

ตอนที่ 4
บรรยากาศ

บทที่ 10

บรรยากาศและองค์ประกอบของอากาศ

รศ. ปานทิพย์ อัครนวนานิช

มนุษย์เราอาศัยอยู่ชั้นล่างสุดของบรรยากาศ มนุษย์จำเป็นต้องอาศัยอากาศในการหายใจ ดังนั้นอากาศจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์นอกเหนือไปจากอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค

นักภูมิศาสตร์กายภาพจะอธิบายถึงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศที่จะเปลี่ยนแปลงไปตามละติจูด ฤดูกาล ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และอื่น ๆ การกระจายของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติในด้านอากาศเป็นสิ่งที่นักภูมิศาสตร์กายภาพให้ความสนใจเป็นพิเศษในด้านที่มันจะมีความสัมพันธ์ทางพื้นที่กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ นักภูมิศาสตร์พยายามที่จะกำหนดรูปแบบกว้าง ๆ ของบริเวณที่มีอากาศเหมือนกัน กำหนดขอบเขตและจัดรวบรวมเป็นระบบ ยิ่งกว่านั้น นักภูมิศาสตร์ยังพยายามที่จะวิเคราะห์คุณสมบัติทางสภาพแวดล้อมของแต่ละบริเวณ โดยเน้นถึงโอกาสและขีดจำกัดของแต่ละบริเวณในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ เช่น น้ำ พลังงาน แร่ธาตุ ฯลฯ ในอนาคตด้วย

สถานะของสสาร

ในการศึกษาเรื่องบรรยากาศ ทะเล และภาคพื้นทวีปนั้น จำเป็นจะต้องอาศัยหลักเบื้องต้นของความสัมพันธ์ในสถานะทั้ง 3 ของสสารคือ ก๊าซของเหลว และของแข็ง

สถานะที่เป็นก๊าซ หมายถึง สภาพของสสารที่ขยายตัวได้ง่ายสามารถแทรกอยู่ตามช่องว่างเล็ก ๆ ทั่วไปได้ โดยปกติแล้วก๊าซมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวและของแข็ง บรรยากาศของโลกส่วนใหญ่อยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซแต่จะมีสภาพเป็นของเหลวและของแข็งจำนวนหนึ่งด้วย

สถานะที่เป็นของเหลว หมายถึง เป็นสสารที่ไหลได้อย่างอิสระ โดยปกติของเหลวมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับของแข็งและมีส่วนประกอบคล้ายคลึงกัน

สถานะที่เป็นของแข็ง หมายถึง เป็นสสารที่คงทนต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด และทนต่อความกดสูงได้ ถึงแม้ว่าเปลือกโลกส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยของแข็ง แต่ก็ยังมีของเหลวและก๊าซปนอยู่ด้วย

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเกิดขึ้นเสมอ ๆ ในธรรมชาติ ที่พบเห็นมากที่สุดก็คือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำ เช่น จากไอน้ำ (ก๊าซ) เป็นของเหลวและจากของเหลวไปเป็นน้ำแข็ง (ของแข็ง) และจากน้ำแข็งกลายเป็นน้ำ (ของเหลว) การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารอาจจะเป็นการเพิ่มพลังงานความร้อนให้กับสสาร หรืออาจจะเป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อนออกจากสสารนั้นก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารนั้น ๆ

ความสำคัญของบรรยากาศ

บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกทำหน้าที่ที่เป็นประโยชน์สำคัญ ดังต่อไปนี้คือ

1. มีส่วนผสมของก๊าซออกซิเจน และไนโตรเจนที่พอดีพอเหมาะที่ทำให้สิ่งมีชีวิตและพืชดำรงอยู่ได้บนพื้นโลก

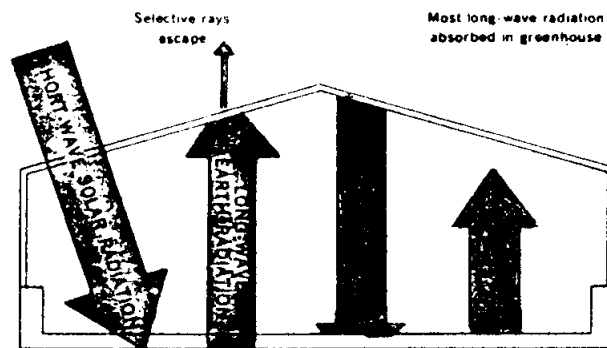
2. ในบรรยากาศชั้นสูงประมาณ 20 - 30 กิโลเมตร (12 - 19 ไมล์) จากพื้นโลก มีก๊าซโอโซนอยู่มาก โอโซนนี้ทำหน้าที่กรองคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้เป็นส่วนไม่ให้ผ่านลงมาถึงพื้นโลก รังสีอัลตราไวโอเล็ตมีอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ทำให้เป็นโรคเกรียมแดด (SUN BURN) ได้

