

ตอนที่ 1

องค์ประกอบทางกายภาพของลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศ

บทที่ 1

บรรยากาศและองค์ประกอบของอากาศ

มนุษย์เราอาศัยอยู่ชั้นล่างสุดของบรรยากาศ มนุษย์จำเป็นต้องอาศัยอากาศในการหายใจ ดังนั้นอากาศจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์นอกเหนือไปจากอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค

นักภูมิศาสตร์กายภาพจะอธิบายถึงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามละติจูด ฤดูกาล ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ และอื่น ๆ การกระจายของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในชั้นอากาศเป็นสิ่งที่นักภูมิศาสตร์กายภาพให้ความสนใจเป็นพิเศษในชั้นที่มันจะมีความสัมพันธ์ทางพื้นที่กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ นักภูมิศาสตร์พยายามที่จะกำหนดรูปแบบกว้าง ๆ ของบริเวณที่มีอากาศเหมือนกัน กำหนดขอบเขตและจัดรวบรวมเป็นระบบ ยิ่งกว่านั้น นักภูมิศาสตร์ยังพยายามที่จะวิเคราะห์คุณสมบัติทางสภาพแวดล้อมของแต่ละบริเวณ โดยเน้นถึงโอกาสและขีดจำกัดของแต่ละบริเวณในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ เช่น น้ำ พลังงาน แร่ธาตุ ฯลฯ ในอนาคตด้วย

สถานะของสสาร

ในการศึกษาเรื่องบรรยากาศ หะเล และภาคพื้นทวีปนั้น จำเป็นจะต้องอาศัยหลักเบื้องต้นของความสัมพันธ์ในสถานะทั้ง 3 ของสสารคือ ก๊าซของเหลว และของแข็ง

สถานะที่เป็นก๊าซ หมายถึง สภาพของสสารที่ขยายตัวได้ง่าย สามารถแทรกอยู่ตามช่องว่างเล็ก ๆ ทั่วไปได้ โดยปกติแล้วก๊าซมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวและของแข็ง บรรยากาศของโลกส่วนใหญ่อยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซแต่จะมีสภาพเป็นของเหลวและของแข็งจำนวนหนึ่งด้วย

สถานะที่เป็นของเหลว หมายถึง เป็นสสารที่ไหลได้อย่างอิสระ โดยปกติของเหลวมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับของแข็งและมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกัน

สถานะที่เป็นของแข็ง หมายถึง เป็นสสารที่คงทนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด และทนต่อความกดสูงได้ ถึงแม้ว่าเปลือกโลกส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยของแข็ง แต่ก็ยังมีของเหลวและก๊าซปนอยู่ด้วย

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเกิดขึ้นเสมอ ๆ ในธรรมชาติที่พบเห็นมากที่สุดคือ การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ เช่น จากไอน้ำ (ก๊าซ) เป็นของเหลวและจากของเหลวไปเป็นน้ำแข็ง (ของแข็ง) และจากน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ (ของเหลว) การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารอาจจะเป็นการเพิ่มพลังงานความร้อนให้กับสสารหรืออาจจะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนออกจากสสารนั้นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารนั้น ๆ

ความสำคัญของบรรยากาศ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกทำหน้าที่ที่เป็นประโยชน์สำคัญ ดังต่อไปนี้คือ

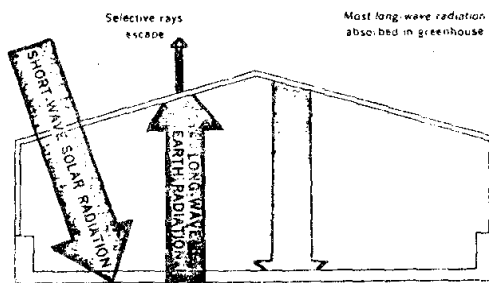
1. มีส่วนผสมของก๊าซออกซิเจน และไนโตรเจนที่พอดีพอเหมาะที่ ทำให้สิ่งมีชีวิตและพืชดำรงอยู่ได้บนพื้นโลก
2. ในบรรยากาศชั้นสูงประมาณ 20 - 30 กิโลเมตร (12 - 19 ไมล์) จากพื้นโลกมีก๊าซโอโซนอยู่มาก โอโซนนี้ทำหน้าที่กรองคลื่นรังสีอัลตราไวโอเลตไว้เป็นจำนวนมากไม่ให้ผ่านลงมาถึงพื้นโลก รังสีอัลตราไวโอเลตมีอันตรายนอกเหนือจากทำให้ผิวหนังไหม้ (SUN BURN) ได้

