

บทที่ 3 อุณหภูมิของอากาศ

คำว่า อุณหภูมิ (TEMPERATURE) เป็นคำที่มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า "TEMPERATURE" แปลว่าการวัด มาตราการ หรือระดับ ความรู้สึก ความหมายที่รู้จักกันทั่วไปมักหมายถึง ระดับของความร้อนและความหนาวเย็น เป็นความหมายที่เกี่ยวข้องกับความร้อนของบรรยากาศทั่วไป

การวัดอุณหภูมิของอากาศ

จากความก้าวหน้าของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การตรวจวัดอุณหภูมิด้วยความถูกต้องแน่นอนถือเป็นความจำเป็น โดยได้ตระหนักว่าเมื่ออุณหภูมิของวัตถุใดเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงในทางฟิสิกส์ย่อมเกิดขึ้นด้วยแน่นอน ซึ่งมีการขยายตัวของของแข็ง ของเหลว และก๊าซรวมอยู่ด้วย การเปลี่ยนแปลงสภาวะย่อมเกิดขึ้นด้วย เช่น ของแข็งละลายและของเหลวเดือดกลายเป็นไอ เป็นต้น

เทอร์โมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ตรวจวัดอุณหภูมิโดยอาศัยคุณสมบัติทางฟิสิกส์หลายอย่างของสสารนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ มีการขยายตัวของของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของความต้านทานไฟฟ้าอันเนื่องมาจากอุณหภูมิรวมอยู่ด้วย ของเหลวที่ใช้โดยปกติเป็นปรอทหรือไม่ก็เอธิลแอลกอฮอล์ ปรอทสามารถใช้ได้ถึงอุณหภูมิต่ำประมาณ -36°C ซึ่งจะอยู่ที่เหนือจุดน้ำแข็งของปรอทเพียงเล็กน้อย สำหรับอุณหภูมิที่ต่ำกว่านั้นเอธิลแอลกอฮอล์บริสุทธิ์จะเหมาะสมกว่า

เครื่องมือที่ใช้ตรวจอุณหภูมิมีหลายชนิด ดังนี้คือ

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา ประดิษฐ์ขึ้นในสมัยกาลิเลโอ (GALILEO) ค.ศ. 1564 - 1642) ต่อมาได้มีการวิวัฒนาการเรื่อยมา จนถึงปัจจุบัน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับอ่านอุณหภูมิของอากาศตามปกติเป็นแบบที่ใช้ง่าย ถ้าต้องการทราบอุณหภูมิของอากาศเวลาใดก็ต้ออ่านเทอร์โมมิเตอร์เวลานั้น (รูป 3.1)

มาตราส่วนของอุณหภูมิที่นิยมใช้กันมากคือ เซลเซียส (CELSIUS) เพื่อเป็นอนุสรณ์แก่นักดาราศาสตร์ชาวสวีเดน ชื่อ แอนเดอร์ส เซลเซียส (ANDERS CELSIUS) ซึ่งเป็นผู้ประดิษฐ์เทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้ขึ้น เมื่อปี ค.ศ. 1742 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้มีจุดน้ำแข็งอยู่ที่ 0° C และจุดน้ำเดือดที่ 100° C ระยะห่างระหว่างจุดน้ำเดือดกับจุดน้ำแข็งมี 100° C

มาตราส่วนของอุณหภูมิอีกแบบหนึ่งที่นิยมใช้คือ ฟาเรนไฮต์ (FAHRENHEIT) ซึ่งนักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ ดาเนียล ฟาเรนไฮต์ (DANIEL FAHRENHEIT) ประดิษฐ์ขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1710 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้มีจุดน้ำแข็งอยู่ที่ 32° F และจุดน้ำเดือดอยู่ที่ 212° F ระยะห่างระหว่างจุดน้ำแข็งกับจุดน้ำเดือดนี้มี 180° F

มีการเปรียบเทียบระยะระหว่างจุดน้ำแข็งและจุดน้ำเดือด ของมาตราส่วนอุณหภูมิแบบฟาเรนไฮต์ และแบบเซลเซียส ดังนี้

ช่วงระหว่างจุดน้ำแข็งและจุดน้ำเดือดของอุณหภูมิแบบฟาเรนไฮต์ เท่ากับ 180° ฟาเรนไฮต์ ส่วนการแบ่งในช่วงเดียวกันของอุณหภูมิแบบเซลเซียส เท่ากับ 100° เซลเซียส ดังนั้น $180/100$ หรือ $9/5$ ของส่วนแบ่งฟาเรนไฮต์ต่อแต่ละส่วนแบ่งเซลเซียส

จะแปลงอุณหภูมิเซลเซียสให้ตรงกับฟาเรนไฮต์ เราสามารถใช้สูตร
ดังต่อไปนี้

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \text{ ----- สูตร 3.1.}$$

ซึ่ง F = อุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์

C = อุณหภูมิเป็นองศาเซลเซียส

เช่น จะหาฟาเรนไฮต์ที่ตรงกับ 20° ซ เราแทนค่าในสูตร 3.1

$$\begin{aligned} F &= \frac{9}{5} (20) + 32 \\ &= 36 + 32 \\ &= 68 \end{aligned}$$

ฉะนั้น 20° ซ ตรงกันกับ 68° ฟ

ถ้าประสงค์จะแปลงอุณหภูมิฟาเรนไฮต์ให้ตรงกับค่าเซลเซียสเราเขียนสูตร
เสียใหม่ ดังนี้

$$(F - 32) = \frac{9}{5} C$$

$$\therefore C = \frac{5}{9} (F - 32) \text{ ----- สูตร 3.2}$$

เช่น สมมติว่าอุณหภูมิเป็น 95° ฟ ใช้สูตร 3.2

$$\begin{aligned} C &= \frac{5}{9} (95 - 32) \\ &= \frac{5}{9} (63) \\ &= 35 \end{aligned}$$

ดังนั้น 95° ฟ ตรงกันกับ 35° ซ

มาตราส่วนของอุณหภูมิอีกแบบหนึ่งที่ใช้ในค่านิยมวิทยา และใช้ในค่านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มาตราเคลวิน (KELVIN) หรือ มาตราอุณหภูมิสัมบูรณ์ (ABSOLUTE TEMPERATURE) ซึ่งนักคณิตศาสตร์ และนักฟิสิกส์ชาวอังกฤษชื่อ วิลเลียม ที เคลวิน (WILLIAM T. KELVIN) ประดิษฐ์ขึ้นเป็นมาตราส่วนของอุณหภูมิที่ใช้ - 273.16 องศาเซลเซียส (หรือ -273 องศาเซลเซียส โดยประมาณ) เป็น 0 องศาสัมบูรณ์ หรือ 0 องศาเคลวิน ช่วงอุณหภูมิของเคลวิน มีค่าอย่างเดียวกับช่วงอุณหภูมิขององศาเซลเซียส นิยมใช้กันมากในทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิต่าง ๆ ปกติใช้แสดงอุณหภูมิชั้นบรรยากาศชั้นสูง ๆ และใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนพลังงาน มาตราส่วนแบบนี้มีจุดน้ำแข็งอยู่ที่ 273 องศาเคลวิน และจุดน้ำแข็งอยู่ที่ 373 องศาเคลวิน มาตราส่วนเคลวินจะสัมพันธ์กับมาตราส่วนเซลเซียสโดยใช้สูตรดังนี้

