

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์
เจียมจิต กุลมาลา

ผู้ตรวจ

รศ.คณิตา ตั้งคณานุรักษ์
รศ.มาลี มงคลสุข
ดร.ลัดดา ผลวัฒน์

บรรณาธิการ

รศ. ดร.นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียง	ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ เจียมจิต กุลมลา
ผู้ตรวจ	รศ.คณิตา ตั้งคณาภิรักษ์ รศ.มานัส มงคลสุข ดร.สัสดา ผลวัฒนะ
บรรณาธิการ	รศ. ดร.นิพนธ์ ตั้งคณาภิรักษ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ.

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.--กรุงเทพฯ : แม็คเ็ดดูเคชั่น, 2563.
344 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์--การศึกษาและการสอน (มัธยมศึกษา).
I. เจียมจิต กุลมลา, ผู้แต่งร่วม. II. ชื่อเรื่อง.

607
ISBN 978-616-345-201-6

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 52,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ : เมษายน 2563

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด
ของหนังสือเล่มนี้ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

จัดทำโดย

MAC EDUCATION

ส่งหนาคัดส่งจ่าย ไปรษณีย์ลาดพร้าว

ในนาม บริษัท แม็คเ็ดดูเคชั่น จำกัด

9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว

แขวงจันทน์เกษม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทร. 0-2512-0661, 0-2938-2022-7 แฟกซ์ 0-2938-2028

www.MACeducation.com

พิมพ์ที่ : บริษัท ไชเบอร์พริ้นท์กรุ๊ป จำกัด

คำชี้แจง

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ดำเนินการ
ทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยในระยะแรกได้ปรับปรุงมาตรฐาน
การเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาระภูมิศาสตร์
ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สำหรับใช้ในปีการศึกษา 2561 ในชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 1 และ 4 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ปีการศึกษา 2562 ให้ใช้ในระดับประถมศึกษา
ปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 4 และ 5 และตั้งแต่ปีการศึกษา 2563 เป็นต้นไปให้ใช้
ในทุกชั้นเรียน ซึ่งการปรับหลักสูตรครั้งนี้มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการกระบวนการเรียนรู้
ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ
สามารถใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาด้านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่นำไปสู่การคิดค้นสิ่งประดิษฐ์หรือ
สร้างสรรค์นวัตกรรม นอกจากนี้ยังให้เกิดการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ (Geo-literacy) ทั้งด้านความสามารถ
ทางภูมิศาสตร์ กระบวนการทางภูมิศาสตร์ และทักษะทางภูมิศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจได้อย่าง
ถูกต้องและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของการปรับเปลี่ยนหลักสูตรข้างต้น บริษัท แม็คเ็ดดูเคชั่น จำกัด
จึงได้มอบหมายให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร ด้านการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล
ได้ปรับปรุงพัฒนาหนังสือเรียนให้สอดคล้องมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของหลักสูตรในกลุ่มสาระ
การเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลง และให้สอดคล้องกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนา
เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 และยุทธศาสตร์ชาติ
20 ปี

โดยหนังสือเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะให้ผู้ใช้นหนังสือเรียนได้ทราบเป้าหมายการเรียนรู้
ในตอนต้นหน่วยการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และทุกหัวข้อหลักจะนำเสนอแนวคิด
สำคัญเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่เป็ความรู้ ความคิดที่เป็นแก่นสำคัญที่ต้องเรียนรู้ให้ลึกซึ้ง และการเรียนรู้ที่ดี
ผู้เรียนควรได้ตรวจสอบความรู้อย่างเป็นระยะ ๆ ก่อนเรียนเรื่องใหม่ ดังนั้น ในหนังสือเรียนจะมีการ
สอดแทรกกิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับเรื่องที่ได้อ่านผ่านมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ
ตนเอง หรือบางหัวข้ออาจเป็นการฝึกทักษะให้ชำนาญก่อน สิ่งที่เพิ่มเติมในหนังสือเรียนเล่มนี้