3. บรรยากาศทำหน้าที่คล้ายเรือนกระจก (GREEN - HOUSE) เรือนกระจกเป็นเรือนที่ทำด้วยกระจกธรรมดาโดยรอบทั้งหลังคาและฝา กระจกจะทำให้แสงอาทิตย์ผ่านได้ ต้นไม้ภายในเรือนกระจกจะดูดรับเอาพลังงานของแสงอาทิตย์เข้าไว้แล้วแผ่กระจายออกไปเป็นรังสีความร้อน ซึ่งเป็นรังสีคลื่นยาวและส่วนใหญ่ไม่สามารถผ่านกระจกออกไปได้จึงอบอยู่ภายในเรือนกระจกนั้นทำให้อุณหภูมิภายในเรือนกระจกสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงกันอยู่เสมอ

บรรยากาศทำหน้าที่เหมือนเรือนกระจกดังต่อไปนี้คือ โดยในเวลากลางวัน บรรยากาศจะดูดรับรังสีของดวงอาทิตย์ไว้บางส่วนแล้วค่อย ๆ ปล่อยผ่านลงมายังพื้นโลกบางส่วน ทำให้

พื้นแผ่นดินและบรรยากาศร้อนขึ้นอย่างช้า ๆ ทำให้อุณหภูมิของอากาศในเวลากลางวันไม่สูงมาก ถ้าไม่มีบรรยากาศดูดซับรังสีดวงอาทิตย์เข้าไว้บ้างแล้ว อุณหภูมิของอากาศใกล้พื้นโลกจะสูงมาก อาจสูงถึง 110° ซ

ในเวลากลางคืน ถึงแม้ว่าจะไม่มีรังสีดวงอาทิตย์ส่องลงมายังพื้นโลกก็ตาม แต่อุณหภูมิของอากาศที่ใกล้พื้นดินก็ไม่ลดต่ำลงมาก ทั้งนี้เนื่องจากบรรยากาศทำหน้าที่กักความร้อนอันเนื่องจากการแผ่รังสีความร้อนของพื้นโลกเข้าไว้ไม่ปล่อยให้พื้นดินแผ่รังสีออกไปมากและรวดเร็ว ถ้าปราศจากบรรยากาศ อุณหภูมิบนพื้นโลกจะเย็นลงมากถึง - 180° ซ ในเวลากลางคืน ซึ่งสิ่งมีชีวิตไม่อาจดำรงอยู่ได้ (รูป 10.1)



รูป 10.1 บรรยากาศของโลกทำหน้าที่คล้ายเรือนกระจก

4. บรรยากาศทำหน้าที่เสมือนเกราะป้องกันโลกมิให้สะเก็ดดาวหรืออุกกาบาตวิ่งเข้ามาชนโลก ทั้งนี้เนื่องจากอุกกาบาตจะเสียดสีกับบรรยากาศ ทำให้เกิดความร้อนสูงและลุกเป็นไฟไหม้ไปหมดก่อนจะถึงพื้นโลกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเราจะแลเห็นในเวลากลางคืนที่เรียกว่า ฝู่่งได้

5. บรรยากาศทำหน้าที่เป็นสื่อทำให้เกิดเป็นคลื่นของเสียง ถ้าปราศจากบรรยากาศแล้วจะไม่มีเสียง นอกจากนั้นจะไม่มีไฟเพราะไฟจะลุกได้จะต้องมีก๊าซออกซิเจน 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 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอากาศดังกล่าว เรียกว่าอุตุนิยมวิทยา (METEOROLOGY)

ส่วนคำว่าภูมิอากาศ (CLIMATE) นั้นเป็นสภาพของอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำติดต่อกันเป็นเวลานานจนกระทั่งกล่าวรวม ๆ ถึงลักษณะอากาศของเขตนั้น ๆ ได้ ภูมิอากาศจึงเป็นค่าปานกลางของลักษณะลมฟ้าอากาศในระยะเวลานานโดยการเฉลี่ยค่าขององค์ประกอบต่าง ๆ คือ อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก ลม และทัศนวิสัย เป็นค่าเฉลี่ยประจำวัน ค่าเฉลี่ยประจำเดือน และค่าเฉลี่ยประจำปี ภูมิอากาศย่อมแตกต่างกันตามที่ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ภูมิอากาศของประเทศไทย ภูมิอากาศของภาคกลาง เป็นต้น ภูมิอากาศวิทยา (CLIMATOLOGY) เป็นการศึกษาความหลากหลายของภูมิอากาศที่พบบนพื้นโลก และกระจายตัวของประเภทภูมิอากาศเหล่านั้น