3. บรรยากาศที่คล้ายเรือนกระจก (GREEN - HOUSE)
 เรือนกระจกเป็นเรือนที่คล้ายกระดุมรวมคาโคครอบพืชผักและผลไม้ กระจก จะทำให้แสงอาทิตย์ผ่านได้ คนในภายในเรือนกระจกจะถูกรับเอาพลังงานของ แสงอาทิตย์เข้าไว้แล้วแต่กระจายออกไปเป็นรังสีความร้อน ซึ่งเป็นรังสีคลื่นยาว และส่วนใหญ่ไม่สามารถผ่านกระจกออกไปได้จึงอมอยู่ภายในเรือนกระจกนั้น ทำให้อุณหภูมิภายในเรือนกระจกสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงกับอยู่เสมอ

บรรยากาศที่คล้ายเรือนกระจกดังต่อไปนี้คือ โดยในเวลา กลางวัน บรรยากาศจะถูกรับรังสีของดวงอาทิตย์ไว้บางส่วนแล้วค่อยๆ ปล่อย ย้อนลงมายังพื้นโลกบางส่วน ทำให้พื้นผิวดินและบรรยากาศร้อนขึ้นเรื่อยๆ ทำให้อุณหภูมิของอากาศในเวลากลางวันไม่สูงมาก ถ้าไม่มีบรรยากาศถูกรับรังสี ความอาทิตย์เข้าไว้บางส่วน อุณหภูมิของอากาศใกล้พื้นโลกจะสูงมาก อาจสูง ถึง 110° ซ

ในเวลากลางคืน ถึงแม้ว่าจะไม่มีรังสีดวงอาทิตย์ส่องลงมายังพื้นโลก ก็ตาม แต่อุณหภูมิของอากาศใกล้พื้นดินก็ไม่ลดต่ำลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากบรรยากาศ ฟ้าที่ข้อมความร้อนอันเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนของพื้นโลกเข้าไว้ไม่ปล่อยให้ พื้นดินแผ่รังสีออกไปมากและรวดเร็ว ถ้าปราศจากบรรยากาศ อุณหภูมิบนพื้นโลก จะเย็นลงมากถึง -180° ซ ในเวลากลางคืน ซึ่งสิ่งมีชีวิตไม่อาจดำรงอยู่ได้

(รูป 1.1)



รูป 1.1 บรรยากาศของโลกทำหน้าที่คล้ายเรือนกระจก

4. บรรยากาศทำหน้าที่เสมือนเกราะป้องกันโลกมิให้สะเก็ดดาวหรืออุกกาบาตวิ่งเข้ามาชนโลก ทั้งนี้เนื่องจากอุกกาบาตจะเสียดสีกับบรรยากาศทำให้เกิดความร้อนสูงและจุดเป็นไฟไหม้ไปหมดก่อนจะถึงพื้นโลกเป็นจำนวนมาก ซึ่งเราจะแลเห็นในเวลากลางคืนที่เรียกว่า ีพุ่งไต้

5. บรรยากาศทำหน้าที่เป็นสื่อทำให้เกิดเป็นคลื่นของเสียง ถ้าปราศจากบรรยากาศแล้วจะไม่มีเสียง นอกจากนั้นจะไม่มีไฟเพราะไฟจะลุกได้จะต้องมีการออกซิเจน และจะไม่มีลม ไม่มีเมฆ ไม่มีฝน และไม่มีสิ่งมีชีวิต

ลมฟ้าอากาศ (WEATHER) และภูมิอากาศ (CLIMATE)

สำหรับคำที่น่าสนใจเกี่ยวกับอากาศ ก็คือ ลมฟ้าอากาศ (WEATHER) และภูมิอากาศ (CLIMATE) ทั้ง 2 คำนี้มีความหมายต่างกัน

คำว่า ลมฟ้าอากาศ (WEATHER) หมายถึงสภาพของบรรยากาศที่เป็นอยู่และเปลี่ยนแปลงในระยะเวลานั้น ๆ สภาพของบรรยากาศนี้โดยทั่วไปหมายถึง อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก ลม และทัศนวิสัยเข้าด้วยกันทั้งหมด ลมฟ้าอากาศเป็นสภาพของอากาศในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลาและสถานที่ การศึกษาวงการเปลี่ยนแปลงของอากาศดังกล่าว เรียกว่าอุตุนิยมวิทยา (METEOROLOGY)

ส่วนคำว่าภูมิอากาศ (CLIMATE) นั้นเป็นสภาพของอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำติดต่อกันเป็นเวลานานจนกระทั่งก่อตัวรวม ๆ ถึงลักษณะอากาศของเขตนั้น ๆ ใต้ ภูมิอากาศจึงเป็นค่าปานกลางของลักษณะลมฟ้าอากาศในระยะเวลานานโดยการเฉลี่ยค่าขององค์ประกอบต่าง ๆ คือ อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก ลม และทัศนวิสัย เป็นค่าเฉลี่ยประจำวัน ค่าเฉลี่ยประจำเดือน และค่าเฉลี่ยประจำปี ภูมิอากาศย่อมแตกต่างกันตามที่ตั้งต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ภูมิอากาศ

