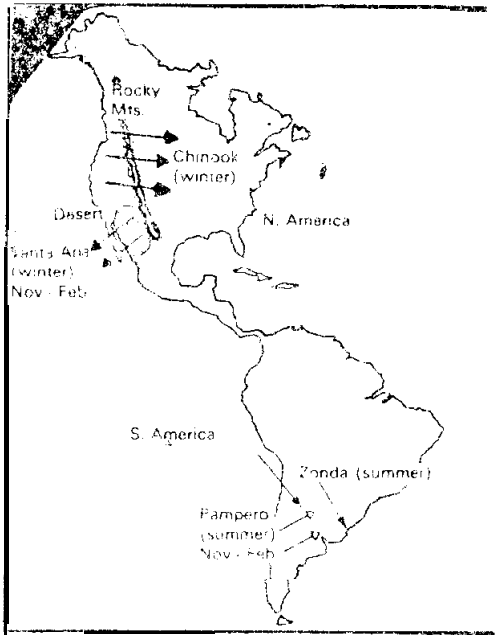
ลมกัมซิม (KHAMSIM) เป็นลมร้อนและแห้งแล้งพัดจากทะเลทราย
ลิเบียลงสู่ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน

ลมฮาร์มัตตัน (HARMATTAN) เป็นลมร้อนและแห้งแล้งที่พัดจากทะเล
ทราย สะฮารา ลงไปทางใต้เข้าไปแอฟริกาตะวันตก
จนถึงชายฝั่งของอ่าวกินี

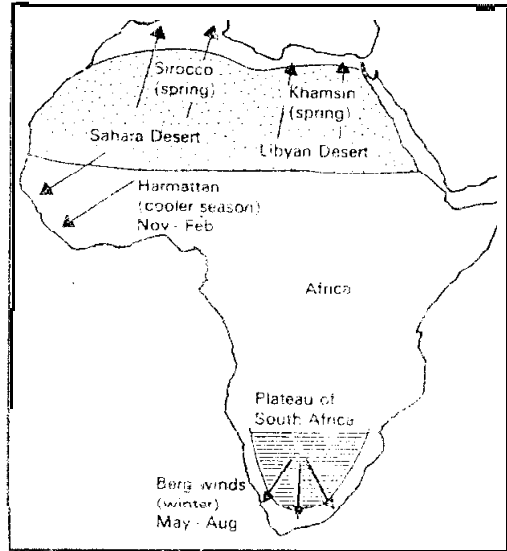
ลมโบรา (BORA) เป็นลมเย็นที่พบอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอาเดรียติก
ของยูโกสลาเวีย โดยมีลมพัดจากศูนย์กลางความ
กดอากาศสูงในบริเวณเทือกเขาในช่วงฤดูหนาวลง
สู่ที่ราบแคบ ๆ ชายฝั่งทะเล ในขณะที่ลมจมตัว
ลงสู่ที่ราบชายฝั่ง อุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิมแต่ก็ยัง
ต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณชายฝั่ง

3.3 ลมตกเขา หรือลมเฟิน หรือลมชีนุก (FOEHN หรือ CHINOOK)
เป็นลมร้อนและแห้งแล้งซึ่งพัดลงมาทางคานปลายลมของภูเขา (LEEWARD SLOPES)
ความร้อนและแห้งแล้งของลมนี้เกิดขึ้นจากการอัดตัวของอากาศเมื่อไหลจากที่สูงลงสู่
ที่ต่ำ อุณหภูมิของอากาศจะสูงขึ้นตามอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศแห้ง (DRY
ADIABATIC RATE) คืออุณหภูมิจะสูงขึ้น 10° ซ ต่อ 1,000 เมตร ($5\frac{1}{2}^{\circ}$ ฟ
ต่อ 1,000 ฟุต) ดังนั้นเมื่อลมพัดลงมายังหุบเขาจึงกลายเป็นลมร้อนและแห้งแล้ง
(ดูรูป 4.28 ในหน้า 109 ประกอบ) ลมร้อนนี้จะช่วยให้หิมะละลาย
เร็วขึ้น และผลไม้ที่ปลูกไว้ในบริเวณนี้ก็จะสุกเร็ว ลมนี้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น
(รูป 5.35)