ความหมายที่แตกต่างกันก็คือ ลมฟ้าอากาศเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นในเวลาใดเวลาหนึ่งเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น ๆ แต่ภูมิอากาศนั้นเป็นผลเฉลี่ยของลักษณะอากาศในระยะเวลานาน ๆ

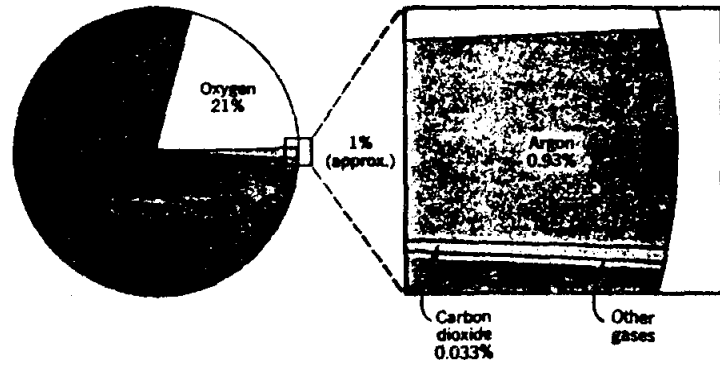
ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศเป็นสิ่งที่นักภูมิศาสตร์กายภาพให้ความสนใจมาก ทั้งนี้เพราะลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ บนพื้นโลกการเปลี่ยนแปลงของอากาศในด้านอุณหภูมิ ความกดดันอากาศ และอื่น ๆ จะมีผลต่อดิน พืชพรรณธรรมชาติ เป็นต้น

ส่วนผสมของบรรยากาศ

บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของก๊าซต่าง ๆ รวมตัวกันอยู่จากพื้นผิวโลก จนถึงระดับความสูงหลายกิโลเมตร โดยปกติอากาศจะอัดตัวหนาแน่นอยู่ใกล้พื้นผิวโลก ความหนาแน่นจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออยู่สูงขึ้นไป อากาศส่วนใหญ่หรือประมาณ 97% ของบรรยากาศทั้งหมดจะอยู่ในระดับไม่เกิน 30 กิโลเมตร (18 ไมล์) จากพื้นผิวโลก ส่วนที่เหลืออยู่อย่างเบาบางอาจมีขอบเขตขึ้นไปถึง 10,000 กิโลเมตร (6,000 ไมล์)

อากาศที่แห้งและบริสุทธิ์จะประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน 78% และก๊าซออกซิเจน 21 % โดยปริมาตร (รูป 10.2) ไนโตรเจนเป็นก๊าซเฉื่อยไม่ค่อยทำปฏิกิริยาทางเคมี ตรงกันข้ามกับก๊าซออกซิเจนทำปฏิกิริยาทางเคมีกับก๊าซอื่น ๆ ได้ง่ายโดยกระบวนการที่เรียกว่า ออกซิเดชัน (OXIDATION) เช่นเชื้อเพลิงต่าง ๆ ติดไฟได้อย่างรวดเร็วก็เพราะกระบวนการออกซิเดชันหรือการที่หินผุร้อนก็แสดงว่าเกิดกระบวนการออกซิเดชันอย่างช้า ๆ

ส่วนที่เหลืออีก 1% ส่วนใหญ่เป็นก๊าซอาร์กอน (0.93%) ซึ่งเป็นก๊าซเฉื่อยและมีความสำคัญน้อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (0.33%) มีเพียงเล็กน้อยแต่มีความสำคัญในบรรยากาศ เพราะว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะช่วยดูดความร้อนจากดวงอาทิตย์และความร้อนที่พื้นผิวโลก คายออกทำให้อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นล่างอุ่นขึ้น พืชสีเขียวก็อาศัยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการปรุงอาหารโดยการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้มีก๊าซนีออน ฮีเลียม เซนอน ไฮโดรเจน มีเทน และไนตรัสออกไซด์ ด้วยแต่มีปริมาณน้อย



รูป 10.2 ส่วนประกอบของก๊าซในบรรยากาศระดับต่ำ (คิดเป็นร้อยละโดยปริมาตร)

นอกจากนั้นยังประกอบด้วยสารที่เป็นของแข็งจำพวกฝุ่นละอองเล็ก ๆ เขม่าควันไฟ ถ้าผ่านจากภูเขาไฟ และผงเกลือ (ผงเกลือเป็นผลสืบเนื่องมาจากละอองน้ำทะเลที่ถูกลมและคลื่นตีพัดเป็นฝอยขึ้นไปในบรรยากาศ โดยน้ำจะระเหยไปเหลือแต่ผงเกลือลอยอยู่) สารที่เป็นของแข็งเหล่านี้จะผสมกลมกลืนเข้าไปในอากาศและมีความสำคัญต่อการกลั่นตัวของไอน้ำในบรรยากาศมาก กล่าวคือ มันจะทำหน้าที่เป็นแกนกลางสำหรับกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ การเกิดเมฆ หมอก น้ำค้างจะเกิดได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับสารที่เป็นของแข็งในบรรยากาศด้วย