ของประเทศไทย ภูมิอากาศของภาคกลาง เป็นต้น ภูมิอากาศศึกษา
(CLIMATOLOGY) เป็นการศึกษาความหลายหลากของภูมิอากาศที่พบบนพื้นโลก
และกระจายตัวของประเภทภูมิอากาศเหล่านั้น

ความหมายที่แตกต่างกันก็คือ อากาศเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นในเวลาใดเวลาหนึ่งเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น ๆ แต่ภูมิอากาศนั้นเป็นผลเฉลี่ยของลักษณะอากาศในระยะเวลานาน ๆ

อากาศและภูมิอากาศเป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์กายภาพให้ความสนใจมาก ทั้งนี้เพราะอากาศและภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ บนพื้นโลกการเปลี่ยนแปลงของอากาศในชั้นอุณหภูมิต่ำ ความกดอากาศ และอื่น ๆ จะมีผลต่อกิน พืชพรรณธรรมชาติ เป็นต้น

ส่วนประกอบของบรรยากาศ

บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ รวมตัวกันอยู่จากพื้นผิวโลกจนถึงระดับความสูงหลายกิโลเมตร โดยปกติอากาศจะอุกตัวหนาแน่นอยู่ใกล้พื้นผิวโลก ความหนาแน่นจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อสูงขึ้นไป อากาศส่วนใหญ่หรือประมาณ 97 % ของบรรยากาศทั้งหมดจะอยู่ในระดับไม่เกิน 30 กิโลเมตร (18 ไมล์) จากพื้นผิวโลก ส่วนที่เหลืออยู่อย่างเบาบางอาจมีขอบเขตขึ้นไปถึง 10,000 กิโลเมตร (6,000 ไมล์)

อากาศที่แห้งและบริสุทธิ์จะประกอบด้วยก๊าซสำคัญ 4 ชนิด คือ ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน และคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งอื่นประมาณ 99.98 % โดยปริมาตร ไนโตรเจนแต่เพียงอย่างเดียวประกอบอยู่ประมาณ 4 ใน 5 และออกซิเจนประมาณ 1 ใน 5 โดยปริมาตร ส่วนก๊าซที่มีส่วนผสมที่ที่เหลืออื่น ๆ เช่น นีออน ฮีเลียม เซนอน ไฮโดรเจน มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ส่วนก๊าซโอโซนและเรคอนก็พบอยู่ในอากาศด้วย แต่ในส่วนผสมที่ไม่คงที่ (ตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 ส่วนผสมโดยเฉลี่ยของอากาศแห้งในระบับต่ำกว่า 25 กิโลเมตร

ก๊าซ	สัญลักษณ์	ปริมาตรคิดเป็นร้อยละ (อากาศแห้ง)	น้ำหนัก
ไนโตรเจน	N ₂	78.08	28.02
ออกซิเจน	O ₂	20.94	32.00
อาร์กอน	Ar	0.93	39.88
คาร์บอนไดออกไซด์	CO ₂	0.03	44.00
นีออน	Ne	0.0018	20.18
ฮีเลียม	He	0.0005	4.00
โอโซน	O ₃	0.00006	48.00
ไฮโดรเจน	H	0.00005	2.32

ในจำนวนก๊าซทั้งหมด ไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อยไม่ค่อยทำปฏิกิริยาทางเคมี ตรงกันข้ามกับก๊าซออกซิเจนทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซอื่น ๆ ใ้ได้ง่าย โดยกระบวนการที่เรียกว่า ออกซิเดชัน (OXIDATION) เช่น เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ทิศไฟโตอย่างรวดเร็วก็เพราะกระบวนการออกซิเดชันหรือการที่หินปูนร้อนกันสคงว่าเกิดกระบวนการออกซิเดชันอย่างช้า ๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (0.33 %) มีเพียงเล็กน้อยแต่มีความสำคัญในบรรยากาศเพราะว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยดูดความร้อนจากดวงอาทิตย์และความร้อนที่พื้นผิวโลกคายออกทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศ

ชั้นล่างอุณหภูมิต่ำซึ่งเกี่ยวข้องกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการปรุงอาหารโดยการ
ดึงเกาะพื้นผิว ก๊าซโอโซนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการออกซิเดชัน แต่
พบอยู่เป็นปริมาณน้อย ก๊าซโอโซนมีความสำคัญคือ มันจะถูกตรึงรังสีอุลตราไวโอเล็ต
ของดวงอาทิตย์เข้าไว้จึงทำให้มีเหลือลงมาถึงพื้นโลกเป็นจำนวนน้อย

