

# บทที่ 17

## ประเภทของภูมิอากาศ

รศ. ทวี ทองสว่าง

การจำแนกประเภทของภูมิอากาศโดยอาศัยเขตการไหลของมวลอากาศ และแนวของอากาศร้อนเย็นเป็นพื้นฐาน ที่สำคัญควรนำมาพิจารณาจำแนกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ และ 14 เขต คือ.-

กลุ่ม 1 ภูมิอากาศบริเวณศูนย์สูตรและเขตร้อน (Equatorial and Tropical climates) แบ่งเป็น

1. ภูมิอากาศชื้นแถบศูนย์สูตร (Wet equatorial climate) ใช้สัญลักษณ์ Af และ Am
2. ภูมิอากาศเขตลมสินค้า (Trade-wind littoral climate) ผันแปรตามลักษณะอากาศแบบ Af และ Am
3. ภูมิอากาศแบบทะเลทรายและทุ่งหญ้าแล้งเขตร้อน (Tropical desert and steppe climates) ใช้สัญลักษณ์ BWh และ BSh
4. ภูมิอากาศแบบทะเลทรายชายฝั่งตะวันตก (West coast desert climate) ใช้สัญลักษณ์ BWk และ BWh
5. ภูมิอากาศแล้ง-ชื้นเขตร้อน (Tropical wet-dry climate) ใช้สัญลักษณ์ Aw และ Cwa

กลุ่มที่ 2 ภูมิอากาศบริเวณละติจูดกลาง (Middle-latitude climates)

6. ภูมิอากาศชื้นกึ่งโซนร้อนหรืออบอุ่นชื้น (Humid subtropical climate) ใช้สัญลักษณ์ Cfa
7. ภูมิอากาศภาคพื้นสมุทรชายฝั่งทะเลตะวันตก (Marine west-coast climate) ใช้สัญลักษณ์ Cfb และ Cfc
8. ภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean climate) ใช้สัญลักษณ์ Csa และ Csb

9. ภูมิอากาศแบบทะเลทรายและทุ่งหญ้ากึ่งทะเลทรายในเขตละติจูดกลาง (Middle-latitude desert and steppe climates) ใช้สัญลักษณ์ BWk และ BSk

10. ภูมิอากาศแบบชื้นภาคพื้นทวีป (Humid continental climate) ใช้สัญลักษณ์ Dfa, Dfb, Dwa และ Dwb

กลุ่มที่ 3 ภูมิอากาศบริเวณขั้วโลกเขตอาร์กติกและบริเวณที่สูง (Polar, arctic and highland climates)

11. ภูมิอากาศแบบภาคพื้นทวีปเขตกึ่งอาร์กติก (Continental subarctic climate) ใช้สัญลักษณ์ Dfc, Dfd, Dwc และ Dwd

12. ภูมิอากาศแบบภาคพื้นสมุทรเขตกึ่งอาร์กติก (Marine subarctic climate) ใช้สัญลักษณ์ EM

13. ภูมิอากาศแบบทุนดรา (Tundra climate) ใช้สัญลักษณ์ ET

14. ภูมิอากาศบริเวณพืดน้ำแข็งขั้วโลก (Icecap climate) ใช้สัญลักษณ์ EF นอกจากนี้ยังมี

ภูมิอากาศบริเวณที่สูง (Highland climates)

องค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่

- ความกดและอุณหภูมิ (Pressure and temperature)
- หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)
- เขตพืชพรรณและสิ่งมีชีวิต (Vegetation and life zone)



## กลุ่มที่ 1 ภูมิอากาศบริเวณศูนย์สูตร และเขตร้อน\* (Equatorial and tropical climates)

ภูมิอากาศแบบนี้อยู่ในเขตละติจูดต่ำ ภายใต้อิทธิพลของมวลอากาศในเขตศูนย์สูตรและเขตร้อน

1. ภูมิอากาศชื้นเขตร้อน (Wet equatorial climate, Af, Am) อยู่ในระหว่างละติจูด ๕ เหนือและใต้ ลักษณะภูมิอากาศที่สำคัญมีดังนี้ :-

ก. อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละเดือนประมาณ 8๐ ฟ. (27° ซ.) มีความแตกต่างของอุณหภูมิตลอดปีน้อยมาก

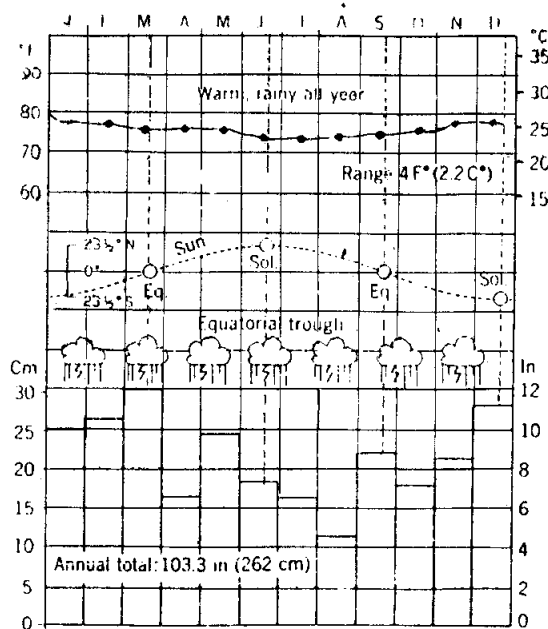
ข. ความกดอากาศเฉลี่ยทั้งปีระหว่าง 1,009-1,012 มิลลิบาร์ (mb) เป็นความกดอากาศที่ต่ำกว่าปกติที่ระดับน้ำทะเลปานกลางเล็กน้อย

\*Arthur N. Strahler., Physical Geography. p. 251-264

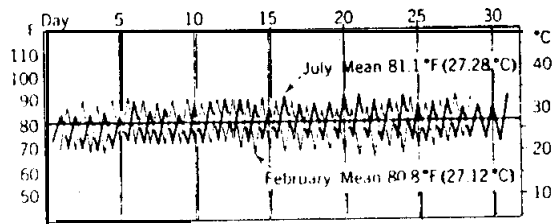
ก. การหมุนเวียนของอากาศ หมุนจากตะวันออกไปตะวันตก ในระดับสูงกว่าระดับน้ำทะเล แต่ในระดับที่ใกล้พื้นโลกเป็นการเคลื่อนตัวเข้าสู่ศูนย์สูตรในลักษณะของลมสินค้า ซึ่งเกิดจากกดอากาศสูงเขตศูนย์สูตร

ง. ตามแผนที่แสดงปริมาณน้ำฝนของโลก จะเห็นว่า มีฝนตกหนักเกิน 80 นิ้ว (200 ซม.) ต่อปี เป็นลักษณะฝนฟ้าคะนองที่เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cb)

รายละเอียดที่กล่าวมาแล้วเป็นลักษณะภูมิอากาศชื้นแถบศูนย์สูตรอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 80° ฟ. (27° ซ.) ความแตกต่างของอุณหภูมิประจำปีมีน้อย เนื่องจากเขตรนี้แสงแดดจัดและฝนตกหนักตลอดปี แต่ปริมาณน้ำฝนของแต่ละเดือนแตกต่างกัน เพราะขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนที่และอิทธิพลของมวลอากาศที่เคลื่อนตัวเข้ามารวมกันในเขตรนี้



แสดงปริมาณน้ำฝนของเมืองอิควิโตส (Iquitos) ประเทศเปรู ละติจูด 3° ใต้ ในทวีปอเมริกาใต้ ตอนเหนือที่ราบลุ่มน้ำแอมะซอน (Amazon)  
ที่มา : เล่มเดิม หน้า 252



แสดงกราฟอุณหภูมิที่เมืองปานามา (Panama) ละติจูด 9 เหนือ ประจำเดือนกรกฎาคมและกุมภาพันธ์ ช่วง

อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด

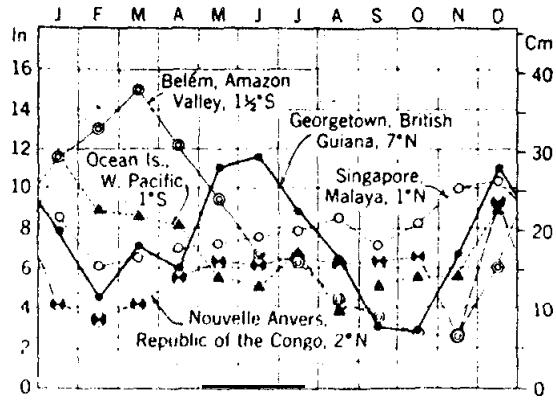
ที่มา : เล่มเดิม หน้า 252

ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของภูมิอากาศชั้นในเขตร้อน ที่สถานีตรวจอากาศอิกวีโตส (Iquitos) ประเทศเปรู ซึ่งตั้งอยู่ประมาณละติจูด 3 ใต้ ในประเทศเปรู เขตที่ราบลุ่มน้ำแอมะซอนแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีมีความแตกต่างเพียง 4 ฟ. (2.2 ซ.) ปริมาณน้ำฝนเกินกว่า 100 นิ้ว (250 ซม.) ตลอดปี มีอยู่เดือนหนึ่งที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 6 นิ้ว (15 ซม.) เล็กน้อย ตามการจำแนกลักษณะอากาศของคอปเปน เรียกภูมิอากาศแบบนี้ว่า Af คือ ไม่มีเดือนใดที่มีฝนเฉลี่ยน้อยกว่า 2.4 นิ้ว (6 ซม.)

ผลการสำรวจอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละวันที่ปานามา ซึ่งตั้งอยู่ที่ละติจูด 9 เหนือ ซ้ำกันหลายครั้งเป็นเวลา 2 เดือน ข้อสังเกตที่สำคัญคือ ความแตกต่างของอุณหภูมิประจำปีมีน้อยกว่า 5-20 ฟ. (8-11 ซ.) นี้คือความเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศชั้นเขตร้อนสุด ตามผลการสำรวจตาม thermohyet diagram ที่เมือง Belem ในประเทศบราซิล พบภูมิอากาศแบบนี้เหมือนกัน

ความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยแต่ละเดือนของภูมิอากาศชั้นเขตร้อนสุดทุกสถานที่ที่แสดงไว้ในที่นี้อยู่ภายในบริเวณเส้นศูนย์สูตร ซึ่งมีลักษณะอากาศคล้ายคลึงกัน

ด้วยเหตุที่มีฝนตกชุกตลอดปี และอากาศอบอุ่น เขตศูนย์สูตรจึงเป็นป่าดงดิบ (rain-forest) หรือป่าเซลวา (selva) ดังจะได้อธิบายรายละเอียดในตอนต่อไป เป็นบริเวณที่พืชพรรณขึ้นหนาแน่น มีป่าไม้ใบกว้าง ลำต้นสูง 100-150 ฟุต (30-45 เมตร) ปกคลุมหนาแน่นไปหมด แสงแดดส่องผ่านถึงพื้นดินได้เล็กน้อยมีเถาวัลย์ขนาดใหญ่ขึ้นเกี่ยวพันรุงรัง ป่าเขียวชอุ่มตลอดปี แม้จะมีต้นไม้ผลัดใบเป็นครั้งคราวปนอยู่บ้างป่าดงดิบเป็นที่อาศัยของสัตว์ป่าเล็ก ๆ เช่น ลิง นก และสัตว์เลื้อยคลาน เป็นต้น



แสดงภูมิอากาศเขตศูนย์สูตร ณ สถานที่ต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

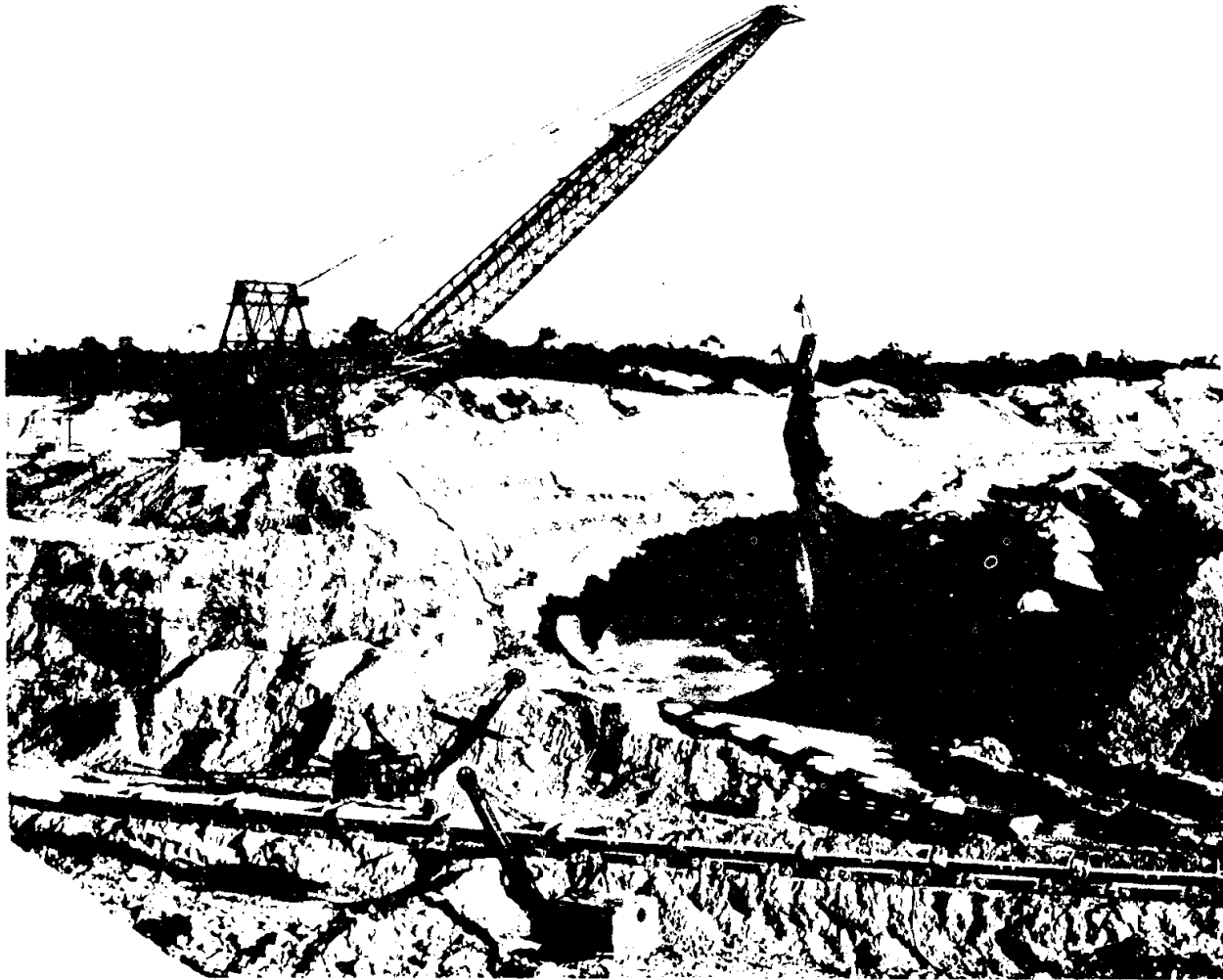
ที่มา : เล่มเดิม หน้า 252

2. ภูมิอากาศเขตลมสินค้า (Trade-wind littoral climates, Af และ Am) บริเวณฝั่งทะเลตอนกลางและตอนใต้ของอเมริกาใต้ มาดากัสกา อินโดจีน ฟิลิปปีนส์ และบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของออสเตรเลียอยู่ในระหว่างละติจูด 10° ถึง 25° เหนือ-ใต้ บริเวณบางส่วนที่มีฝนตกหนักอันเนื่องมาจากการได้รับความชื้นจากทะเล ความชื้นถูกลมสินค้าพัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่ง เมื่อเข้าใกล้ภูเขาหรือลาดเขา จะทำให้มีฝนปะทะภูเขาตกหนัก บริเวณที่มีฝนตกชุกนี้จะอยู่ตามฝั่งทะเลเขตร้อนด้านตะวันตกของห่อมความกดอากาศสูง