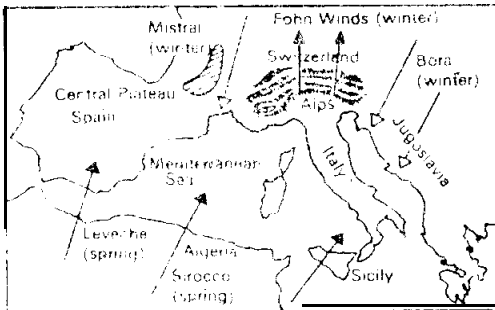
ลมชีนุก (CHINOOK) เป็นลมร้อนและแห้งแล้งที่พัดลงมาจากทางคาน
ตะวันออกของเทือกเขารอกกี ในสหรัฐอเมริกา



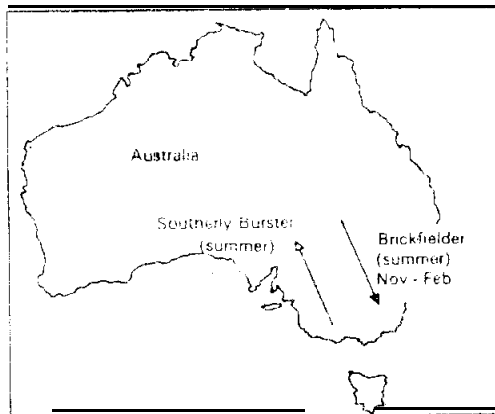
ทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้



ทวีปแอฟริกา



ทวีปยุโรป



ทวีปออสเตรเลีย

- > ลมร้อน
- > ลมเย็น

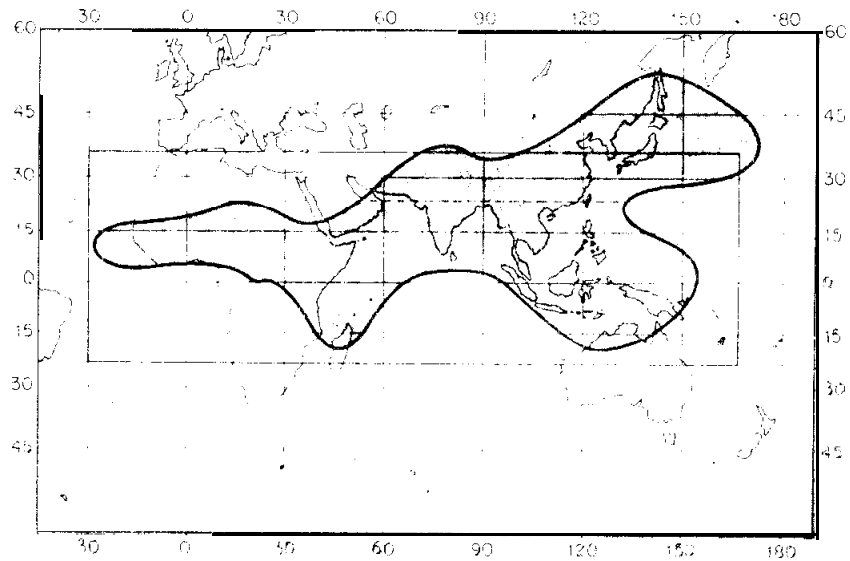
รูปที่ 5.35 ลมร้อนและลมเย็นที่เกิดขึ้นในภูมิภาคต่างๆของโลก

ลมเฟิน (FOEHN, FOHN) เป็นลมร้อนและแห้งแล้ง ที่พัดลงมาตามลาดเขาแอลป์ ในบริเวณประเทศออสเตรีย และสวิสเซอร์แลนด์ ลมที่เกิดทางค้ำปลายลมของภูเขาในลักษณะเดียวกันนี้ในยุโรปเรียกกันว่าลมเฟินทุกแห่ง

ลมประจำฤดู

ลมประจำฤดู คือ ลมที่พัดประจำตามฤดูกาล ได้แก่ลมมรสุม (MONSOON WINDS) ซึ่งพัดในทิศทางที่แน่นอน เป็นระยะเวลาานตลอดฤดูและเกิดขึ้นเป็นประจำ เช่นนั้นทุก ๆ ปี