คือ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรม ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียนและผู้เรียน การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติม ดังนั้นในหนังสือเล่มนี้จึงได้มีการเสริมเนื้อหาเพิ่มเติมที่ได้ผ่านการคัดกรองมาแล้วว่าเหมาะสมกับการเรียนรู้ แทรกไว้ในเนื้อหาบางหน่วย โดยใช้สัญลักษณ์  ผู้เรียนสามารถใช้ส마트โฟนสแกน QR Code หรือเปิดเว็บไซต์ MACeducation.com เพื่อเข้าเมนู การศึกษาขั้นพื้นฐาน >>> MAC iLink และเลือกเปิดดูส่วนเสริมของบทเรียนในหนังสือเรียนแต่ละเล่มได้ ท้ายหน่วยการเรียนรู้ทุกหน่วยจะมีการสรุปบทเรียนสำหรับผู้เรียนได้ใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบองค์ความรู้ที่ควรได้รับการพัฒนาหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ หรือเป็นสาระสำคัญที่ควรจดจำและทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ ซึ่งนับว่าเป็นส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งในการปรับปรุงหนังสือเรียนครั้งนี้ที่ได้พัฒนาให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะมีคุณค่า มีประโยชน์ และช่วยส่งเสริมการปฏิรูปการศึกษา เพื่อเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยทำให้ประเทศไทยก้าวสู่ประเทศที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนด้วยการมีพลเมืองที่มีคุณภาพ มีความคิดสร้างสรรค์ ตามเจตนารมณ์ของการปรับปรุงหลักสูตรครั้งนี้ และนโยบายประเทศไทย 4.0

บริษัท แม็คเอ็ดดูเคชั่น จำกัด

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้พัฒนาและปรับปรุงเนื้อหา กิจกรรมการทดลอง ภาพประกอบ กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ให้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

คณะผู้เรียบเรียงได้ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง กระบวนการจัดการเรียนรู้ และแนวทางในการวัดและประเมินผล นำมาจัดทำโครงสร้างสำหรับหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยเลือกเนื้อหา กระบวนการเรียนการสอน การทำกิจกรรม ทักษะการคิด การวัดผลและประเมินผล ผ่านการนำเสนอด้วยการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active Learning) ที่เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสำรวจตรวจสอบข้อมูล การคิดแก้ปัญหา ตลอดจนการเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาให้เกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่สำคัญ ด้วยกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ที่ช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นคำตอบของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

หนังสือเรียนเล่มนี้ประกอบด้วย 7 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้สรุปสาระการเรียนรู้ระบุตัวชี้วัดชั้นปี มีภาพและคำถามนำเข้าสู่บทเรียน แนวคิดสำคัญของแต่ละเรื่อง กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การทบทวนเนื้อหา และคำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้ เพื่อเป็นการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแนวปฏิรูปการศึกษา และมีคุณภาพตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง หากมีข้อบกพร่องประการใด คณะผู้เรียบเรียงขอน้อมรับคำแนะนำด้วยความขอบคุณยิ่ง

ศรีลักษณ์ ผลวัฒน์

เจียมจิต กุลมาลา

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชีวิตกับระบบนิเวศ

1

(ว 1.1 ม.3/1, 2, 3, 4, 5, 6 และ ว 1.3 ม.3/9, 10, 11)

1. ระบบนิเวศ	3
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	14
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	25
4. สมดุลของระบบนิเวศ	30
5. ความหลากหลายทางชีวภาพ	37
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	47

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุกรรมกับสิ่งมีชีวิต

49

(ว 1.3 ม.3/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)

1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	51
2. กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	61
3. ความผิดปกติทางพันธุกรรม	68
4. การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านพันธุกรรม	76
5. การแบ่งเซลล์	82
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	89

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

90

(ว 2.1 ม.3/1, 2)

1. พอลิเมอร์	92
2. เซรามิก	107
3. วัสดุผสม	113
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	119

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

121

(ว 2.1 ม.3/3, 4, 5, 6, 7, 8)

1. ปฏิกิริยาเคมีกับการจัดเรียงอนุภาคของสารและสมการเคมี	123
2. มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	131
3. ปฏิกิริยาคายความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน	134
4. ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	138
5. ประโยชน์และผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี	150
6. การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือแก้ปัญหา	155
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	162

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ไฟฟ้ากระแส

163

(ว 2.3 ม.3/1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

1. กระแสไฟฟ้าและปริมาณกระแสไฟฟ้า	166
2. ความต่างศักย์ไฟฟ้า	167
3. ความต้านทานไฟฟ้า	172
4. การต่อวงจรไฟฟ้า	177
5. การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ถูกต้อง ปลอดภัย และประหยัด	188
6. กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า	198
7. วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	207
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	223

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 คลื่น

(ว 2.3 ม.3/10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21)

1. คลื่นและพลังงานของคลื่น	227
2. คลื่นแสง	235
3. การสะท้อนของแสงและภาพที่เกิดจากการสะท้อนของแสง	239
4. การหักเหของแสงและภาพที่เกิดจากการหักเหของแสง	249
5.ทัศนอุปกรณ์	261
6. ความสำคัญของความสว่างของแสง	267
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	278

