



Faculty of Education
SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารประกอบการสอน

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลก



ระบบโลก Earth System

ผู้ช่วยศาสตราจารย์กรกมล ชูช่วย
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์

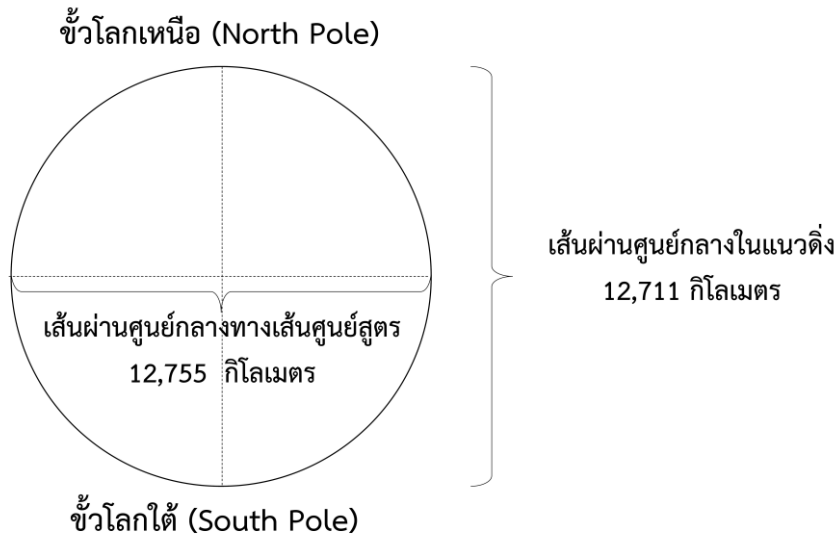
บทที่ 1

บทนำ

โลก (Earth) เป็นดาวเคราะห์ในระบบสุริยะจักรวาล สามารถแบ่งโลกออกเป็น 4 ส่วน ตามองค์ประกอบของโลก ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค อากาศภาค และชีวภาค ซึ่งส่วนที่เป็นของแข็ง ห่อหุ้มอยู่รอบนอกสุดของโลก ประกอบด้วยหิน และดินชนิดต่าง ๆ เรียกว่า “ธรณีภาค (Lithosphere)” ส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนพื้นผิวโลก อยู่ในรูปของมหาสมุทร ทะเล ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง บึง และน้ำใต้ดิน เรียกว่า “อุทกภาค (Hydrosphere)” ส่วนอากาศที่ห่อหุ้มอยู่รอบ ๆ โลก ประกอบด้วย ก๊าซหลายชนิด ซึ่งชั้นบรรยากาศและน้ำบนผิวโลกช่วยให้โลกมีอุณหภูมิอบอุ่น เรียกว่า “อากาศภาค (Atmosphere)” และส่วนที่พบสิ่งมีชีวิตในปริมาณมาก ๆ ทั้งที่อาศัยอยู่บนบก และในน้ำ เรียกว่า “ชีวมณฑล (Biosphere)” หรือ “ชีวภาค” ซึ่งส่วนประกอบของโลกทั้ง 4 ส่วน รวมเรียกว่า “ระบบโลก (Earth system)”

ระบบโลก

โลกเป็นดาวเคราะห์หินขนาดใหญ่ที่สุดในระบบสุริยะจักรวาล ถูกกำเนิดเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีก่อน อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ด้วยระยะทางเฉลี่ย 1.496×10^{11} เมตร มีดวงจันทร์เป็นบริวาร เพียงดวงเดียว โลกมีสัญญาณรูปร่างเป็นทรงกลมแป้น โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวตั้ง (เส้นผ่านศูนย์กลางจากขั้วโลกเหนือ - ใต้) ยาว 12,711 กิโลเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวนอน (เส้นผ่านศูนย์กลางทางเส้นศูนย์สูตร) ยาว 12,755 กิโลเมตร ซึ่งแตกต่างกันประมาณ 44 กิโลเมตร แสดงถึงภาพที่ 1.1 โลกมีพื้นที่ประมาณ 510,903,400 ตารางกิโลเมตร (วรัณศิริ เดชะคุปต์, 2543 : 10) พื้นผิวของโลกประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ส่วน หรือประมาณร้อยละ 71 และส่วนพื้นดิน 1 ส่วน หรือประมาณร้อยละ 29 โลกมีชั้นบรรยากาศที่หนาแน่นไปด้วยก๊าซออกซิเจนประมาณร้อยละ 21 (จตุรงค์ สุคนธชาติ, 2555 : 10-90) ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ก๊าซออกซิเจนบนโลก อีกทั้งชั้นบรรยากาศและน้ำบนผิวโลกยังช่วยให้โลกมีอุณหภูมิอบอุ่น เฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส (นิพนธ์ ทราวยเพชร, 2552 : 355)



ภาพที่ 1.1 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโลก

วรรณศิริ เดชะคุปต์ (2543 : 12 - 15) กล่าวถึงโครงสร้างของโลก ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมด 4 ส่วน คือ แก่นโลก (Barysphere) ธรณีภาค อุทกภาค และบรรยากาศ มีรายละเอียดดังนี้

1) แก่นโลก หรือแก่นพิภพ ได้แก่ มวลสารที่อยู่ชั้นในสุดของโลก เป็นของแข็งที่มีความหนาแน่นและมีความร้อนสูงมาก ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุเหล็ก (Fe) และธาตุนิเกิล (Ni) แก่นโลกแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ แก่นโลก (Core) และเปลือกโลกชั้นใน (Mantle)

2) ธรณีภาค หรือเปลือกโลก (Crust) เป็นของแข็งห่อหุ้มอยู่รอบนอกสุดของโลก มีความหนาประมาณ 24 กิโลเมตร ประกอบด้วย หิน และดินชนิดต่าง ๆ

3) อุทกภาค คือ ส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนพื้นผิวโลก มีประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นผิวโลก ปรากฏในรูปของมหาสมุทร ทะเล และทะเลสาบ

4) บรรยากาศ คือ อากาศที่ห่อหุ้ม และติดอยู่กับโลก โดยแรงดึงดูดของโลก ประกอบด้วยมวลก๊าซหลายชนิด ผสมกันเป็นชั้นหนาอยู่เหนือพื้นผิวโลก บริเวณของโลกที่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น ทั้งที่ตายและยังมีชีวิตอยู่ เรียกว่า “ชีวมณฑล”

ลัธนา ปริญาปริวัฒน์ (2541 : 11 - 12) อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบส่วนนอกของโลก ซึ่งสอดคล้องกับศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์ (2561 : online) และสง่า ตั้งขวาล (2555 : 3 - 4) สรุปได้ว่า องค์ประกอบภายนอกของโลก (Outer zone of the earth) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค อากาศภาค และชีวภาค

1) ธรณีภาค คือ ส่วนที่เป็นของแข็ง ประกอบขึ้นเป็นโลกทรงกลม ซึ่งหมายรวมถึงทั้งดินและหิน บางส่วนอยู่ใต้ชั้นอากาศภาค และบางส่วนอยู่ใต้ชั้นอุทกภาค นั่นคือ มีน้ำปกคลุมอยู่เบื้องบน

2) อุทกภาค คือ ส่วนที่เป็นน้ำ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก หมายรวมถึงน้ำในมหาสมุทร ทะเล ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง บึง ทั้งน้ำที่ซึ่งอยู่ในผิวดิน และน้ำในโพรงหิน

3) อากาศภาค คือ ส่วนบรรยากาศ ได้แก่ อากาศที่อยู่รอบ ๆ โลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกและให้ประโยชน์ต่อโลก ซึ่งอากาศประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด

4) ชีวภาค คือ ชั้นของสิ่งมีชีวิตที่พบสิ่งมีชีวิตในปริมาณมาก ๆ ชั้นนี้จะเป็นชั้นบาง ๆ โดยลึกลงไปในส่วนของน้ำทะเล 600 ฟุต ซึ่งเป็นสัตว์จำพวกปลาและอื่น ๆ และสูงขึ้นไปในบรรยากาศเล็กน้อย ซึ่งเป็นพวกจุลินทรีย์และนกชนิดต่าง ๆ

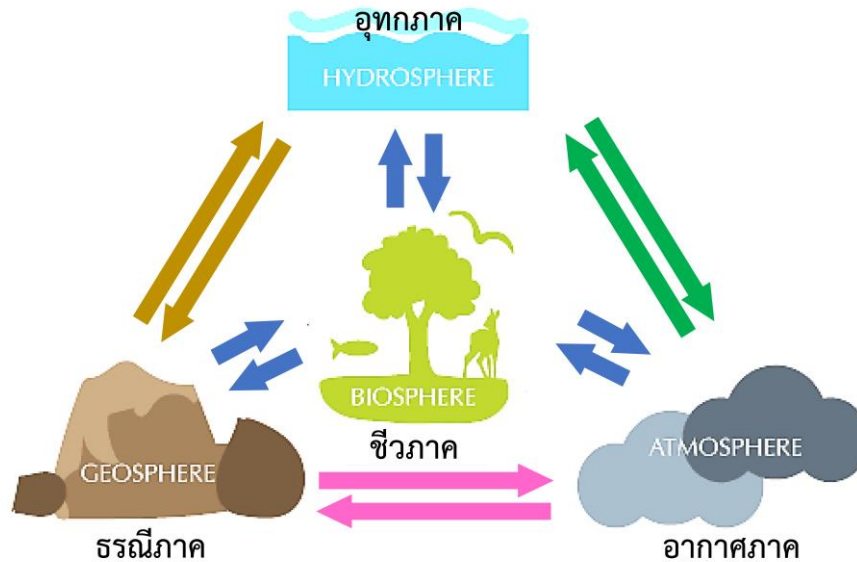
สรุปได้ว่า ระบบโลก แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ตามองค์ประกอบของโลก ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค อากาศภาค และชีวภาค