$$K = C + 273 \text{ ----- สูตร 3.3}$$

ซึ่ง K = อุณหภูมิเป็นองศาเคลวิน หรือองศาสัมบูรณ์

เช่น จะหาเคลวินที่ตรงกับ 20° ซ เราแทนค่าในสูตร 3.3

$$\begin{aligned} K &= 20 + 273 \\ &= 293^{\circ} A \end{aligned}$$

2. เทอร์โมมิเตอร์สูงสุดและต่ำสุด (MAXIMUM AND MINIMUM THERMOMETER) ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของอากาศในวันหนึ่ง ๆ เมื่อเราต้องการทราบอุณหภูมิสูงสุดเท่าไร ต่ำสุดเท่าไร ก็ต้องอ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ชนิดนี้ เทอร์โมมิเตอร์สูงสุดใช้สำหรับวัดอุณหภูมิสูงสุดของอากาศ

ทำด้วยหลอดแก้วภายในบรรจุปรอทไว้ เห็นระดับปรอทในหลอดแก้วเป็น
 สู่บรรยากาศ. ตอนเห็นกระเปาะปรอทในหลอดแก้วทำเป็นคอคอดไว้เพื่อให้
 ปรอทขยายตัวผ่านคอคอดขึ้นไปเมื่อได้รับความร้อน ครั้นเมื่ออุณหภูมิของ
 อากาศลดลง ปรอทส่วนที่ขยายผ่านคอคอดไม่สามารถจะเลื่อนกลับเข้าที่ใน
 กระเปาะปรอทตามเดิมได้ โดยส่วนที่ขยายตัวยังคงค้างอยู่บนคอคอด ปลาย
 ของยอดปรอท จะเป็นครรชนี (INDEX) สำหรับชี้ให้ทราบว่าอุณหภูมิ
 ของอากาศร้อนขึ้นกี่องศาหากปลายยอดปรอทที่เป็นครรชนีเลื่อนขึ้นไปค้างอยู่
 ที่ใด แสดงว่าอุณหภูมิของอากาศเคยเลื่อนขึ้นสูงสุดถึงขีดอุณหภูมินั้น เมื่อ
 ต้องการใช้วัดใหม่ก็เอามือจับก้านเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่น โดยให้กระเปาะ
 อยู่ค้ำนนอก สะบักแรง ๆ สามครั้ง แรงสะบักจะทำให้ปรอทในหลอด
 แก้วผ่านรูตีบเข้าไปต่อกับปรอทใต้กระเปาะใต้อีก (รูป 3.2)

เทอร์โมมิเตอร์ต่ำสุด ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ
 ทำด้วยหลอดแก้วคล้ายกับเทอร์โมมิเตอร์ธรรมดา แต่ภายในบรรจุด้วยแอลกอฮอล์
 มีครรชนี (INDEX) ทำด้วยหลอดแก้ว ซึ่งลอยอยู่ในแอลกอฮอล์และ
 เลื่อนไปมาได้ ครรชนีนี้ใช้เป็นเครื่องหมายสำหรับอ่านอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ
 เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แอลกอฮอล์จะขยายตัวไหลผ่านครรชนีขึ้นไปข้างบน เพราะ
 ผนังแอลกอฮอล์ค้ำนที่สัมผัสกับบรรยากาศมีลักษณะเว้าเข้าจึงไม่มีแรงค้ำให้ครรชนีไหล
 ตามไปค้ำย ถ้าอุณหภูมิของอากาศลดลง แอลกอฮอล์จะหดกลับ ผนังหน้าของ
 แอลกอฮอล์ในหลอดแก้วจะค้ำปลายบนของครรชนี (ปลายที่อยู่ตรงกันข้ามกับ
 กระเปาะ) ให้ลอยตามลงมาค้ำยโดยอาศัยหลักความค้ำยของแอลกอฮอล์
 การอ่านอุณหภูมิต่ำสุด อ่านจากปลายยอดของครรชนีค้ำนบน ถ้าครรชนีเลื่อน
 ลงมาหยุดอยู่ ณ ขีดอุณหภูมิใด อุณหภูมินั้นคืออุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ เวลาจะ
 ใช้วัดใหม่ก็เพียงแค่อียงเทอร์โมมิเตอร์นี้ โดยให้กระเปาะสูงขึ้นไปครรชนีก็จะ
 เลื่อนลงมา และหยุดที่ผนังหน้าลำแอลกอฮอล์อีก (รูป 3.2)

3. เทอร์โมกราฟ (THERMOGRAPH) เป็นเครื่องมือบันทึกอุณหภูมิของอากาศได้ติดต่อกันตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยอ่านค่าอุณหภูมิได้จากเส้นกราฟที่ปรากฏอยู่ในกระดาษกราฟ

4. เทอร์มิสเตอร์ (THERMISTOR) มีขนาดเล็กและทนทาน ประกอบด้วยวัสดุเคมีซึ่งเปลี่ยนแปลงความต้านทานไฟฟ้าได้อย่างชัดเจนด้วยอุณหภูมิ โดยความต้านทานจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น มักจะใช้เป็น RADIOSONDE THERMOMETER ซึ่งนำขึ้นไปในอากาศเบื้องบนได้โดยบอลลูน เพื่อตรวจสอบอุณหภูมิอากาศชั้นบน การเปลี่ยนแปลงในความต้านทานของวงจรไฟฟ้าเกิดขึ้นในขณะที่อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามความสูง

การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะบันทึกโดยสัญญาณวิทยุส่งมายังเครื่องรับบนพื้นโลก การเปลี่ยนแปลงที่บันทึกใน CHART และอุณหภูมิอากาศก็จะสามารถตรวจได้ที่ระดับต่าง ๆ สูงขึ้นไปจนถึง 30 กิโลเมตร

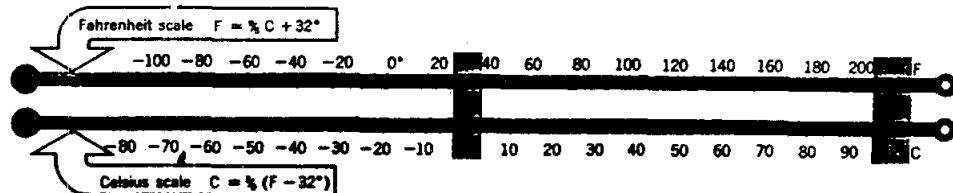
ในการปฏิบัติทางอุทกนิยมนิเวศวิทยา อุณหภูมิอากาศผิวพื้น (SURFACE AIR TEMPERATURE) ถือเอาอากาศอิสระที่มีความสูงระหว่าง 1.25 และ 2 เมตรเหนือระดับพื้นดิน โดยทั่วไปพบว่าอุณหภูมินี้แทนสภาพที่รู้สึกได้โดยคนที่อาศัยอยู่บนผิวโลก