ส่วนผสมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของบรรยากาศก็คือ ไอน้ำ ไอน้ำเกิดจากการระเหยของแม่น้ำ ลำคลอง น้ำทะเล ฯลฯ ไอน้ำพบอยู่ในบรรยากาศชั้นล่างประมาณ 0.02% โดยปริมาตรในอากาศเย็นและแห้ง และ 4% ในอากาศร้อนชื้น แม้ว่าจะมีส่วนผสมที่มีจำนวนน้อย แต่ก็จัดเป็นตัวการที่มีความสำคัญมาก ถ้าปราศจากไอน้ำในอากาศปรากฏการณ์หลายชนิดในบรรยากาศจะไม่บังเกิดขึ้น เช่น จะไม่มีหมอกน้ำค้าง ไม่มีเมฆที่ช่วยป้องกันความร้อนจากอากาศ ไม่มีฝนและพายุต่าง ๆ นอกจากนี้ไอน้ำยังควบคุมอุณหภูมิของบรรยากาศ กล่าวคือ ไอน้ำมีคุณสมบัติที่ยอมให้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ผ่านไปยังพื้นดินได้ และในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่ควบคุมพลังงานความร้อนที่สะท้อนกลับจากพื้นโลกไม่ให้หนีหายไปหมด เหตุผลที่

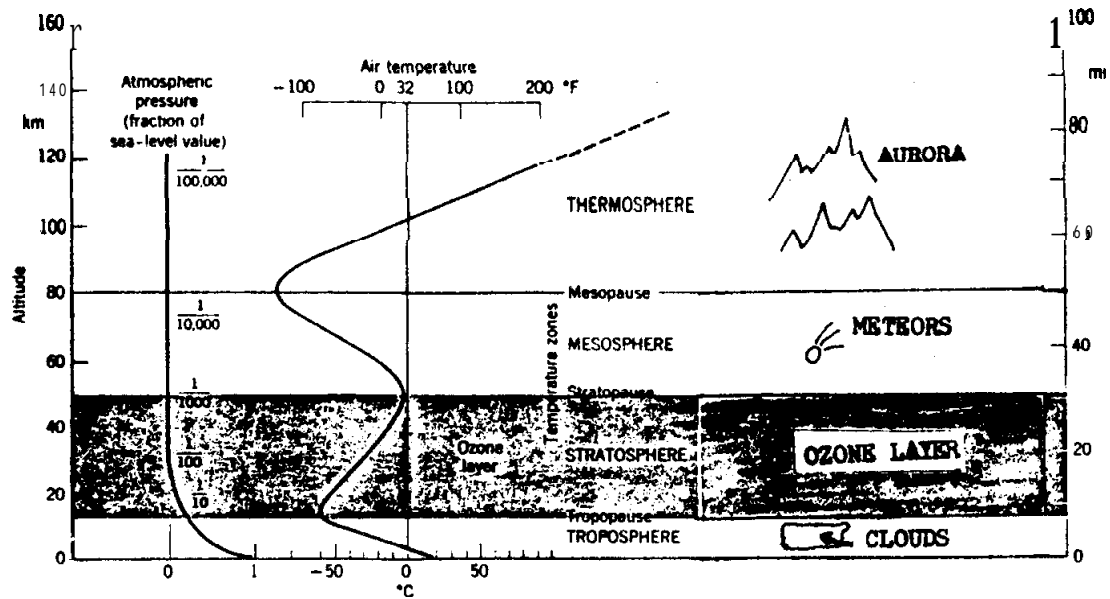
อุณหภูมิในทะเลทรายลดลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะว่าอากาศในทะเลทรายแห้งแล้งปราศจากไอน้ำ ทำให้พลังงานความร้อนที่แผ่จากผิวโลกสูญหายไปในบรรยากาศอย่างรวดเร็ว

ปริมาณไอน้ำจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลและสถานที่ นอกจากนั้นยังเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความสูงจากผิวโลก และละติจูดของสถานที่ด้วย สูงจากพื้นผิวโลกขึ้นไปมาก ๆ และในบริเวณละติจูดสูง ปริมาณของไอน้ำจะน้อยมาก ไอน้ำจะมีมากในระดับต่ำกว่า 7 กิโลเมตรลงมา (วัดจากพื้นผิวโลกขึ้นไป) และยังใกล้พื้นผิวโลกก็ยังมีปริมาณไอน้ำมากขึ้น ไอน้ำในบรรยากาศอาจเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งและของเหลวได้เมื่ออุณหภูมิลดลงเป็นผลให้เกิดน้ำค้าง หมอก เมฆ ฝน หิมะ ลูกเห็บ ฯลฯ การเปลี่ยนแปลงสถานะของไอน้ำในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่นนี้เป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ลมฟ้าอากาศต้องผันแปรไป