คำว่า มรสุม มาจากคำว่า "MAUSIM" ซึ่งเป็นภาษาอาหรับแปลว่า ฤดูกาล ดังนั้น ลมมรสุม จึงแปลว่า "ลมประจำฤดู" ในครั้งแรกพวกนักเดินเรือชาวอาหรับได้นำมาใช้เรียกลมที่เกิดขึ้นในทะเลอาหรับก่อน ลมนี้เป็นลมที่พัดออกจากภาคพื้นทวีปแถบประเทศอัฟกานิสถาน ปากีสถาน และตอนเหนือของประเทศอินเดีย ในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือเข้าสู่ทะเลอาหรับเป็นระยะเวลาาน 6 เดือน แล้วเปลี่ยนกลับในทิศทางตรงข้าม คือ จากทะเลอาหรับเข้าสู่ภาคพื้นทวีปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นระยะเวลา 6 เดือนเช่นกัน ต่อมาได้ใช้ชื่อที่เรียกลมที่มีลักษณะอย่างเดียวกันแต่เกิดขึ้นในส่วนอื่นของโลก เช่น ออสเตรเลียตอนเหนือ บางส่วนของทวีปแอฟริกา ตะวันตก ภาคใต้และภาคตะวันออก บางส่วนของทวีปอเมริกาเหนือ และในประเทศซีกกับในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเอเชียใต้ (รูป 5.36) ลมมรสุมที่เกิดขึ้นในทวีปเอเชียปรากฏเด่นชัดและมีกำลังแรงมากกว่าที่เกิดขึ้นในที่อื่น ๆ ทิศทางของลมมรสุมจะเปลี่ยนแปลงอย่างตรงกันข้ามตามฤดูกาล



รูป 5.36 เขตมรสุม

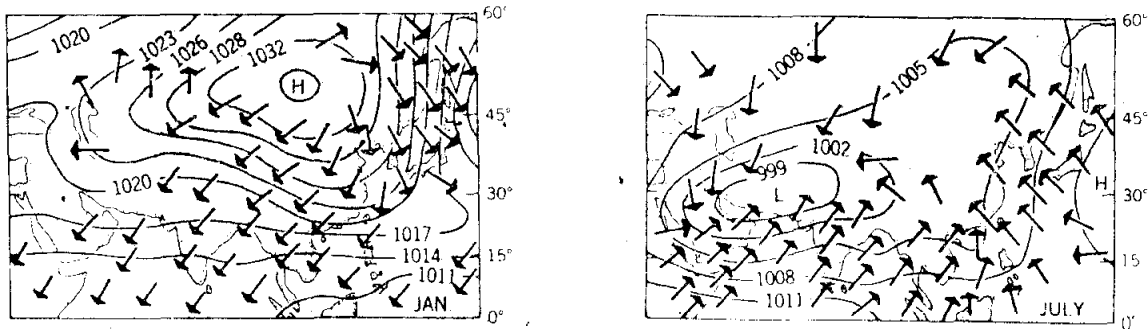
ลมมรสุมเกิดขึ้นเนื่องจาก ความแตกต่างระหว่างความกดอากาศเหนือ
 บริเวณภาคพื้นทวีปและเหนือภาคพื้นสมุทร ความแตกต่างระหว่างความกดอากาศ
 ดังกล่าวนี้เกิดจากความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของพื้นดินและพื้นน้ำอีกทอดหนึ่ง กล่าวคือ
 ในฤดูหนาว เมื่ออุณหภูมิบริเวณภาคพื้นทวีปเย็นกว่าอุณหภูมิบริเวณภาคพื้นสมุทรที่อยู่ใกล้-
 เคียงจะทำให้ความกดอากาศบริเวณภาคพื้นทวีปสูงกว่าความกดอากาศบริเวณภาคพื้นสมุทร
 เมื่อบริเวณทั้งสองมีอัตราลดความกดอากาศ (PRESSURE GRADIENT) ต่างกันก็
 จะทำให้เกิดการไหลของอากาศจากบริเวณภาคพื้นทวีปไปสู่บริเวณภาคพื้นสมุทร ทำให้
 เกิดลมพัดขึ้นมีชื่อว่า ลมมรสุมฤดูหนาว ในฤดูร้อนจะเกิดปรากฏการณ์ตรงกันข้ามคือ
 อุณหภูมิบริเวณภาคพื้นทวีปร้อนกว่าอุณหภูมิบริเวณภาคพื้นสมุทร ทำให้บริเวณภาคพื้น-
 สมุทรมีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณภาคพื้นทวีป จะทำให้เกิดการไหลของอากาศจาก
 ภาคพื้นสมุทร เข้าสู่ภาคพื้นทวีป ทำให้เกิดลมพัดไปในทิศทางตรงกันข้ามกับในฤดูหนาว
 ลมนี้รู้จักกันดีว่าลมมรสุมฤดูร้อน

ลมมรสุมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

เนื่องจากทวีปเอเชียเป็นพื้นแผ่นดินอันกว้างใหญ่และมีมหาสมุทรล้อมรอบ จึงทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมากของอุณหภูมิและความกดอากาศระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ เป็นผลให้เกิดลมพัดเปลี่ยนทิศทางการตามฤดูกาล

ในฤดูร้อน บริเวณทางใต้ของเอเชียจะอยู่ในเขตศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ (CYCLONE) จึงทำให้เกิดลมร้อนชื้นพัดจากมหาสมุทรอินเดียและแปซิฟิกตอนใต้ในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้เข้าสู่ทวีปเอเชียผ่านอินเดีย อินโดจีน และจีน เรียกว่า ลมมรสุมฤดูร้อน (รูป 5.37 B) จะนำฝนมาตกอย่างหนักในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ส่วนในฤดูหนาว ศูนย์กลางความกดอากาศสูงอยู่ตอนใต้ของทวีปเอเชีย จึงทำให้เกิดลมพัดออกจากภาคพื้นทวีปไปยังมหาสมุทรในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ (รูป 5.37 A) ลมนี้เรียกว่า ลมมรสุมฤดูหนาว ซึ่งจะนำความแห้งแล้งและหนาวเย็นมาสู่บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้



A - ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

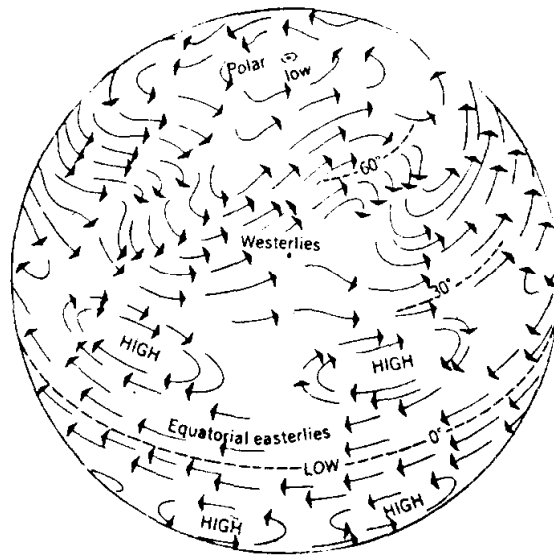
B - ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้

รูป 5.37 แผนที่แสดงความกดอากาศและลมมรสุมในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในเดือนมกราคม และกรกฎาคม (ความกดอากาศคิดเป็นมิลลิบาร์)

ลมที่พัดอยู่ในระดับสูง

1. ลมตะวันตกเบื้องสูงและคลื่นรอสบี (UPPER - AIR WESTERLIES AND ROSSBY WAVES)

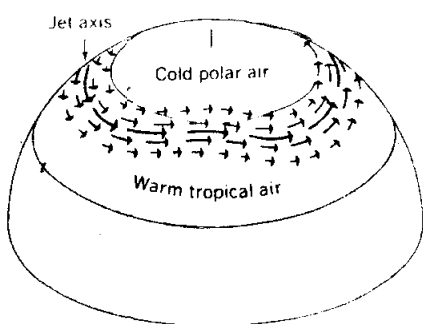
ในบรรยากาศชั้นบนของโทรโพสเฟียร์ในระดับสูงจากพื้นดินประมาณ 6 - 12 กิโลเมตร (20,000 - 40,000 ฟุต) ลมตะวันตกเบื้องสูงซึ่งพัดออกจากบริเวณความกดอากาศสูงถึงเมืองร้อนไปสู่ขั้วโลกจะเคลื่อนที่ไปตามเส้นขนานของโลก (เส้นสมมติที่ลากขนานกับเส้นศูนย์สูตร) ลมนี้จะพัดจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก



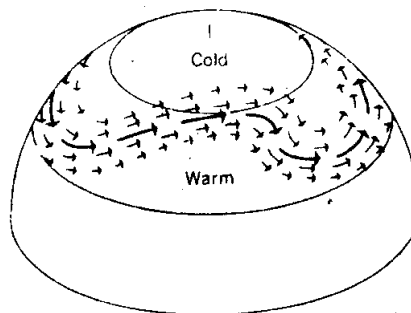
รูป 5.38 ลมตะวันตกเบื้องสูงเคลื่อนที่ต่อเนื่องไปยังขั้วโลก

จากรูป 5.38 สังเกตได้ว่าลมตะวันตกเบื้องสูงเคลื่อนที่ต่อเนื่องไปยังขั้วโลก ซึ่งเป็นบริเวณที่ความกดอากาศลดต่ำลงรวดเร็ว จึงเกิดเป็นศูนย์กลางความกดอากาศต่ำขั้วโลก (POLAR LOW) ขึ้น

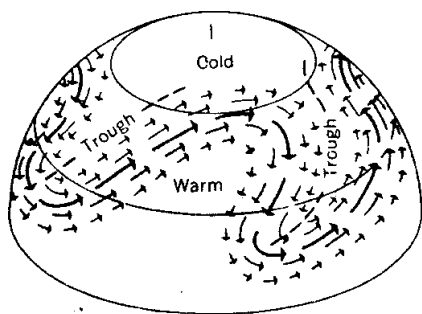
ลมตะวันตกเบื้องสูงมักจะได้รับการรบกวนจากคลื่นรอสบีข้อย ๆ คลื่นรอสบีเป็นคลื่นที่ก่อตัวไปตามแถบแคบ ๆ ซึ่งมวลอากาศเย็นจากขั้วโลกพบกับมวลอากาศอุ่นจากเขตร้อน บริเวณที่มวลอากาศที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมาพบกันนี้เรียกว่าแนวปะทะอากาศขั้วโลก (POLAR FRONT) แนวปะทะอากาศขั้วโลกเป็นบริเวณที่อากาศไม่มีเสถียรภาพและมีการปั่นป่วนของอากาศอย่างร้ายแรงเกิดขึ้น



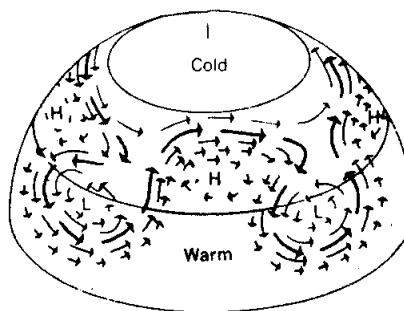
A. Jet stream begins to undulate.



B. Rossby waves begin to form.



C. Waves strongly developed.



D. Cells of cold and warm air are formed.

รูป 5.39 การก่อตัวของคลื่นรอสบี

รูป 5.39 แสดงระยะของการก่อตัวของคลื่นรอสบี ดังนี้

รูป A แสดงถึงมวลอากาศเย็นและมวลอากาศอุ่นเคลื่อนที่มาพบกันตามแนวปะทะอากาศขั้วโลก

รูป B และ C คลื่นรอสมีก่อตัวขึ้นมีลักษณะโค้งไปโค้งมาคล้ายงูเลื้อย มวลอากาศเย็นเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณละติจูดต่ำกว่า จึงทำให้มีลักษณะโค้งเว้ามาก ในรูป C จะปรากฏร่องความกดอากาศต่ำขึ้น 2 แห่ง ในขณะเดียวกันมวลอากาศอุ่นก็เคลื่อนที่เข้าไปในละติจูดที่สูงกว่าในส่วนเว้าระหว่างร่องความกดอากาศต่ำทั้งสอง จึงเกิดลิ่มความกดอากาศสูง (HIGH PRESSURE RIDGE) ขึ้นในบรรยากาศชั้น โทรโพสเฟียร์ การก่อตัวของคลื่นรอสมีจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดลมพายุ (ไซโคลน) ในบริเวณใกล้พื้นโลก