อุณหภูมิอากาศผิวพื้น ที่ตรวจโดยวิธีนี้อาจแตกต่างจากอุณหภูมิของพื้นดินที่อยู่ต่ำกว่าไ้มาก ในวันที่มีแดดร้อนจัดอุณหภูมิพื้นดินอาจสูงกว่าอุณหภูมิอากาศผิวพื้น โดยกลับกันอาจต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศผิวพื้นมากในคืนที่อากาศหนาวและมีน้ำค้างแข็ง

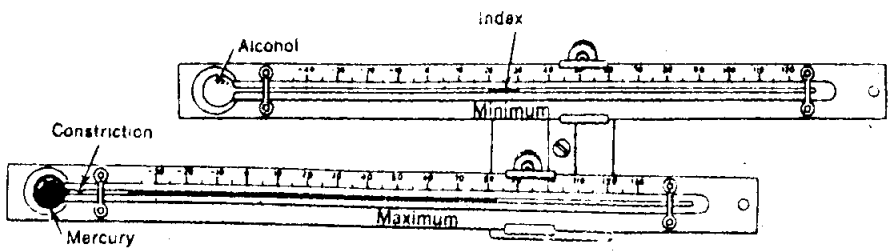
การติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์เป็นสิ่งสำคัญมากเพราะต้องการตรวจสอบอุณหภูมิของอากาศที่แท้จริง ฉะนั้นจึงต้องหาวิธีป้องกันความร้อนจากแสงแดดและการแผ่ความร้อนอื่น ๆ ออก ในเวลาเดียวกันต้องมีกระบอกอากาศให้เพียงพอ เพื่อจะได้แสดงอุณหภูมิของอากาศอิสระจึงนำไปติดตั้งในเรือนเทอร์โมมิเตอร์ (THERMOMETER SCREEN) ซึ่งเป็นตู้ไม้สี่เหลี่ยมจัตุรัสทำไว้โดยเฉพาะช่วยให้อากาศสามารถถ่ายเทเข้าออกได้สะดวก ด้านทั้งสี่ทำเป็นบานเกล็ด 2 ชั้น ทาสีขาว ส่วนพื้นเป็นแผ่นไม้ซ้อนกันไปมา และมีหลังคา 2 ชั้น เรือนเทอร์โมมิเตอร์นี้ติดตั้งไว้ในที่ราบกลางแจ้ง อยู่สูงจากพื้นดินประมาณ 1.25 เมตร ให้พอดีกับระดับสายตา เพื่อสะดวกในการอ่านค่าของอุณหภูมิและเพื่อให้สถานีต่าง ๆ วัดอุณหภูมิในระดับมาตรฐานเหมือนกันหมด (รูป 3.3)

ในกรณีใดกรณีหนึ่ง เครื่องมือจะต้องติดตั้งในที่เชื่อแน่ว่าสามารถวัดอุณหภูมิของอากาศอิสระที่หมุนเวียนอยู่ในสถานนั้น และจะต้องไม่อยู่ในอิทธิพลของสภาพที่ไม่เป็นธรรมชาติ เช่น บริเวณตึกใหญ่ และอาคารซีเมนต์อันกว้างขวาง หรือถนนรกรากยาง เป็นต้น

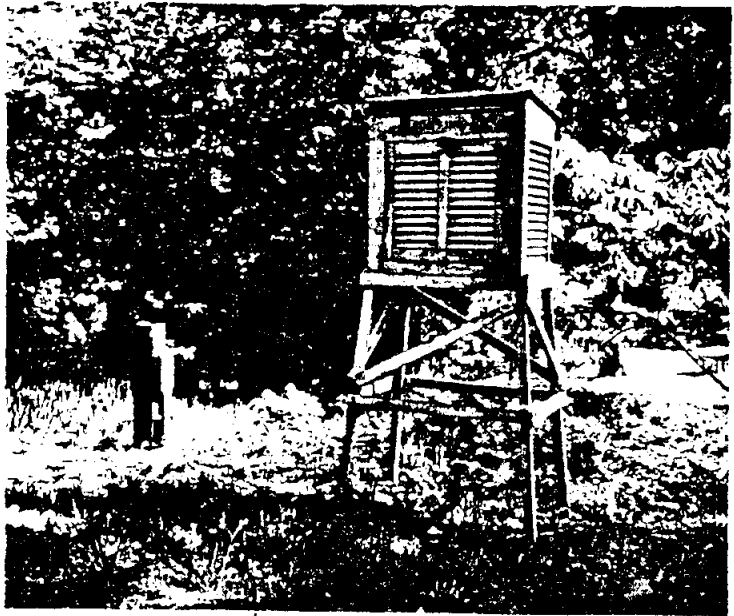
พื้นดินที่อยู่ภายใต้เครื่องมือควรจะต้องปกคลุมด้วยหญ้า ฝ้าย หรือเป็นที่ซึ่งหญ้าไม่งอกงาม เป็นพื้นโลกธรรมชาติของแถบนั้น



รูป 3.1 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดธรรมชาติ



รูป 3.2 เทอร์โมมิเตอร์สูงสุดและต่ำสุด



รูป 3.3 ตู้สถานีซึ่งมีลักษณะเป็นบานเกล็ด 4 ด้าน และปกติจะตั้งสูงจากพื้นดิน

การบันทึกอุณหภูมิ

เพื่อวัตถุประสงค์ในทางภูมิอากาศ ได้มีการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน (DAILY MEAN) การหาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันสามารถทำได้โดยนำค่าของอุณหภูมิสูงสุดในวันหนึ่ง ๆ บวกด้วยค่าของอุณหภูมิต่ำสุดในวันนั้น แล้วหารด้วย 2 ซึ่งจะเขียนให้เห็นง่าย ๆ ดังนี้

ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน = $\frac{\text{อุณหภูมิของอากาศสูงสุด} + \text{อุณหภูมิของอากาศต่ำสุด}}{2}$

2

เราสามารถนำค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันมาหาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในรอบเดือน และในรอบปีได้ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบเดือน (MEAN MONTHLY TEMPERATURE) สามารถหาได้โดยนำค่าอุณหภูมิเฉลี่ย ในรอบวันของแต่ละวันมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนวันในเดือนนั้น ๆ

ส่วนพิสัยอุณหภูมิหรือช่วงค่าอุณหภูมิ (RANGE OF TEMPERATURE) คือผลต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของที่แห่งหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง ในทางภูมิอากาศมักจะใช้เป็นค่าเฉลี่ยพิสัยอุณหภูมิประจำปี (MEAN ANNUAL RANGE OF TEMPERATURE) ซึ่งหมายถึง ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนที่ร้อนจัดที่สุดกับเดือนที่หนาวจัดที่สุด สำหรับสถานีส่วนมากในซีกโลกเหนือ เดือนที่ร้อนจัดที่สุดจะเป็นเดือนกรกฎาคม และเดือนที่หนาวจัดที่สุดจะเป็นเดือนมกราคม ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างเดือนที่ร้อนและหนาวมีมากในบริเวณพื้นดินของซีกโลกภาคเหนือ ส่วนบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยพิสัยอุณหภูมิประจำปีน้อยคือ