ด้วยเหตุที่บริเวณนี้อยู่ชายฝั่งทะเล ภูมิอากาศในลักษณะนี้จึงเรียกว่า “ภูมิอากาศเขตลมสินค้า” คอปเปนได้ให้สัญลักษณ์ของภูมิอากาศแถบนี้ไว้ว่า Af และ Am เพราะว่ามีลักษณะการเกิดปริมาณน้ำฟ้าแตกต่างจากภูมิอากาศเขตร้อนชื้น และมีความแตกต่างของอุณหภูมิประจำปีปรากฏเห็นชัดกว่าแถบศูนย์สูตร อุณหภูมิและจำนวนน้ำฝนของภูมิอากาศแบบนี้ที่สถานีบีไลซ์ (Belize) ในบริติชฮอนดูรัสตั้งอยู่ในอเมริกากลางที่ละติจูด 17° เหนือ จำนวนน้ำฝนเฉลี่ยประจำปีสูงมาก วัดได้เกือบ 80 นิ้ว (200 ซม.) และฝนตกหนักเกือบทุกเดือน ถ้าเทียบกับที่อื่นในละติจูดเดียวกัน จะมีแนวโน้มไปทางภูมิภาคที่กล่าวแล้ว เป็นภูมิอากาศชื้นกับแล้งสลับกัน ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคมและเมษายน จะมีฝนตกน้อย มีอุณหภูมิแตกต่างประจำวันเพียง 9° ฟ. (5° ซ.) เพราะอยู่ในเขตอิทธิพลของมหาสมุทรจึงเห็นความแตกต่างของอุณหภูมิ ประจำวันชัดเจนกว่าภูมิอากาศชื้นเขตร้อน



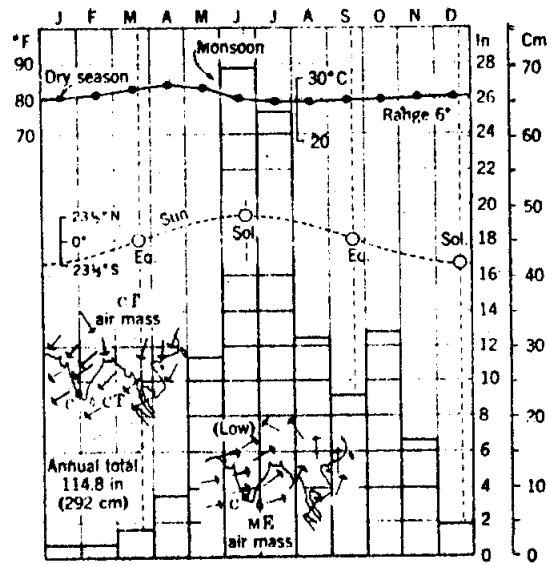
แสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอนที่เมืองริโอ นิโกร (Rio Negro) ละติจูด ๐° 23' ใต้ และ  
ลองจิจูด 64° 05' ตะวันตก



เหมืองแร่บ็อกไซต์ในกีอานาของอังกฤษมีการตักตะกอนและทับถมของดินลูกรังหนามาก และเป็นแหล่งแร่ลูมิเนียมที่สำคัญ

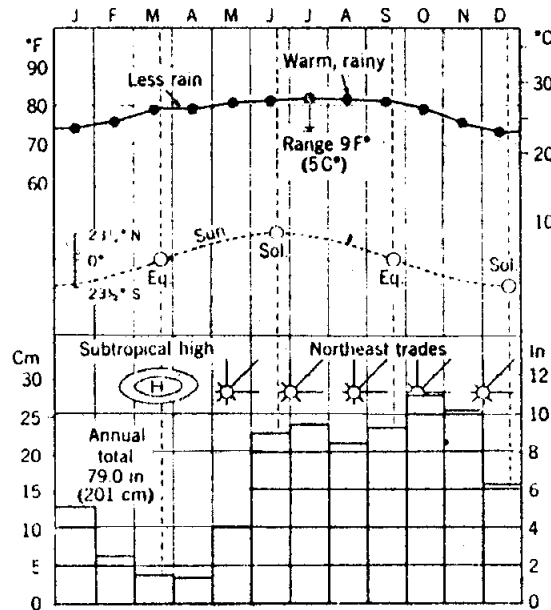


ภูมิอากาศเขตอบอุ่นชื้นของชายฝั่งที่มีลมสินค้าช่วยให้พืชพรรณมีสภาพเป็นป่า  
 งดดิบเขตร้อนเช่นเดียวกับป่าดงดิบบริเวณศูนย์สูตร



แสดงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เมืองโคชิน (Cochin) ชายฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของสาธารณรัฐอินเดียละติจูด  
 10° เหนือ

ที่มา : เสริมเติม หน้า 255



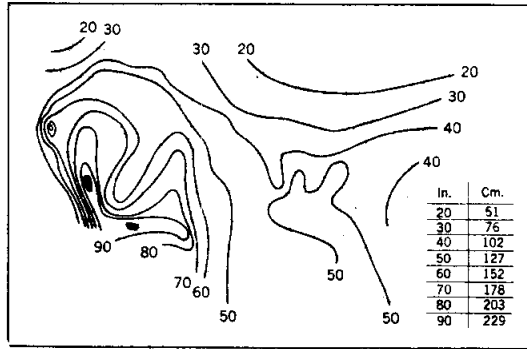
แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิรวมทั้งพืชพรรณเขตร้อนชื้นที่มีฝนแบบปะทะภูเขาหนาแน่นมาก

ที่มา : เสริมเติม หน้า 255

### 3. ภูมิอากาศแบบทะเลทรายและทุ่งหญ้าแล้งเขตร้อน (Tropical desert and steppe climates, BWh และ BSh)

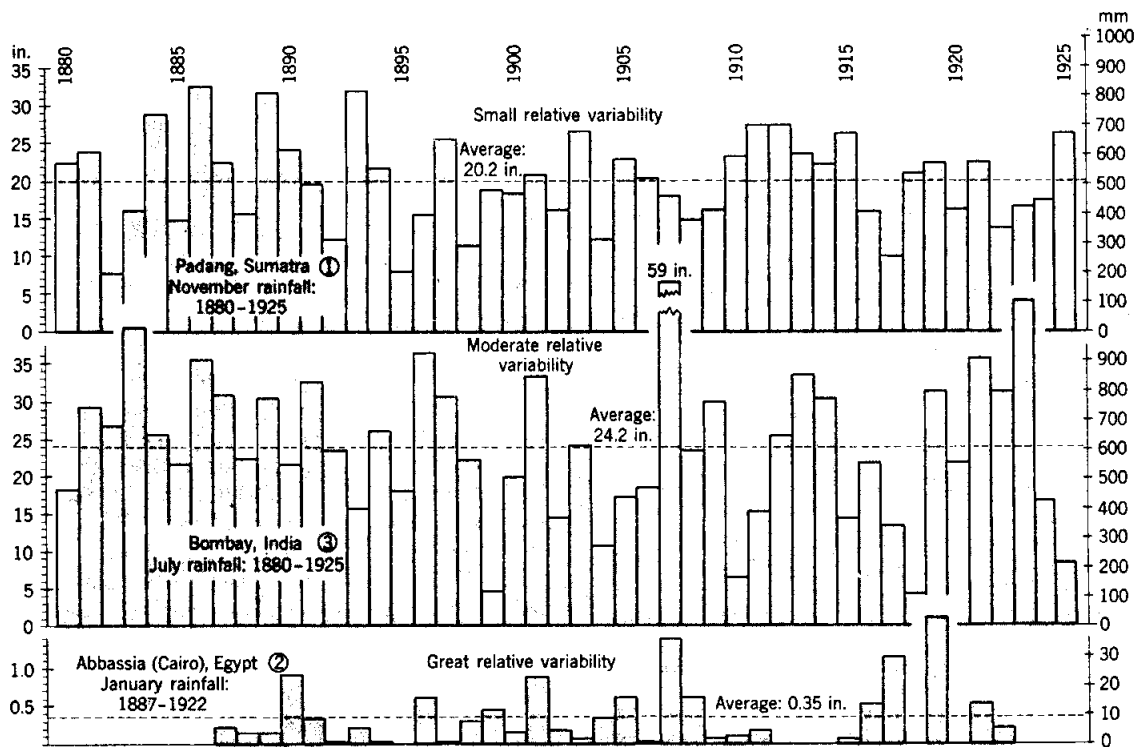
ภูมิอากาศแบบนี้มีลักษณะตรงกันข้ามกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้น อากาศแห้งจัด เคลื่อนไหวด้วยความกดอากาศสูงที่อยู่บริเวณภาคพื้นทวีปในละติจูด 15° ถึง 35° เหนือ-ใต้ วกลงไปมา โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่เส้นทรอปิกออฟแคนเซอร์ และทรอปิกออฟแคปริคอร์เน มวลอากาศที่มีอุณหภูมิความชื้นและความกดดันเสมอกันโดยตลอดของเขตร้อนภาคพื้นทวีป อยู่ในบริเวณนี้ ภูมิอากาศแบบนี้ได้แก่บริเวณทะเลทรายกว้างใหญ่ทางเหนือของแอฟริกา คาบสมุทรอาหรับอิหร่านและสาธารณรัฐอิสลามปากีสถานรวมทั้งทะเลทรายไซโนรานซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา ตอนเหนือเม็กซิโก ตอนในของทะเลทรายคาลาฮารี (Kalahari) และทะเลทรายในออสเตรเลีย

โดยทั่วไปภูมิอากาศแบบนี้มีความชื้นน้อย แห้งแล้งเนื่องจากอยู่ห่างไกลจาก มหาสมุทร จำนวนฝนตกโดยเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่า 10 นิ้ว ในเขตทะเลทราย (BWh) และระหว่าง 10-30 นิ้ว ในเขตทุ่งหญ้าสเตปป์ (BSh) ในเขตภายในทวีปมีฝนน้อยกว่า 5 นิ้ว (12 ซม.) ต่อปี บางท้องที่ฝนตกวัดจำนวนไม่ได้เป็นเวลาหลายปี ฝนตกเฉลี่ยในรอบ 15 ปี บันทึกได้เพียง 0.6 นิ้ว (1.5 ซม.) เฉพาะที่แอลจีเรียมีน้อยกว่าที่อื่นเพราะความร้อนได้ดูดกลืนความชื้นของอากาศเกือบหมด ที่ทะเลทรายสะฮารา ความชื้นสัมพัทธ์เวลา 13 นาฬิกา เฉลี่ยปีละ 25-30% เดือนที่ร้อนที่สุดจะมีเพียง 15-25% เท่านั้นแม้ว่าในฤดูร้อนจะมีความกดอากาศต่ำที่ผิวโลก ความร้อนจึงแผ่ปกคลุมภาคพื้นดินที่เขตร้อน แต่เป็นเพียงในระดับต่ำๆ เท่านั้น ในชั้นบรรยากาศที่สูงขึ้นไปความดันของอากาศจะยังคงสูงอยู่คงที่

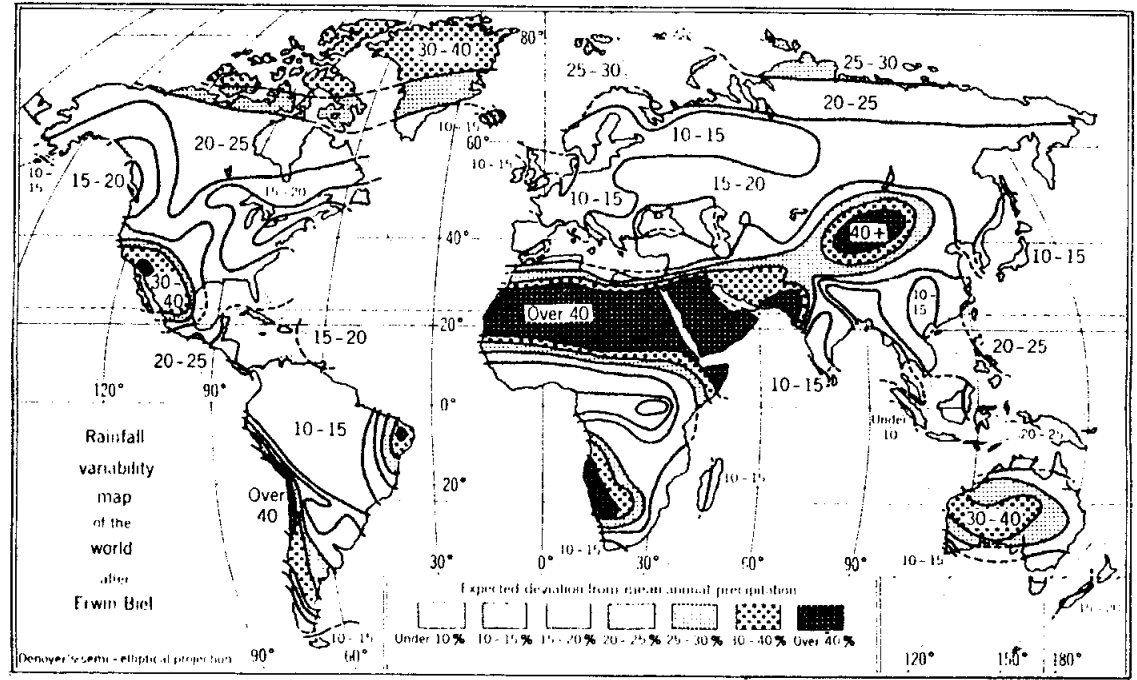


แสดงปริมาณการระเหยของน้ำผิวดินในสหรัฐอเมริกา

ที่มา : เล่มเดิม หน้า 256

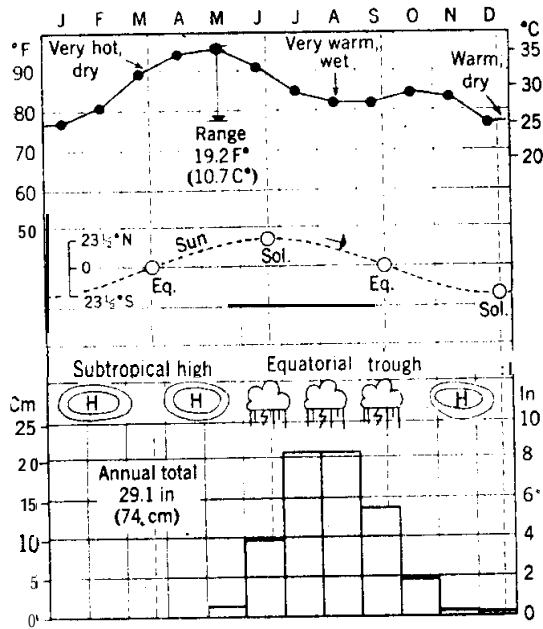


แสดงกราฟ 3 แบบเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนเป็นนิ้วและมิลลิเมตรของภูมิภาคอากาศทะเลทรายและเขตป่าเขตร้อน



แสดงปริมาณน้ำฝนที่กระจายอยู่ในภูมิภาคต่างๆ ของโลก พิจารณาจากการแรเงาสีจางได้รับน้ำฝนสูงมีการผันแปรน้อย

ที่มา : เสริมเติม หน้า 257



ปริมาณน้ำฝนที่เมืองเคย์ส (Kayes) ในมาลี (Mali) ละติจูด 14<sup>1</sup>/<sub>2</sub> เหนือ

ในเขตภูมิอากาศทะเลทรายที่แห้งแล้งจริง ๆ (BWh) จะไม่มีพืชพรรณขึ้นงอกงาม มีแต่หินเตียนโล่ง ธารแห้ง มีทรายหรือกองทรายที่ถูกพัดพามา มีพืชบางชนิดขึ้นกระจัดกระจายตามผิวดินบ้างเป็นพืชชนิดไม่มีลำต้น ใบหนาเก็บน้ำไว้ได้นาน เช่น แกคตี (cacti) และต้นไม้พุ่มเตี้ย ๆ ซึ่งมีอยู่ในทะเลทรายโซโนราน (Sonoran) ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา กับเม็กซิโกตอนเหนือ ดังจะได้อธิบายต่อไป

พื้นดินของทะเลทรายไม่มีปุ๋ยหน้าดิน (humus) เป็นพื้นดินที่มีสีเทาหรือสีแดง ซึ่งขึ้นอยู่กับสารประกอบของเหล็กแคลเซียมคาบอเนต และเกลืออื่น ๆ เป็นจำนวนมาก เมื่อน้ำที่ไหลผิวดินกลายเป็นไอ เกลือจะรวมตัวเป็น white saltflats ซึ่งถูกดูดซับขึ้นมาอยู่ที่ผิวน้ำทั่วไป

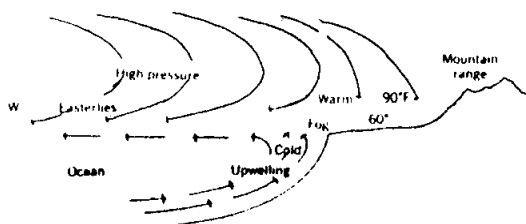
ภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าในเขตร้อน (BSH) ได้กั้นระหว่างทะเลทรายทั้งตอนเหนือ ใต้ และตะวันออกด้วย แต่ละแห่งขึ้นอยู่กับความสูงเหนือระดับน้ำทะเล เช่นที่ราบสูงหรือทะเลทรายที่มีอากาศแล้งจัด เขตที่ราบโล่งตามแนวทะเลทราย มีสภาพเป็นอุณหภูมิอากาศแบบชื้นและแล้งสลับกันมีลักษณะภูมิอากาศคล้ายสะวันนา (Aw) ส่วนบริเวณชายขอบของทะเลทรายเขตร้อนที่ทุ่งหญ้าสเตปป์คล้ายกับภูมิอากาศเขตเมดิเตอร์เรเนียน ที่ราบโล่งเหล่านี้มีหญ้าสั้น ๆ และสมุนไพรอื่น ๆ มีพื้นที่ที่มีหญ้าเป็นอาหารสัตว์ได้ แต่ก็ไม่เสมอไป บางแห่งมีความชื้นพอ