1) ธรณีภาค คือ ส่วนที่เป็นของแข็งห่อหุ้มอยู่รอบนอกสุดของโลก หรือเรียกว่า แผ่นเปลือกโลก ประกอบด้วยหิน และดินชนิดต่าง ๆ บางส่วนอยู่ใต้ชั้นอากาศภาค และบางส่วนอยู่ใต้ชั้นอุทกภาค ภายใต้ส่วนธรณีภาคประกอบด้วย แก่นโลก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ แก่นโลก และเปลือกโลกชั้นใน

2) อุทกภาค คือ ส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนพื้นผิวโลก อยู่ในรูปของมหาสมุทร ทะเล ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง บึง และน้ำใต้ดิน

3) อากาศภาค คือ อากาศที่ห่อหุ้มอยู่รอบ ๆ โลก ประกอบด้วยมวลก๊าซหลายชนิด

4) ชีวภาค คือ บริเวณของโลกที่พบสิ่งมีชีวิตในปริมาณมาก ๆ ทั้งที่อาศัยอยู่บนบก และในน้ำ เรียกว่า “ชีวมณฑล”



ภาพที่ 1.2 องค์ประกอบภายนอกของโลก

ที่มา : ปรับปรุงจาก Eschooltoday, 2018

ธรณีภาค

ธรณีภาคเป็นส่วนหนึ่งของของแข็งที่หุ้มห่ออยู่รอบนอกสุดของโลก ประกอบด้วยดิน แร่ และหิน ชนิดต่าง ๆ ธรณีภาคถือเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดทางด้านธรณีวิทยา ความหนาของชั้นธรณีภาค ประมาณ 45 กิโลเมตร ธรณีภาคบนพื้นผิวโลกมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 515 ล้านตารางกิโลเมตร เป็นธรณีภาคในส่วนพื้นดินมีเนื้อที่ประมาณ 154 ล้านตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 30 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนที่เป็นมหาสมุทร มีเนื้อที่ประมาณ 361 ล้านตารางกิโลเมตร หรือประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด (สง่า ตั้งชวาล, 2555 : 4) ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับธรณีภาค เรียกว่า ธรณีวิทยา มีรายละเอียดดังนี้

1. ธรณีวิทยา

ธรณีวิทยาเป็นแขนงวิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับโลก ธรณีภาคตรงกับคำว่า “Geology” ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ คำว่า “Geos” แปลว่า “โลก” และ “Logus” แปลว่า “การศึกษา” เมื่อนำคำศัพท์ทั้งสองมารวมกันจึงหมายถึงวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับโลก

ลัลนา ปริญาปริวัฒน์ (2542 : 2) กล่าวถึงสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยา แบ่งออกเป็น 2 สาขา คือ ธรณีวิทยากายภาพ และธรณีวิทยาประวัติ ดังนี้

1) ธรณีวิทยากายภาพ (Physical Geology) เป็นธรณีวิทยาที่ศึกษาธรรมชาติ และคุณสมบัติของวัสดุที่ประกอบขึ้นเป็นโลก และการกระจายตัวของวัสดุเหล่านี้ ตามแหล่งต่าง ๆ ของโลก กระบวนการที่ทำให้วัสดุเหล่านี้เกิดขึ้น ผันแปร เคลื่อนย้าย และผิตรูปไป ทั้งยังกล่าวถึงธรรมชาติและพัฒนนาการของสภาพภูมิประเทศด้วย

2) ธรณีวิทยาประวัติ (Historical Geology) เป็นธรณีวิทยาที่กล่าวถึงหลักฐานของสิ่งมีชีวิตบนโลกตั้งแต่สมัย 2,000 ล้านปีมาแล้วจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้ยังกล่าวถึงหลักฐานการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับโลกตลอดระยะเวลา 4,000 ล้านปี หรือนานกว่านี้ เช่น การลำเข้ามาในแผ่นดินของทะเลและการถอยร่นออกไปจากแผ่นดินของทะเล การตกตะกอนและการสึกกร่อน การยกตัวของหินจนกลายเป็นภูเขา และลำดับอายุของธรณีวิทยากายภาพ

สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย (2546 : 1) กล่าวว่า ธรณีวิทยาเป็นวิชาวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาโลก แบ่งออกเป็น 2 แขนง คือ ธรณีวิทยากายภาพ และธรณีวิทยาประวัติ โดยธรณีวิทยากายภาพ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุบนโลก คือ แร่และหิน ตลอดจนกระบวนการภายในโลกและที่ผิวโลก ส่วนธรณีวิทยาประวัติ เป็นวิชาที่ศึกษากำเนิดและวิวัฒนาการของโลก ทวีป มหาสมุทร บรรยากาศ และสิ่งมีชีวิต

กิจการ พรหมมา (2555 : 1) ให้ความหมายธรณีวิทยา คือ วิทยาศาสตร์กายภาพแขนงหนึ่ง ที่ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก โครงสร้างของโลก กระบวนการธรรมชาติที่เกิดขึ้นด้านบนและ ภายในโลก และวิวัฒนาการของโลก ผู้ที่ประกอบอาชีพนี้ เรียกว่า นักธรณีวิทยา (Geologist) ถึงแม้ว่า ธรณีวิทยาเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต แต่ธรณีวิทยามีแขนงวิชาที่เกี่ยวข้องกับ สิ่งมีชีวิตในอดีต เช่น ไดโนเสาร์ เป็นต้น

สง่า ตั้งชวาล (2555 : 1) กล่าวว่า วิชาธรณีวิทยา เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่ง ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับโลก ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโลก โดยมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับธรรมชาติ สมบัติของดิน แร่ และหินเป็นสำคัญ นอกจากนี้ ยังศึกษาถึงโครงสร้างต่าง ๆ ของโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ประวัติความเป็นมาของโลก และที่สำคัญคือ การนำเอาสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ใน โลกตามธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ธรณีวิทยา คือ วิทยาศาสตร์ประยุกต์แขนงหนึ่งที่ ศึกษาเกี่ยวกับโลก ส่วนประกอบของโลก โครงสร้างโลก กระบวนการธรรมชาติต่าง ๆ สมบัติของดิน แร่ และหินที่สำคัญ ธรณีวิทยาแบ่งออกเป็น 2 สาขา ได้แก่

1) ธรณีวิทยากายภาพ เป็นธรณีวิทยาที่ศึกษาดิน หิน และแร่ที่เป็นส่วนประกอบของโลก การเคลื่อนไหวและลักษณะของผิวโลก รวมถึงตัวการหรือกระบวนการซึ่งทำให้เกิดขึ้น

2) ธรณีวิทยาประวัติ เป็นธรณีวิทยาที่ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงไปของแผ่นดิน มหาสมุทร และศึกษาถึงเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นในยุคต่าง ๆ

2. ประโยชน์ของการศึกษาธรณีวิทยา

การศึกษาธรณีวิทยามีความสำคัญและมีประโยชน์อย่างมากในงานวิศวกรรม สามารถสรุปได้ดังนี้ (ถลนา ปริญญาปริวัฒน์, 2542 : 2 และสง่า ตั้งชวาล, 2555 : 1)

1) ทำให้เข้าใจถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก ซึ่งเป็นการกระทำของน้ำบนผิวดิน (Surface water) เป็นส่วนใหญ่ ก่อให้เกิดการผุพัง การกร่อน การพัดพา และการทับถม เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการทำการป้องกันทางน้ำ งานชายฝั่งทะเล งานท่าเรือ และงานอนุรักษ์ดิน

2) ทำให้เข้าใจถึงการเกิด การแผ่กระจาย และการเคลื่อนไหวของน้ำใต้ดิน (Ground water) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญของงานวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การระบายน้ำทางดิน การประปา การชลประทาน การขุดเจาะ การป้องกันดินและหินถล่ม

3) ทำให้เข้าใจถึงแหล่งกำเนิด ชนิด และลักษณะของวัสดุ ซึ่งประกอบด้วยดิน และหิน เพื่อการหาแหล่งวัสดุที่เหมาะสมสำหรับงานก่อสร้าง หรือการสำรวจหาแหล่งแร่

4) ทำให้เข้าใจถึงปัญหาเกี่ยวกับฐานราก ในบริเวณที่จะสร้างสิ่งก่อสร้าง เช่น ตึก เขื่อน ถนน หิน เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในงานวิศวกรรมโยธา เพื่อจะได้ออกแบบสิ่งก่อสร้างให้มีความแข็งแรงทนทานปลอดภัย ตลอดจนเพิ่มอายุการใช้งานของสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ

5) ทำให้เข้าใจปัญหาเกี่ยวกับการขุดเจาะ ไม่ว่าจะกระทำอยู่บนผิวดินหรือใต้ดิน การทราบลักษณะโครงสร้างของโลกในบริเวณที่ทำการขุดเจาะจะช่วยให้การวางแผนมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากขึ้น

6) ทำให้เข้าใจรายงานทางธรณีวิทยา การแปลความหมายภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ ภูมิประเทศ และแผนที่ทางธรณีวิทยา

7) ทำให้สามารถตัดสินใจในการวางแผนการเฝ้าสังเกตการณ์สิ่งก่อสร้าง ประมวลความรู้ ทางงานสำรวจ งานธรณีวิทยา จะช่วยให้การออกแบบตลอดจนการก่อสร้างสำเร็จอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

นอกจากจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างความเข้าใจ ความเป็นมา พัฒนาการของโลก และการนำข้อมูลไปสู่การเสาะแสวงหาทรัพยากรธรณี เช่น แหล่งแร่ วัสดุก่อสร้าง น้ำบาดาล ปิโตรเลียม เป็นต้น ยังมีบทบาทสำคัญที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ สามารถสรุปได้ดังนี้ (สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, 2546 : 19 - 36)

1) การใช้ประโยชน์ธรณีวิทยาด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

1.1) การสร้างถนน เริ่มจากการวางแผนเส้นทาง เพื่อหลีกเลี่ยงการลื่นไถลและการถล่มของชั้นหิน การคำนวณเสถียรภาพของความลาดชัน และการกำหนดแหล่งวัสดุก่อสร้างถนน

1.2) การสร้างสนามบิน ธรณีศึกษาสนามบินสุวรรณภูมิ เป็นตัวอย่างที่ชี้ให้เห็นความสำคัญของข้อมูลธรณีวิทยา กล่าวคือ บริเวณพื้นที่โครงการหนองงูเห่าเกิดการทรุดตัวของชั้นดินเหนียวอ่อน สาเหตุเนื่องมาจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ปริมาณมาก หากไม่ปรับปรุงดินจะเกิดการทรุดตัวภายหลัง การก่อสร้างเกิดความเสียหายแต่กร้าวได้

1.3) การสร้างเขื่อน ข้อมูลธรณีวิทยาต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในงานก่อสร้างเขื่อน ได้มาจากการสำรวจทั้งทางผิวดินและใต้ผิวดิน การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุ โดยเฉพาะที่จะใช้งานฐานรากมีความสำคัญมาก ซึ่งใช้เป็นข้อมูลประกอบ และเป็นข้อมูลหลักเบื้องต้นประกอบการพิจารณาการวางแผนและพัฒนาขั้นต่อไป

2) การใช้ประโยชน์ข้อมูลธรณีวิทยาด้านการบรรเทาธรณีพิบัติภัย ข้อมูลธรณีวิทยาสามารถช่วยเป็นสื่อด้านการให้ความรู้ความเข้าใจได้เป็นอย่างดี สำหรับการชี้แนะแนวทางเพื่อการแก้ไข ป้องกัน ลดและบรรเทาความรุนแรงของพิบัติภัย โดยเฉพาะที่เป็นผลพวงจากกระบวนการทางธรณีวิทยา หรือธรณีพิบัติภัย เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว การกัดเซาะพังทลายของดิน แผ่นดินทรุด หรือแผ่นดินยุบ เป็นต้น

2.1) น้ำท่วม (Flooding) โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลข่าวสารสนเทศ ภูมิศาสตร์แบบบูรณาการ เพื่อป้องกันควบคุมดูแลพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม การบริหารจัดการลุ่มน้ำ ทั้งด้านการวางแผนการใช้ที่ดิน การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจากน้ำท่วม

2.2) แผ่นดินไหว ใช้ข้อมูลจากงานสำรวจธรณีวิทยาเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเตือนภัย โดยเริ่มจากการสำรวจรอยเลื่อน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

2.3) พื้นที่กำจัดขยะ ใช้ข้อมูลธรณีวิทยาในการเลือกสรรพื้นที่เพื่อกำจัดขยะ ซึ่งพื้นที่กำจัดขยะมีข้อจำกัดหลายด้าน และมักมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการกำจัดขยะด้วยวิธีฝังกลบ อาจก่อให้เกิดปัญหาปนเปื้อนชั้นน้ำบาดาล หรือแหล่งน้ำผิวดินที่ประชาชนในบริเวณใกล้เคียงใช้อุปโภคและบริโภคได้

2.4) การใช้ประโยชน์จากที่ดิน นักธรณีวิทยามีการวางแผนการใช้ประโยชน์จากที่ดิน โดยการจัดเตรียมข้อมูล และนำความรู้เกี่ยวกับธรณีวิทยาของที่ดินที่จะนำมาพัฒนา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวครอบคลุมถึงทรัพยากรธรณี ธรณีพิบัติภัย วิศวกรรมธรณี และมลพิษที่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3) การใช้ประโยชน์ข้อมูลธรณีวิทยาเพื่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ประเทศไทยมีแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติที่สวยงามหลายแห่ง ส่วนมากเกิดจากการกระทำโดยกระบวนการทางธรณีวิทยา ได้แก่ การผุพัง (Weathering) และการกร่อน (Erosion) เกิดเป็นลักษณะภูมิประเทศรูปร่างต่าง ๆ หรือภูมิลักษณะอันสวยงาม

4) การใช้ประโยชน์ข้อมูลธรณีวิทยาเพื่อแก้ไขความเชื่อที่ผิด ซึ่งสามารถอธิบายได้โดยใช้ความรู้ทางธรณีวิทยา เช่น หินลอยน้ำ ทรายดำ ผลไม้หิน เป็นต้น

อุทกภาค

อุทกภาค คือ ส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนผิวโลก ครอบคลุมพื้นที่ 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลก ได้แก่ ลำธาร ทะเลสาบ ทะเล มหาสมุทร เป็นต้น นอกจากนี้ จะอยู่ในลักษณะของน้ำใต้ดินที่แทรกอยู่ตามช่องว่างในรูพรุนและแนวแตกของหิน

1. ปริมาณน้ำในอุทกภาค

อุทกภาค หมายถึง ส่วนที่ห่อหุ้มเปลือกโลกที่เป็นน้ำทั้งหมด ได้แก่ น้ำทุกประเภท ปริมาณของน้ำในอุทกภาคแสดงดังตารางที่ 1.1 ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 ปริมาณน้ำในอุทกภาค

แหล่งสะสม	ค่าร้อยละ ของน้ำทั้งหมด	ค่าร้อยละ ของน้ำจืด	ค่าร้อยละของน้ำจืด ที่ไม่เป็นน้ำแข็ง
มหาสมุทร	97.54	-	-
น้ำแข็ง	1.81	73.9	-
น้ำใต้ดิน	0.63	25.7	98.4
ทะเลสาบ ลำธาร และแม่น้ำ แบ่งเป็น			
- น้ำเค็ม	0.007	-	-
- น้ำจืด	0.009	0.36	1.4
บรรยากาศ	0.001	0.04	0.2
รวมทั้งสิ้น	99.997	100.00	100.00

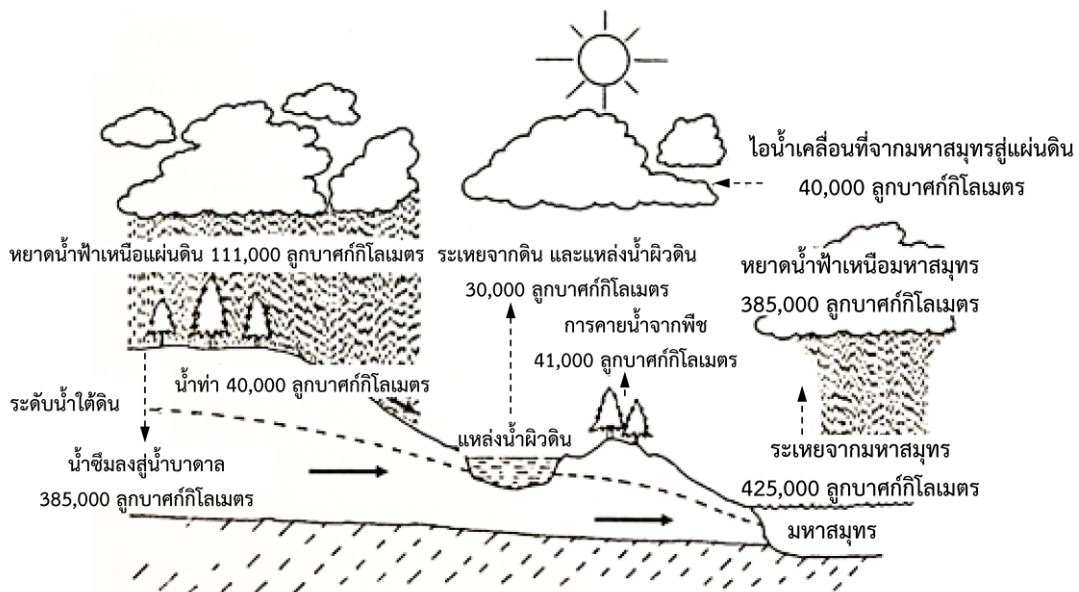
ที่มา : Braganza, 2007: 182 อ้างถึงใน ทินพันธุ์ เนตรแพ, 2558 : 3