1. บริเวณที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรซึ่งได้รับแสงตรงเกือบตลอดปี
 2. บริเวณที่เป็นพื้นน้ำซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิช้ามาก
- ในซีกโลกภาคใต้ความแตกต่างของอุณหภูมิประจำปีจะมีไม่มากเมื่อเทียบกับซีกโลกภาคเหนือ

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอากาศ

เป็นที่ทราบกันว่า อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจากเวลาหนึ่งถึงอีกเวลาหนึ่ง และจากสถานที่หนึ่ง ๆ ไม่เหมือนกัน ปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงนั้น พอสรุปได้ดังนี้คือ

1. รัศมีดวงอาทิตย์ อ่านรายละเอียดในบทที่ 1 หน้า 18
2. ลักษณะของพื้นที่ พื้นที่ซึ่งเป็นดินมักจะร้อนหรือเย็นเร็วกว่าพื้นที่ซึ่งเป็นน้ำถึงแม้จะได้รับความร้อนหรือคายความร้อนเท่ากัน
หาอ่านรายละเอียดได้ในบทที่ 1 หน้า 19
3. ความสูงของพื้นที่ อ่านรายละเอียดในบทที่ 1 หน้า 20
4. กระแสน้ำ อ่านรายละเอียดในบทที่ 1 หน้า 20
5. วม อุณหภูมิของลมขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดของลมและพื้นที่ซึ่งลมพัดผ่านด้วย เช่น ลมที่พัดมาจากบริเวณศูนย์สูตรจะเป็นลมร้อน ลมที่พัดผ่านทะเลทรายย่อมได้รับความร้อนจากทะเลทราย เมื่อลมนี้พัดไปถึงที่ใดก็เป็นลมค่อนข้างร้อน ส่วนลมที่พัดจากขั้วโลกย่อมเป็นลมหนาว
6. เมฆ เป็นสิ่งช่วยกันแสงอาทิตย์มิให้ส่องถึงพื้นโลกในเวลากลางวัน วันที่มีเมฆมากอุณหภูมิของอากาศจะไม่สูง ส่วนตอนกลางคืนเมฆจะช่วยกันมิให้ความร้อนจากพื้นดิน และอากาศสูญหายไปรวดเร็ว อุณหภูมิของอากาศในคืนที่มีเมฆมากจึงลดลงช้า

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราปกติ

โดยทั่วไปอุณหภูมิของอากาศจะลดลงตามความสูงในบรรยากาศ ชั้นโทรโพสเฟียร์ อุณหภูมิที่ลดลงนี้จะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสถานที่และระยะเวลา

ของปี แต่โดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิของอากาศจะลดลงประมาณ 6.4°ซ ต่อ 1 กิโลเมตร (3.5°ฟ ต่อ 1,000 ฟุต) ซึ่งก็หมายความว่าถ้าอุณหภูมิที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลางเป็น 15°ซ อุณหภูมิจะลดลงเหลือประมาณ -15°ซ ที่ความสูง 5 กิโลเมตร การลดอุณหภูมิตามระดับความสูงนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงตามอัตราปกติ (NORMAL LAPSE RATE หรือ ENVIRONMENTAL TEMPERATURE LAPSE RATE) อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิต่อความสูงเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนที่เข้ามาถึงโลกและที่กลับออกไปนอกโลก กับการเคลื่อนไหวของอากาศทั้งในแนวนอนและแนวขึ้น ค่านี้เปลี่ยนไปได้มากจากวันหนึ่งไปยังอีกวันหนึ่ง และจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง

อุณหภูมิตกกลับตามสูง (TEMPERATURE INVERSION)

ในสภาพบางอย่างในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ระดับต่ำ อาจเกิดสภาวะอุณหภูมิตกกลับตามสูงขึ้นเมื่อระดับสูงขึ้น ซึ่งเรียกว่า อุณหภูมิตกกลับตามสูง (TEMPERATURE INVERSION) การเปลี่ยนทิศทางปกติของอุณหภูมิในชั้นโทรโพสเฟียร์จะเปลี่ยนกลับตรงกันข้าม อุณหภูมิตกกลับตามสูงใกล้พื้นโลกอาจจะเกิดจาก

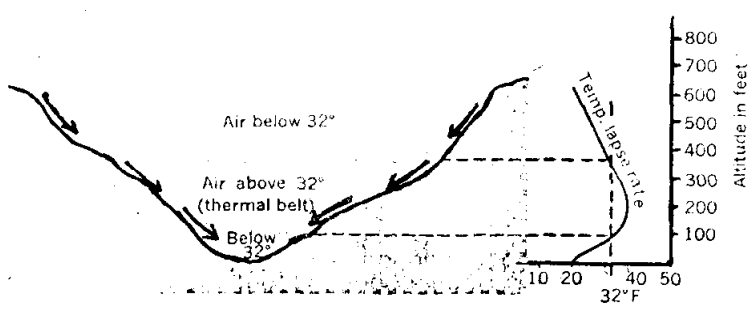
1. ในคืนท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ หรือในเขตละติจูดสูง ๆ ในฤดูหนาว เมื่อพื้นโลกแผ่รังสีออกมากกว่าที่จะได้รับ มันจะเย็นลงและแล้วอุณหภูมิของอากาศใกล้พื้นโลกจะลดต่ำลง อุณหภูมิตกกลับตามสูงที่เกิดจากการแผ่รังสีของพื้นโลกพบบ่อย ๆ ในบริเวณที่ปกคลุมไปด้วยหิมะ แต่จะไม่เกิดเหนือพื้นน้ำเพราะว่าพื้นน้ำเย็นตัวช้า ยกเว้นเสียแต่ว่าพื้นน้ำนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่าอากาศเบื้องบนแล้ว

2. อากาศหนาวเย็นซึ่งมีความหนาแน่นมากจากขอบเขาเคลื่อนที่ลงมา
 ทับถมอยู่บริเวณหุบเขา ก่อให้เกิดอุณหภูมิยกชั้นตามสูงชัน อุณหภูมิยกชั้นตามสูงที่
 เกิดเนื่องจากความหนาแน่นของมวลอากาศเย็นนี้พบน้อยในเขตละติจูดกลาง ในระยะ
 น้ำค้างแข็งในฤดูใบไม้ผลิ ภัยเหตุนี้เกษตรกรปลูกผลไม้ในเขตละติจูดกลางมัก
 ห่วงใจในการปลูกบริเวณหุบเขามากกว่าหุบเขา