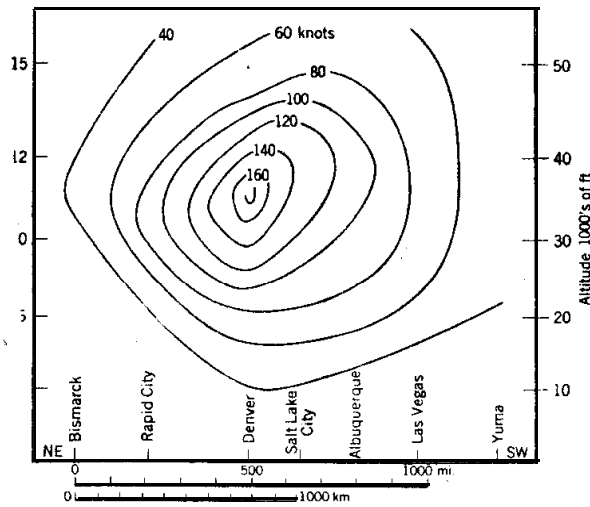
รูป D คลื่นโค้งเว้ามากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งตรงแกนของร่องความกดอากาศต่ำถูกตัดขาดออกไป มวลอากาศเย็นที่ถูกตัดขาดออกไปจึงกลายเป็นศูนย์กลางความกดอากาศต่ำ หรือไซโคลนขึ้นในบรรยากาศชั้นบนและมวลอากาศอุ่นที่โค้งเว้าจะถูกตัดขาดเช่นเดียวกัน จึงก่อตัวเป็นศูนย์กลางความกดอากาศสูง (แอนติไซโคลน) ขึ้น จากนั้นคลื่นก็จะสลายตัวไปจนกว่าจะเข้าสู่ระยะแรกใหม่อีกครั้งหนึ่ง

คลื่นรอสมีจะก่อตัวขึ้นอย่างช้าๆ และใช้เวลาหลายวันหรือหลายอาทิตย์ ในการก่อตัวจนครบวงจร คลื่นอาจจะอ่อนกำลังลงและสลายตัวไปก่อนจะครบวงจร ก็ได้ หรืออาจจะอยู่คงที่เป็นระยะเวลานานก็ได้

2. ลมกรด (JET STREAM) ลมกรดเป็นลมที่เกิดในระดับสูงจากพื้นดินประมาณ 10 - 15 กิโลเมตร (30,000 - 45,000 ฟุต) หรือใกล้กับระดับโทรโพส แต่กำลังลมสูงสุดมักจะเกิดขึ้นในระดับสูงประมาณ 10 ถึง 12 กิโลเมตรจากพื้นดินในละติจูดกลาง

ลมกรดมีความสัมพันธ์กับคลื่นรอสมีอย่างใกล้ชิด เป็นลมที่เกิดเป็นแถบ แฉก ๆ ตามแนวที่มวลอากาศอุ่นจากเขตร้อนเคลื่อนที่พบกับมวลอากาศเย็นจากขั้วโลก พบเป็นส่วนมากในละติจูดกลางและจะพัดจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออก

เป็นส่วนมาก ลมกรดเกิดขึ้นจากการที่มวลอากาศเบื้องสูง 2 ชนิดที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันเคลื่อนที่มาพบกัน เนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศของมวลอากาศ ทั้ง 2 ชนิดนี้มาก ความเร็วของลมกรดจะมีมากขึ้นด้วย ลมกรดจะมีลักษณะเป็นลำ คล้ายท่อรูปรีขนาดใหญ่ อากาศจะไหลแรงกันไปเหมือนกับกระแสน้ำอุ่นที่เขี้ยวกรากที่ไหลลงสู่แอ่ง ในฤดูร้อนมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 50 - 60 นอตต่อชั่วโมง ในฤดูหนาว มีความเร็วมากกว่า อาจจะมีพัดแรงประมาณ 95 - 120 นอต บางครั้งอาจมีความเร็วประมาณ 200 ถึง 250 นอตที่มี ตรงแกนกลาง (CORE) ลมจะพัดแรงที่สุด ถัดจากแกนกลางออกมาความรุนแรงของลมจะลดน้อยลง (รูป 5.40)