โดยปริมาณน้ำที่หมุนเวียนอยู่ในโลกทั้งหมดคาดว่า มีปริมาณ 1,385,984,640 ลูกบาศก์กิโลเมตร คิดเป็นน้ำทะเลประมาณร้อยละ 97.54 ที่เหลืออีกร้อยละ 2.46 แยกเป็นน้ำที่อยู่ในธารน้ำแข็งและน้ำแข็งขั้วโลกร้อยละ 1.81 และเป็นน้ำใต้ดินร้อยละ 0.63 ส่วนที่เหลือร้อยละ 0.016 หรือประมาณ 22,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร ซึ่งได้แก่ น้ำที่พบในแม่น้ำ ลำธาร บึง และทะเลสาบ (ทินพันธุ์ เนตรแพ, 2558 : 2 – 3) ดังนั้น น้ำจืดที่หมุนเวียนใช้ในระบบนิเวศทั่วไป จึงมีปริมาณน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในโลก และส่วนสุดท้าย คือ น้ำในบรรยากาศ มีประมาณร้อยละ 0.001 (เสนห์ โรจนดิษฐ์, 2539 : 3)

ปริมาณน้ำจืดมีทั้งอยู่ในรูปน้ำแข็ง น้ำใต้ดิน และน้ำผิวดิน ที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ของโลกนั้น มีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิอากาศ และภูมิประเทศ จะเห็นได้ว่า แหล่งน้ำจืดแม้มีปริมาณน้อย แต่มีความสำคัญยิ่งต่อมนุษย์ ทั้งเป็นแหล่งอุปโภค บริโภค แหล่งทำการเกษตร และอุตสาหกรรม หรืออาจกล่าวได้ว่า น้ำจืดเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แต่ถ้ามีการเกิดอุทกภัย หรือเกิดความแห้งแล้ง จะส่งผลในด้านลบต่อมนุษย์ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ กิจกรรมของมนุษย์ในปัจจุบันก่อให้เกิดขยะและน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำจำนวนมาก ส่งผลทำให้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดลดลง แหล่งน้ำเน่าเสียจนมนุษย์ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ในอนาคตคาดการณ์ว่า ความต้องการน้ำจืดของมนุษย์จะมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนน้ำจืดในโลกได้

2. การศึกษาเกี่ยวกับอุทกภาค

น้ำที่หมุนเวียนอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ บนโลกมีการหมุนเวียนกันตามธรรมชาติ เรียกว่า “วัฏจักรของน้ำ (Water cycle)” โดยความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้น้ำในมหาสมุทร แม่น้ำ ทะเลสาบ ดิน ระเหยกลายเป็นไอสู่อากาศ (Evaporation) ซึ่งน้ำส่วนใหญ่ที่ระเหยกลายเป็นไอมมาจาก มหาสมุทร นอกจากนี้ ไอน้ำยังเกิดจากการคายน้ำของพืช (Transpiration) เมื่อมวลอากาศพัดพาไอน้ำ จากมหาสมุทรเข้าสู่ทวีป ไอน้ำในบรรยากาศจะเย็นตัวลง แล้วเปลี่ยนสภาพจากไอน้ำกลายเป็น ของเหลวหรือของแข็ง (Condensation) จากนั้น เกิดการกลั่นตัวตกลงมาเป็นหยาดน้ำฟ้า (Precipitation) ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ฝน หิมะ ลูกเห็บ เป็นต้น ฝนที่ตกลงไปในมหาสมุทรจะระเหย กลับไปสู่บรรยากาศอีก ส่วนฝนที่ตกลงบนพื้นดินจะไหลไปตามผิวดินทำให้เกิดแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ หนอง คลอง และบึง น้ำบางส่วนจะไหลซึมลงไปใต้ดิน แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน โคลน ทราย กรวด หิน ทำให้เกิดน้ำใต้ดิน น้ำบาดาล หากบริเวณใดมีความเย็นจัดไอน้ำจะเปลี่ยน สภาพเป็นเกล็ดน้ำแข็ง ตกลงมาในรูปแบบหิมะ เป็นธารน้ำแข็ง น้ำบางส่วนพืชและสัตว์จะเก็บไว้ใช้ เพื่อประโยชน์ในการดำรงชีวิตและภายหลังจะคายออกสู่บรรยากาศและน้ำที่ตกลงมายังผิวดินหรือ ใต้ดินส่วนใหญ่ก็จะไหลออกไปยังทะเลและมหาสมุทรอีก ซึ่งการหมุนเวียนดังกล่าวนี้จะดำเนินไปเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด กล่าวได้ว่า แหล่งน้ำในวัฏจักรของน้ำมี 6 แห่ง คือ บรรยากาศ ทะเล มหาสมุทร แหล่งน้ำจืด ต่าง ๆ บนผิวพื้นดิน แหล่งน้ำใต้ผิวพื้นดิน ธารน้ำแข็ง และพืชสัตว์ (ทินพันธุ์ เนตรแพ, 2558 : 5 - 6 และวันทนีย์ ศรีรัฐ, 2543 : 202 - 203)



ภาพที่ 1.3 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา : ทินพันธุ์ เนตรแพ, 2558 : 6

ความสำคัญของอุทกภาคในระบบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ช่วยในการดำรงชีพของชีวภาค กำหนดชีวิต ปริมาณ สัดส่วน ลักษณะการกระจายตัวรูปแบบการดำเนินชีวิตของประชากรสิ่งมีชีวิต กำหนดลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศ เป็นแหล่งอาหาร แร่ธาตุของสิ่งมีชีวิต เป็นแหล่งพลังงาน คมนาคมขนส่ง และนันทนาการ เป็นตัวควบคุมและทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ในระบบสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะวัฏจักรของน้ำ การหมุนเวียนของน้ำในแหล่งขนาดใหญ่ เช่น ทะเล มหาสมุทร มีความสัมพันธ์กับบรรยากาศส่งผลต่อสภาพลมฟ้าอากาศ

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 ให้ความหมายอุทกวิทยาว่า อุทกวิทยา หมายถึง วิชาว่าด้วยน้ำที่มีอยู่ในโลก เช่น ศึกษาถึงสาเหตุการเกิด การหมุนเวียน ตลอดจนคุณลักษณะของน้ำ รวมทั้งการนำน้ำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับวีระพล แต่สมบุติ (2531 : 1) กล่าวว่า อุทกวิทยาเป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่องานด้านการพัฒนาทรัพยากรน้ำ ทั้งนี้เนื่องจาก อุทกวิทยาเกี่ยวข้องกับการเกิด การเคลื่อนที่หมุนเวียน และการแผ่กระจายของน้ำบนแผ่นดิน โครงการพัฒนาแหล่งน้ำใดที่ขาดการวิเคราะห์ทางด้านอุทกวิทยาอย่างถูกต้อง อาจทำให้การพัฒนาแหล่งน้ำเกิดความผิดพลาด ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ หรือไม่ได้ผลตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

การศึกษาอุทกภาคมีอีกหลายสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น อุทกภูมิศาสตร์ สมุทรศาสตร์ ชลธีวิทยา เป็นต้น

2.1 อุทกภูมิศาสตร์

“อุทกภูมิศาสตร์” ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Hydrogeography” ซึ่งคำว่า “อุทก” นั้นตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Hydro” หมายถึง “น้ำทุกชนิด” สำหรับคำว่า “ภูมิ” หมายถึง “แผ่นดินหรือพื้นโลก” คำว่า “ศาสตร์” นั้น หมายถึง “วิชาสาขาต่าง ๆ” เมื่อรวมคำว่า “ภูมิ” และคำว่า “ศาสตร์” เข้าด้วยกันจะเป็น “ภูมิศาสตร์” ซึ่งตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Geography” อันหมายถึง วิชาซึ่งศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมบนพื้นโลก เสน่ห์ โรจนดิษฐ์ (2539 : 2 - 3) ให้ความหมายของอุทกภูมิศาสตร์ว่า วิชาการซึ่งศึกษาเกี่ยวกับการหมุนเวียนของน้ำทุกชนิดบนพื้นโลก ได้แก่ ความชื้นในบรรยากาศ (Atmospheric moisture) หยาดน้ำฟ้า น้ำไหลบ่า (Runoff) ความชื้นในดิน (Soil moisture) น้ำใต้ดิน แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ น้ำในมหาสมุทร และธารน้ำแข็ง (Glacier) น้ำเหล่านี้มีความสำคัญอย่างมากในทางภูมิศาสตร์ของโลก เนื่องจากเป็นตัวกำหนดลักษณะทางธรณี สัณฐานของโลก ตลอดจนสภาพภูมิอากาศอีกด้วย