นอกจากนี้ยังประกอบด้วยอนุภาคของแข็ง (AEROSOLS) จำพวก
ฝุ่นละอองเล็ก ๆ เหมะควันไฟ เตาเผาจากภูเขาไฟ และขงเกลือ (ขงเกลือเป็นต
อเนื่องมาจากระเหยของน้ำทะเลที่ถูกลมและคลื่นพัดเป็นฝอยขึ้นไปในบรรยากาศ โดย
น้ำจะระเหยไปเหลือแต่ขงเกลือลอยอยู่) สารที่เป็นของแข็งเหล่านี้จะผสม
กลมกลืนเข้าไปในอากาศและมีความสำคัญต่อการกักตัวของไอน้ำในบรรยากาศ
กล่าวคือ มันทำหน้าที่เป็นแกนกลางสำหรับการกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ การ
เกิดเมฆ หมอกน้ำค้างจะเกิดได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสารที่เป็นของแข็งใน
บรรยากาศด้วย

ส่วนผสมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของบรรยากาศก็คือ ไอน้ำ ไอน้ำเกิด
จากการระเหยของแม่น้ำ ลำคลอง น้ำทะเล ฯลฯ ไอน้ำพบอยู่ในบรรยากาศ
ชั้นล่างประมาณ 0.02% โดยปริมาตรในอากาศเย็นและแห้ง และ 4% ใน
อากาศร้อนชื้นแม้ว่าจะมีส่วนผสมที่มีจำนวนน้อยแต่ก็จัดเป็นตัวการที่มีความสำคัญมาก
ถ้าปราศจากไอน้ำในอากาศปรากฏการณ์หลายชนิดในบรรยากาศจะไม่บังเกิดขึ้น เช่น จะไม่มี
หมอก น้ำค้าง ไม่มีเมฆที่ช่วยป้องกันความร้อนจากอากาศ ไม่มีฝนและพายุ
ต่าง ๆ นอกจากนี้ไอน้ำยังควบคุมอุณหภูมิของบรรยากาศ กล่าวคือ ไอน้ำมีคุณสมบัติ
ที่ยอมให้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านไปยังพื้นดินได้ และในขณะที่เกี่ยวกับก็
ทำหน้าที่ควบคุมพลังงานความร้อนที่สะท้อนกลับจากพื้นโลกไม่ให้หนีหายไปหมด เหตุผล
ที่อุณหภูมิในทะเลทรายลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าอากาศในทะเลทรายแห้งแล้ง
ปราศจากไอน้ำ ทำให้พลังงานความร้อนที่แผ่จากผิวโลกสูญหายไปในบรรยากาศอย่าง
รวดเร็ว