3. เมื่อมวลอากาศ 2 ชนิด ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างกันเคลื่อนที่มาพบกัน
 มวลอากาศเย็นซึ่งหนักกว่าจะอยู่เบื้องล่าง และผลักดันให้มวลอากาศร้อนยกตัวสูงขึ้น
 เขตแบ่งระหว่างมวลอากาศ 2 ชนิด ออกจากกัน เรียกว่า แนวปะทะอากาศ
 ดังนั้น อุณหภูมิยกชั้นตามสูงที่เกิดขึ้นโดยวิธีนี้จึงเรียกว่า อุณหภูมิยกชั้นตามสูงที่
 เกิดจากแนวปะทะอากาศ (FRONTAL INVERSION) ซึ่งจะไม่พบในบรรยากาศ
 ชั้นโทรโพสเฟียร์ ระดับต่ำ ๆ เหมือนอย่าง 2 ประเภทแรก แต่จะพบใน
 ระดับสูง ๆ ในที่ซึ่งมวลอากาศเย็น และมวลอากาศร้อนพบกัน หรือที่ซึ่งมวลอากาศ
 ร้อนเคลื่อนที่เข้าไปอยู่เหนือมวลอากาศเย็น

4. การเคลื่อนที่ของมวลอากาศร้อนเข้าไปอยู่เหนือมวลอากาศเย็น
 จึงทำให้เกิดอุณหภูมิยกชั้นตามสูงชัน วิธีนี้มักเกิดขึ้นในบริเวณที่มวลอากาศร้อน
 เคลื่อนที่ผ่านพื้นน้ำ หรือแผ่นดินที่ชื้น หรือทุ่งหญ้า

5. อุณหภูมิยกชั้นตามสูงที่เกิดจากมวลอากาศจมตัวลง (SUBSIDENCE
 INVERSION) เกิดขึ้นเมื่อมวลอากาศขนาดใหญ่จมตัวต่ำลง และกระจายปกคลุม
 อยู่เหนือพื้นที่อุณหภูมิต่ำกว่า ภัยเหตุนี้อากาศในระดับสูงจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเบื้องล่าง
 ซึ่งอาจจะมีในบริเวณที่มีความสูงชันมาก และพบสม่ำเสมอในเขตรอบสิ้นค้า



รูป 3.4
 มวลอากาศบริเวณ
 ลากเขาจมตัวลง
 มาบริเวณหุบเขา
 แถบละติจูดกลาง

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราอะเดียแบติก

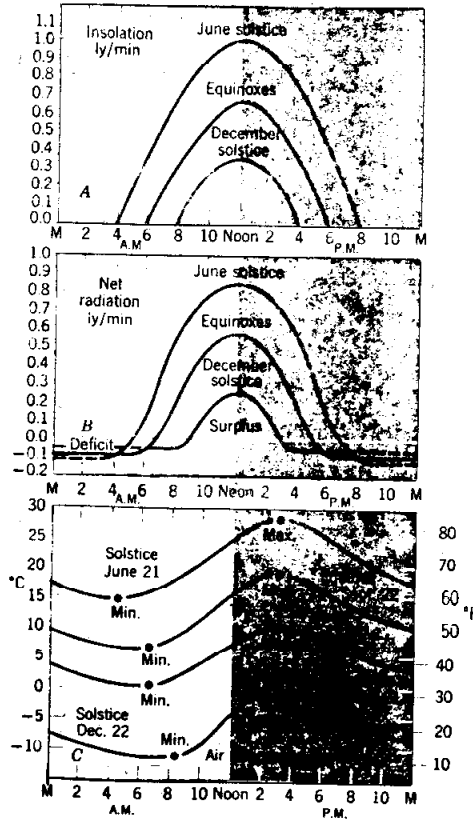
ในกรณีที่มวลอากาศถูกกั้นให้อยู่สูงขึ้น มวลอากาศจะขยายตัวออก ความแน่นและความกดของมวลอากาศจะน้อยลง การขยายตัวของอากาศจะทำให้พลังงานความร้อนลดลงด้วย เมื่อพลังงานความร้อนลดลงมาก ๆ จะทำให้อากาศเย็นลง ส่วนมวลอากาศที่จมตัวลงมักจะมีอุณหภูมิสูง เพราะอากาศเกิดการอัดตัวกันแน่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศตามที่กล่าวมานี้ไม่ได้สัมพันธ์กับการระเหยถ่ายเทความร้อนจากอากาศหรือเกิดจากการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนแต่อย่างใด แต่เป็นการลดและการเพิ่มอุณหภูมิที่เกิดจากการขยายและหดตัวของอากาศอย่างเดียว การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของอากาศดังกล่าวนี้ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราอะเดียแบติก (ADIABATIC LAPSE RATE) ซึ่งผิดกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราปกติดังกล่าวมาแล้ว อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตามอัตราอะเดียแบติกนั้น อุณหภูมิของอากาศจะลดลงหรือเพิ่มขึ้น 10° ซ ต่อ 1,000 เมตร (5.5° ฟ ต่อ 1,000 ฟุต) ในเมื่อไม่มีการกลั่นตัว ซึ่งเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงตามอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศแห้ง (DRY ADIABATIC RATE) ถ้าเป็นอากาศที่มีไอน้ำอิ่มตัว (SATURATED AIR) หรือเรียกว่าอากาศชื้น อุณหภูมิในก้อนอากาศจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง 6° ซ ต่อ 1,000 เมตร (3.2° ฟ ต่อ 1,000 ฟุต) เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงตามอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศชื้น (WET ADIABATIC LAPSE RATE)

นั่นก็คือ อัตราเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามสูงมีค่าระหว่างอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศแห้งและอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศชื้น แต่อัตราเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามสูงที่ตรวจได้ในบรรยากาศนั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงไ้มาก ซึ่งนอกจากจะเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาแล้วยังเปลี่ยนแปลงไปตามสถานที่ด้วย บางครั้งอาจมีค่าน้อยกว่าอัตราอะเดียแบติกสำหรับอากาศชื้น แต่ในบางครั้งก็มีค่ามากกว่าอัตราอะเดียแบติกสำหรับ

อากาศแห้ง อัตราตั้ง 3 อย่างนี้มีประโยชน์สำหรับนำไปใช้พิจารณาถึงความสมดุล
ของบรรยากาศ (EQUILIBRIUM OF ATMOSPHERE) ว่าในขณะที่ขณะหนึ่ง
อากาศจะมีการทรงตัวแบบดาว (STABLE) หรือมีการทรงตัวแบบไม่ดาว
(UNSTABLE) อย่างไร

การเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิอากาศที่ผิวพื้น

ถ้าได้มีการบันทึกอุณหภูมิของอากาศไว้ทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง หรือทุก ๆ
ชั่วโมงตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำเอาอุณหภูมิที่ได้บันทึกนี้มาจัดลงใน
กราฟจะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิอากาศที่ผิวพื้นอย่างชัดเจน
ปรากฏว่าช่วงอุณหภูมิของอากาศต่ำสุดจะปรากฏอยู่ในช่วงใกล้ดวงอาทิตย์จะขึ้น
และช่วงเวลาที่อุณหภูมิของอากาศสูงสุดเป็นเวลาหลังเที่ยงไปแล้ว (14.00 -
16.00 น.)