2.2 สมุทรศาสตร์

“สมุทรศาสตร์” ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Oceanography” เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับส่วนของโลกที่ปกคลุมด้วยทะเล เพื่อให้มนุษย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมหาสมุทร เช่น คุณสมบัติและลักษณะของน้ำในมหาสมุทร ปฏิกิริยาระหว่างมวลของน้ำ บริเวณผิวหน้าน้ำกับอากาศ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลายต่อน้ำ รูปร่างและลักษณะของพื้นมหาสมุทร เป็นต้น

สมรวตี พักผลงาม และคณะ (2541 : 425) กล่าวว่า การศึกษาเกี่ยวกับสมุทรศาสตร์ จำต้องอาศัยหลักวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทั้งทางฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยในการพิจารณา ศึกษาและค้นคว้าสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและสถานที่ หรือการทำนาย การเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

2.3 ชลชีววิทยา

“ชลชีววิทยา” ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า “Limnology” มาจากภาษากรีก ซึ่งเป็นการผสมกันระหว่างคำว่า “Limne” แปลว่า “แหล่งน้ำเล็ก ๆ หรือทะเลสาบ” และ “Logy” ที่แปลว่า “วิชา” รวมความหมายได้ว่า “เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งน้ำหรือทะเลสาบ” ทินพันธุ์ เนตรแพ (2558 : 1 - 2) อธิบายว่า ชลชีววิทยา หรือชีววิทยาทางน้ำ (Hydrobiology) เป็นวิชาที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำในที่นี้หมายรวมถึงน้ำจืด (Freshwater) น้ำกร่อย (Brackish water) และน้ำเค็ม (Sea water) โดยชลชีววิทยาเน้นการศึกษาในแหล่งน้ำจืดที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล (Inland waters) ทั้งแหล่งน้ำไหล (Lotic water หรือ Running water) เช่น ห้วย ลำธาร แม่น้ำ เป็นต้น และแหล่งน้ำนิ่ง (Lentic water หรือ Standing water) เช่น หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบน้ำจืด ทะเลสาบน้ำเค็ม พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น

อากาศภาค

ชั้นบรรยากาศเป็นชั้นอากาศที่ปกคลุมโลก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจน นอกจากนั้น มีไอน้ำและก๊าซเฉื่อย ก๊าซในชั้นบรรยากาศจะอัดตัวแน่นในระดับต่ำ และจะเบาบางขึ้นเมื่ออยู่ในระดับที่สูงขึ้น ชั้นบรรยากาศนี้เป็นตัวกลางที่ก่อให้เกิดการแผ่รังสีหรือกร่อน ทำให้เกิดเป็นฝน หรือหิมะ ทางน้ำไหล ก่อให้เกิดการทำลาย กัดเซาะ และน้ำพาตะกอนไป นอกจากนี้ ลมยังเป็นตัวกลางในการพัดพาตะกอนที่หลุดจากแร่และหินได้อีกทางหนึ่งด้วย อากาศภาคมีความสำคัญในระบบสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปกป้องชีวภาคของโลกให้ปลอดภัยจากสิ่งที่มาจากนอกโลก ได้แก่ รังสีอันตรายต่าง ๆ อุกกาบาต ควบคุมรักษาระดับอุณหภูมิของโลกให้มีความคงที่ ช่วยในการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในชีวภาค เป็นแหล่งเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่ควบคุมระบบสิ่งแวดล้อมของโลก กำหนดลักษณะกิจกรรมการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและมนุษย์ ซึ่งสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอากาศภาค คือ อุตุนิยมวิทยา

1. อุตุนิยมวิทยา

อุตุนิยมวิทยา ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Meteorology” มาจากคำว่า “อุต” แปลว่า “ฤดู” คำว่า “นิยม” แปลว่า “กำหนด” และ “วิทยา” แปลว่า “ความรู้” ดังนั้น อุตุนิยมวิทยาเป็นวิทยาศาสตร์ของบรรยากาศ และปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ที่เรียกว่า “ลมฟ้าอากาศ (Weather)” เช่น ฝน ลม พายุ เป็นต้น ซึ่งมีความแปรปรวนเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อุตุนิยมวิทยาจึงเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันในหลาย ๆ ด้าน เช่น การเกษตร การคมนาคม การประมง การขนส่ง สถานะแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้น (สมพงษ์ มนะระสุทธิ, 2535 : 1 - 3)

คำที่น่าสนใจเกี่ยวกับอากาศ คือ ลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศ (Climate) ซึ่งทั้ง 2 คำนี้มีความหมายต่างกัน สรุปได้ดังนี้ (ปานทิพย์ อัฒนาวิช, 2532 : 8 - 9)

1) ลมฟ้าอากาศ หมายถึง สภาพของบรรยากาศที่เป็นอยู่ และเปลี่ยนแปลงในระยะเวลานั้น ๆ สภาพของบรรยากาศโดยทั่วไป ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก ลม และทัศนวิสัย ลมฟ้าอากาศเป็นสภาพของอากาศในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามวัน เวลา และสถานที่ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอากาศ เรียกว่า อุตุนิยมวิทยา หรืออาจกล่าวได้ว่า ลมฟ้าอากาศ หมายถึง สภาพของบรรยากาศ ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งอธิบายด้วยตัวแปรหรือข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2549 : 555)

2) ภูมิอากาศ หมายถึง สภาพของอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำติดต่อกันเป็นเวลานาน จนกระทั่งเป็นลักษณะอากาศของเขตนั้น ๆ ภูมิอากาศจึงเป็นค่าปานกลางของลักษณะลมฟ้าอากาศในระยะเวลานานโดยการเฉลี่ยค่าขององค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ฝน เมฆ หมอก ลม และทัศนวิสัย เป็นค่าเฉลี่ยประจำวัน ค่าเฉลี่ยประจำเดือน และค่าเฉลี่ยประจำปี ภูมิอากาศย่อมแตกต่างกันตามที่ตั้งต่าง ๆ เช่น ภูมิอากาศของประเทศไทย ภูมิอากาศของภาคกลาง เป็นต้น ภูมิอากาศวิทยา (Climatology) เป็นการศึกษาความหลากหลายของภูมิอากาศที่พบบนพื้นโลก และการกระจายตัวของภูมิอากาศเหล่านั้น หรืออาจกล่าวได้ว่า ภูมิอากาศ หรือ อากาศประจำถิ่น หมายถึง ลักษณะอากาศเฉลี่ยของภูมิอากาศแห่งใดแห่งหนึ่งในช่วงระยะเวลาหนึ่ง อาจเป็นเดือน เป็นปี หรือเป็นศตวรรษก็ได้ ภูมิอากาศต้องอาศัยผลจากการตรวจอากาศประจำวัน เนื่องจากการตรวจอากาศในท้องถิ่นใด ช่วงระยะเวลาหนึ่งแล้ว ย่อมมีการรวบรวมข้อมูลของลมฟ้าอากาศต่าง ๆ เข้าเป็นหมวดหมู่ เพื่อหาค่าเฉลี่ยและค่าปกติขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาแต่ละชนิด แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดทำเป็นข้อมูลภูมิอากาศของท้องถิ่นนั้น ๆ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2549 : 118)

ดังนั้น ลมฟ้าอากาศมีความหมายที่แตกต่างกับภูมิอากาศ นั่นคือ ลมฟ้าอากาศเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นในเวลาใดเวลาหนึ่งเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น ๆ แต่ภูมิอากาศนั้นเป็นผลเฉลี่ยของลักษณะอากาศในระยะเวลานาน ๆ ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศเป็นสิ่งที่นักภูมิศาสตร์กายภาพให้ความสนใจมาก ทั้งนี้เนื่องจากลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมอื่น ๆ บนพื้นโลก การเปลี่ยนแปลงของอากาศในด้านอุณหภูมิ ความกดอากาศ และอื่น ๆ จะมีผลต่อดิน พืชพรรณ ธรรมชาติ ราชบัณฑิตยสถาน (2549 : 555) กล่าวถึงองค์ประกอบอุตุนิยมวิทยา หรือ องค์ประกอบ

ลมฟ้าอากาศ (Meteorological element หรือ Weather element) หมายถึง สมบัติหรือสภาวะของอากาศ เช่น ความกดอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น ทิศทางและความเร็วลม แสงแดด ฝน ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น

2. สาขาวิชาอุตุนิยมวิทยา

อุตุนิยมวิทยาเป็นวิชาที่มีทั้งส่วนที่เป็นความรู้ กฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎีเกี่ยวกับลมฟ้าอากาศ และส่วนที่นำความรู้ไปใช้ในงานอื่น หรือในวิชาอื่น ๆ ในการแบ่งสาขาวิชาของอุตุนิยมวิทยา โดยใช้ความรู้และการนำไปใช้เป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งเป็น 2 สาขา คือ อุตุนิยมวิทยาบริสุทธิ์ และ อุตุนิยมวิทยาประยุกต์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (สมพงษ์ มະนะสุทธิ, 2535 : 1 - 3)

2.1 อุตุนิยมวิทยาบริสุทธิ์

อุตุนิยมวิทยาบริสุทธิ์เป็นความรู้ด้านหลักการ กฎ และทฤษฎี อุตุนิยมวิทยาบริสุทธิ์แบ่งออกเป็น 3 สาขา คือ อุตุนิยมวิทยากายภาพ อุตุนิยมวิทยาพลวัต และอุตุนิยมวิทยาแผนที่อากาศ ดังนี้