จะเพาะปลูกได้โดยไม่ต้องมีการชลประทานช่วย ดินส่วนมากจะเป็นพวกดินสีน้ำตาล (Brown soil) และดินเชสนัท (chestnut soil) มีปุ๋ยหน้าดินอยู่บ้างปานกลาง

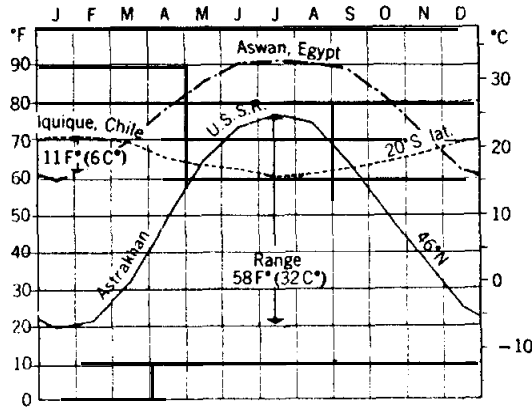
#### 4. ภูมิอากาศเขตทะเลทรายฝั่งทะเลตะวันตก (West coast desert climate, BWk และ BWh)

ปริมาณฝนตกที่บริเวณฝั่งทะเลตะวันตกแถบละติจูด 15°-30° เหนือ-ใต้ แสดงว่าแห้งแล้งมากปริมาณน้ำฝนโดยทั่วไปเฉลี่ยต่อปีน้อยกว่า 10 นิ้ว เช่น บริเวณทะเลทรายอะตากามา (Atacama) ในชิลี และทะเลทรายนามิบ (Namib) ชายฝั่งทะเลตะวันตกเฉียงใต้ของแอฟริกา นอกจากนี้ยังมีตอนใต้ของแคลิฟอร์เนียและฝั่งทะเล Moroccan ของแอฟริกา ฝั่งทะเลตะวันตกของออสเตรเลียซึ่งเป็นแถบที่ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก และมีอาณาเขตไปจนถึงตอนในของทะเลทรายเขตร้อน

สาเหตุที่ความแห้งแล้งจัดตามแนวฝั่งของมหาสมุทร มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับมวลความชื้นของอากาศชายฝั่งทะเลไม่ค่อยแตกต่างกันนัก ได้อธิบายไว้ในเรื่องความกดของอากาศสูงตอนกลางของพื้นดินในทะเลทรายเขตร้อนตอนใน แต่ฝั่งทะเลตะวันตกอยู่ในระหว่างหย่อมความกดอากาศสูงของมหาสมุทรและภาคพื้นทวีปซึ่งเราอาจพบความเปลี่ยนแปลงของมวลอากาศที่มารวมเป็นจุดเดียวกันได้ ความจริงมีค่าความกดอากาศสูงบริเวณมหาสมุทรด้านตะวันออกนั้นมีความแห้งแล้งอยู่ในตัว การหมุนเวียนของหย่อมความกดอากาศทางด้านตะวันออกได้เป็นไปอย่างสม่ำเสมอแม้ในขณะที่เคลื่อนที่ ดังนั้นความชื้นไม่สามารถผ่านเข้าไปได้ และความชื้นก็ลดลงด้วย ผลก็คือทำให้อากาศแห้งแล้งจัด ความคงที่ของอากาศนี้ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดเขตแห้งแล้งตามชายฝั่งทะเลเท่านั้นแต่ยังแผ่ขยายปกคลุมไปถึงทะเลด้วย นี่เป็นเหตุผลสำคัญที่มีอุณหภูมิแห้งแล้งแบบทะเลทรายครอบคลุมเหนือมหาสมุทรของละติจูดเขตร้อน



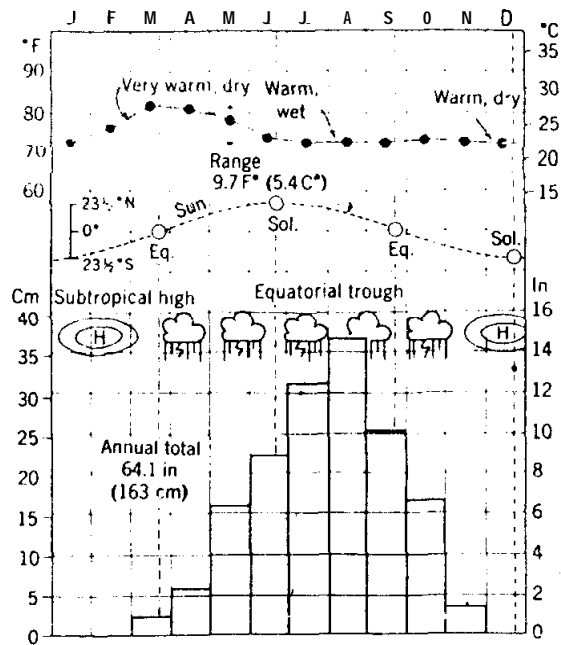
แสดงการหมุนเวียนของมวลอากาศบริเวณชายฝั่งทะเลที่ก่อให้เกิดอุณหภูมิยกกลับขึ้น



เปรียบเทียบอุณหภูมิรายฝั่งตะวันตกและภายในทวีปที่เป็นทะเลทรายเขตร้อน

ชายฝั่งทะเลที่แห้งแล้งแถบตะวันตกกับทะเลทรายตอนกลางภาคพื้นทวีปมีภูมิอากาศแตกต่างกัน และสัมพันธ์กันอย่างไร ความแตกต่างที่เป็นหลักเห็นได้ชัด คืออุณหภูมิที่ทะเลทรายชายฝั่งทะเลมีอากาศเย็น อุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 65° ฟ. (18° ซ.) ส่วนทะเลทรายตอนในของทวีป มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่านี้ประมาณ 10° ฟ. (5° ซ.) เรื่องนี้เกี่ยวกับกระแสน้ำ Humboldt และ Benguela ซึ่งเป็นกระแสน้ำที่พัดพาเอาความเย็นไหลขึ้นไปสู่แถบศูนย์สูตร ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง อัตราอุณหภูมิเฉลี่ยประจำปีทะเลทรายแถบชายฝั่งทะเลต่ำมาก อุณหภูมิประจำปีในเมืองอิกวีก (Iquique) ในประเทศชิลี (ละติจูด 20° ใต้) ที่ทะเลทรายอะทาคาม่า (Atacama) บนฝั่งทะเลอันแห้งแล้งของทวีปอเมริกาใต้ ความแตกต่างอุณหภูมิประจำปีมีเพียง 11° ฟ. (6° ซ.) แต่ในทางตรงข้ามที่เมืองอัสวาน (Aswan) ละติจูด 24° เหนือ มีอุณหภูมิและพิสัยที่สูงกว่านี้

การที่ได้จำแนกอากาศเย็นของแถบทะเลทรายชายฝั่งทะเลตะวันตกไว้อีกพวกหนึ่งจากภูมิอากาศของทะเลทรายแถบร้อน แต่ไม่ได้จำแนกไว้แน่ชัดลงไปทีเดียว คอปเปนได้ให้สัญลักษณ์ของภูมิอากาศชายฝั่งทะเลของทะเลทรายตะวันตกไว้แต่เริ่มแรกว่า BWh ซึ่ง h หมายถึงการมีหมอกอยู่บ่อยครั้ง หมอกตามฝั่งทะเลมีในอากาศชั้นต่ำๆ แต่ปกคลุมบริเวณน้ำในมหาสมุทร แต่ในภายหลัง คอปเปนได้ให้สัญลักษณ์ของภูมิอากาศทะเลทรายชายฝั่งตะวันตกเป็น BWh และ BWk อากาศ BWk หมายถึงภูมิอากาศทางฝั่งทะเลของอเมริกาตอนใต้และแอฟริกาทางตะวันตกเฉียงใต้ ในละติจูด 20°-32° ใต้ ซึ่งเป็นบริเวณที่กระแสน้ำเย็นในมหาสมุทรมีอิทธิพลมากที่สุด



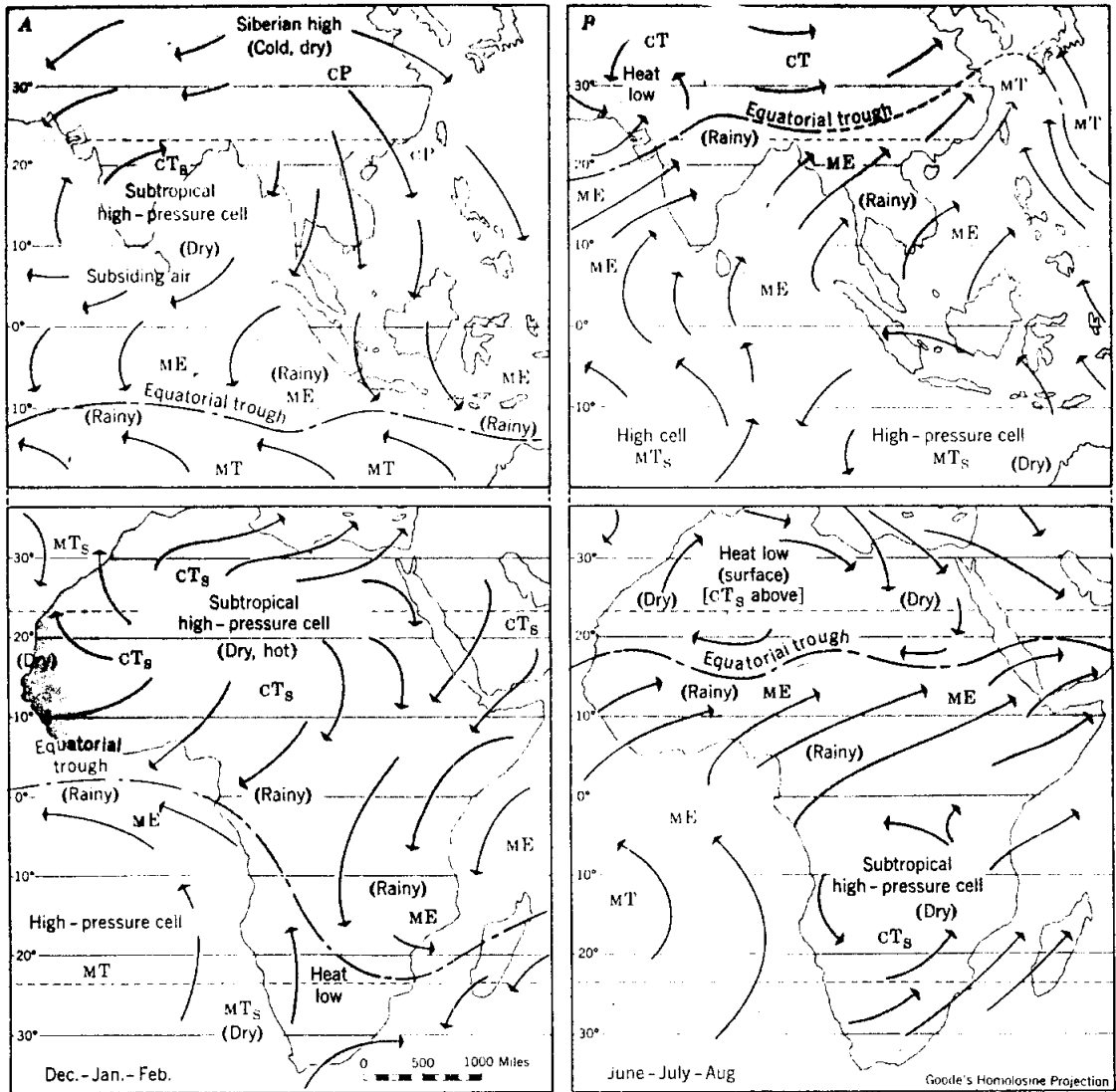
แสดงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เมืองทิมโบ (Timbo) สาธารณรัฐกินี ละติจูด 10° 40' เหนือ

พืชพรรณและดินในเขตทะเลทรายอากาศเย็นฝั่งตะวันตกนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับพืชพรรณของทะเลทรายที่อยู่ตอนใต้ภาคพื้นทวีป หมอกที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ นี้มีส่วนทำให้พืชพรรณบางชนิดงอกงามขึ้นได้ตามแนวชายฝั่งทะเล

**5. ภูมิอากาศแล้ง-ชื้นเขตร้อน (Tropical wet-dry climate, Aw และ Cwa)**

ตามที่ได้พิจารณาลักษณะภูมิอากาศมาสองแบบ ซึ่งแบบหนึ่งเป็นภูมิอากาศชื้นบริเวณแถบศูนย์สูตร และอีกแบบหนึ่งเป็นภูมิอากาศทะเลทราย ภูมิอากาศทั้งสองแบบนี้มีแนวพาดไปตามทรอปิกออฟแคนเซอร์ และทรอปิกออฟแคปริคอน แนวที่ภูมิอากาศทั้งสองแบบมาปะทะกันนั้นเกิดจากกระแสลมของโลกที่พัดไปทางทิศเหนือ ในเดือนมิถุนายนและทิศใต้ในเดือนธันวาคม คือในฤดูที่ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรมากที่สุด พอจะอนุมานภูมิอากาศในบริเวณตอนกลางได้ว่าเป็นลักษณะรวมของภูมิอากาศทั้งสองแบบรวมกัน ผลอันนี้ทำให้เกิดภูมิอากาศแล้ง-ชื้น (Aw) เขตร้อนอากาศอุ่นชื้นในฤดูที่ได้รับแสงอาทิตย์มาก และด้วยอิทธิพลของภูมิอากาศฤดูร้อน เมื่อแสงอาทิตย์น้อยทำให้เกิดการแห้งแล้งขึ้น โดยได้รับอิทธิพลจากมวลอากาศเขตร้อนในทวีป ภูมิอากาศแบบแล้งชื้นเขตร้อนนี้อยู่ประมาณละติจูด 5° และ 25° ตลอดแนวตอนกลางและตอนใต้ของอเมริกา แอฟริกา ออสเตรเลีย และในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เหนือขึ้นไปในละติจูด 10°-30° เหนือ เหตุนี้มวลอากาศภาคพื้นทวีปเขตร้อนในฤดูร้อน จึงอยู่ไกลลึกลงไปถึงตอนเหนือทวีปเอเชีย

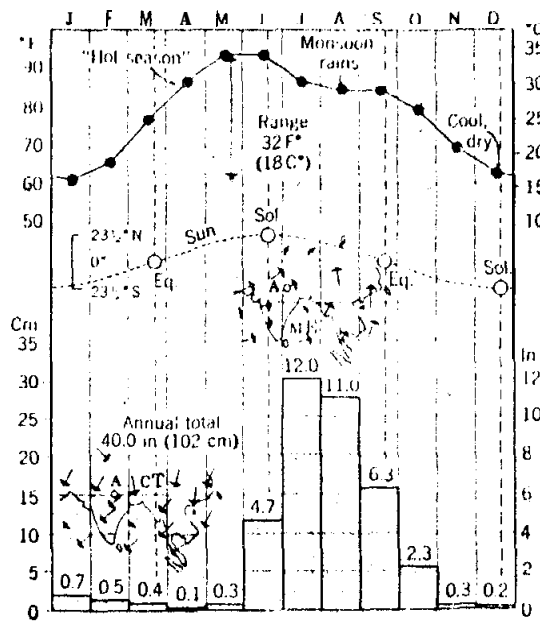




แสดงแหล่งกำเนิดมวลอากาศและการหมุนเวียนของอากาศเขตร้อนในทวีปแอฟริกาและเอเชียใต้

ที่มา : Arthur N. Strahter., **Physical Geography** P. 262

ลักษณะภูมิอากาศแล้ง-ชื้นแถบร้อน ซึ่งมีข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ที่วัดได้จากสถานีในแอฟริกาตะวันตก มวลอากาศและการหมุนเวียนของฤดูกาลที่เมืองทิมโบ (Timbo) ซึ่งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตรกว่าเมืองเคย์ (Keyes) มีภูมิอากาศแบบ tropical steppe (BSH) ดังนั้นในฤดูที่อากาศชื้น (wet season) จึงมีระยะเวลาอันยาวนานและมีวงจรของอุณหภูมิเพิ่มขึ้น อุณหภูมิสูงสุดมีในเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคมมากกว่าในเดือนกรกฎาคม เนื่องจากฝนได้พัดพาเอาเมฆเย็นมาปกคลุมที่เมืองแยมโบโอ (Yambio) ในชุดานซึ่งได้แสดงจำนวน น้ำฝนของสถานีแถบร้อนชื้นในแอฟริกา เราจะเห็นทั้งปริมาณน้ำฝนที่มากที่สุดและน้อยที่สุดในรอบปี



แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมืองอัลลาฮาบัด

(Allahabad) สาธารณรัฐอินเดีย ละติจูด 25° เหนือ

ภูมิอากาศแล้ง-ชื้นแถบร้อนภาคพื้นเอเชียมีสภาพแตกต่างกัน เพราะลมมรสุม ดังรายงานที่สถานีอัลลาฮาบัด (Allahabad) ซึ่งอยู่ละติจูด 25° เหนือ ในประเทศอินเดีย พบว่ามี ส่วนคล้ายคลึงกับที่เมืองเคย์ (Keyes) และ ทิมโบ (Timbo) ในแอฟริกาตะวันตก และตามแนว ละติจูดที่สูง ๆ ขึ้นไปจะมีอุณหภูมิเย็นมากในเดือนมกราคมและมีเป็นประจำเกือบทุกปี แต่เดิม ของอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันเมื่อถึงฤดูฝน



## กลุ่มที่ 2 ภูมิอากาศบริเวณละติจูดกลาง (Middle – latitude climates)\*

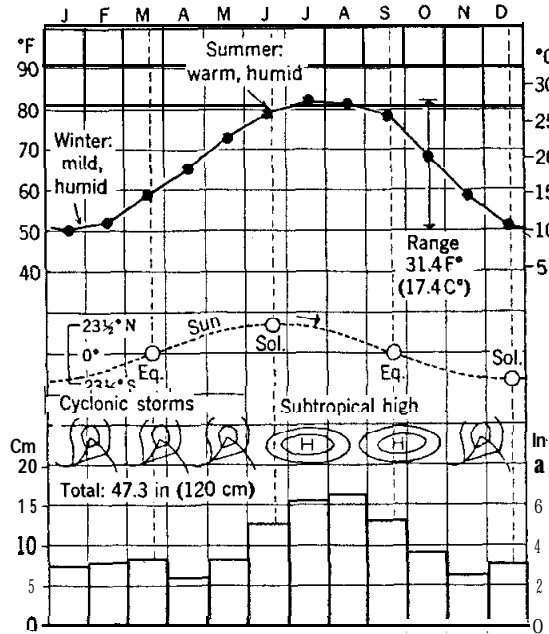
ภูมิอากาศกลุ่มที่ 2 นี้ อยู่ในเขตละติจูดกลางซึ่งคลุมไปถึงแนวอากาศขั้วโลกด้วย บริเวณนี้จึงเป็นบริเวณแนวปะทะของมวลอากาศขั้วโลก กับมวลอากาศเขตร้อน แนวละติจูดที่อยู่ในเขตของกลุ่มอากาศนี้เป็นแหล่งของพายุไซโคลน หยาดน้ำฟ้าส่วนใหญ่จึงเกิดหนาแน่นตามแนวปะทะของไซโคลนเหล่านี้

### 6. ภูมิอากาศแบบกึ่งร้อนชื้นหรืออบอุ่นชื้น (Humid subtropical climate, Cfa)

ธรรมชาติของความชื้นของอากาศที่มีความกดดันสูงแถบมหาสมุทรด้านตะวันตกในเขตถัดจากโซนร้อนได้กล่าวมาแล้ว อากาศที่มีความชื้นและความกดสูงนี้ เรียกว่า “มวลอากาศชื้นภาคพื้นมหาสมุทร” (mT) ซึ่งทำให้เกิดแอนตี้ไซโคลน คือมีลมพัดออกแล้วเคลื่อนตัวผ่านเขตละติจูดสูงขึ้นไป แล้วมวลอากาศนี้จะค่อย ๆ ลดอุณหภูมิลง ความชื้นที่เกิดจากการระเหยของผิวน้ำที่อบอุ่นของมหาสมุทรแถบนี้เข้าไปแทรกอยู่ในมวลของอากาศนี้อย่างมาก มวลอากาศนี้จะค่อย ๆ พัดเข้ามาทางฝั่งตะวันออกของชายฝั่งภาคพื้นทวีปในละติจูดที่ 25°–35° แล้วพัดลงเข้าไปในพื้นที่แผ่นดินด้วย มวลอากาศนี้ได้นำเอาความชื้นและความร้อนแฝงมา ยังผลให้เกิดปริมาณ

\* Arthur N. Strahler., Physical Geography. p. 267–276.

หยาดน้ำฟ้าสูงมากในบริเวณนี้ ภูมิอากาศแบบนี้มีชื่อว่า “ภูมิอากาศแบบกึ่งร้อนชื้น” (Humid Subtropical Climate) ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ ทางตอนใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติก และรัฐที่อยู่ตามชายฝั่งของสหรัฐอเมริกาบริเวณอื่นๆ ได้แก่ อาร์เจนตินา อูรุกวัย บราซิลตอนใต้ นอกจากนี้ก็มีในภาคตะวันออกของจีน ภาคใต้ของญี่ปุ่น บริเวณแนวแคบๆ ริมฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปแอฟริกา และชายฝั่งตะวันออกของออสเตรเลีย

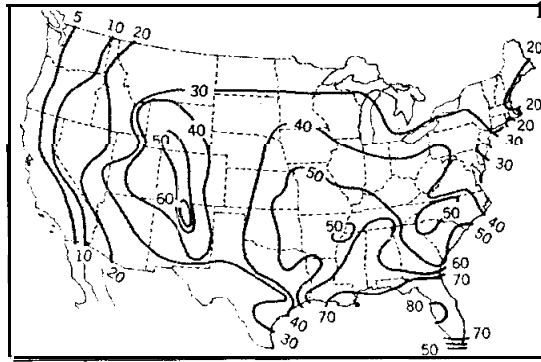


แสดงปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และพิสัยอุณหภูมิในรอบปีที่เมืองชาร์ลสตัน (Charleston) มลรัฐคาโรไลนาใต้ (South Carolina)

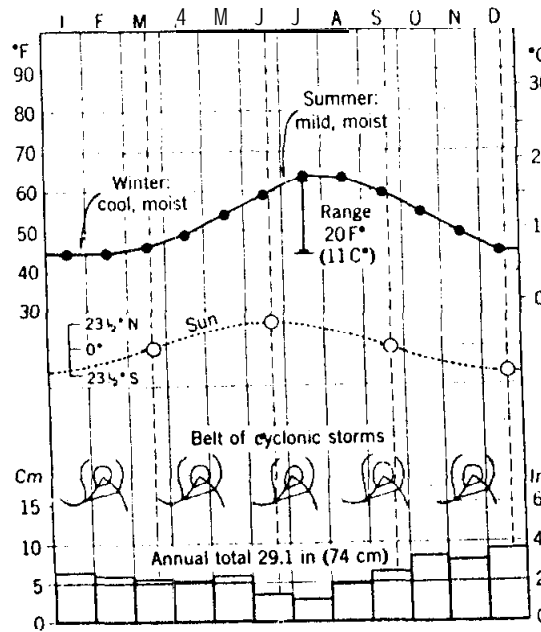
ตามระบบของคอปเปน (Köppen system) พื้นที่เหล่านี้จัดอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบ Cfa คือมีฝนตกมากปานกลางและอากาศร้อนจัดในฤดูร้อน อุณหภูมิอากาศแบบ C ได้บอกจำกัดไว้แน่นอนแล้ว ภูมิอากาศแบบ Cfa ไม่มีฤดูแล้ง ในฤดูร้อนเดือนที่แห้งแล้งที่สุดมีฝนตกมากกว่า 1.2” (3 ซม.) อักษร a ที่แสดงไว้เป็นตัวบอกว่าร้อนในฤดูร้อน อุณหภูมิเฉลี่ยเดือนที่ร้อนที่สุดเกิน 71.6° ฟ. (22° ซ.)

7. ภูมิอากาศภาคพื้นสมุทรชายฝั่งทะเลตะวันตก (Marine west climate, Cfb, Cfc)

ตามที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับมวลอากาศ แนวปะทะอากาศ และไซโคลนมาแล้ว จะเห็นว่า บริเวณชายฝั่งตะวันตกในเขตละติจูดกลางอยู่ในเขตของพายุไซโคลน ซึ่งได้รับฝนอย่างเพียงพอจากมวลอากาศภาคพื้นสมุทรทั่วโลก อุณหภูมิแตกต่างกันปานกลางเพราะว่าอยู่ใกล้มหาสมุทร



แสดงจำนวนวันที่เกิดพายุฟ้าคะนองตั้งแต่ปี ค.ศ. 1899 - 1938 ของสหรัฐอเมริกา



แสดงสถานีตรวจอากาศที่เมืองเบรสท์ (Bresle) ประเทศฝรั่งเศส ชายฝั่งบริตanni ละติจูด 49 เหนือ

ลักษณะสภาวะอากาศที่กล่าวมานี้อยู่ระหว่างละติจูด 40-45 เหนือ หรือ 60 เหนือ ตำแหน่งที่อยู่ไกลออกไปทางขั้วโลกจะอยู่ในเขตอิทธิพลของความกดอากาศสูงในมหาสมุทรเขตร้อน ซึ่งมีความแห้งแล้งอย่างเด่นชัด ภูมิภาคแบบนี้ไม่มีฤดูร้อนที่แห้งแล้ง แต่จะมีความแห้งแล้งที่หนาวเย็นอย่างรุนแรงเพราะว่ามวลอากาศภาคพื้นทวีปแถบขั้วโลกมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออก และจะเคลื่อนไปสู่ชายฝั่งตะวันตกน้อยมาก

คอปเปน ใช้สัญลักษณ์ Cfb แทนภูมิภาคแบบชายฝั่งทะเลตะวันตก คือ ฝนตกปานกลางตลอดปี ฤดูร้อนอบอุ่น อุณหภูมิเดือนที่ร้อนที่สุดต่ำกว่า 71.6 ฟ. (22 ช.) และอย่างน้อย 4 เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ย 50 ฟ. (10 ช.) หรือมากกว่า ส่วนฤดูร้อนที่ใช้สัญลักษณ์ Cfc คือมีเวลาน้อยกว่า 4 เดือนที่อุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 50 ฟ. (10 ช.)

ภูมิอากาศในเขตละติจูดกลางแบบชายฝั่งทะเลตะวันตกนี้แสดงให้เห็นจากกราฟซึ่งได้บันทึกไว้ที่เมืองเบรสต์ (Brest) ประเทศฝรั่งเศสซึ่งตั้งอยู่ละติจูด 49° เหนือ บนฝั่งบริตตานี มีฝนตกกระจายทั้งปีและตกบ่อยในฤดูร้อน ลักษณะเช่นนี้จะเห็นได้จากกราฟแสดงฝนตกที่สถานีชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา ทำไมจึงมีฝนตกน้อยในฤดูร้อนเช่นนั้น? ฤดูร้อนความกดอากาศสูงในมหาสมุทรเขตร้อนมีกำลังแรงขึ้น แล้วพัดไปทางเหนือนำเอาความแห้งแล้งไปอย่างเพียงพอที่จะทำให้ลดปริมาณฝนในฤดูร้อนให้น้อยลง อาจกล่าวได้ว่าด้วยสาเหตุอันนี้เองที่ทำให้เกิดทะเลทรายในแถบฝั่งตะวันตกของละติจูดต่ำ

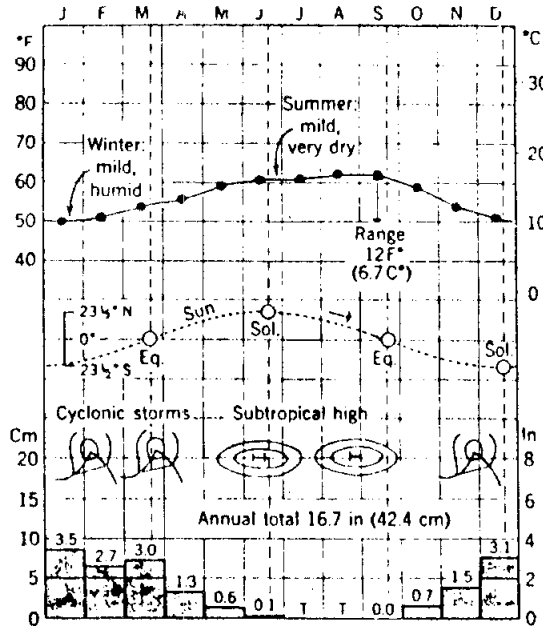
แม้ว่าจำนวนฝนตกทั้งหมดจากกราฟของเบรสต์ (Brest) จะคล้ายคลึงกับที่สถานีของภูมิอากาศชายฝั่งตะวันตกซึ่งปริมาณฝนของชายฝั่งทะเลตะวันตกนี้มากกว่าของยุโรปไม่มากนัก บริเวณนี้เมื่อเปรียบเทียบกับเขตร้อนชื้น หรือเขตศูนย์สูตรแถบนี้จะหนาวเย็นกว่า การระเหยมีน้อยกว่า แต่มีเมฆฝนปกคลุมตลอดเวลา เนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล จึงทำให้พืชของอุณหภูมิตลอดทั้งปีแตกต่างกันน้อย เช่นในทะเลทรายฝั่งตะวันตกของละติจูดต่ำ จะมีฤดูหนาวที่ไม่หนาวจัดและฤดูร้อนที่เย็นสบาย ส่วนเขตฤดูหนาวที่หนาวจัดอย่างรุนแรง ได้แก่ตอนกลางและด้านตะวันออกของภาคพื้นทวีป ทั้งๆ ที่อยู่ในแนวละติจูดเดียวกันกับชายฝั่งตะวันตก แต่ทว่ามีลักษณะภูมิอากาศตรงกันข้าม ภูมิอากาศภาคพื้นสมุทรชายฝั่งทะเลตะวันตกนี้จะมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับภูมิอากาศเขตเมดิเตอร์เรเนียน ดังแผนภาพ thermohyet ที่กล่าวมาแล้ว เช่นที่เมืองแวนคูเวอร์ (Vancouver) อยู่ละติจูด 49° เหนือ ประเทศแคนาดา และที่เมืองโอ๊คแลนด์ (Auckland) อยู่ละติจูด 38° ได้ ประเทศนิวซีแลนด์มีพืชอุณหภูมิเฉลี่ย 14.5 ฟ. (8° ซ.)