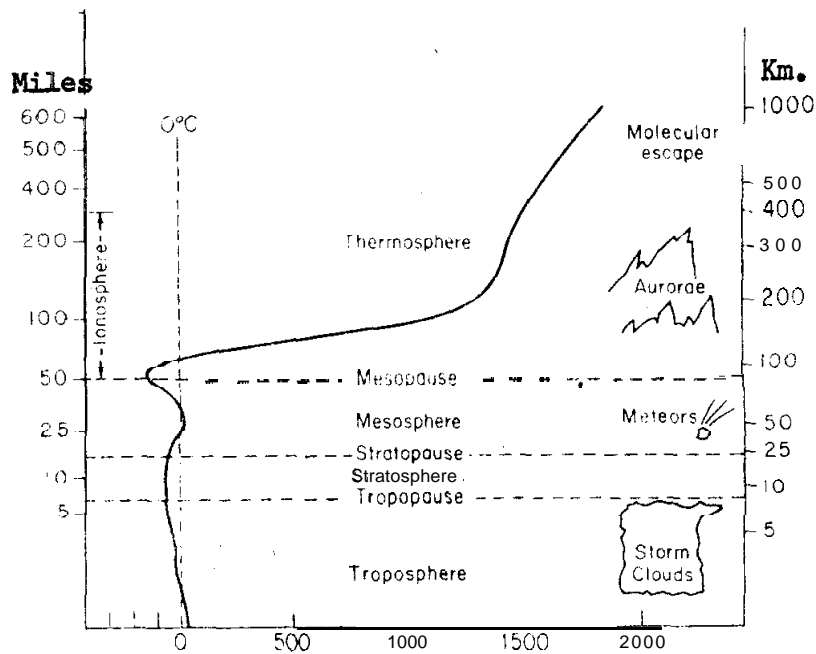
UN 314 BHT 4

ปริมาณไอน้ำจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและสถานที่ นอกจากนั้นยังเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสูงจากผิวโลก และละติจูดของสถานที่ด้วย สูงจากพื้นผิวโลกขึ้นไปมาก ๆ และในบริเวณละติจูดสูง ปริมาณของไอน้ำจะน้อยมาก ไอน้ำจะมีมากในระดับต่ำกว่า 7 กิโลเมตรลงมา (วัดจากพื้นผิวโลกขึ้นไป) และยิ่งใกล้พื้นผิวโลกก็ยิ่งมีปริมาณไอน้ำมากขึ้น ไอน้ำในบรรยากาศอาจเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งและของเหลวได้เมื่ออุณหภูมิตกลงเป็นผลให้เกิดน้ำค้าง หมอก เมฆ ฝน หิมะ ลูกเห็บ ฯลฯ การเปลี่ยนแปลงสถานะของไอน้ำในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่นนี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ลมฟ้าอากาศของดินแปรไป

จากพื้นผิวโลกขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) บรรยากาศจะยังคงมีส่วนของก๊าซคงที่เหมือนกับที่ผิวพื้น นอกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำซึ่งมีจำนวนเปลี่ยนแปลงไปบ้าง สูงเหนือ 80 กิโลเมตรขึ้นไป บรรยากาศจะบางลงมาก มีส่วนผสมของก๊าซแตกต่างไปจากที่ผิวพื้น

ชั้นของบรรยากาศ

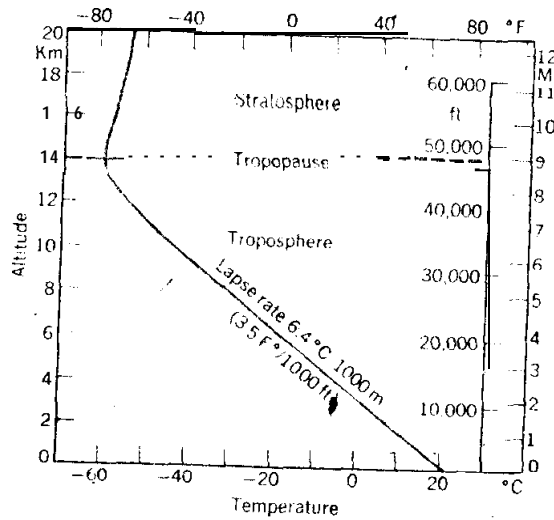
การแบ่งชั้นบรรยากาศมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่นอาจจะใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง หรือใช้คุณสมบัติทางไฟฟ้าและอุณหภูมิประกอบกัน หรือใช้คุณสมบัติอย่างอื่นเป็นเกณฑ์ เพื่อไม่ให้สับสนองค์การอุทกนิเวศวิทยาโลก จึงได้วางเกณฑ์ในการแบ่งชั้นบรรยากาศให้เป็นแบบเดียวกัน โดยถือเอาอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง และได้แบ่งออกเป็น 4 ชั้นด้วยกันคือ โทรโพสเฟียร์ สเตรโตสเฟียร์ เมโซสเฟียร์ และเทอร์โมสเฟียร์ (รูป 1.2)



รูป 1.2 การแบ่งชั้นของบรรยากาศ : ความสูง อุณหภูมิ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

1. โทรโพสเฟียร์ (TROPOSPHERE มาจากภาษากรีก TROPO แปลว่าหมุน หรือขม) เป็นบรรยากาศชั้นต่ำที่สุด อยู่ถัดจากพื้นผิวโลกขึ้นไป ดังนั้นอากาศจึงมีการเปลี่ยนแปลงและแปรปรวนได้ง่าย เป็นบรรยากาศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์โดยตรง ชั้นโทรโพสเฟียร์นี้อยู่สูงจากพื้นผิวโลกในระดับต่าง ๆ กัน ที่บริเวณศูนย์สูตรบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์มีความสูงจากพื้นผิวโลกประมาณ 16 กิโลเมตร (10 ไมล์) และที่ขั้วโลกประมาณ 8 กิโลเมตร (5 ไมล์) การเปลี่ยนแปลงของอากาศในบรรยากาศชั้นนี้จะมีผลต่อมนุษย์ พืช และสัตว์ที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก

บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ประกอบด้วยก๊าซ ไอน้ำ และฝุ่นละออง
 ที่ลอยอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งจะไม่ปรากฏอยู่ในบรรยากาศชั้นอื่น ๆ ก๊าซที่สำคัญ คือ
 ไนโตรเจน และออกซิเจน อุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูง (รูป 1.3)
 ด้วยอัตราประมาณ 6.4 องศาเซลเซียส ต่อ 1 กิโลเมตร (3½ องศาฟาเรนไฮต์ ต่อ 1,000 ฟุต)
 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่กล่าวนี้เรียกว่า อัตราการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตาม
ปกติ (NORMAL LAPSE RATE หรือ ENVIRONMENTAL TEMPERATURE LAPSE
RATE)