2.1.1 อุตุนิยมวิทยากายภาพ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทั่วไปของบรรยากาศ เช่น สมบัติของก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของบรรยากาศ เป็นต้น

2.1.2 อุตุนิยมวิทยาพลวัต เป็นการศึกษาการเคลื่อนไหวของบรรยากาศ เช่น การเคลื่อนที่ การเปลี่ยนทิศทาง เป็นต้น

2.1.3 อุตุนิยมวิทยาแผนที่อากาศ เป็นการศึกษาถึงการเขียนแผนที่อากาศ วิเคราะห์แผนที่อากาศเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพยากรณ์อากาศ

2.2 อุตุนิยมวิทยาประยุกต์

อุตุนิยมวิทยาประยุกต์ เป็นการนำเอาความรู้ทางด้านอุตุนิยมวิทยาบริสุทธิ์มาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อุตุนิยมวิทยาประยุกต์แบ่งเป็นสาขาย่อย 6 สาขา คือ อุตุนิยมวิทยาทางอากาศ อุตุนิยมวิทยาทางทะเล อุตุนิยมวิทยาการชลประทาน อุตุนิยมวิทยาการเกษตร อุตุนิยมวิทยาทางการแพทย์ และอุตุนิยมวิทยาทางวิศวกรรม ดังนี้

2.2.1 อุตุนิยมวิทยาทางอากาศ เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศแล้วนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ด้านการบิน การส่งยานอวกาศ และการส่งดาวเทียม

2.2.2 อุตุนิยมวิทยาทางทะเล เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศ แล้วนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ด้านการเดินเรือ และการประมงทางทะเล เพื่อให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับพายุ ลมแรง คลื่นแรง ช่วงเวลาที่ควรออกทะเล และช่วงเวลาที่ไม่ควรออกทะเล

2.2.3 อุตุนิยมวิทยาการชลประทาน เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศแล้วนำความรู้ไปใช้ด้านการชลประทาน เช่น การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ การสร้างฝายทดน้ำ เป็นต้น

2.2.4 อุตุนิยมวิทยาการเกษตร เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศแล้วนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร เช่น การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวพืชผลให้เหมาะกับฤดูกาล เป็นต้น

2.2.5 อุตุนิยมวิทยาทางการแพทย์ เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ เช่น สภาพอากาศร้อนขึ้นจะทำให้เกิดโรคชนิดใด เพื่อหาแนวทางป้องกันโรคนั้น ๆ ได้ ตลอดจนการดูแลเก็บรักษา เครื่องมือแพทย์ให้สอดคล้องกับสภาพอากาศ และสะดวกในการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

2.2.6 อุตุนิยมวิทยาทางวิศวกรรม เป็นการศึกษาลมฟ้าอากาศแล้วนำความรู้ไปใช้ด้านวิศวกรรม เช่น การออกแบบตึก อาคาร ถนน การเครื่องมือเครื่องใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะอากาศของแต่ละท้องถิ่น เป็นต้น

ชีวภาค

ชีวภาคเป็นบริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นทั้งที่ตายไปแล้วและยังมีชีวิตอยู่ สิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วจะเน่าเปื่อยผุพังไปจนกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ (Fossils) ทำให้เกิดแหล่งถ่านหิน และแหล่งน้ำมัน โดยพบการสะสมตัวเป็นแอ่งในชั้นหิน ชีวภาค หรือชีวลัย มีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบ คือ ธรณีภาค อุทกภาค บรรยากาศภาค สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ชีวภาคมีความสำคัญคือ เป็นแหล่งของชุมชนสิ่งมีชีวิต หรือระบบนิเวศในโลก เป็นแหล่งให้ปัจจัยในการดำรงชีพของมนุษย์ และเป็นปัจจัยกำหนดความผันแปรของระบบสิ่งแวดล้อมร่วมกับปัจจัยกายภาพอื่น ๆ

ขอบเขตของชีวลัยนั้น มีความสูงขึ้นไปในบรรยากาศจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 9,000 เมตร และต่ำจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 11,000 เมตร ซึ่งเป็นความสูงที่เทียบจาก ความสูงของยอดเขาเอเวอเรสต์ ซึ่งเป็นภูเขาที่สูงที่สุดในโลก และเป็นความต่ำที่ได้มาจากจุดที่ลึกที่สุดของมหาสมุทรแปซิฟิก (นงพงา สุขวนิช, 2536 : 67) องค์ประกอบในชีวภาคบริเวณนั้น ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งต่างมีความสัมพันธ์ร่วมกัน และส่งผลให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเกิด เจริญเติบโต และวิวัฒนาการไปสู่การเป็นสังคม ชุมชน ที่ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเท่าใด ก็ยิ่งเพิ่มระบบความสัมพันธ์ที่ ซับซ้อนมากขึ้น ระบบนี้เรียกว่า “ระบบนิเวศ (Ecosystem)”

1. ระบบนิเวศ

นิเวศวิทยาเป็นวิชาแขนงหนึ่งในทางชีววิทยา ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมและระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง นิเวศวิทยาตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า “Ecology” ซึ่งมาจากคำว่า “Eco (Oikos)” หมายถึง “บ้าน” และคำ “Logy” หมายถึง “การศึกษา” จึงอาจกล่าวได้ว่า นิเวศวิทยานั้นเป็นศาสตร์ หรือเป็นการศึกษาองค์ประกอบในธรรมชาติ

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2536 : 120) ให้ความหมายของระบบนิเวศ หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ กับบริเวณสิ่งแวดล้อมที่มีสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่

เกษม จันทรแก้ว (2547 : 333) ให้ความหมายของระบบนิเวศ คือ หน่วยพื้นที่หนึ่ง ที่ประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต สิ่งแวดล้อมทางสังคม สิ่งที่เกิดตามธรรมชาติ สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งที่เป็นพิษภัยหรือสิ่งที่มีคุณประโยชน์ ซึ่งอาจจะมีเพียงกลุ่มเดียว หรือหลาย ๆ กลุ่มรวมกันก็ได้

ศศิณา ภารา (2550 : 68) ให้ความหมายของระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งที่ประกอบด้วยระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ซึ่งสิ่งแวดล้อมอาจเป็นสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งที่ไม่มีชีวิตก็ได้

สรุปได้ว่า ระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งที่ประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งแวดล้อมอาจมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ ซึ่งดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณนั้น

2. องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ในระบบนิเวศมีสิ่งมีชีวิตเฉพาะอย่างที่อยู่ในระบบนั้น ๆ แต่ละระบบนิเวศจะประกอบด้วยประชากร ชุมชน และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป ถึงแม้ว่าระบบนิเวศบนโลกจะมีความหลากหลายแต่มีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน องค์ประกอบของระบบนิเวศประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบที่เป็นสิ่งมีชีวิต และองค์ประกอบที่เป็นสิ่งไม่มีชีวิต มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ (ศศิณา ภารา, 2550 : 70-72)

2.1 องค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic components)

องค์ประกอบที่มีชีวิต ได้แก่ สิ่งมีชีวิตทุกชนิด คือ พืช สัตว์ จุลินทรีย์ จำแนกตามลำดับขั้นของการบริโภคเป็น 3 ประเภท คือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 ผู้ผลิต (Producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง โดยวิธีการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) มีบทบาทสำคัญมาก ได้แก่ พืชใบเขียว แพลงก์ตอนพืช และแบคทีเรียบางชนิด ซึ่งพืชเหล่านี้จะต้องมีรงควัตถุสีเขียว หรือคลอโรฟิลล์ดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ให้เป็นพวกแป้งและน้ำตาล

2.1.2 ผู้บริโภค (Consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังต่อไปนี้ (นางพางา สุขวนิช, 2536 : 69 - 70)

1) ผู้บริโภคที่กินพืชเป็นอาหาร เป็นผู้บริโภคลำดับแรก ที่กินพืชเป็นอาหาร สามารถเปลี่ยนเนื้อเยื่อของพืชมาเป็นเนื้อเยื่อของสัตว์ได้ เช่น วัว ควาย กวาง ช้าง ม้า เป็นต้น

2) ผู้บริโภคที่กินสัตว์เป็นอาหาร ผู้บริโภคประเภทนี้ จะมีรูปร่างใหญ่ และแข็งแรง กว่าพวกสัตว์กินพืช มีระบบประสาท และกล้ามเนื้อ เพื่อใช้ในการล่าเหยื่อ เช่น เสือ สิงโต หมูป่า เหยี่ยว งู จระเข้ ปลาฉลาม ปลาช่อน นกกระยาง เป็นต้น

3) ผู้บริโภคที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น หมา แมว หนู ไก่ มนุษย์ เป็นต้น

2.1.3 ผู้ย่อยสลาย (Decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ผู้ย่อยสลายจะใช้เอนไซม์ในการย่อยสิ่งมีชีวิต ของเสีย หรือกากอาหาร ให้เป็นสารที่มีขนาดโมเลกุล เล็กกลง แล้วดูดซึมไปใช้เป็นอาหารบางส่วน ส่วนที่เหลือจะสะสมเป็นแหล่งธาตุอาหารกลับคืนสู่ระบบนิเวศ ทำให้เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศ เช่น เห็ดรา จุลินทรีย์ แบคทีเรีย เป็นต้น