จากพื้นผิวโลกขึ้นไปจนถึงระดับความสูงประมาณ 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) บรรยากาศจะยังคงมีสัดส่วนของก๊าซคงที่เหมือนกับที่ผิวพื้น นอกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำ ซึ่งมีจำนวนเปลี่ยนแปลงไปบ้าง สูงเหนือ 80 กิโลเมตรขึ้นไป บรรยากาศจะบางลงมาก มีส่วนผสมของก๊าซแตกต่างไปจากที่ผิวพื้น

ชั้นของบรรยากาศ

การแบ่งชั้นบรรยากาศมีอยู่หลายแบบด้วยกัน เช่นอาจจะใช้อุณหภูมิตั้งแต่เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง หรือใช้คุณสมบัติทางไฟฟ้าและอุณหภูมิลักษณะประกอบกัน หรือใช้คุณสมบัติอย่างอื่นเป็นเกณฑ์ เพื่อให้สอดคล้องกับการอุทกนิยามวิทยาโลกจึงได้วางเกณฑ์ในการแบ่งชั้นบรรยากาศให้เป็นแบบเดียวกัน โดยถือเอาอุณหภูมิตั้งแต่เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง และได้แบ่งออกเป็น 4 ชั้นด้วยกัน คือ โทรโพสเฟียร์ สเตรโตสเฟียร์ เมโซสเฟียร์ และเทอร์โมสเฟียร์ (รูป 10.3)

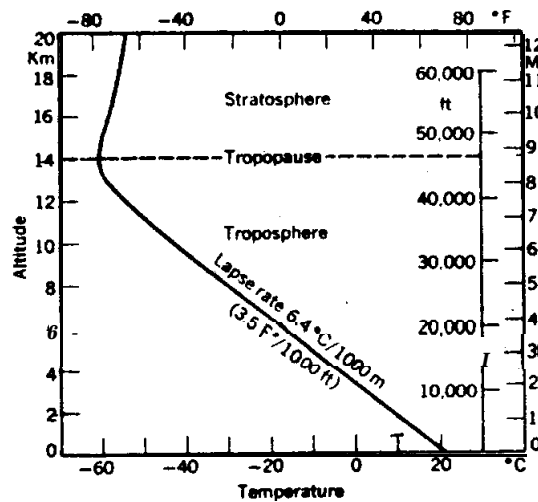


รูป 10.3 การแบ่งชั้นบรรยากาศ : อุณหภูมิ ความกดอากาศ และปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

1. โทรโพสเฟียร์ (TROPOSPHERE มาจากภาษากรีก TROPO แปลว่าหมุน หรือ ผสม) เป็นบรรยากาศชั้นต่ำที่สุด อยู่ถัดจากพื้นผิวโลกขึ้นไป ดังนั้นอากาศจึงมีการเปลี่ยนแปลง และแปรปรวนได้ง่าย เป็นบรรยากาศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์โดยตรง ชั้นโทรโพสเฟียร์นี้อยู่สูงจากพื้นผิวโลกประมาณ 18 กิโลเมตร (10 ไมล์) และที่ขั้วโลกประมาณ 8 กิโลเมตร (5 ไมล์) การเปลี่ยนแปลงของอากาศในบรรยากาศชั้นนี้จะมีผลต่อมนุษย์ พืช และสัตว์ที่อาศัยอยู่บนพื้นโลก

บรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์ประกอบด้วยก๊าซ ไอน้ำ และฝุ่นสะสมตัวอยู่อย่างหนาแน่น ซึ่งจะไม่ปรากฏอยู่ในบรรยากาศชั้นอื่น ๆ ก๊าซที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน และออกซิเจน อุณหภูมิจะลดลงตามระดับความสูง (รูป 10.4) ด้วยอัตราประมาณ $3\frac{1}{2}^{\circ}$ ฟ ต่อ 1,000 ฟุต (6.4 ซ ต่อ 1 กิโลเมตร) อัตราการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่กล่าวนี้เรียกว่า อัตราการเปลี่ยน

แปลงอุณหภูมิตามปกติ (NORMAL LAPSE RATE หรือ ENVIRONMENTAL TEMPERATURE LAPSE RATE)



รูป 10.4 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามอัตราปกติ สำหรับวันในฤดูร้อน ในเขตละติจูดกลาง

ในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะมีทั้งการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวนอนและแนวตั้ง บรรยากาศชั้นนี้จึงมีการปั่นป่วนของอากาศมาก การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศและการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นนี้ เช่น มีเมฆ ฝน พายุ ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฯลฯ ตอนบนสุดของโทรโพสเฟียร์ เรียกว่า **โทรโปพอส (TROPOPAUSE)** ซึ่งเป็นบรรยากาศชั้นแคบ ๆ ซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่และการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวตั้งจะหยุดอยู่เพียงใต้บรรยากาศชั้นนี้

2. **สตราโตสเฟียร์ (STRATOSPHERE** มาจากภาษากรีก STRATOS แปลว่า สงบ เรียบ) บรรยากาศชั้นที่อยู่สูงจากพื้นโลกขึ้นไปในระดับประมาณ 15 กิโลเมตร (9 ไมล์) - 55 กิโลเมตร (35 ไมล์) เป็นชั้นบรรยากาศที่สงบเรียบอากาศจะเคลื่อนไหวในแนวนอนในลักษณะ

ของลมพัด ลมจะพัดแรง ไม่มีการเคลื่อนที่ของอากาศในแนวยืนดังเช่นในบรรยากาศชั้นโทร-โพสเฟียร์ เป็นเขตที่ไม่มีพายุ ไม่มีเมฆ อากาศแห้ง ท้องฟ้าแจ่มใส อากาศคงที่ไม่แปรปรวน ไม่ได้รับความกระทบกระเทือนจากการเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ จึงเหมาะสำหรับใช้ประโยชน์ ในกิจการการบินได้เป็นอย่างดี

ในด้านอุณหภูมิเหนือโทรโพพอสขึ้นไป อุณหภูมิในบรรยากาศชั้นสเตรโตสเฟียร์ จะสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงระดับความสูงประมาณ 50 กิโลเมตร (30 ไมล์) อุณหภูมิจะ สูงถึง 0° ซ (32° ฟ) ในระดับความสูงประมาณ 20 - 30 กิโลเมตร (12 - 19 ไมล์) จากพื้นโลก มีก๊าซโอโซนสะสมตัวมาก ก๊าซนี้ทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์และ พื้นโลกโดยจะดูดรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่ไว้ รังสีนี้มีอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ และสัตว์ โดยถ้าพื้นโลกได้รับรังสีนี้มากเกินไป แบคทีเรียจะถูกทำลายและผิวหนังจะถูกเผาไหม้ ทำให้เป็นโรคเกรียมแดด (SUN BURN) ได้ ตอนบนสุดของสเตรโตสเฟียร์ เรียกว่า **สเตรโตพอส (STRATOPAUSE)**

3. **เมโซสเฟียร์ (MESOSPHERE)** เป็นบรรยากาศที่อยู่สูงจากพื้นโลกขึ้นไปในระดับ สูงประมาณ 50 กิโลเมตร (30 ไมล์) - 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) โดยปกติอุณหภูมิของบรรยากาศ ชั้นเมโซสเฟียร์จะลดลงตามระดับความสูงจนกระทั่งถึงบริเวณสูงสุดของบรรยากาศชั้นนี้ที่ เรียกว่า **เมโซพอส (MESOPAUSE)** อุณหภูมิจะลดลงเหลือเพียง - 80° ซ (- 120° ฟ) ในบรรยากาศ ชั้นนี้มีดาวตก (METEORS) ดาวตกส่วนใหญ่จะไหม้และแตกกระจายในบรรยากาศชั้นนี้

4. **เทอร์โมสเฟียร์ (THERMOSPHERE)** เป็นบรรยากาศชั้นบนสุด บรรยากาศชั้น เทอร์โมสเฟียร์จะพบอยู่เหนือเมโซพอสหรือระดับสูง 80 กิโลเมตร (50 ไมล์) จากพื้นโลก ขึ้นไป ในบรรยากาศชั้นนี้อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วตามความสูง เช่น ที่ระดับความสูง ประมาณ 350 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศจะสูงประมาณ 1,200° เคลวิน

ในระดับต่ำของบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ซึ่งสูงประมาณ 80 - 400 กิโลเมตร (50 - 250 ไมล์) จากพื้นโลก โมเลกุลของก๊าซแตกตัวออกเป็นไอออน บางทีเรียกบรรยากาศ ชั้นนี้ว่า **ไอโอโนสเฟียร์ (IONOSPHERE)** เป็นชั้นบรรยากาศที่เป็นสื่อไฟฟ้า จึงทำให้เกิดปรากฏ การณ์ต่างๆ ของแสงเกิดขึ้น คือ แสงเหนือในซีกโลกเหนือ (AURORA BOREALIS) และ แสงใต้ในซีกโลกใต้ (AURORA AUSTRALIS) นอกจากนี้ยังช่วยในการสะท้อนคลื่นวิทยุกลับ มายังผิวโลก