รูป 1.3 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราปกติ
 สำหรับวันในฤดูร้อนในเขตละติจูดกลาง

ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะมีการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวอนและ
แนวขั้ว บรรยากาศชั้นนี้จึงมีการปั่นป่วนของอากาศมาก การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ
และการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นนี้ เช่น มีเมฆ ฝน
พายุ พายุฝน พายุหิมะ ฯลฯ ตอนบนสุดของโทรโพสเฟียร์เรียกว่า โทรโพพอส (TROPOPAUSE)
ซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นแคบ ๆ ซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ และการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวขั้ว
จะหยุดอยู่เพียงใบบรรยากาศชั้นนี้

2. สเตรโตสเฟียร์ (STRATOSPHERE มาจากภาษากรีก STRATOS แปลว่า
สงม เจริญ) บรรยากาศชั้นนี้อยู่สูงจากบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ขึ้นไป เป็นชั้น
บรรยากาศที่สงมเจริญ อากาศจะเคลื่อนที่ในแนวอนในลักษณะของลมพัด ลมจะพัดแรง
ไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวขั้วคง เช่นในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ เป็น
เขตที่ไม่มีพายุ ไม่มีเมฆ อากาศแห้ง ท้องฟ้าแจ่มใส อากาศที่ไต่แปรปรวน
ไม่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ จึงเหมาะ
สำหรับใช้ประโยชน์ในกิจการการบินได้เป็นอย่างดี

ในชั้นอุณหภูมิเหนือโทรโพพอสขึ้นไป โดยปกติอุณหภูมิจะคงที่เรื่อยไป
จนถึงระดับสูง 20 กิโลเมตร ซึ่งเราเรียกว่า ชั้นอุณหภูมิตงที่ (ISOTHERMAL
LAYER) ท่อไปอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ สาเหตุที่อุณหภูมิสูงขึ้นเกี่ยวเนื่อง
จากการดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตของก๊าซโอโซน ในระดับความสูงประมาณ
20 - 30 กิโลเมตร (12 - 19 ไมล์) จากพื้นโลกมีก๊าซโอโซนสะสมตัวมาก
ก๊าซนี้ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์และพื้นโลกโดยจะถูก
รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่ไว้ รังสีนี้มีอันตรายต่อชีวิต-
มนุษย์และสัตว์ โดยถ้าพื้นโลกได้รับรังสีนี้มากเกินไป แผลที่เรียกว่าจะถูก
ทำลายและผิวหนังจะถูกไหม้ทำให้เป็นโรคเกรียมแดด (SUN BURN) ไค
ตอนบนสุดของสเตรโตสเฟียร์เรียกว่า สเตรโตพอส (STRATOPAUSE)

3. เมโซสเฟียร์ (MESOSPHERE) เป็นบรรยากาศที่อยู่สูงจากพื้นโลกรู้ขึ้นไปในระดับสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 25 กิโลเมตร (15 ไมล์) ในบริเวณละติจูดกลาง โดยปกติอุณหภูมิจะสูงขึ้นตามระดับความสูง ณ ระดับความสูงประมาณ 50 กิโลเมตร (30 ไมล์) อุณหภูมิจะสูงถึง 0°C (32°F) หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูง จนกระทั่งถึงบริเวณสูงสุดของบรรยากาศชั้นนี้ที่เรียกว่า เมโซพอส (MESOPAUSE) อุณหภูมิจะลดลงเหลือเพียง -80°C (-120°F) ในบรรยากาศชั้นนี้มีดาวตก ดาวตกส่วนใหญ่จะไหม้และแตกกระจายในบรรยากาศชั้นนี้

4. เทอร์โมสเฟียร์ (THERMOSPHERE) เป็นบรรยากาศชั้นบนสุด บรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์จะพบอยู่เหนือเมโซพอสหรือระดับสูง 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) จากพื้นโลกรู้ขึ้นไป ในบรรยากาศชั้นนี้อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตามความสูง ทั้งนี้เนื่องจากการดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ตโดยอะตอมของออกซิเจน เช่น ที่ระดับความสูงประมาณ 350 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศจะสูงประมาณ $1,200^{\circ}$ เคลวิน

ในระดับต่ำของบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ซึ่งสูงประมาณ 80 - 400 กิโลเมตร (50 - 250 ไมล์) จากพื้นโลก โมเลกุลของก๊าซแตกตัวออกเป็นไอออน บางทีเรียกบรรยากาศชั้นนี้ว่า ไอโอโนสเฟียร์ (IONOSPHERE) เป็นชั้นบรรยากาศที่เป็นสื่อไฟฟ้า จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของแสงเกิดขึ้น คือ แสงเหนือในซีกโลกเหนือ (AURORA BOREALIS) และแสงใต้ในซีกโลกใต้ (AURORA AUSTRALIS) นอกจากนี้ยังช่วยในการสะท้อนคลื่นวิทยุกลับมายังผิวโลก