2.2 องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic components)

องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตที่สำคัญ 3 ประเภท คือ อินทรีย์สาร อนินทรีย์สาร และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

2.2.1 อินทรีย์สาร (Organic substances) เป็นสารที่มาจากสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจมาจากพืชหรือสัตว์ก็ได้ มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต และเป็นองค์ประกอบหลักที่สิ่งมีชีวิตใช้เป็นส่วนประกอบของร่างกาย

2.2.2 อนินทรีย์สาร (Inorganic substances) เป็นสารที่ได้มาจากแร่ธาตุและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ไม่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต แต่เป็นส่วนของธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำ ดิน หิน ธาตุอาหารพืช หรืออยู่ในรูปก๊าซต่าง ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน ไนโตรเจน เป็นต้น

2.2.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง ลม ฝน ความเค็มของกระแสน้ำในทะเลและมหาสมุทร เป็นต้น

3. ชนิดของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศสามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ลักษณะทางกายภาพและชนิดของสิ่งมีชีวิตเป็นเกณฑ์ ได้แก่ ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป หรือระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ หรือระบบนิเวศแหล่งน้ำ สรุปได้ดังนี้ (ประยูร วงศ์จันทร์, 2555 : 33 - 36)

3.1 ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป หรือระบบนิเวศบนบก

ระบบนิเวศภาคพื้นทวีป หรือระบบนิเวศบนบก แบ่งออกเป็น 7 ระบบ ได้แก่

3.1.1 ระบบนิเวศป่าดิบชื้น (Tropical rain forest ecosystem) ระบบนิเวศป่าดิบชื้น พบในบริเวณแนวศูนย์สูตรของโลก บริเวณทวีปแอฟริกาตอนกลาง เอเชียตอนใต้ อเมริกากลาง และลุ่มน้ำอะเมซอนทวีปอเมริกาใต้ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 50 - 60 นิ้วต่อปี มีความชื้นสูง บริเวณป่าดิบชื้นมีความอุดมสมบูรณ์มีสิ่งมีชีวิตมากมายหลายชนิด พันธุ์ไม้ที่พบบริเวณป่าดิบชื้น เช่น ไม้ยาง ไม้ตะเคียน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังพบพันธุ์ไม้พื้นล่างหนาแน่นในบริเวณที่แสงส่องไม่ถึง ได้แก่ เฟิร์น หวาย เถาวัลย์ และเอปิไทท์ ส่วนสัตว์ที่มักพบในระบบนี้ เช่น หมูป่า ช้างป่า เป็นต้น

3.1.2 ระบบนิเวศป่าผลัดใบ (Deciduous forest ecosystem) หรือที่เรียกว่า ป่าเบญจพรรณ หรือ ป่าเต็งรัง ระบบนิเวศป่าผลัดใบมักพบในเขตอบอุ่น ได้แก่ เขตอบอุ่นในซีกโลกใต้

อินโดนีเซีย ตอนกลางของอเมริกาใต้ และตอนเหนือของออสเตรเลีย ป่าผลัดใบมีลักษณะเด่น คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 นิ้วต่อปี พันธุ์ไม้ที่พบในบริเวณป่าผลัดใบมักเป็นไม้ตระกูลยาง เช่น ต้นเต็ง ต้นรัง ต้นก่อพะ ไม้แดง ไม้ประดู่ เป็นต้น ส่วนสัตว์ เช่น กวาง เก้ง เม่น ตุ่น สุนัขจิ้งจอก เป็นต้น

3.1.3 ระบบนิเวศทุ่งหญ้าอ่อน (Temperate grassland ecosystem) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10-30 นิ้วต่อปี ฤดูแล้งยาวนาน อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งในฤดูหนาว พืชที่เด่นและพบบ่อยในระบบนิเวศนี้ได้แก่ หญ้าชนิดต่าง ๆ ที่มีความสูงประมาณ 5 - 8 ฟุต เช่น ทานตะวัน ถั่วเฟิร์น เป็นต้น ส่วนสัตว์ที่พบ ได้แก่ ม้าลาย กระรอก วัวไบสัน เป็นต้น

3.1.4 ระบบนิเวศทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical grassland ecosystem) พบบริเวณตอนกลางแอฟริกา ประเทศจีน และอินเดียบางส่วน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 40 - 60 นิ้วต่อปี มีฤดูแล้งยาวนาน พันธุ์ไม้ที่พบมักเป็นไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น และพืชตระกูลถั่วบ้างเล็กน้อย ซึ่งไม้พวกนี้จะออกดอกในฤดูแล้งทนไฟได้ดี ส่วนสัตว์ที่พบ เช่น ควายป่า แรด จิงโจ้ สิงโต สุนัขป่า เป็นต้น

3.1.5 ระบบนิเวศทะเลทราย (Desert ecosystem) พบในบริเวณประเทศเม็กซิโก บริเวณดินเขาแอนดีส ประเทศแอฟริกา บริเวณเขตซาฮารา ทะเลทรายโกบี บริเวณชายฝั่งด้านเหนือของมหาสมุทรอินเดียและออสเตรเลีย มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยไม่เกิน 10 นิ้วต่อปี อุณหภูมิสูงมาก ดังนั้นสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยในบริเวณดังกล่าว ต้องมีการปรับตัวทางด้านพฤติกรรม เช่น หนูอาศัยอยู่ในช่วงกลางวัน แต่ออกหาอาหารในตอนกลางคืน การเปลี่ยนใบเป็นหนามแทนเพื่อการลดการคายน้ำของพืช ต้นตะบองเพชรมีปากใบที่ฝังลึกในลำต้น เป็นต้น พันธุ์ไม้ที่พบมีน้อยมาก และกระจัดกระจายส่วนใหญ่มักเป็นพุ่มเตี้ย มีหนาม มีสารคิวตินเคลือบ และผลิตเมือกที่ทนต่อสภาพแห้งแล้ง สัตว์ที่พบในระบบนิเวศทะเลทราย เช่น แมลงชนิดต่าง ๆ คางคก นก เป็นต้น

3.1.6 ระบบนิเวศทุนดรา (Tundra ecosystem) พบบริเวณเทือกเขาทิเบต เทือกเขาร็อกกี บริเวณทางขั้วโลกเหนือที่มีหิมะปกคลุมหนาแน่นในฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 4 - 20 นิ้วต่อปี อุณหภูมิเย็นจัด ฤดูร้อนได้รับแสงอาทิตย์ตลอด 24 ชั่วโมง พืชที่พบ เช่น หญ้าในสกุลต่าง ๆ เป็นต้น สัตว์ที่พบ เช่น กวางคาริบู กวางเรนเดียร์ หมูขั้วโลก แมลงนกบางชนิด เป็นต้น

3.1.7 ระบบนิเวศไทกา หรือป่าสน (Taiga or Coniferous forest ecosystem) พบบริเวณซีกโลกเหนือ ด้านเหนือของแคนาดา และด้านเหนือกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย เป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะคล้ายเขตทุนดรา แต่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25 นิ้วต่อปี อุณหภูมิเย็นน้อยกว่าเขตทุนดรา พันธุ์ไม้เด่นที่พบ เช่น สนสองใบ สนสามใบ เป็นต้น สัตว์ที่พบ เช่น กระต่ายป่า แมวป่า สุนัขป่า กระรอก นก เป็นต้น

3.2 ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ หรือระบบนิเวศแหล่งน้ำ

ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ หรือระบบนิเวศแหล่งน้ำ จำแนกโดยใช้ความเค็มเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.2.1 ระบบนิเวศน้ำเค็ม (Oceanic ecosystem) น้ำเค็มในโลกมีประมาณ 360 ล้านตารางกิโลเมตร ซึ่งความเค็มของน้ำในระบบมีค่าสูงมากกว่า 35 ppt (ประยूर วงศ์จันทรา, 2555 : 34) และระดับความลึกของน้ำทะเลแตกต่างกัน ดังนั้น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในระบบน้ำเค็มจึงมีการแพร่กระจายสูงสุด โดยเฉพาะบริเวณเขตชายฝั่ง ระบบนิเวศน้ำเค็มจำแนกตามความลึกของน้ำทะเลเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พีลาจิด ดิวิชัน (Pelagic Division) และเบนทิก ดิวิชัน (Benthic division)

1) พีลาจิด ดิวิชัน เป็นระบบนิเวศบริเวณผิวน้ำจากชายฝั่งออกไปจนหมดเขตของไหล่ทวีป เรียกว่า แนวชายฝั่ง (Littoral zone) มีความลึกไม่เกิน 600 ฟุต (100-200 เมตร) แสงแดดส่องถึง อุณหภูมิจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงตามพื้นที่ และเป็นปัจจัยจำกัดของระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตที่พบ เช่น สาหร่าย แพลงก์ตอน แมงกะพรุน กุ้ง ปู จิงโจ้น้ำเค็ม เต่า ปลาหมึก พะยูน โลมา ปลาวาฬ เป็นต้น