องค์ประกอบของอากาศ

องค์ประกอบอากาศเบื้องต้นมี 4 ประเภทคือ

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

ในบรรดาองค์ประกอบทั้ง 4 ประเภทนี้ รังสีดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด ในขณะที่องค์ประกอบทั้ง 3 ที่เหลือจะขึ้นอยู่กับความเข้มและความยาวนานในการรับรังสีจากดวงอาทิตย์ เราจำเป็นที่จะต้องศึกษาองค์ประกอบอากาศทั้ง 4 ประเภทนี้ เพื่อที่จะได้เข้าใจถึงสภาพลมฟ้าอากาศและแบ่งประเภทภูมิอากาศได้ดังจะเห็นได้จากรายงานอากาศมักจะให้เราทราบถึงลักษณะอากาศในวันนี้ และคาดคะเนถึงสภาพอากาศในวันพรุ่งนี้ว่าจะเป็นอย่างไร รวมทั้งกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณของเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าโอกาสที่จะมีหยาดน้ำฟ้า อัตราความเร็วและทิศทางของลม และความกดอากาศ เป็นต้น

ตัวควบคุมบรรยากาศ

องค์ประกอบของอากาศในที่แต่ละแห่งจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวควบคุมของบรรยากาศ ดังนี้คือ

1. ระดับละติจูด
2. ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ
3. กระแสน้ำในมหาสมุทร
4. ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล
5. ลักษณะภูมิประเทศ และ
6. มนุษย์

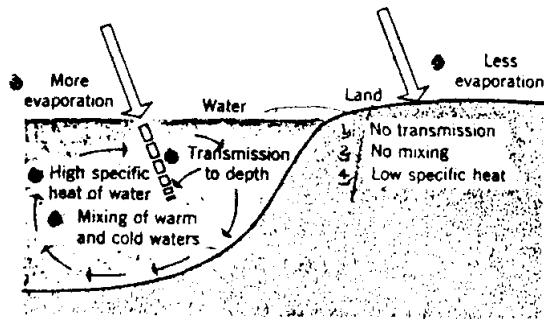
1. **ระดับละติจูด** ระดับละติจูดจะมีบทบาทต่อปริมาณรังสีที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์แต่ละฤดูกาลอยู่มาก และรังสีจากดวงอาทิตย์ที่โลกได้รับก็เป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้อุณหภูมิ

ของอากาศเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นอุณหภูมิของอากาศก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับละติจูด เช่นเดียวกับรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังพื้นโลกด้วยดังตารางที่ 10.1 แสดงอุณหภูมิประจำปี โดยเฉลี่ยของเมืองต่าง ๆ ในซีกโลกเหนือ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิจะลดต่ำลงเมื่อขึ้นไปยังขั้วโลก ยกเว้นเพียงแห่งเดียว คือโกลับริเวณศูนย์สูตรซึ่งมีเมฆปกคลุมหนาแน่น อุณหภูมิโดยเฉลี่ย จึงมีแนวโน้มต่ำกว่าบริเวณที่อยู่เหนือและใต้เส้นศูนย์สูตรซึ่งท้องฟ้าแจ่มใส

ตารางที่ 10.1 ตัวอย่างอุณหภูมิในซีกโลกเหนือ

สถานที่	ละติจูด	อุณหภูมิเฉลี่ยประจำปี (ฟ)
LIBREVILLE, GABON	0° 23' N	19.5
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
MARKUVA, USSR	64° 45' N	15
POINT BARROW, ALASKA	71° 18' N	10
MOULD BAY, NWT, CANADA	76° 17' N	0

2. ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ พื้นดินและพื้นน้ำมีคุณสมบัติในการดูดรับและคายความร้อนแตกต่างกัน กล่าวคือ จำนวนพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เท่ากัน เมื่อส่องลงมายังพื้นโลกจะสังเกตได้ว่า พื้นดินเมื่อได้รับความร้อนจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ และเมื่อทำให้เย็นลงพื้นดินจะคายความร้อนได้เร็วกว่าพื้นน้ำ สาเหตุที่ทำให้พื้นดินและพื้นน้ำดูดรับความร้อนและคายความร้อนแตกต่างกัน มีดังนี้คือ (รูป 10.5)