องค์ประกอบของอากาศ

องค์ประกอบอากาศเบื้องต้นมี 4 ประเภทคือ

1. รังสีดวงอาทิตย์
2. อุณหภูมิ
3. ความชื้น (และหยาดน้ำฟ้า)
4. ความกดอากาศ (และลม)

ในบรรดาองค์ประกอบทั้ง 4 ประเภทนี้ รังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ในขณะที่องค์ประกอบทั้ง 3 ที่เหลือจะขึ้นอยู่กับความชื้นและความยาวนานในการรับรังสีจากดวงอาทิตย์ เราจำเป็นที่จะต้องศึกษาองค์ประกอบอากาศทั้ง 4 ประเภทนี้ เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงสภาพลมฟ้าอากาศและแมงประเภทภูมิอากาศได้ ก็จะได้เห็นได้จากรายงานอากาศมักจะให้เราทราบถึงลักษณะอากาศในวันนี้ และคาดคะเนถึงสภาพอากาศในวันพรุ่งนี้ว่าจะเป็นอย่างไร รวมทั้งกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณของเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้า โอกาสที่จะมีหยาดน้ำฟ้า อัตราความเร็วและทิศทางของลม และความกดอากาศ เป็นต้น

ทั่วควบคุมบรรยากาศ

องค์ประกอบของอากาศในที่แต่ละแห่งจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทั่วควบคุมของบรรยากาศ ทั้งนี้คือ

1. ระดับละติจูด
2. ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ
3. กระแสน้ำในมหาสมุทร

4. ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล
5. ลักษณะภูมิประเทศ และ
6. มนุษย์

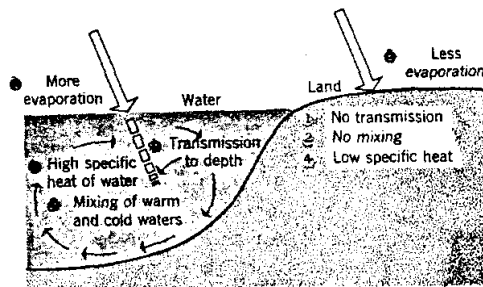
1. ระดับละติจูด ระดับละติจูดจะมีบทบาทต่อปริมาณรังสีที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์และฤดูกาลอย่างมาก และรังสีจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับก็เป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้อุณหภูมิของอากาศเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับละติจูด เช่นเดียวกับรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังพื้นโลกด้วย ดังตารางที่ 1-2 แสดงอุณหภูมิประจำปีโดยเฉลี่ยของเมืองต่าง ๆ ในซีกโลกเหนือ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะลดค่าลงเมื่อขึ้นไปยังทั่วโลก ยกเว้นเพียงแห่งเดียว คือในบริเวณศูนย์สูตรซึ่งมีเมฆปกคลุมหนาแน่น อุณหภูมิโดยเฉลี่ยจึงมีแนวโน้มต่ำกว่าบริเวณที่อยู่เหนือและใต้เส้นศูนย์สูตร ซึ่งตรงข้ามจมิใช่

ตารางที่ 1-2 ตัวอย่างอุณหภูมิในซีกโลกเหนือ

สถานที่	ละติจูด	อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี (° F)
LIBREVILLE, GABON	0° 23' N	79.5
CIUDAD BOLIVAR, VENEZUELA	8° 19' N	82
BOMBAY, INDIA	18° 58' N	80
AMOY, CHINA	24° 26' N	71.5
RALEIGH, NORTH CAROLINA	35° 50' N	65.5
BORDEAUX, FRANCE	44° 50' N	55
GOOSE BAY, LABRADOR, CANADA	53° 19' N	31
MARKUYA, USSR	64° 45' N	15

2. ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ พื้นดินและพื้นน้ำ

มีคุณสมบัติในการดูดซับและคายความร้อนแตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เท่ากันเมื่อส่องลงมายังพื้นโลกจะสังเกตได้ว่า พื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะร้อนกว่าพื้นน้ำ และเมื่อทำให้เย็นลงพื้นดินจะคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ สาเหตุที่ทำให้พื้นดินและพื้นน้ำดูดซับความร้อนและคายความร้อนแตกต่างกัน มีดังนี้คือ (รูป 1.4)



รูป 1.4 ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำในการดูดซับและคายความร้อน

1. ความร้อนที่พื้นน้ำได้รับส่วนหนึ่งใช้ในการระเหย การระเหยทำให้อุณหภูมิของผิวน้ำเย็นลง ส่วนพื้นดินการสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้มีน้อยมาก
2. น้ำเป็นวัตถุโปร่งแสง ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านไปใต้อีกหลายฟุต ความร้อนจะกระจายไปใต้อีกหลายฟุต ส่วนพื้นดินเป็นวัตถุทึบแสง ความร้อนที่ได้รับจะอยู่เฉพาะผิวน้ำเท่านั้น
3. น้ำเป็นของเหลวมีการเคลื่อนไหวในรูปของคลื่น กระแสน้ำและน้ำขึ้นน้ำลง การเคลื่อนไหวของน้ำทำให้มีการถ่ายเทความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เป็นผลให้ความร้อนกระจายไป แต่พื้นดินไม่มีการเคลื่อนที่เหมือนพื้นน้ำ ความร้อนที่พื้นดินได้รับจะสะสมอยู่บริเวณผิวน้ำดินเท่านั้น มิได้มีการถ่ายเทความร้อนไปยังส่วนที่อยู่ลึกลงไป ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เท่ากัน พื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ

4. น้ำมีความร้อนจำเพาะ (SPECIFIC HEAT) สูงกว่าพื้นดิน วัตถุที่มีความร้อนจำเพาะต่ำจะร้อนเร็วกว่าวัตถุที่มีความร้อนจำเพาะสูง ดังนั้น เมื่อพื้นน้ำและพื้นดินได้รับความร้อนเท่ากัน พื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ

ความแตกต่างในการดูดซับความร้อนและคายความร้อนของพื้นดิน และพื้นน้ำ จึงทำให้ท้องฟ้าประกอบด้วยอากาศแตกต่างกันไปควย เช่นมีเขาคอของอุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินจะแตกต่างกันมากระหว่างวันและ ฤดูกาล ถ้าพื้นดินยิ่งกว้างใหญ่มากเท่าไร อุณหภูมิจะยิ่งแตกต่างกันมากขึ้นเท่านั้น สำหรับอุณหภูมิของอากาศที่อยู่เหนือพื้นน้ำจะแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างวัน และ ฤดูกาล

3. กระแสน้ำในมหาสมุทร กระแสน้ำที่ไหลเวียนรายฝั่งไม่ว่า จากเขตร้อนไปยังบริเวณละติจูดสูง หรือกระแสน้ำที่ไหลเวียนรายฝั่งจากขั้วโลก มาถึงบริเวณศูนย์สูตรก็จะมีผล ต่อองค์ประกอบของอากาศในคานอุณหภูมิและการ กระจายของหยาดน้ำฟ้าในบริเวณนั้นด้วย ตัวอย่างเช่น ประเทศนอร์เว สหราชอาณาจักร และชายฝั่งยุโรปตะวันตกในฤดูหนาวจะมีอากาศอบอุ่นกว่า บริเวณที่อยู่ในละติจูดเดียวกัน เพราะได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำอุ่น แอตแลนติกเหนือ เป็นต้น

4. ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลก็ เช่นเดียวกับทั่วความสูงอื่น ๆ ในการที่น้ำในท้องฟ้าประกอบด้วยอากาศเปลี่ยนแปลง ไป กล่าวคือ อุณหภูมิในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะลดต่ำลงเมื่อระดับสูงขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะลดลงประมาณ 6.4°C ต่อ 1,000 เมตร (3.5°F ต่อ 1,000 ฟุต) ดังนั้นในขณะที่อุณหภูมิสูงแต่ในบริเวณขั้วโลกเหนือจะมี อุณหภูมิลดต่ำลง

ความกดอากาศก็เช่นเดียวกับอุณหภูมิคือ ความกดอากาศจะ
ลดต่ำลงเมื่อระดับสูงขึ้น ดังนั้นความกดอากาศ ณ บริเวณยอดเขาจะน้อยกว่า
บริเวณที่ราบต่ำ

5. ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง
เทือกเขาสูงสามารถจะกีดกันการเคลื่อนที่ของอากาศจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่ง
และมีผลต่อลักษณะอากาศในบริเวณนั้นด้วย ตัวอย่างเช่น ภูเขาหิมาลัยตั้งขวางกั้น
ไม่ให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้ามาในอินเดีย จึงทำให้คาบสมุทร
อินเดียมีอากาศร้อนตลอดทั้งปี

6. มนุษย์ มนุษย์ก็ถือว่าเป็นตัวควบคุมอากาศ เช่นเกี่ยวกับการกระทำ
ของมนุษย์ เช่นการเผาป่า การระเบิดไฮโดรเจน หรืออากาศเสียจากโรงงาน
อุตสาหกรรม และรถยนต์ เหล่านี้มีผลต่ออากาศทั้งสิ้น