รูป 3.5
การหมุนเวียนของ
อุณหภูมิของอากาศ
ประจำวันของบริเวณ
ละติจูดกลาง

จากรูป 3.5 A แสดงถึงเวลาที่พื้นโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ (INSOLATION) ในช่วงฤดูกาลต่าง ๆ กัน ข้อมูลที่นำมาแสดงดังกล่าวเป็นข้อมูล การหมุนเวียนของอุณหภูมิของอากาศประจำวันของบริเวณละติจูดกลาง และสรุปได้ว่า ในช่วงวิษุวัต (EQUINOX) ซึ่งมีระยะเวลากลางวันและกลางคืนเท่ากัน ดวงอาทิตย์ เริ่มขึ้นเมื่อเวลา 6.00 น. และดวงอาทิตย์ตกเวลา 18.00 น. ส่วนช่วงครีษ- มายัน (JUNE SOLSTICE) ดวงอาทิตย์เริ่มขึ้นเร็วขึ้น คือประมาณเวลา 4.00 น. และตกเวลา 20.00 น. แต่ช่วงเพาซัน (WINTER SOLSTICE) ดวงอาทิตย์ เริ่มขึ้นประมาณเวลา 8.00 น. และดวงอาทิตย์ตกเวลา 16.00 น.

รูป 3.5 B แสดงให้เห็นว่าปริมาณความร้อนที่โลกได้รับทั้งหมดจาก ดวงอาทิตย์รวมทั้งความร้อนที่โลกคายออกจากรังสีพื้นดินจะสังเกตเห็นว่า หลังจาก ดวงอาทิตย์ขึ้นประมาณ 1 ชั่วโมง และก่อนที่ดวงอาทิตย์ตกประมาณ 1 ชั่วโมง อุณหภูมิของความร้อนจะลดต่ำกว่ากราฟ ปรากฏว่ามีค่าต่ำกว่า 0 (ศูนย์) ซึ่งค่า ความร้อนจะเย็นลง แสดงว่าปริมาณความร้อนขาดดุลย์ หลังจากนั้นเป็นต้นไป ความร้อนจะเริ่มเกินดุลย์ (SURPLUS) ขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนความร้อนเกินดุลย์มาก ที่สุด คือ ช่วงเวลาเที่ยงวัน เพราะช่วงนี้โลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์สูง ในขณะที่เกี่ยวกับอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินอุณหภูมิจะสูงขึ้นด้วย หลังจากเที่ยงวันไปแล้ว ปริมาณความร้อนที่เกินดุลย์ก็จะมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ เมื่อปริมาณความร้อนที่โลก ได้รับน้อยกว่าปริมาณความร้อนที่โลกคายออกมา โลกก็จะเย็นลง เส้นกราฟจึง ลดลงตั้งแต่หลังเที่ยง

รูป 3.5 C แสดงเวลาที่อุณหภูมิของอากาศสูงสุดและต่ำสุดในช่วง ฤดูกาลต่าง ๆ สรุปได้ว่าหลังจากดวงอาทิตย์ขึ้นอุณหภูมิของอากาศจะสูงอย่างรวดเร็ว และเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ หลังจากเที่ยงวันไปแล้ว อุณหภูมิของอากาศจะสูงสุดในรอบวัน ปรากฏในช่วง 14.00 - 16.00 น. หลังจากนั้นอุณหภูมิของอากาศลดต่ำลง เวลาที่

อุณหภูมิของอากาศต่ำสุดในรอบวันหนึ่ง ๆ ในช่วงครีมาอัน วิทยุวัด และเพมาอัน อาจจะเป็น 4.00 น., 6.00 น. และ 8.00 น. ตามลำดับ แต่เวลาที่ อุณหภูมิที่ต่ำสุดนั้นอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากพลังงานความร้อนที่โลกได้รับนั้น เปลี่ยนแปลงไปด้วย

ในระหว่าง 24 ชั่วโมง เหนือท้องทะเล จะมีการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิน้อยกว่าเหนือพื้นดิน การเปลี่ยนแปลงประจำวันในอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเล โดยปกติ น้อยกว่า 1° ซ และอุณหภูมิอากาศใกล้ผิวน้ำจะคงที่ในสภาพที่ทะเลสงบ

ในแถบทะเลทรายลึกเข้าไปภายในทวีป อุณหภูมิอากาศผิวพื้น อาจ เปลี่ยนจากกลางวันเป็นกลางคืนได้มากกว่า 20° ซ บริเวณชายฝั่งทะเลการเปลี่ยนแปลง ประจำวันของอุณหภูมิต่ำขึ้นขึ้นอยู่กับทิศทางของลม ถ้าลมพัดออกจากฝั่งอุณหภูมิ เปลี่ยนมากและถ้าลมพัดเข้าหาฝั่ง อุณหภูมิจะเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย ลมบกและลมทะเล ซึ่งพัด ประจำถิ่นช่วยลดช่วงของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดังได้

โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิอากาศผิวพื้นจะมีมาก ถ้าอยู่ ในสภาพลมสงบ ถ้ามีลมแรงอากาศจะผสมคลุกเคล้ากันได้มาก ความร้อนที่ได้รับ ในตอนกลางวัน และความร้อนที่สูญเสียในตอนกลางคืนจะเฉลี่ยกันโดยอนุภาคของก๊าซ ในบรรยากาศ เป็นผลให้ช่วงเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิลดลงได้ในระหว่างสภาพที่มี ลมแรง

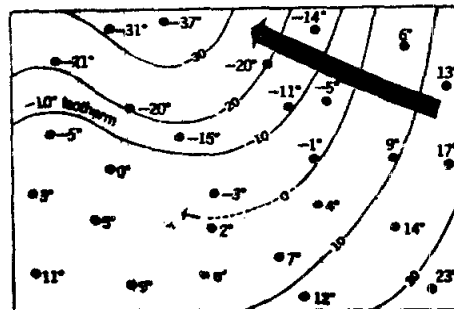
ท้องฟ้าที่มีเมฆจะช่วยลดช่วงเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิ ไม่ว่าที่ใด ๆ ในระหว่างเวลากลางวันเมฆจะดูดหรือสะท้อนปริมาณของรังสีจากดวงอาทิตย์ ได้เพียง เล็กน้อยเท่านั้น ส่วนใหญ่จะถูกสะท้อนกลับออกไปยังอวกาศโดยไม่ลงมาถึงผิวโลก

โดยกลับกัน ในเวลาอากาศเย็นจะรู้สึกเย็นยาวที่แผ่ขึ้นไปจาก
ผิวโลก แล้วจะแผ่พลังงานความร้อนส่วนใหญ่ที่ได้รับกลับมาถึงผิวโลกอีกครั้งหนึ่ง
โดยวิธีนี้การกระทำของเมฆคล้ายกันเป็นผ้าพันที่คอยเก็บรักษาความอบอุ่นของพื้นโลก
ฉะนั้น การเปลี่ยนแปลงประจำวันของอุณหภูมิอากาศผิวพื้น จึงมีค่าเล็กน้อยมากในระหว่าง
สภาพที่มีเมฆเพิ่มท้องฟ้า