รูป 10.5 ความแตกต่างระหว่างพื้นดินและ
พื้นน้ำในการดูดซับและคายความร้อน

1. ความร้อนที่พื้นน้ำได้รับส่วนหนึ่งใช้ในการระเหย การระเหยทำให้อุณหภูมิของผิวน้ำเย็นลง ส่วนพื้นดินการสูญเสียความร้อนโดยวิธีนี้มีน้อยมาก
2. น้ำเป็นวัตถุโปร่งแสง ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านไปได้ลึกหลายฟุต ความร้อนจะกระจายไปได้ลึกหลายฟุต ส่วนพื้นดินเป็นวัตถุทึบแสงความร้อนที่ได้รับจะอยู่เฉพาะผิวน้ำเท่านั้น
3. น้ำเป็นของเหลวมีการเคลื่อนไหวในรูปของคลื่น กระแสน้ำและน้ำขึ้นน้ำลง การเคลื่อนไหวของน้ำทำให้มีการถ่ายเทความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ เป็นผลให้ความร้อนกระจายไป แต่พื้นดินไม่มีการเคลื่อนที่เหมือนพื้นน้ำ ความร้อนที่พื้นดินได้รับจะสะสมอยู่บริเวณผิวน้ำดินเท่านั้น มิได้มีการถ่ายเทความร้อนไปยังส่วนที่อยู่ลึกลงไป ดังนั้นเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เท่ากัน พื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ

4. น้ำมีความร้อนจำเพาะ (SPECIFIC HEAT) สูงกว่าพื้นดินวัตถุที่มีความร้อนจำเพาะต่ำจะร้อนเร็วกว่าวัตถุที่มีความร้อนจำเพาะสูง ดังนั้นเมื่อพื้นน้ำและพื้นดินได้รับความร้อนเท่ากันพื้นดินจะร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ

ความแตกต่างในการดูดซับความร้อนและคายความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำ จึงทำให้องค์ประกอบของอากาศแตกต่างกันไปด้วย เช่นมีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของอากาศที่อยู่เหนือพื้นดินจะแตกต่างกันมากระหว่างวันและฤดูกาล ถ้าพื้นดินยิ่งกว้างใหญ่มากเท่าไรอุณหภูมิจะยิ่งแตกต่างกันมากขึ้นเท่านั้น สำหรับอุณหภูมิของอากาศที่อยู่เหนือพื้นน้ำจะแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างวันและฤดูกาล

3. กระแสน้ำในมหาสมุทร กระแสน้ำที่ไหลเลียบชายฝั่งไม่ว่าจากเขตร้อนไปยังบริเวณละติจูดสูง หรือกระแสน้ำที่ไหลเลียบชายฝั่งจากขั้วโลกมายังบริเวณศูนย์สูตรก็ดีจะมีผลต่อองค์ประกอบของอากาศในด้านอุณหภูมิและการกระจายของหยาดน้ำฟ้าในบริเวณนั้นด้วย ตัวอย่างเช่น ประเทศนอร์เวย์ สหราชอาณาจักรและชายฝั่งยุโรปตะวันตกในฤดูหนาวจะมีอากาศอบอุ่นกว่าบริเวณที่อยู่ในระดับละติจูดเดียวกัน เพราะได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำอุ่นแอตแลนติกเหนือเป็นต้น

4. ความสูงเหนือระดับน้ำทะเล ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลก็เช่นเดียวกับตัวควบคุมอื่น ๆ ในการที่ทำให้องค์ประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือ อุณหภูมิในบรรยากาศชั้นโทรโพสเฟียร์จะลดต่ำลงเมื่อระดับสูงขึ้น อุณหภูมิของอากาศจะลดลงประมาณ 3.5 ฟ ต่อ 1,000 ฟุต (6.4 ซ ต่อ 1,000 เมตร) ดังนั้นในขณะที่หุบเขามีอุณหภูมิสูง แต่ในบริเวณยอดเขาจะมีอุณหภูมิลดต่ำลง

ความกดอากาศก็เช่นเดียวกับอุณหภูมิ คือ ความกดอากาศจะลดต่ำลงเมื่อระดับสูงขึ้น ดังนั้นความกดอากาศ ณ บริเวณยอดเขาจะน้อยกว่าบริเวณที่ราบต่ำ

5. ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะภูมิประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทือกเขาสูงสามารถจะกีดกันการเคลื่อนที่ของอากาศจากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งและมีผลต่อลักษณะอากาศในบริเวณนั้นด้วย ตัวอย่างเช่น ภูเขาหิมาลัยตั้งขวางกันไม่ให้ลมหนาวเย็นจากตอนในของเอเชียเคลื่อนเข้าสู่อินเดีย จึงทำให้คาบสมุทรอินเดียมีอากาศร้อนตลอดทั้งปี

6. **มนุษย์** มนุษย์ก็ถือว่าเป็นตัวควบคุมอากาศเช่นเดียวกับการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาป่า การระเบิดไฮโดรเจน หรืออากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและรถยนต์ เหล่านี้ มีผลต่ออากาศทั้งสิ้น