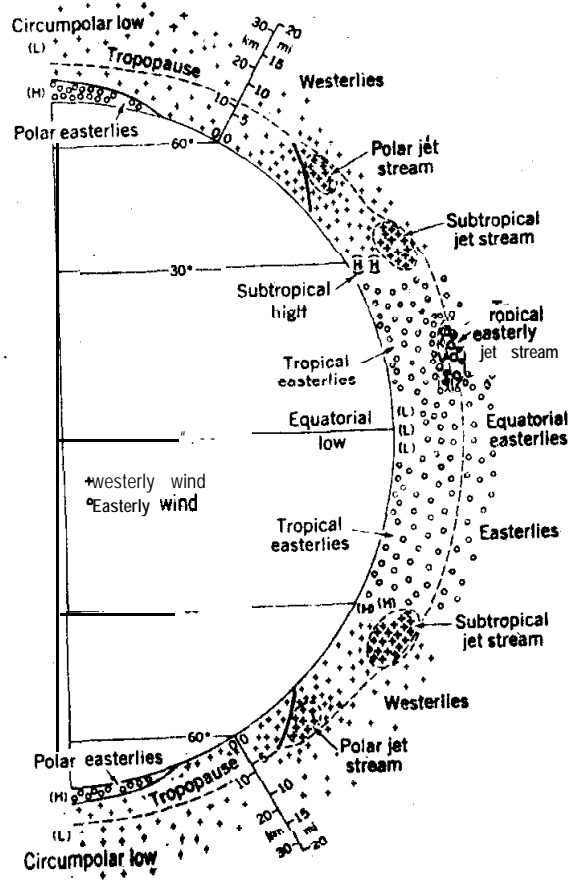


รูป 5.40 ลมกรดบริเวณทางตะวันตกของสหรัฐอเมริกา

โดยทั่วไปลมกรดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ (รูป 5.41)

1. ลมกรดบริเวณแนวปะทะอากาศขั้วโลก (POLAR FRONT JET STREAM) ลมกรดที่เกิดอยู่ในระดับโทรโพพอส ในละติจูดสูงประมาณ 60 เหนือและใต้ พบตามแนวปะทะอากาศขั้วโลกซึ่งเป็นแนวที่มวลอากาศเย็นจากขั้วโลกเคลื่อนที่มาพบกับมวลอากาศอุ่นจากเขตร้อน การเคลื่อนที่ของลมกรดในบริเวณนี้จะโค้งไปโค้งมาตามแนวปะทะอากาศขั้วโลกซึ่งมีลักษณะคล้ายงูเลื้อย เป็นลมที่มีกำลังแรงมากและมีความสำคัญในการควบคุมสภาพของอากาศบริเวณใกล้พื้นโลกในเขตละติจูดกลาง
2. ลมกรดบริเวณโซนร้อน ลมกรดที่เกิดในระดับโทรโพพอส ในละติจูดประมาณ 30° เหนือและใต้ ลมมีทิศทางตะวันตกเฉียงใต้เกี่ยวกับลมกรดประเภทแรก ความเร็วของลมอาจสูงถึง 345 - 385 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (215 - 240 ไมล์ต่อชั่วโมง)
3. ลมกรดฝ่ายตะวันออก ลมกรดที่เกิดขึ้นในละติจูดต่ำกว่า 2 ประเภทแรกมีทิศทางการพัดตรงกันข้ามกับลมกรด 2 ประเภทแรก คือ จะพัดจากตะวันออกมาตะวันตก ลมกรดฝ่ายตะวันออกเกิดขึ้นในฤดูร้อน และมีเฉพาะในซีกโลกเหนือบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อินเดีย และแอฟริกา ลมกรดประเภทนี้จะเกิดอยู่ในระดับสูงจากพื้นดินประมาณ 15 กิโลเมตร (50,000 ฟุต) อัตราความเร็วของลมประมาณมากกว่า 180 กิโลเมตรต่อชั่วโมง (111 ไมล์ต่อชั่วโมง) ลมกรดประเภทนี้มีบทบาทสำคัญในการก่อให้เกิดฝนในช่วงมรสุมฤดูร้อนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ลมกรดอาจจะเป็นอันตรายแก่เครื่องบินในระดับสูง ๆ ถ้าพบเข้าโดยกระทันหัน ถ้าหากเครื่องบินบินสวนทางกับทิศทางลมจะถูกต้านทานด้วยความเร็วลม แต่เมื่อบินตามลมจะได้รับประโยชน์มากเพราะบินได้เร็วมากขึ้น และสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยลง จึงเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงและเวลาเดินทางได้เป็นอย่างดี คาดว่าลมกรดจะมีความสำคัญต่อการเดินทางอากาศสมัยใหม่มากขึ้น เหมือนกับที่ลมสินค้าเคยมีความสำคัญมาครั้งหนึ่งในสมัยโบราณ



รูป

5. 41

ทิศทางของลมและสมการจากขั้วโลกเหนือและ
ขั้วโลกใต้