#### 8. ภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean climate or dry summer subtropical climate Csa และ Csb)

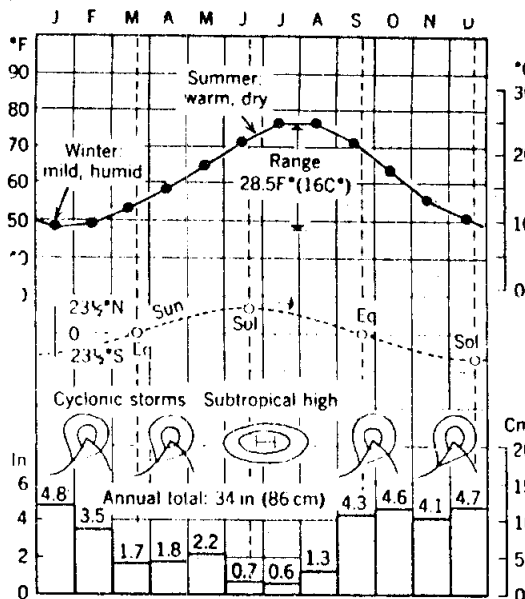
ตำแหน่งที่ตั้งบนฝั่งตะวันตกระหว่างละติจูด 30° และ 45° เป็นเขตที่มีความชื้นและแห้งแล้งสลับกัน เพราะว่าตั้งอยู่ในเขตหัวเลี้ยวหัวต่อระหว่างทะเลทรายที่แห้งแล้งทางฝั่งทะเลตะวันตกกับภูมิอากาศที่ชื้นชายฝั่งทะเลตะวันตก ภูมิอากาศทั้งสองแบบนี้ได้บรรยายไว้แล้วในบทก่อน จึงให้ศึกษาถึงลักษณะการเกิดของลักษณะภูมิอากาศแบบผสมระหว่างภูมิอากาศทั้งสองที่กล่าวนี้อีกแบบหนึ่ง

เมื่อพิจารณาลักษณะภูมิอากาศจากผลของการบันทึกที่เมืองมอนเตอเรีย (Monterey) มลรัฐแคลิฟอร์เนียในฤดูร้อนเมื่อมีความกดสูงในมหาสมุทรทำให้อากาศแห้งแล้งนี้ไหลออกไปทางเหนือ มีผลทำให้เกิดลักษณะภูมิอากาศที่คล้ายคลึงกับทะเลทรายทางใต้อย่างเด่นชัด คือ มี

ฝนตกน้อยมากในฤดูร้อน เพราะเหตุว่าอยู่ใกล้กับมหาสมุทร และอิทธิพลของกระแสน้ำเย็น ทำให้อุณหภูมิในฤดูร้อนอบอุ่นสบายดี คือ อุณหภูมิเฉลี่ย 60°ฟ. (16°ซ.) ในฤดูหนาวได้รับความชื้นจากอิทธิพลของไซโคลนในเขตละติจูดกลาง กับความชื้นจากมวลอากาศภาคพื้นมหาสมุทรทั่วโลก ทำให้มีฝนตกชุกในฤดูหนาว



แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมือง มอนเตอเรย์ (Monterey) มลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California) เป็นลักษณะภูมิอากาศแบบ เมดิเตอร์เรเนียน



ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมืองเนเป็ล (Naples) ในอิตาลี

ภูมิอากาศกึ่งเขตร้อนที่แห้งแล้งในฤดูร้อน (Dry summer subtropical climate) แพร่ขยายไปทั่วในแถบฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ดังนั้นภูมิอากาศแบบนี้จึงมีชื่อว่าภูมิอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean climate)

ตามหลักการแบ่งภูมิอากาศของคอปเปนลักษณะอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียนใช้สัญลักษณ์ Csa ถือเป็นภูมิอากาศที่มีฝนตกปานกลางในฤดูหนาว แห้งแล้งและร้อนจัดในฤดูร้อน ตามแนวฝั่งแถบ ๆ ของมหาสมุทรแอตแลนติก แปซิฟิก และอินเดีย คอปเปนให้สัญลักษณ์ Csb คืออากาศในฤดูร้อนเย็นสบายกว่าแบบ Csa เพราะว่ามีปริมาณน้ำฝนที่ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำเย็นในมหาสมุทร ทำให้ฤดูร้อนไม่รู้สึกร้อนจัด เช่น Monterey ในแคลิฟอร์เนีย มีลักษณะภูมิอากาศแบบ Csb

ตัวอย่างสถานที่ที่มีลักษณะภูมิอากาศแบบ Csa ในเขตชายฝั่งเมดิเตอร์เรเนียน ได้แก่ เนเป็ล ในอิตาลี พิสัยอุณหภูมิตลอดปี 28.5 ฟ. (16 ช.) ซึ่งมากกว่า 2 เท่าของ Monterey ในฤดูร้อนฝนตกไม่น้อยเหมือนกัน แต่รายเฉลี่ยประจำเดือนมีฝนตกน้อยที่สุดในเดือนมิถุนายน และกรกฎาคม ปริมาณน้ำฝนตลอดปีเป็น 2 เท่าของ Monterey คืออิทธิพลของอากาศเย็นแถบทะเลทรายชายฝั่งตะวันตกถูกแทนที่โดยอิทธิพลของอากาศบนภาคพื้นทวีป

#### 9. ภูมิอากาศแบบทะเลทรายและทุ่งสเตปป์ในเขตละติจูดกลาง (Middle-latitude desert and steppe climates, BWk, BSk)

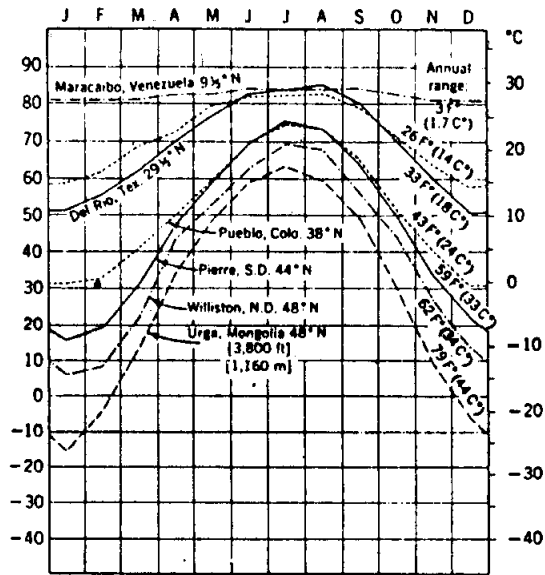
ภายในทวีปอเมริกาเหนือและทวีปเอเชียละติจูดที่ 35°–50° และตอนใต้ของทวีปอเมริกาใต้ มีลักษณะภูมิอากาศแบบทะเลทรายและกึ่งทะเลทราย มีมวลอากาศ 3 ชนิดที่ทำให้เกิดผลเป็นลักษณะภูมิอากาศแบบนี้ คือ

(1) ในฤดูร้อนมวลอากาศภาคพื้นทวีปซึ่งมีความร้อนจัดและมีความกดสูงได้เคลื่อนตัวไปทางขั้วโลก ทำให้พื้นที่ซึ่งมวลอากาศนี้เคลื่อนตัวผ่านไป เปลี่ยนเป็นภูมิอากาศแบบเขตร้อนไปชั่วคราว

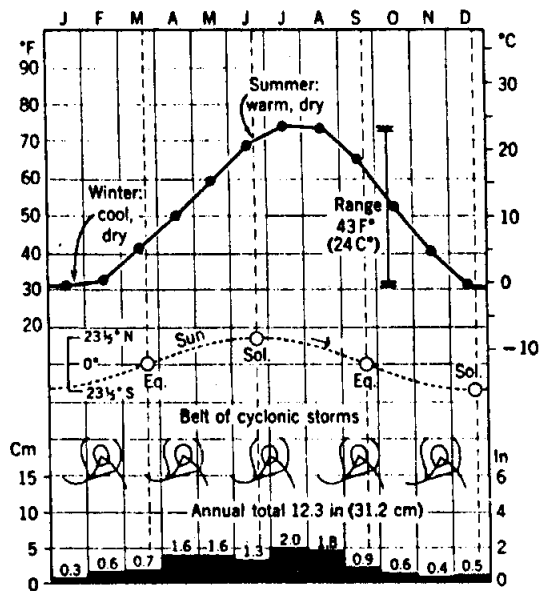
(2) ในฤดูหนาวศูนย์ความกดดันอากาศสูงแถบไซบีเรียและแคนาดา ได้ก่อตัวขึ้นรุนแรงมาก ศูนย์กลางความกดสูงทั้งสองแห่งนี้อยู่ในแหล่งกำเนิดมวลอากาศขั้วโลก เขตภาคพื้นทวีป อันเป็นเหตุให้เกิดมวลอากาศภาคพื้นทวีปที่แห้งแล้งพัดแผ่ปกคลุมไปทั่ว ทำให้พื้นที่ซึ่งมวลอากาศนี้พัดผ่านไปไม่มีฝนตกเลย

(3) แนวของภูเขาได้กั้นขวางมวลอากาศชั้นภาคพื้นสมุทรในเขตขั้วโลกและมวลอากาศชั้นภาคพื้นสมุทรเขตร้อนเอาไว้ จึงทำให้มีฝนมากเฉพาะด้านที่รับลมเท่านั้น คือทางทิศ





แสดงพิสัยอุณหภูมิในรอบปีของเมืองต่าง ๆ ตามละติจูด



แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมืองคิวโบล (Pueblo) มลรัฐโคโลราโด (Colorado) เขตทุ่งหญ้าสเตปป์ในละติจูดกลาง

ตะวันตกและตะวันออกเฉียงใต้ของฝั่งทะเล แม้ว่ามวลอากาศนี้จะพัดข้ามภูเขาไปได้บ้าง และลดต่ำลง ทางด้านหลังแนวภูเขา ทำให้มวลอากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นตามกระบวนการ adiabatic ทำให้เกิดความแห้งแล้งและร้อนจัดมาก ลมตะวันตกที่พัดตามละติจูดเหล่านี้รวมทั้งมวลอากาศภาคพื้นสมุทรเขตร้อน ยังไม่สามารถพัดเข้าไปถึงได้สะดวก ในตอนใต้ของทวีปเอเชีย มวลอากาศร้อนชื้นจากมหาสมุทรอินเดียได้เคลื่อนเข้าหาฝั่งทางเหนือ แต่มีภูเขาหิมาลัยกั้นขวางไว้

ตามระบบของคอปเปน ภูมิอากาศแบบสเตปป์ใช้สัญลักษณ์ BSk และภูมิอากาศแบบทะเลทรายใช้สัญลักษณ์ BWk อักษร k ตัวเล็กหมายถึงอุณหภูมิต่ำ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีต่ำกว่า 64.4 ฟ. (18 ซ.) ถ้าใช้อักษร 'k' หมายความว่าอุณหภูมิหนาวกว่า 'k' คือ อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนที่ร้อนที่สุดต่ำกว่า 64.4 ฟ. (18 ซ.)

มีพื้นที่ส่วนน้อยที่มี ลักษณะภูมิอากาศแบบแห้งแล้งละติจูดกลาง (*dry middle latitude climate*) ที่เห็นได้เด่นชัดได้แก่ บริเวณเตอร์กีสถานและทะเลทรายโกบีในตอนกลางของทวีปเอเชีย ส่วนหนึ่งของ Great Basin ก็อยู่ในรัฐเนวาดาและยูทาห์ของสหรัฐอเมริกา เหตุผลที่น่าเชื่อถือว่าทะเลทรายเหล่านี้ต่างจากทะเลทรายเขตร้อน คือค่าพิสัยของอุณหภูมิตลอดปีสูงกว่า และในฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำกว่ามาก ที่ Astrakhan ใน USSR ละติจูด 46° เหนือ เป็นตัวอย่างเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้อย่างดี พิสัยของอุณหภูมิแตกต่างกันมากถึง 58 ฟ. (15 ซ.) เกือบเป็น 2 เท่าของเมือง Aswan ในสาธารณรัฐอาหรับอียิปต์ ในเดือนมกราคมอุณหภูมิเฉลี่ย 20 ฟ. (-7 ซ.) ซึ่งที่ Aswan 60 ฟ. (16 ซ.) ในเดือนกรกฎาคมอุณหภูมิสูงสุดเพียง 15 ฟ. (-8 ซ.) น้อยกว่าที่ Aswan

#### 10. ภูมิอากาศแบบชื้นภาคพื้นทวีป (**Humid continental climate, Dfa, Dfb, Dwa, Dwb**)

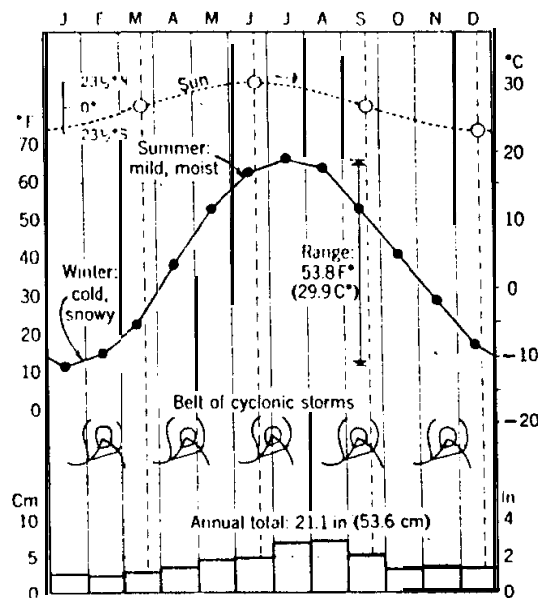
ภูมิอากาศแบบชื้นภาคพื้นทวีปอยู่ในเขตละติจูดกลางระหว่าง 40°-50° เหนือ ลักษณะอากาศแบบนี้มีอยู่จำกัดเฉพาะซีกโลกเหนือ คือ ทวีปอเมริกาเหนือและยูเรเชีย ส่วนในซีกโลกใต้ในเขตละติจูดที่กล่าวนี้ไม่มีพื้นดินกว้างขวางพอ ทำให้เกิดลักษณะแบบนี้ได้ในยุโรปตอนใน ถัดจากอากาศแบบชายฝั่งตะวันตกเข้าไปเป็นแบบชื้นภาคพื้นทวีป รวมเนื้อที่ตอนกลางยุโรป บอลข่าน รัสเซีย ในทวีปอเมริกาเหนือมีตอนกลาง และตอนเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของอเมริกา ภาคใต้ของแคนาดา เอเชียมีตอนเหนือของจีน ภาคใต้แมนจูเรียและตอนเหนือของญี่ปุ่น ลักษณะต่างๆ ไปเกิดจากอิทธิพลของพื้นดินกว้างใหญ่อากาศเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าแบบชายฝั่งตะวันตก

คอปเปนให้สัญลักษณ์ของอากาศแบบนี้ไว้ 4 แบบ คือ Dfa, Dfb ในส่วนที่หนาวขึ้น ตลอดเวลามีหิมะปกคลุม a หมายถึงร้อนในฤดูร้อน และ b ออบอุ่นในฤดูร้อน แบบ Dwa กับ Dwb ซึ่งจะพบในตะวันออกของไซบีเรีย แมนจูเรียและตอนเหนือของเกาหลีซึ่งอากาศหนาวจัดมาก มีหิมะตก ฤดูหนาวความชื้นน้อยกว่าฤดูร้อน และ Dwb ยิ่งหนาวกว่า Dwa

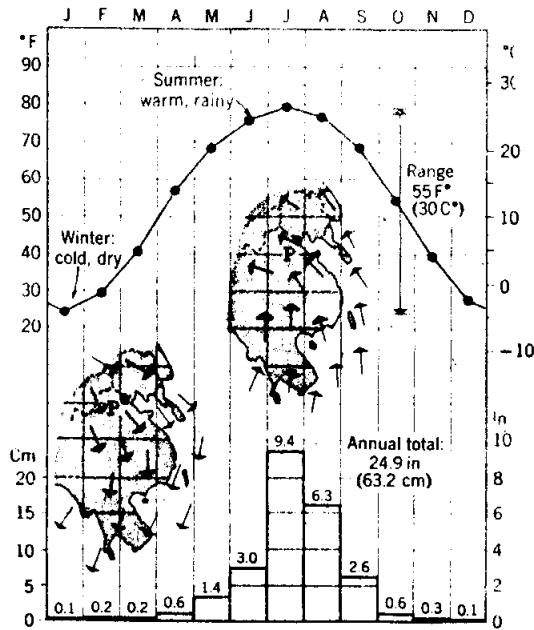
จะเห็นได้ว่าภูมิอากาศแบบนี้อยู่ตอนเหนือของภูมิอากาศแบบ C ในภาคตะวันออกของสหรัฐอเมริกา ฟังสังเกตอีกอย่างว่าคอปเปนแบ่งเขตของ C และ D ด้วยเส้นอุณหภูมิเสมอภาค (Isotherm) ที่ 26.6 ฟ. (-3 ช.) ของเดือนที่หนาวที่สุด เช่น ที่ New Haven และ Cleveland เป็นภูมิอากาศแบบ Cfa เหมือนกับที่ New Orleans และ Tampa ซึ่งยึดเอาความแตกต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนมกราคม กลุ่มของดิน พืชพรรณธรรมชาติ ซึ่งแบ่งเป็นตอนเหนือสุดและใต้สุดของเขต

Glenn T. Trewartha ได้แบ่งเขตอากาศระหว่าง C กับ D ด้วยเส้นอุณหภูมิเสมอภาค 32 ฟ. (0 ช.) ในเดือนหนาวที่สุด

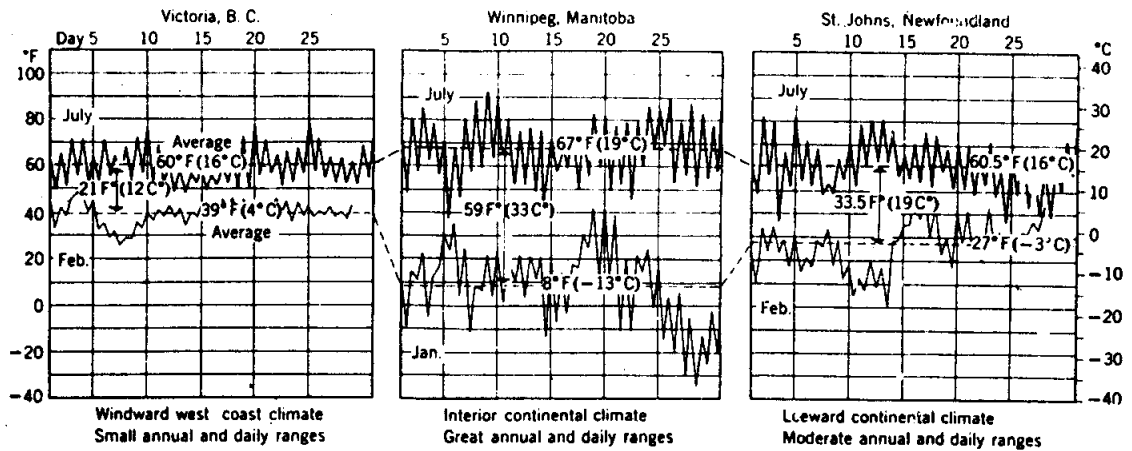
ตัวอย่างลักษณะอากาศแบบชื้นภาคพื้นทวีปได้จากจำนวนอุณหภูมิและหยาดน้ำฟ้าจากการบันทึกของ 4 สถานี คือ Omaha, New York, Moscow และ Peiping ตั้งอยู่บนละติจูดเดียวกัน (40° เหนือ) อุณหภูมิจึงเหมือนกัน ส่วนมอสโกอยู่เหนือขึ้นไปถึง 1,000 ไมล์ (1,620 กม.) หรือละติจูด 56° เหนือ อุณหภูมิจึงต่ำกว่า Omaha และ Peiping



ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและหิมะในรอบปีที่เมืองมอสโก (Moscow) สหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต  
ละติจูด 56 องศาเหนือ



ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมืองปักกิ่ง (Peiping) ละติจูด 40° เหนือ ในสาธารณรัฐประชาชนจีน



ตามแนวเส้นขนานที่ 50 ในทวีปอเมริกาเหนือ แสดงลักษณะอุณหภูมิเขตชายฝั่งตะวันตก เขตภายในทวีปและเขตด้านตะวันออกของเทือกเขา พื้นที่อบอุ่น



### กลุ่มที่ 3 ภูมิอากาศบริเวณขั้วโลกเขตอาร์กติกและบริเวณที่สูง (Polar, arctic, and highland climates)\*

ภูมิภาคของกลุ่ม 3 ภูมิอากาศแบบนี้อยู่แถวละติจูดเหนือขึ้นไปซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของมวลอากาศแถบขั้วโลกและอาร์กติก ซึ่งภูมิอากาศแบบนี้อุณหภูมิต่ำ ปริมาณน้ำฝนน้อย และการระเหยก็น้อยตามไปด้วย

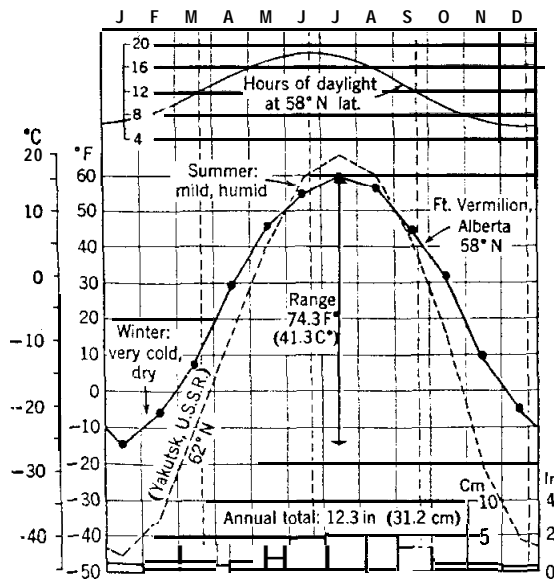
#### 11. ภูมิอากาศแบบภาคพื้นทวีปกึ่งอาร์กติก (Continental subarctic climate, Dfc, Dfd, Dwc, Dwd)

ในภูมิภาค 2 แห่ง คือ ทวีปอเมริกาเหนือและยูเรเชีย ซึ่งรวมพื้นที่ทั้งสองแห่งแล้วนับว่ามีพื้นที่กว้างใหญ่มาก ทั้งทวีปอเมริกาและยูเรเซียนี้ ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 50-70 องศาเหนือ และบริเวณนี้เองอยู่ในเขตของมวลอากาศภาคพื้นทวีปขั้วโลก

---

\* Arthur N. Strahler., Physical Geography. p. 281-291

ในฤดูหนาว เมื่อความร้อนซึ่งได้รับการส่องสว่างจากดวงอาทิตย์จางหายไปจะมีผลทำให้ภูมิภาคแถบไซบีเรียและแคนาดาซึ่งตั้งอยู่ในละติจูดเหนือ มีอุณหภูมิที่เย็นจัดจนกระทั่งพื้นที่ทั่วไปปกคลุมไปด้วยหิมะ อากาศหนาว มวลอากาศมีความหนาแน่น ลักษณะแบบนี้ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็นฤดูหนาว ดังนั้นอากาศในที่สูง 5,000 ฟุต (1,500 เมตร) อาจมีอุณหภูมิ 10° ฟ. (-5° ซ.) ซึ่งร้อนกว่าอากาศระดับพื้นดิน มวลอากาศแบบนี้มีความชื้นตลอดเวลาและถือเป็นอากาศปกติของอากาศบริเวณนี้



ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมือง ฟอर्ट เวอร์มิเลียน (Ft. Vermillion) มลรัฐอัลเบอร์ตา (Alberta) และที่เมืองยาคูตซึก (Yakutsk) ในสหภาพสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต

ในฤดูร้อนอุณหภูมิของมวลอากาศจะสูงขึ้นบ้าง จากระดับฤดูหนาวแต่ไม่มากนัก แต่ความชื้นจะมีมาก แม้ว่าความชื้นของอากาศจะมีมากในฤดูร้อนแต่ก็น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับความชื้นของมวลอากาศที่อยู่ ณ แหล่งกำเนิดเหนือบริเวณมหาสมุทร

คงจะเป็นที่ยอมรับกันเพราะว่าภูมิภาคแบบนี้มีอุณหภูมิในฤดูหนาวอากาศหนาวจัด น้ำฟ้าตลอดปีมีน้อย แม้ว่าจะรวมกันเดือนต่างๆในฤดูร้อนแล้วก็ตาม เรียกภูมิภาคแบบนี้ว่า "ภูมิภาคเขตภาคพื้นทวีปกึ่งอาร์กติก" ซึ่งเป็นการแบ่งแบบ Köppen's Climate Types ในบริเวณนี้พื้นที่ที่กว้างใหญ่จะเห็นได้ตั้งแต่แอตลันติกถึงแลบราดอร์ และจากสแกนดิเนเวียถึงไซบีเรีย ซึ่งเป็นอากาศแบบ Dfc อากาศหนาวเย็นมีหิมะตกในป่ามีความชื้นตลอดปี

ฤดูร้อนสั้นอากาศเย็น มีน้อยกว่า 4 เดือน ในรอบปีอุณหภูมิเฉลี่ยเกินกว่า 50° ฟ. (10° ซ.) อากาศแบบ Dfd มักจะพบในทางตอนเหนือของไซบีเรียเท่านั้น ฤดูหนาวเย็นมากอุณหภูมิเฉลี่ยเดือนที่หนาวที่สุดต่ำกว่า -36.4° ฟ. (-38° ซ.) ภูมิอากาศแบบ Dwc และ Dwd หนาวเหมือนกัน มีหิมะตกในป่า อากาศแบบนี้มักจะพบในทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของเอเชีย ตัว c และตัว d ฤดูอากาศเย็นและหนาวจัดในฤดูหนาว

ภูมิอากาศภาคพื้นทวีปกึ่งอาร์กติก (Dfc) ซึ่งแสดงให้เห็นเด่นชัดจากกราฟของ Ft Vermillion Alberta ละติจูด 58° เหนือพิสัย อุณหภูมิในรอบปีเท่ากับ 74° ฟ. (41° ซ.) แต่ก็ยังมีพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงมากคือแถบ Yakutsk ของรัสเซียมีภูมิอากาศแบบ Dwd พิสัยอุณหภูมิสูงที่สุดเพียงบางส่วนของโลกเท่านั้น คือมีพิสัยอุณหภูมิสูงถึง 110° ฟ. (61° ซ.) ในไซบีเรีย ในเขตตอนกลางแอนตาร์กติกซึ่งมีอุณหภูมิต่ำที่สุดของโลก มีพิสัยของอุณหภูมิไม่ถึง 65° ฟ. (36° ซ.)

ภาคตะวันตกเฉียงเหนือของแคนาดา อุณหภูมิที่บันทึกไว้ต่ำสุด -70° ฟ. ถึง -80° ฟ. (-57° ถึง -62° ซ.) เช่นที่ Snag-Yukon (3 ก.พ. 1947) เคยมีอุณหภูมิต่ำถึง -81.4° ฟ. (-63° ซ.) อุณหภูมิในซีกโลกเหนือจุดหนาวสุดอยู่ที่เวอร์โคแองสก์ในเดือนมกราคมเฉลี่ยวัดได้ -59° ฟ. (-51° ซ.) และมีอุณหภูมิต่ำสุดครั้งหนึ่งที่บันทึกไว้ได้คือ -93° ฟ. (-69° ซ.) และอุณหภูมียังจะมีต่ำกว่านั้นอีก คือจากรายงานอูเมคอน (Oimekon) อุณหภูมิต่ำถึง -108° ฟ. (-78° ซ.) ซึ่งอยู่ห่างจากเวอร์โคแองสก์ (Verkhoyansk) ไปทางตะวันออกเฉียงใต้ 400 ไมล์ (645 กิโลเมตร)

## 12. ภูมิอากาศแบบภาคพื้นสมุทรเขตกึ่งอาร์กติก (Marine subarctic climate, EM)

ภูมิอากาศภาคพื้นสมุทรกึ่งอาร์กติกนี้อยู่ภายในอิทธิพลของมวลอากาศภาคพื้นสมุทรทั่วโลก (mP) ตลอดปี ภูมิอากาศจะกระจายไปทั่วโดยมวลอากาศ mP ถึงละติจูด 45-65° เหนือ ซึ่งเกิดขึ้นในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ มหาสมุทรแปซิฟิกเหนือ และมหาสมุทรทางตอนใต้ ลักษณะสำคัญของภูมิอากาศแบบนี้คือมีเมฆหนาบนท้องฟ้าและลมแรง หยาดน้ำฟ้ามีเปอร์เซ็นต์สูงในแต่ละวัน

ภูมิอากาศแบบนี้ไม่ได้ถูกแบ่งแยกตามระบบของ Köppen แต่ก็พอสรุปได้ว่าเป็นภูมิอากาศที่อยู่ในเขต Tundra ซึ่งเป็นแบบ ET เมื่อเร็ว ๆ นี้มีนักภูมิศาสตร์คนหนึ่งได้แนะนำเกี่ยวกับภูมิอากาศแบบภาคพื้นสมุทรกึ่งอาร์กติก ว่าเป็นจุดกลางในระบบของ Köppen ซึ่งใช้สัญลักษณ์ EM อักษร M หมายถึงภูมิอากาศที่สม่ำเสมอคือไม่หนาวจัดไม่ร้อนจัดของเขตภาค

พื้นสมุทร ภูมิอากาศแบบนี้มักจะพบตามแนวทิศทางลมที่พัดเข้าหาฝั่งทะเลและเหนือนมหาสมุทรอันกว้างใหญ่ และละติจูด 50°–60° ในทะเลเบริง (Bering Sea) และที่ละติจูด 55°–75° ในแอตแลนติกเหนือ จะพัดเข้าหาชายฝั่งตอนใต้ของกรีนแลนด์ ทางตอนเหนือของไออร์แลนด์ และภาคเหนือสุดของนอร์เว ส่วนซีกโลกภาคใต้ภูมิอากาศส่วนมากจะคลุมไม่ถึงพื้นดิน มีสถานที่อยู่ 2–3 แห่งที่ได้รับอากาศแบบนี้ คือ อเมริกาใต้ ที่เกาะฟอล์กแลนด์ เกาะจอร์เจียใต้ และยังมีเกาะเล็ก ๆ อีก

### 13. ภูมิอากาศแบบทุนดรา (Tundra climate, ET)

เขตนี้ล้อมรอบด้วยทวีปอเมริกาเหนือและยูเรเชีย จากเส้นวงกลมอาร์กติก (Arctic Circle)

ประมาณเส้นขนานที่ 75° ซึ่งอยู่นอกเหนือการควบคุมของมวลอากาศแบบอาร์กติก ซึ่งควบคุมเหนือนมหาสมุทรอาร์กติกและกรีนแลนด์ทางใต้ อยู่ในเขตภาคพื้นทวีปขั้วโลก (cP) และอยู่ในเขตมวลอากาศภาคพื้นมหาสมุทรขั้วโลก (mP) พื้นดินด้านหน้าจะเป็น เขตแนวปะทะอาร์กติก (Arctic front) แนวปะทะอาจเป็นเครื่องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการเคลื่อนไหวของภูมิอากาศแบบแนวปะทะขั้วโลกอย่างกว้างขวาง จนกระทั่งคลุมไปทั่วภาคเหนือของมหาสมุทรแปซิฟิกและมหาสมุทรแอตแลนติก และบริเวณนี้ทำให้เกิดพายุไซโคลน (Cyclonic storms) พัดมาจากตะวันออกและอาจจะคาดหมายได้ว่าอากาศในแถบนี้ค่อนข้างเลว

ภูมิอากาศแบบทุนดรานี้ กอปรเป็นใช้สัญลักษณ์ว่า ET แสดงว่าเป็นภูมิอากาศแบบขั้วโลกอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนที่ร้อนที่สุดต่ำกว่า 50° ฟ. (10° ซ.) แต่เกินกว่า 32° ฟ. (0° ซ.)

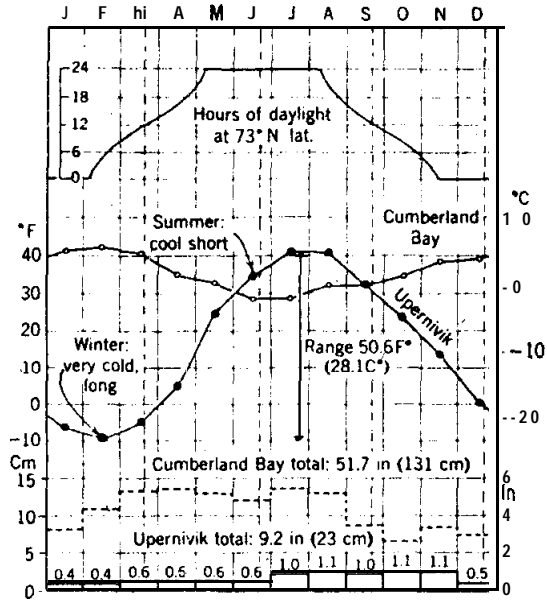
เขตทุนดราจะแสดงให้เห็นได้อย่างดีจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฟ้าจากกราฟ ของอุเปอร์นิวิก ละติจูด 73° เหนือ ชายฝั่งตะวันตกของกรีนแลนด์ ซึ่งจะสังเกตได้ว่า

ก. อุณหภูมิค่อนข้างสูงแต่ไม่สูงเท่าอุณหภูมิเขตภูมิอากาศกึ่งอาร์กติก

ข. เดือนที่ร้อนที่สุด อุณหภูมิเฉลี่ยเกินกว่า 40° ฟ. (4° ซ.) และเดือนหนาวที่สุดเฉลี่ยต่ำกว่า 0° ฟ. (-18° ซ.)