ผลของสิ่งแนวล้อมจะเห็นโคจรในนครใหญ่ ๆ ในคืนที่ท้องฟ้าโปร่ง
และลมสงบเจียบ อุณหภูมิ ณ ใจกลางเมืองอาจสูงกว่าในทุ่งนาไ้มากกว่า 5° ซ
อุณหภูมิในเวลากลางวันก็จะถูกกระทบกระเทือนโดยความร้อนที่เกิดขึ้นจากกิจกรรม
ต่าง ๆ ในอาคารของนครใหญ่ ๆ

แผนที่อุณหภูมิของอากาศ

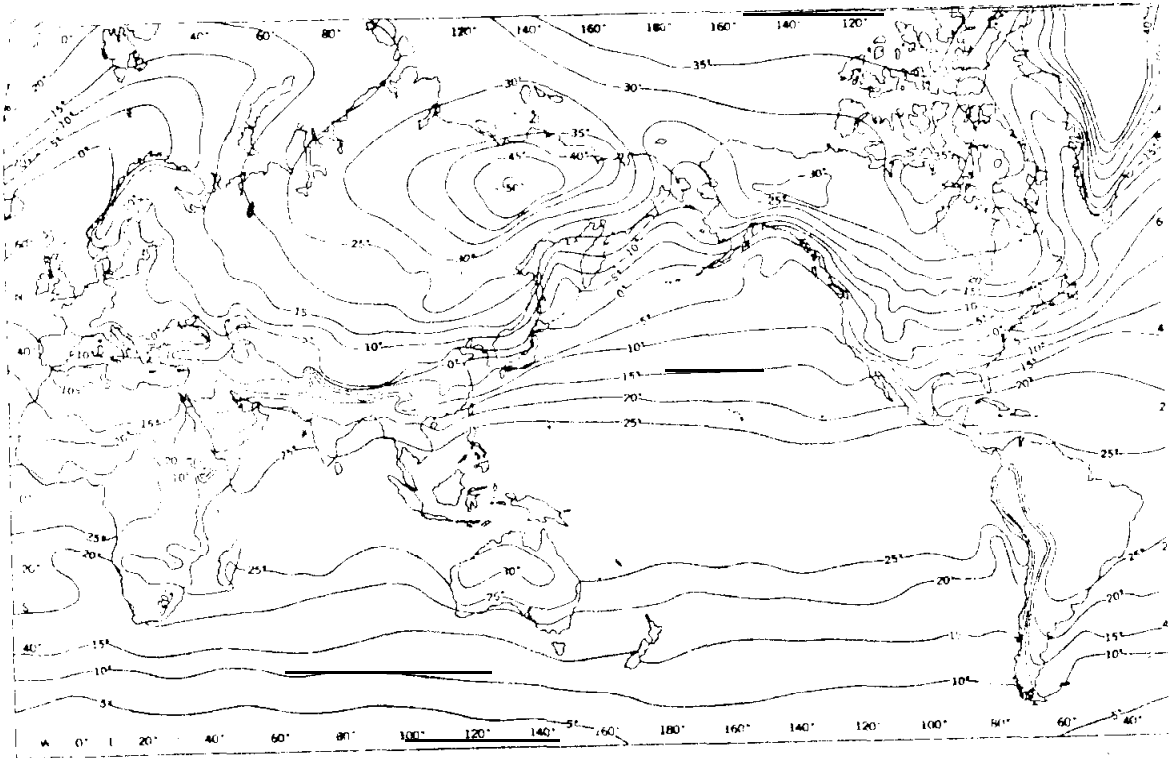
ในแผนที่อากาศจะมีเส้นอุณหภูมิเสมอภาค (ISOTHERM) ซึ่งเป็น
เส้นที่ลากเชื่อมโยงค่าต่าง ๆ ที่มีอุณหภูมิเท่ากัน (รูป 3.6) ส่วนมาก
จะลคอุณหภูมิใหม่ อยู่ในระดับน้ำทะเล เพื่อจะได้ถือเป็นเกณฑ์เดียวกันทั้งหมด เป็นการ
ขจัดปัญหาในเรื่องที่สูงซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าที่ค่าในบริเวณเดียวกันอื่นจะทำให้เกิดความ
ยากลำบากในการทำแผนที่ ตามธรรมชาติลักษณะของเส้นอุณหภูมิเสมอภาคจะอยู่ใน
แนวตะวันออกตะวันตกนอกเหนือเกี่ยวกับแนวเส้นละติจูด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความแตกต่าง
ของอุณหภูมิมบนผิวโลกนั้น เส้นละติจูดเป็นสาเหตุสำคัญอันหนึ่ง



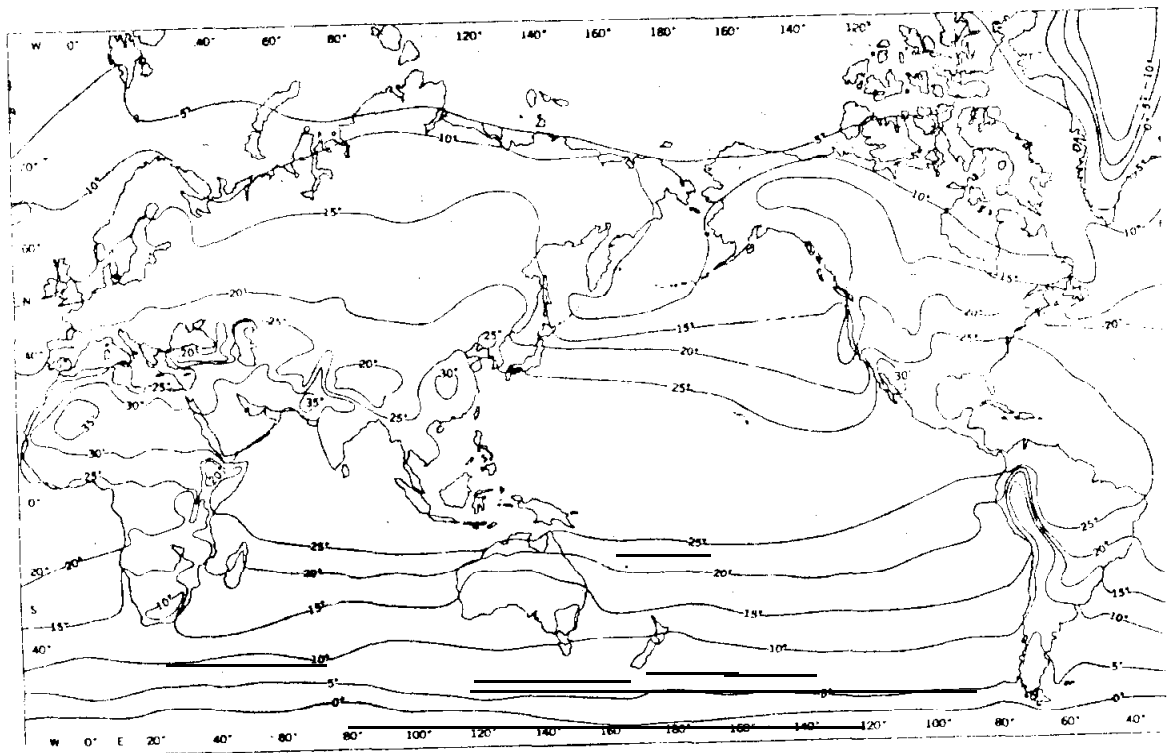
รูป 3.6 เส้นอุณหภูมิ
เสมอภาคเป็นเส้นที่ลาก
เชื่อมโยงค่าต่าง ๆ ที่มี
อุณหภูมิเท่ากัน