2) เบนทิก ดิวิชัน เป็นระบบนิเวศที่มีความลึกมากกว่า 600 ฟุตขึ้นไป เรียกว่า สะดือทะเล หรือก้นมหาสมุทร สิ่งมีชีวิตที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ สัตว์และพืชที่กินอาหารพวกซากอินทรีย์ เช่น สาหร่าย ไดอะตอม ฟองน้ำ ปะการัง ปู กุ้ง ดาวทะเล เม่นทะเล ปลิงทะเล ดอกไม้ทะเล เป็นต้น

3.2.2 ระบบนิเวศน้ำกร่อย (Brackish water) หรือชะวากทะเล (Estuaries) หรือระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม มีปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง มีกระแสน้ำ และปัจจัยทางกายภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้น สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ต้องมีการปรับตัวทางสรีระและรูปร่าง เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยทางกายภาพเหล่านั้น เช่น ระบบรากแบบค้ำจุนในต้นโกงกาง รากหายใจในต้นแสม พืชที่ขึ้นบริเวณป่าชายเลนมักพบต่อมเกลือเพื่อขับเกลือที่เป็นส่วนเกินออก ส่วนสัตว์น้ำมักมีเกล็ดหรือเปลือกหนา หรือลำตัวมีเมือก เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากลำตัว เป็นต้น ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณป่าชายเลน เช่น กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย ปลากระบอก ปลากระพง เป็นต้น

3.2.3 ระบบนิเวศน้ำจืด (Freshwater ecosystem) เป็นระบบนิเวศที่ไม่มีความเค็ม ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 2 แบบ โดยใช้ความเร็วของกระแส น้ำเป็นเกณฑ์ คือ แบบแหล่งน้ำนิ่ง (Lentic habitat) และแบบแหล่งน้ำไหล (Lotic habitat)

1) แบบแหล่งน้ำนิ่ง ไม่มีการไหลของน้ำ ปริมาณออกซิเจนต่ำ การหมุนเวียนสารอาหารค่อนข้างต่ำ ระบบนิเวศแบบนี้ ได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บ่อ และบึง มีความลึกไม่เกิน 15 เมตร เช่น ทะเลสาบกว๊านพะเยา ทะเลสาบหนองหาน เป็นต้น สัตว์ที่อาศัยบริเวณนี้มักต้องการออกซิเจนต่ำ มีครีบสั้น ถูกลมขนาดใหญ่ เพื่อช่วยในการลอยตัว เช่น ปลาไหล หอยฝาเดียว หอยสองฝา แพลงก์ตอนน้ำจืด เป็นต้น ส่วนพืชที่พบ เช่น กก บัว กระจูด สาหร่ายหางกระรอก เป็นต้น

2) แบบแหล่งน้ำไหล เป็นบริเวณที่มีการไหลของน้ำตลอดเวลา ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารสูงกว่าระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง ปริมาณออกซิเจนสูง ระบบนิเวศแบบนี้ ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณแม่น้ำต้องมีการปรับตัวทางด้านสรีระและพฤติกรรม

มีอุณลมขนาดเล็กช่วยในการลอยตัว มีครีบยาว และแข็งแรงเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ เหนือช่วยในการหายใจ สัตว์ที่พบ เช่น ปลาเนื้ออ่อน ปลากระดี่ หอยฝาเดียว หอยสองฝา เป็นต้น ส่วนพืชที่พบ เช่น สาหร่ายหางม้า แพลงก์ตอนพืช เป็นต้น

สรุปท้ายบท

ระบบโลก แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ธรณีภาค อุทกภาค อากาศภาค และชีวภาค ธรณีภาคเป็นส่วนหนึ่งของของแข็งที่หุ้มห่ออยู่รอบนอกสุดของโลก ประกอบด้วยดิน แร่ และหินชนิดต่าง ๆ การศึกษาเกี่ยวกับโลก ส่วนประกอบของโลก โครงสร้างโลก กระบวนการธรรมชาติต่าง ๆ สมบัติของดิน แร่ และหิน เรียกว่า “ธรณีวิทยา” อุทกภาค เป็นส่วนที่เป็นน้ำทั้งหมดบนผิวโลก ครอบคลุมพื้นที่ 3 ใน 4 ส่วนของโลก การศึกษาที่เกี่ยวกับน้ำที่มีอยู่ในโลก เช่น ศึกษาถึงสาเหตุการเกิด การหมุนเวียน ตลอดจนคุณลักษณะของน้ำ รวมทั้งการนำน้ำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เรียกว่า “อุทกวิทยา” อากาศภาคเป็นส่วนที่ศึกษาเกี่ยวกับชั้นบรรยากาศ ส่วนประกอบในอากาศ ลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอากาศภาค คือ อุตุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ของบรรยากาศ และปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ชีวภาค ประกอบด้วย สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งต่างก็มีความสัมพันธ์ร่วมกัน และส่งผลให้สิ่งมีชีวิตแต่ละชีวิตเกิด เจริญเติบโต และวิวัฒนาการไปสู่การเป็นสังคม ชุมชน เรียกว่า ระบบนิเวศ

คำถามทบทวน

1. ระบบโลกแบ่งออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง จงอธิบาย
2. เพราะเหตุใด จึงต้องมีการศึกษาธรณีภาค
3. มนุษย์นำข้อมูลธรณีภาคมาใช้ประโยชน์ในการบรรเทาธรณีพิบัติภัยได้อย่างไร จงอธิบาย
4. อุทกภาค มีความหมายว่าอะไร และมีความสำคัญอย่างไร
5. จากคำกล่าวที่ว่า น้ำทั้งหมดบนผิวโลก มีปริมาณ 3 ใน 4 ส่วนของผิวโลก เพราะเหตุ
มนุษย์จึงยังประสบปัญหาภาวะแห้งแล้ง
6. ชั้นบรรยากาศของโลกมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
7. คำว่า “ลมฟ้าอากาศ” และ “ภูมิอากาศ” มีความหมายแตกต่างกันอย่างไร
8. อุตุวิทยามีประโยชน์อย่างไรต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน
9. ในระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้าง และองค์ประกอบใดที่นักศึกษาคิดว่า
มีความสำคัญมากที่สุด เพราะเหตุใด
10. หากนักศึกษาเลือกได้ นักศึกษาอยากอาศัยอยู่ในระบบนิเวศใดมากที่สุด เพราะเหตุใด

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2536). **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน.
- กิจการ พรหมมา. (2555). **ธรณีวิทยา สำหรับวิศวกร**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษม จันท์แก้ว. (2547). **การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบผสมผสาน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จตุรงค์ สุคนธชาติ. (2555). **ประมวลสาระชุดวิชา หน่วยที่ 6 - 10 ฟิสิกส์และดาราศาสตร์สำหรับครู**. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ทินพันธุ์ เนตรแพ. (2558). **ชลธิวิทยา**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงพงา สุขวนิช. (2536). **ระบบนิเวศและความสัมพันธ์ระหว่างธรรมชาติกับสิ่งมีชีวิต**. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. เล่มที่ 17. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : http://kanchanapisek.or.th/kp6/Ebook/BOOK17/book17_3/Default.html. [25 สิงหาคม 2561]
- นิพนธ์ ทรายเพชร. (2552). **เอกสารการสอนชุดวิชา หน่วยที่ 1 - 8 วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อชีวิต**. พิมพ์ครั้งที่ 11. นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ปานทิพย์ อัฒนวนิช. (2532). **ภูมิอากาศวิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2549). **พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- _____. (2561). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.royin.go.th/dictionary>. [20 มิถุนายน 2561]
- ลลนา ปริญญาปริวัฒน์. (2541). **ธรณีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- _____. (2542). **ธรณีวิทยากายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณศิริ เดชะคุปต์. (2543). **ภูมิศาสตร์กายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วันतीय ศรีรัฐ. (2543). **ภูมิศาสตร์กายภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วีระพล แต่สมบัติ. (2531). **อุทกวิทยาประยุกต์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

- ศศิณา ภารา. (2550). **ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : บริษัท ส.เอเชียเพรส (1989) จำกัด.
- ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. (2561). **วิทยาศาสตร์โลก**. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก : <http://www.lesa.biz/earth>. [7 กรกฎาคม 2561]
- สง่า ตั้งชวาล. (2555). **ธรณีวิศวกรรม ขั้นพื้นฐาน**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ มະนะสุทธิ. (2535). **อุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมรวดี พักผลงาม และคณะ. (2541). **วิทยาศาสตร์ทั่วไป**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย. (2546). **ธรณีวิทยาน่ารู้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- เสน่ห์ โรจนดิษฐ์. (2539). **อุทกภูมิศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Darin W. Toohey. (2018). **Atmospheric and Oceanic Sciences**. (Online). Available : http://paos.colorado.edu/~toohey/Fig_25.jpg. [25 สิงหาคม 2561]
- ESchooltoday. (2018). **How do the Earth's spheres interact?**. (Online). Available : <http://eschooltoday.com/earth-system/interaction-of-the-earths-sphere.html>. [25 สิงหาคม 2561]