ค. ปริมาณหยาดน้ำฝ้าน้อยกว่า 10 นิ้ว (25 ซม.) ซึ่งน้ำฟ้าที่ตกลงมาจะเพิ่มปริมาณระหว่างที่ฝนตกและหลังฤดูร้อนแล้วบริเวณที่อยู่ใกล้มหาสมุทรอาร์กติก อุณหภูมิอยู่ในระดับปานกลางและบางที่ก็ต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณตอนกลางของภาคพื้นทวีป อากาศเย็นในฤดูร้อนมักจะอยู่ใกล้บริเวณมหาสมุทรอันกว้างใหญ่ ซึ่งรักษาระดับอุณหภูมิของอากาศให้ลดต่ำลงแม้ว่าจะได้พลังงานแสงแดดจากดวงอาทิตย์ ฤดูร้อนที่ดวงอาทิตย์ส่องแสงตั้งฉากนี้ก็เป็นเหตุหนึ่งที่มีแนวโน้มเป็นไปได้ว่าบริเวณนี้จะมีเมฆปกคลุมอยู่ทั่วไป





แสดงปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิตั้งแต่อัปเปอร์นิวิก (Upernivik) เป็นเกาะชายฝั่งตะวันตกของกรีนแลนด์ ละติจูด 73 เหนือ และที่อ่าวซัมเบอร์แลนด์ (Cumberland Bay) มลรัฐจอร์เจียใต้ (South Georgia) ละติจูด 54 ใต้ สถานที่แรกตรวจภูมิอากาศแบบทุนดรา สถานที่หลังแบบกึ่งขั้วโลก



ลักษณะภูมิประเทศเขตทุนดรา บนภูเขาเปลลี (Mt. Pelly) เกาะวิกตอเรีย (Victoria) ละติจูด 68 เหนือ ลองจิจูด 104 ตะวันตก



รอยแตกของน้ำแข็ง แผ่นน้ำแข็งที่คาบสมุทรวอลลัสตัน (Wollaston) เกาะวิกตอเรีย ละติจูด 70° เหนือ ลองจิจูด 112° ตะวันตก

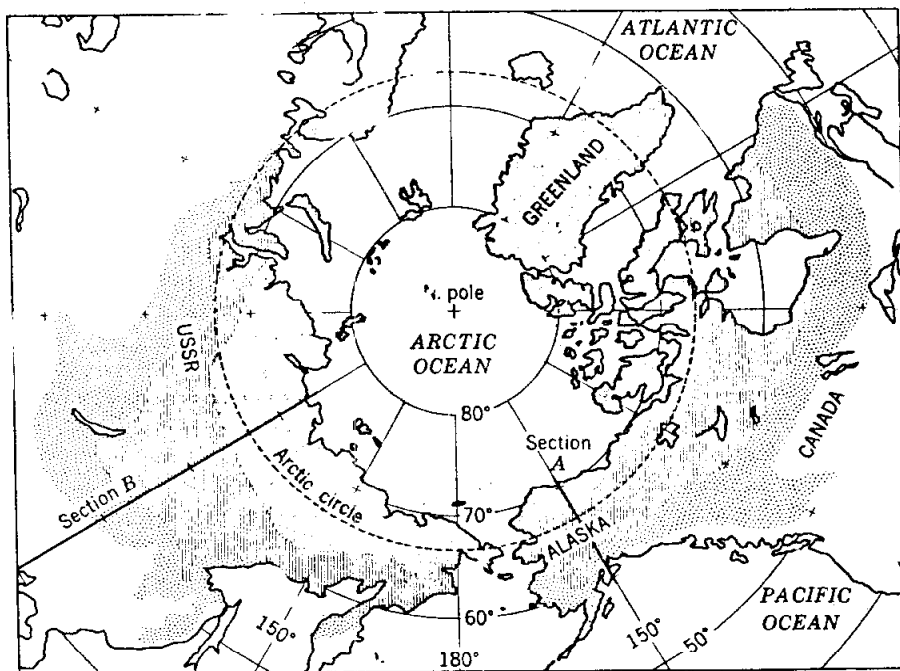


ลักษณะชายฝั่งทะเลที่ใกล้เมืองลิเวนกู๊ด (Livengood) มลรัฐอลาสกา (Alaska) เขตภูมิอากาศกึ่งขั้วโลกมีรูปร่างคล้ายตัววี (V - shaped)

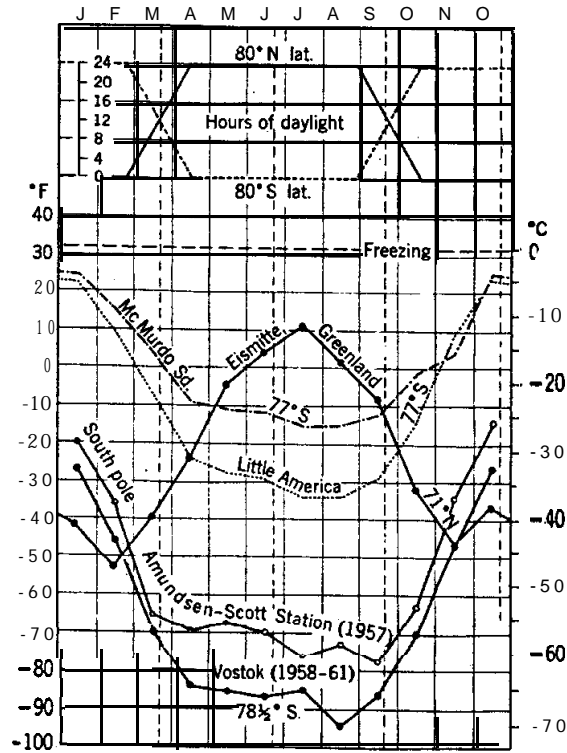
#### 14. ภูมิอากาศบริเวณพืดน้ำแข็งขั้วโลก (Icecaps climate, EF)

ภูมิอากาศแบบนี้พบอยู่ 3 บริเวณ คือ กรีนแลนด์ ภาคพื้นทวีปแอนตาร์กติกาซึ่งมีน้ำแข็งปกคลุมหิมะ และบริเวณส่วนใหญ่ที่เป็นน้ำแข็งลอยอยู่ตามทะเลในมหาสมุทรอาร์กติก ทั้ง 3 แห่งนี้มีน้ำแข็งปกคลุมอยู่ตลอดปี ส่วนภาคพื้นทวีปที่เป็นน้ำแข็งจะมีสิ่งผิแตกกันอยู่ 2 ประการ คือ ลักษณะทางกายภาพและทางภูมิอากาศ ซึ่งมีส่วนทำให้ลักษณะภูมิประเทศและอุณหภูมิแตกต่างไปจากทะเลน้ำแข็งบริเวณขั้วโลก

ภูมิอากาศที่มีน้ำแข็งปกคลุมขั้วโลก อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีต่ำสุดในโลก คอปเปนจัดภูมิอากาศแถบนี้เป็นแบบ EF หรือภูมิอากาศขั้วโลกที่น้ำแข็งปกคลุมตลอดปี อุณหภูมิไม่มีเดือนไหนเลยที่มีอุณหภูมิเกินกว่าจุดเยือกแข็ง จากข้อมูลที่บ้านทักไวท์ที่กรีนแลนด์ มีอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี  $-20^{\circ}$  ถึง  $-30^{\circ}$  ฟ. ( $-30^{\circ}$  ซ. ถึง  $-35^{\circ}$  ซ.) ที่มหาสมุทรอาร์กติกประมาณ  $-9^{\circ}$  ฟ. ( $-23^{\circ}$  ซ.) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิในเขตหนาว ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย  $10^{\circ}$  ถึง  $25^{\circ}$  ฟ. ( $-12^{\circ}$  ซ. ถึง  $-4^{\circ}$  ซ.) อุณหภูมิมหาสมุทรอาร์กติกเหนือขึ้นไปให้เห็นระดับน้ำทะเลซึ่งก็ไม่ได้มีอิทธิพลรุนแรงอะไรมากนักของมหาสมุทรที่เป็นน้ำซึ่งสามารถจะช่วยให้ น้ำแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำระเหยไปในอากาศได้



ดินแดนขั้วโลกเหนือที่มีลักษณะภูมิอากาศบริเวณพืดน้ำแข็งขั้วโลก



แสดงอุณหภูมิของ 5 สถานีในเขตภูมิภาคที่น้ำแข็ง

จากกราฟแสดงอุณหภูมิของกรีนแลนด์ส่วนที่เป็นน้ำแข็ง คือที่ ไอสมิต (Eismitte) ซึ่งข้อมูลนี้ได้จากการสำรวจของชาวเยอรมัน ชื่อ Alfred Wegener ในปี ค.ศ. 1929-1931 จะสังเกตเห็นว่าปีหนึ่งมีอยู่เพียง 3 เดือนเท่านั้น ที่อุณหภูมิสูง 0° ฟ. (-18° ซ.) และมีเพียงเดือนกรกฎาคมเท่านั้นที่มีอุณหภูมิสูงสุด 12° ฟ. (-11° ซ.) เดือนที่หนาวที่สุดคือเดือนกุมภาพันธ์ อุณหภูมิจะลดลงถึง -53° ฟ. (-47° ซ.) ทำให้มีพายุอุณหภูมิในรอบปีถึง 65° ฟ. (18.3° ซ.)

บริเวณที่อยู่ใกล้พื้นดิน ซึ่งอากาศปกคลุมแผ่นน้ำแข็งจะมีความรู้สึกอากาศหนาวจัดมาก ขณะเกิดลมพายุหิมะ อากาศจะพัดพาไปทางทิศทางลมและพาเอาเกล็ดน้ำแข็งไปตกทับถมกันถึง 2-3 ฟันฟุตบนพื้นที่ที่พัดผ่าน พายุหิมะ (Snow storm) จะพัดผ่านไปในระดับศีรษะเหนือช่วงไหล่ของเราและสูงขึ้นไปเมื่อลมพายุหิมะพัดจะพาเอาหิมะไปด้วย และหิมะจะไปเกาะที่เม็ดทรายทำให้เกิดหิมะแข็งมากแต่เป็นลักษณะทางราบเรียบ

พายุไซโคลน (Cyclonic storm) ที่พัดมายังกรีนแลนด์ จะนำเอาน้ำฝนมาตกในบริเวณที่เป็นน้ำแข็งอันนี้เอง เป็นลักษณะหนึ่งที่ทำให้เกิดน้ำแข็งทั่วไปในภาคพื้นสมุทรตลอดไป

ภูมิอากาศของทวีปแอนตาร์กติกาซึ่งเต็มไปด้วยน้ำแข็ง จนกระทั่งมีสถานีตรวจอากาศคือสถานีธรณีฟิสิกส์นานาชาติระหว่างปี ค.ศ. 1957-1958 (พ.ศ. 2500-2501) ซึ่งชาติต่าง ๆ ได้ร่วมมือกันหาความรู้ทางธรณีฟิสิกส์ อุณหภูมิเขตนี้น่ากว่าที่อื่นในโลก สถานีตรวจอากาศของรัสเซีย (Russian Meteorological Station) ซึ่งมีเครื่องมือตรวจอากาศโดยใช้บอลูนที่วอสตอค (Vostok) ซึ่งตั้งอยู่ประมาณ 800 ไมล์ (1,300 กม.) จากขั้วโลกใต้ ซึ่งตรวจโดยใช้บอลูนอยู่สูงถึง 11,440 ฟุต (3,488 เมตร) ซึ่งอาจจะถือว่าเป็นจุดที่หนาวที่สุดในโลก และได้บันทึกไว้เมื่อวันที่ 25 สิงหาคม ค.ศ. 1958 (พ.ศ. 2501) มีอุณหภูมิต่ำถึง  $-125.9^{\circ}\text{F}$ . ( $-87.4^{\circ}\text{C}$ .) เป็นค่าอุณหภูมิต่ำสุดของเวลากลางคืนอันยาวนานของเขตขั้วโลกที่สถานี Amundsen Scott Station ในขั้วโลกใต้ เดือนกรกฎาคม, สิงหาคม และกันยายน ค.ศ. 1957 มีอุณหภูมิต่ำประมาณ  $-76^{\circ}\text{F}$ . ( $-60^{\circ}\text{C}$ .) ที่สถานีเล็กของสหรัฐอเมริกาอุณหภูมิสูงขึ้นถึง  $40^{\circ}\text{F}$ . ( $4.4^{\circ}\text{C}$ .) ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าที่ตั้งของสถานีอยู่ที่ทะเลอสซี (Ross Sea) และตั้งอยู่ในที่ต่ำสุด สำคัญในที่สูงขึ้นไปของใจกลางทวีปแอนตาร์กติกาหนาวจัด อากาศบนพื้นทวีปเต็มไปด้วยหิมะ อุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็นฤดูหนาว เพราะว่าอากาศใกล้ทวีปอาจจะมีอุณหภูมิ  $50^{\circ}-60^{\circ}\text{F}$ . ( $10^{\circ}-15.5^{\circ}\text{C}$ .) เย็นกว่าอากาศที่สูงขึ้นไปสองสามร้อยฟุต อากาศจะพัดลงสู่ที่ต่ำอย่างหนักก่อให้เกิดพายุหิมะได้

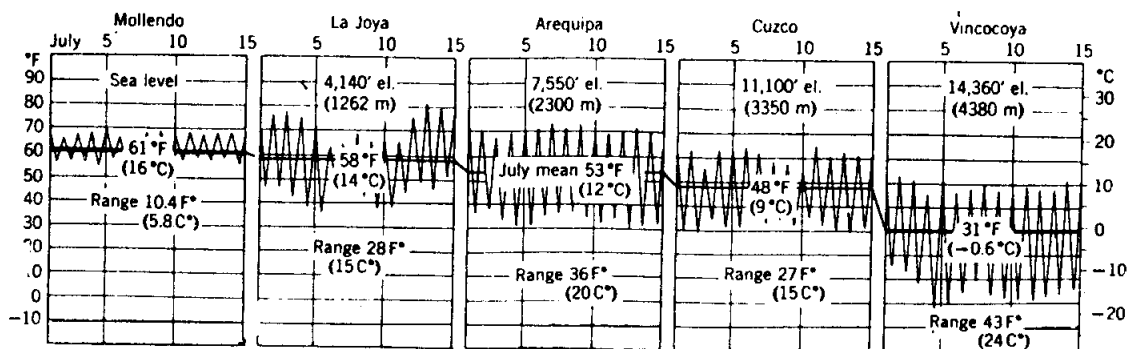
## ภูมิอากาศบริเวณที่สูง (Highland Climate)

ได้อธิบายแล้วว่ายิ่งสูงขึ้นไปความกดอากาศและอุณหภูมิจะลดลง ภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านตั้งฉากกับพื้นโลก ความสูงตั้ง 2-3 พันฟุตโดยทั่วไป ในระดับสูงขึ้นไปของการเพิ่มละติจูดจะมีอากาศคล้ายกันทั้งนั้น อากาศในเขตทุนดราและบริเวณที่เป็นพื้นน้ำแถบขั้วโลกจึงมีลักษณะอากาศที่คล้ายกัน ซึ่งพบได้ระหว่างธารน้ำแข็งตามภูเขาเหนือแนวเส้นหิมะที่ไม่มีต้นไม้อื่นได้ ซึ่งเป็นเหตุหนึ่งที่ยอมรับกัน แต่อย่างไรก็ตาม ยังเปรียบเทียบแน่นอนไม่ได้ ขั้วโลกได้รับพลังงานความร้อนน้อยมากช่วงอุณหภูมิจะต่ำลงมากในเขตที่สูงขึ้นไป การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะลดต่ำลง 3.5 ฟ. ต่อความสูง 1,000 ฟุต

ตารางแสดงความกดอากาศและจุดเดือด

ระดับความสูง		ความกดอากาศ		อุณหภูมิของจุดเดือด	
ฟุต	เมตร	นิ้ว	เซ็นติเมตร	°ฟ.	°ซ.
ระดับน้ำทะเล	0	29.9	76	212	100
1,000	300	28.8	73	210	99
3,000	900	26.8	68	206	97
5,000	1,500	24.9	63	203	95
10,000	3,000	20.7	53	194	90

ที่มา : Arthur N. Strahler. Physical Geography. p.288

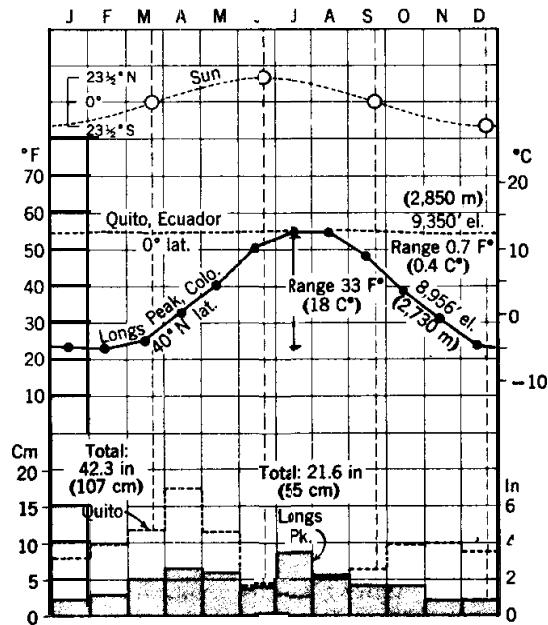


สถานีตรวจภูมิอากาศที่ประเทศเปรู ทวีปอเมริกาใต้ จะพบความแตกต่างของอุณหภูมิตามระดับความสูง

## ความกดอากาศและอุณหภูมิ (Pressure and temperature)

โดยทั่วไปทุก ๆ ความสูงที่เพิ่มขึ้นทุกระยะ 900 ฟุต (275 เมตร) ความกดอากาศที่บารอมิเตอร์จะลดลง  $\frac{1}{30}$  ของค่าความกดอากาศ

ความกดอากาศลดลงมีผลทางสรีรศาสตร์ จะทราบได้จากการนั่งเครื่องบินและปีนเขาสูง ๆ ตามหลักก็คือถ้ายิ่งสูง ๆ ขึ้นไป ออกซิเจนมีน้อยในอากาศ ออกซิเจนในร่างกายจะถูกสูบฉีดเข้าไปในปอดทั้งสองข้าง อากาศไม่เพียงพอและถ้ายิ่งสูงขึ้นไป 10,000–15,000 ฟุต (3,000–4,500 เมตร) จะเกิดอาการป่วย (เมอาากาศ) อาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะ เลือดกำเดาไหล คลื่นเหียนอาเจียน คนที่มีความจำเป็นต้องอยู่บนที่สูง ๆ ตลอดวัน หรือ 2 วัน เขาจะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศ แต่ว่าสภาพทางร่างกายเมื่อออกแรงแล้วหายใจถี่ตลอดเวลา



ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เมือง คิวโต (Quito) ในเอกวาดอร์ (Ecuador)

ที่มา : เล่มเดิม หน้า 289

เมื่อความกดลดลงจุดเดือดของน้ำหรือของเหลวจะลดลงด้วยเวลาปรุงอาหารต้อง  
ใช้เวลานาน

ข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความกดอากาศและจุดเดือด จากตัวเลขเหล่านี้  
จะเห็นได้ชัดว่าประโยชน์ของความกดอากาศที่มีต่อนักปรุงอาหาร ซึ่งต้องอยู่ในที่สูง 5,000 ฟุต  
(1,500 เมตร) ซึ่งอาจจะตัดแปลงไปใช้ในการต้มน้ำให้เดือด

จากจุดกำหนดของอากาศประจำท้องถิ่น ความกดของบรรยากาศจะลดลงที่บริเวณ  
อากาศเบาบางซึ่งไปสัมพันธ์กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไออน้ำ ฝุ่นละอองน้อย สิ่งเหล่านี้จะ  
ทำให้พลังงานแสงอาทิตย์น้อยลง และช่วยลดปริมาณความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ที่  
ส่องมายังโลก

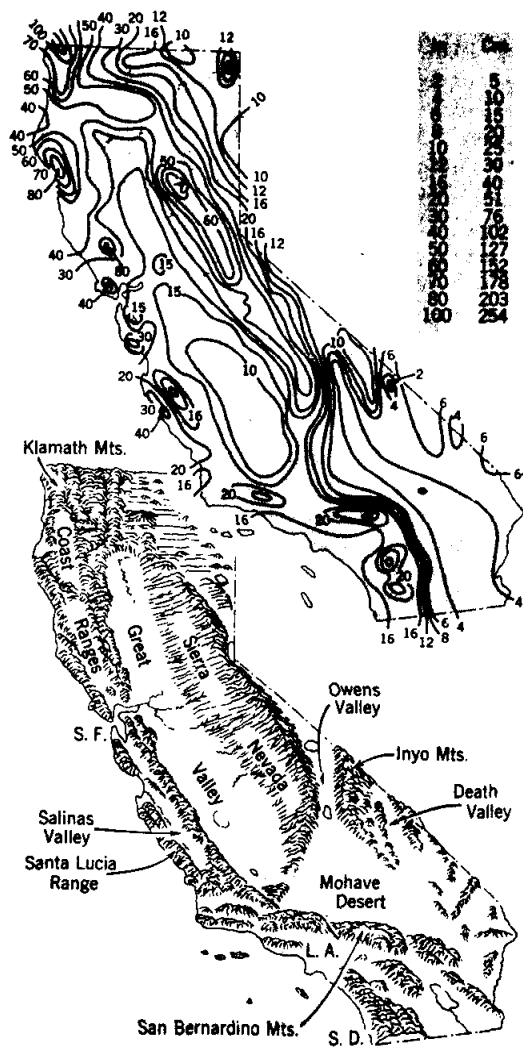
ในที่สูง ๆ ขึ้นไปพลังงานจากดวงอาทิตย์ยิ่งเพิ่มมากขึ้น พื้นผิวโลกส่วนที่ได้รับ  
ความร้อนจากแสงดวงอาทิตย์อย่างรวดเร็วและเต็มที่ ส่วนที่ไม่ได้รับแสงจะเย็นลงอย่างรวดเร็ว  
ผลก็คืออากาศร้อนเร็วในเวลากลางวันและเย็นเร็วในเวลากลางคืน ลักษณะอากาศแบบนี้ทำให้  
บริเวณภูเขาสูงใช้เป็นที่พักผ่อนและมีอากาศบริสุทธิ์ กลางคืนเย็น กลางวันร้อน ซึ่งทำให้ลักษณะ  
ทางกายภาพสดชื่นและเบิกบาน อุณหภูมิกลางวันกลางคืนแตกต่างกันมากถึง 40°-50° ฟ.  
(22°-28° ซ.)

โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิของอากาศจะลดลงในเมื่อยิ่งสูงขึ้นไป ก็เมื่ออากาศปกติ  
อุณหภูมิจะลดลงประมาณ  $3\frac{1}{2}$  ฟ. ต่อ 1,000 ฟุต (6.4° ซ. ต่อ 1 กม.) ซึ่งเราอาจจะหาได้ว่า  
ที่สูง 10,000 ฟุต (3,000 เมตร) มีอุณหภูมิต่อประมาณ 35° ฟ. (20° ซ.) ต่ำกว่าอุณหภูมิที่อยู่ใกล้  
ระดับน้ำทะเลซึ่งตามปกติอาจจะมีอุณหภูมิต่ำกว่านี้ก็ได้ ในเขตที่อยู่เหนือบริเวณศูนย์สูตร  
ขึ้นไปมีแนวความชื้นตลอดปี บริเวณนี้ประกอบด้วยภูเขาแถบร้อน ภูเขาในแถบนี้เป็นภูเขาเดี่ยวๆ

### หยาดน้ำฟ้า (Precipitation)

โดยทั่วไปแล้วอิทธิพลของที่สูง ๆ ขึ้นไปจะเป็นเหตุแรกที่จะทำให้เกิดปริมาณ  
น้ำฟ้ามากขึ้น อย่างน้อยที่สุดจะต้องมีความสูงสองสามพันฟุต ยิ่งสูงขึ้นไปก่อให้เกิด *ฝนแบบ  
ปะทะภูเขา (Orographic rain fall)* ซึ่งเป็นฝนที่เกิดจากลมชื้นพัดไปปะทะภูเขาแล้วเฉลบนขึ้นไป  
ข้างบนแล้วเย็นตัวลง ถ้ามีไออน้ำในอากาศเพียงพอจะกลั่นตัวเป็นฝนตกลงมาบนแถบที่สูง  
ซึ่งเกิดจากการพัดพาของมวลอากาศแล้วปะทะกับมวลอากาศเย็นในความสูงเหนือขึ้นไปจาก





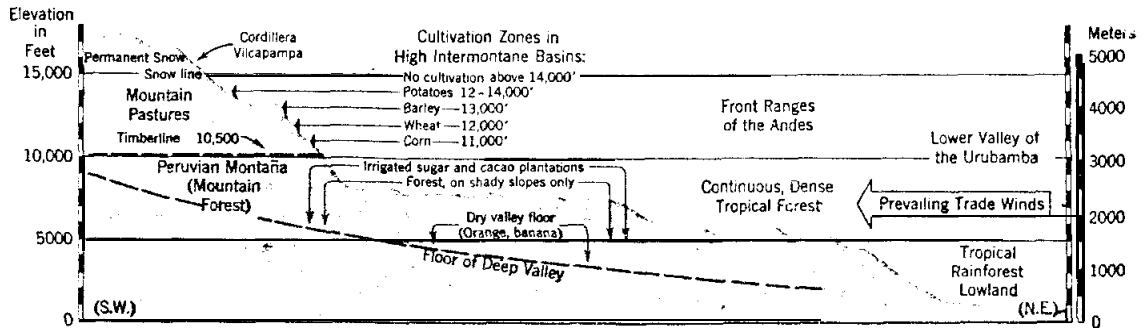
แสดงถึงอิทธิพลของภูเขาที่มีต่อปริมาณน้ำฝน ซึ่งแสดงโดยเส้นไอโซไฮท์ หรือเส้นปริมาณน้ำฝนเท่า (Isohyets) ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย (California)

6,000–10,000 ฟุต (1,800–3,000 เมตร) ซึ่งเป็นเขตที่มีฝนตกชุก หยาดน้ำฟ้าที่เพิ่มขึ้นจะเริ่มลดลงในที่สูง ๆ มาก ในเมื่ออากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ ไม่สามารถที่จะรักษาปริมาณหยาดน้ำฟ้าจำนวนมาก ๆ ไว้ได้ ดังนั้นอากาศจะมีความชื้นมาก

โดยทั่วไปแล้ว ภูเขาและที่ราบสูงจะเป็นเขตภูมิอากาศชื้น แต่ต่อไปนี้จะกล่าวถึงแต่เขตที่แห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นภูเขาตามเกาะที่มีภูมิอากาศชื้นแวดล้อม

ไปด้วยทะเลทราย หรือที่ราบสเตปป์ในรัสเซียและไซบีเรีย การลดลงของอุณหภูมิทำให้การระเหยลดลงด้วย ดังนั้นความชื้นจึงมีน้อย

อิทธิพลของภูเขาจะมีผลต่อหยาดน้ำฟ้ามาก โดยสังเกตได้จากมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ภูมิประเทศจะเปลี่ยนแปลงอย่างมากทีเดียว จะสังเกตได้ว่าใน Great Valley และ Death Valley ปริมาณหยาดน้ำฝ้าน้อยกว่า 10 นิ้ว (25 ซม.) แต่ว่าบนพื้นที่ลาดชันของ Sierra Nevada and Klamath Mountains ปริมาณหยาดน้ำฟ้าจะสูงกว่า 70 นิ้ว (175 ซม.)



แสดงลักษณะพืชพรรณธรรมชาติในเขตศูนย์สูตรที่เทือกเขาแอนดีส (Andes) ภาคใต้ของเปรู (ละติจูด 10-15° ใต้)

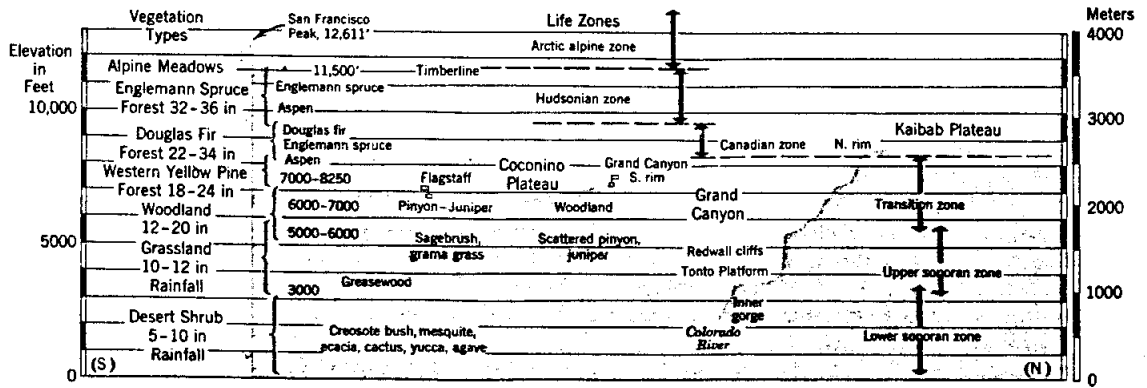
### เขตพืชพรรณและสิ่งมีชีวิต (Vegetation and life zone)

ยิ่งสูงขึ้นไปภูมิอากาศจะถูกพัดพาไปปะปนผสมกลมกลืนกับภูมิอากาศในบริเวณละติจูดสูงขึ้นไป ด้วยเหตุนี้เองเขตที่จะมีสิ่งมีชีวิต พืชจะขึ้นตามธรรมชาติได้พอจะสรุปได้โดยทั่ว ๆ ไป มักจะเป็นพืชที่ขึ้นอยู่แถบเขตละติจูดสูงขึ้นไป

พืชในที่สูงแถบเส้นศูนย์สูตรอันชุ่มชื้น ซึ่งจะขอยกตัวอย่างให้เห็นเช่นทางใต้ของประเทศเปรู ซึ่งมีเขตสำคัญใกล้เคียงกับเทือกเขาแอนดีสในอเมริกาใต้ และแถบภูเขาตรงกลางของทวีปนี้ บริเวณที่ได้รับลมสินค้าหรือลมประจำฤดู ซึ่งเป็นลมที่พัดพาเอาความชื้นของมวลอากาศภาคพื้นสมุทร (mT, mE) ปริมาณหยาดน้ำฟ้ามีมากในที่สูงขึ้นไป ผลลัพธ์ คือป่าฝนจะแผ่กระจายกว้างสูงขึ้นไปตามความลาดของภูเขาระหว่าง 4,000 และ 6,000 ฟุต (1,200 และ 1,800 เมตร) ป่าฝนจะเปลี่ยนไปเป็นป่าภูเขา ซึ่งก็คล้ายคลึงกับอุณหภูมิของป่าฝนในความสูงต่ำลงมาที่แถวขั้วโลกขึ้นไป *ป่าภูเขา (Mountain forest)* มีความหนาแน่นน้อยกว่าป่าฝนแถบศูนย์สูตร และยังคงปรากฏอยู่ที่ต่ำลงไปอีก ถ้ายิ่งสูงขึ้นไปมาก ๆ มีต้นไม้ประเภทเฟิร์น (Ferns) และไม้ไผ่เป็นส่วนมาก มีพืชประเภทที่ต้องการเกาะพืชรากอื่นอยู่มากมาย สูงขึ้นไปมีพืช



เมืองอนแคช (Ancash) ประเทศเปรู



แสดงเขตพืชพรรณธรรมชาติบนภูเขาและที่ราบสูงโคโลราโดซึ่งมีภูมิอากาศแห้งแล้งตอนเหนือมลรัฐแอริโซนา เป็นไม้พุ่มในทะเลทรายและป่าสนทั่วไป บริเวณดังกล่าวอยู่ทางภาคตะวันตกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา

จำพวกมอส (Mosses) มาก ซึ่งเป็นผลทำให้เกิด *ป่ามอสส์ (Mossy forest)* ขึ้นในเขตที่มีหมอกหนาแน่นและมีความชื้นสูง ยิ่งใกล้ที่สูงขึ้นไปที่กำหนดต้นไม้ของป่าภูเขาจะกลายเป็นไม้เตี้ย ๆ แกระ เป็นป่าเอลเฟิน (elfin) และพืชพวกพุ่มห้อยเป็นพวงระย้าปะปนกับพวกมอสส์ เนื่องจากป่านี้ขึ้นไปคือสูงประมาณ 12,000 ฟุต (3,600 เมตร) และประมาณ 15,000 ฟุต (4,600 เมตร) ที่รูเวนซอรี เรนจ์ (Ruwenzori Range) แถบละติจูดกลางบริเวณที่ราบในรัสเซียและไซบีเรียหรือทะเลทรายบริเวณที่ต่ำจะแสดงให้เห็นเขตพืชต่าง ๆ ของเขตที่ราบสูงโคโลราโด (Colorado Plateau) ทางเหนือของแอริโซนา (Arizona) และติดต่อกับรัฐอื่น ๆ อีก การตั้งชื่อเขตนี้ตั้งชื่อตามความสูงป่าไม้ที่สำคัญ ๆ ผู้ชำนาญทางวิชาว่าด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อมนุษย์และสัตว์ (Ecologists) ได้ตั้งชื่อไว้ตามลำดับของ *เขตสิ่งมีชีวิต (Life Zones)* ชื่อนี้ก็แนะนำหรืออธิบายคล้าย ๆ เขตอื่น ๆ ซึ่งเป็นเขตแถบละติจูดที่ได้พบมาเมื่อเดินทางไปสำรวจตามเส้นเมริเดียน เขตฮัดโซเนียน (Hudsonian) เป็นเขตที่สูงขึ้นไประหว่าง 9,500 ฟุต ถึง 11,500 ฟุต (2,900-3,500 เมตร) เป็นป่าไม้แบบใบแหลมเล็กคล้ายกับป่าไม้เขตกึ่งอาร์กติก ดินก็คล้ายกับชนิดของดินพอดโซลิก (Podzolic) ซึ่งเป็นลักษณะประจำของแถบนี้ มีอากาศเป็นแบบกึ่งขั้วโลก ป่าก็เปลี่ยนไปตามสภาพของดินและตามสภาพแนวลาดชัน พืชพรรณที่ปรากฏจะเป็นไม้พวกต้นสน ที่มีลักษณะแกระและที่ต่ำลงมาต้นไม้จะเป็นต้นไม้เตี้ย ๆ ไม่สูง

พืชเขตทุ่งหญ้าบนภูเขา (*Alpine Meadows*) หรือ ภูเขาทุนดรา (*Alpine Tundra*) อยู่เหนือบริเวณแนวเส้นต้นไม้และมีส่วนเหมือนอาร์กติกทุนดราหลายอย่าง แนวหิมะมักจะปรากฏในที่สูงประมาณ 9,000–10,000 ฟุต (2,750–3,000 เมตร) ในละติจูดกลางแนวหิมะจะต้องต่ำกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับแนวหิมะที่ศูนย์สูตร ที่ขั้วโลกขึ้นไปความสูงของแนวหิมะจะต้องค่อย ๆ ลดลงในที่สุดถึงระดับน้ำทะเล ณ บริเวณใกล้เคียงกับเส้นอาร์กติก (ละติจูด  $66\frac{1}{2}$  องศาเหนือ)