ถ้าดูในแผนที่แสดงอุณหภูมิเสมอภาคจะพบลักษณะการกระจายของ
อุณหภูมิดังนี้ (รูป 3.7 และ รูป 3.8)

1. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยแล้วอยู่ในบริเวณละติจูดต่ำสุด ซึ่งเป็นบริเวณที่พื้นโลกได้รับแสงอาทิตย์สูงเกือบตลอดปี และบริเวณอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยแล้วอยู่บริเวณขั้วโลกซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับแสงอาทิตย์น้อย
2. เส้นแสดงอุณหภูมิเสมอภาคเกือบจะเป็นเส้นตรงในซีกโลกภาคใต้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นน้ำ และเส้นแสดงอุณหภูมิเสมอภาคจะคดโค้งมากเมื่อผ่านจากพื้นน้ำไปหาพื้นดินหรือจากพื้นดินไปพื้นน้ำ
3. เส้นแสดงอุณหภูมิเสมอภาคจะโค้งขึ้นทางเหนือหรือโคจรขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ตามฤดูกาล
4. การผันแปรของเส้นแสดงอุณหภูมิสูง ยอดจะอยู่ที่พื้นดินมากกว่าพื้นน้ำ เนื่องจากอุณหภูมิสูงสุดจะอยู่ที่พื้นดิน
5. อุณหภูมิสูงสุดของเขื่อนกรรกาและมทรากมจะอยู่บนบริเวณที่เป็นพื้นดิน และอุณหภูมิต่ำสุดจะอยู่ทางตอนเหนือของทวีปเอเชีย และอเมริกาเหนือ
6. เส้นแสดงอุณหภูมิเสมอภาคในเขื่อนมทรากมในซีกโลกภาคเหนือ จะโค้งเข้าทางเส้นศูนย์สูตรในบริเวณพื้นดินและโค้งไปทางขั้วโลกเหนือในบริเวณพื้นน้ำ ส่วนเขื่อนกรรกาจะมีลักษณะตรงข้าม
7. ความแตกต่างของอุณหภูมิตะหว่างพื้นดินและพื้นน้ำจะปรากฏน้อยมากในซีกโลกภาคใต้ซึ่งเป็นบริเวณที่มีพื้นดินน้อย
8. บริเวณที่มีอากาศหนาวสุดในโลกอยู่แถบไซบีเรียซึ่งมีอุณหภูมิต่ำบันทึกได้ -67.8°C (-90°F)

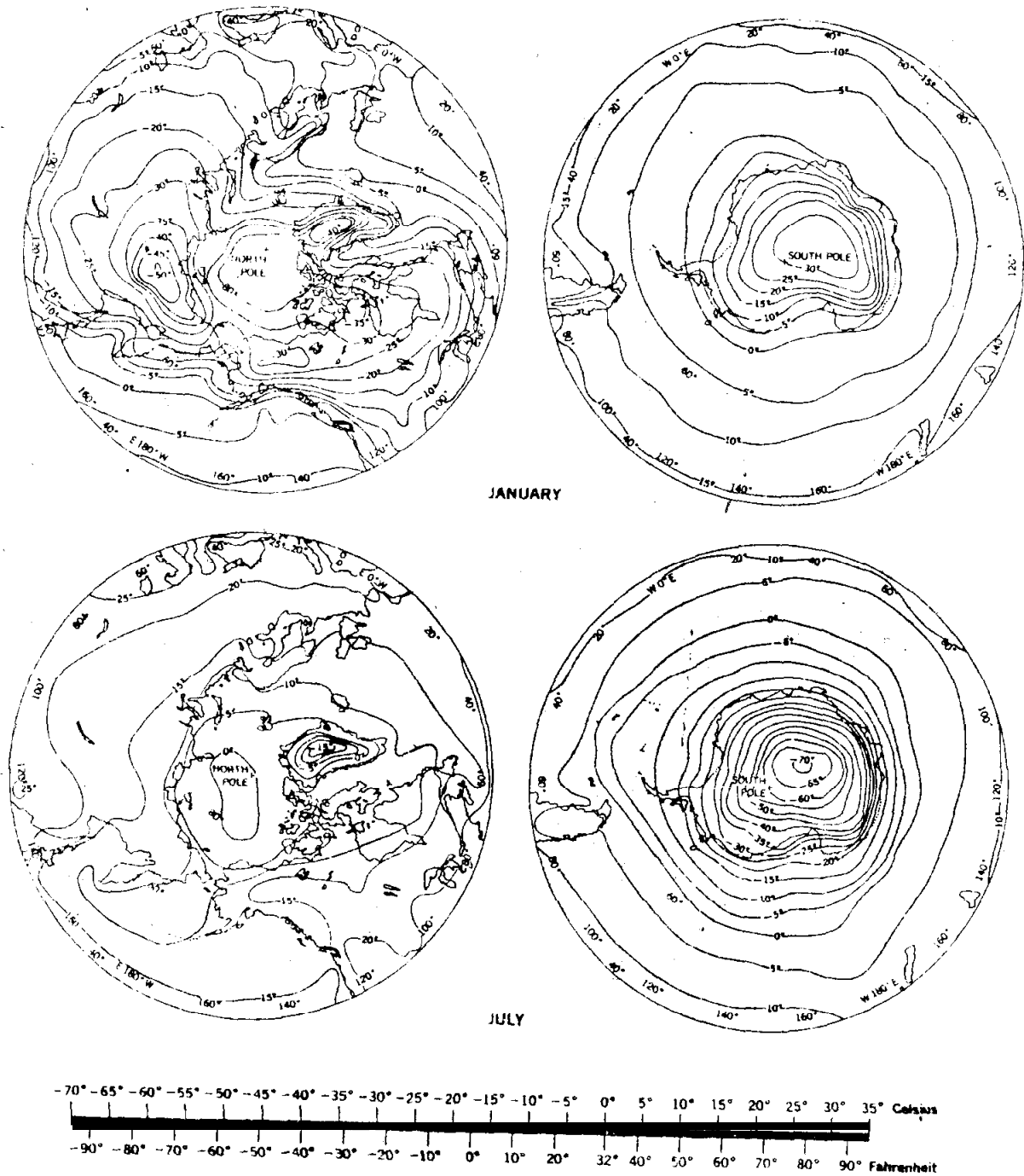


JANUARY



JULY

รูป ๖-๗ จุดหมุมสำหรับเดือนมกราคม และเดือนกรกฎาคม (เส้นโครงแผนที่แบบเมอร์เคเตอร์)



รูป 3.8 อุณหภูมิสำหรับเดือนมกราคมและเดือนกรกฎาคม จากขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้