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ

(ว 3.1 ม.3/1, 2, 3, 4)

1. เอกภพและระบบสุริยะ	283
2. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกหมุนรอบตัวเอง	303
3. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์	305
4. ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการโคจรของโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์	309
5. เทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้า	315
คำถามท้ายหน่วยการเรียนรู้	332

บรรณานุกรม 333

อภิธานศัพท์ 334



หน่วยการเรียนรู้ที่

1



ชีวิตกับระบบนิเวศ

สาระการเรียนรู้

- 1 ระบบนิเวศ
- 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- 3 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- 4 สมดุลของระบบนิเวศ
- 5 ความหลากหลายทางชีวภาพ

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ (ว 1.1 ม.3/1)
2. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ (ว 1.1 ม.3/2)
3. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร (ว 1.1 ม.3/3)
4. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ (ว 1.1 ม.3/4)
5. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร (ว 1.1 ม.3/5)
6. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ (ว 1.1 ม.3/6)
7. เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ (ว 1.3 ม.3/9)
8. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์ (ว 1.3 ม.3/10)
9. แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ (ว 1.3 ม.3/11)

พลาสติกที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน
มีผลต่อสัตว์ทะเล ระบบนิเวศทางทะเล
สิ่งมีชีวิต และระบบนิเวศต่าง ๆ อย่างไร



ในธรรมชาติรอบตัวจะมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งสิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกัน
ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอยู่ร่วมกันเรียกว่า ประชากร แต่ถ้ามีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดอยู่ร่วมกันเรียกว่า
กลุ่มสิ่งมีชีวิต บริเวณที่มีชีวิตอาศัยอยู่เรียกว่า แหล่งที่อยู่ ซึ่งมีปัจจัยต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ได้แก่
อาหาร อากาศ น้ำหรือความชื้น ดิน แร่ธาตุ สิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กัน มีการถ่ายทอด
พลังงานในลักษณะโซ่อาหารและสายใยอาหารซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์
เรียกระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับ
สิ่งไม่มีชีวิตว่า ระบบนิเวศ

1. ระบบนิเวศ



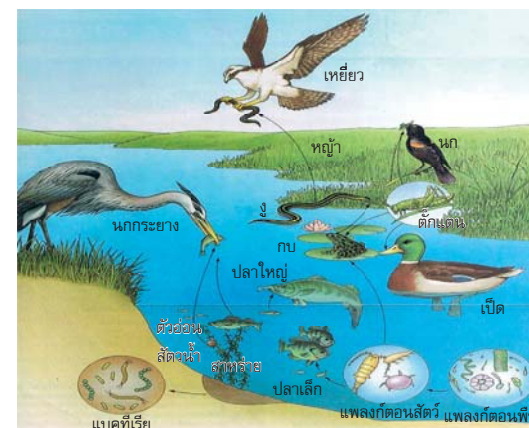
แนวคิดสำคัญ

ระบบนิเวศเป็นระบบที่ประกอบด้วย
สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่
ซึ่งสิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับ
สิ่งไม่มีชีวิตที่เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิต ได้แก่ น้ำ
ดิน แสง แร่ธาตุ อากาศ อุณหภูมิ ระบบนิเวศมีทั้ง
ระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศใต้น้ำ



1.1 ความหมายของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ (ecosystem) หมายถึง ระบบ
ที่ประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งที่อยู่
เดียวกัน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน รวมทั้งความ
สัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นด้วย มีการ
ถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ
ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ระบบนิเวศ

จากรูปที่ 1.1 ระบบนิเวศนี้มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ได้แก่ นก งู ปลา เป็ด ตั๊กแตน หญ้า แผลงก็ดอน จุลินทรีย์ บัว และสาหร่าย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยในการดำรงชีวิต ได้แก่ ดิน น้ำ และแสง ซึ่งทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กันดังนี้

- น้ำ ดิน และทุ่งหญ้าเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิต
- สิ่งมีชีวิตบางชนิดเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น งูเป็นอาหารของเหยี่ยว ปลาเป็นอาหารของนก ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากงูไปสู่เหยี่ยว และจากปลาไปสู่นก
- สิ่งมีชีวิตบางชนิดอยู่ร่วมกันโดยไม่เป็นอาหารซึ่งกันและกัน แต่อาจเกิดภาวะแข่งขันแย่งอาหารกัน เช่น เป็ดกับนกกระยางต่างก็กินปลาเป็นอาหาร
- แสงแดดให้ความอบอุ่น ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถมองเห็นได้ และพืชใช้ในการบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

- อากาศมีแก๊สออกซิเจนที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการหายใจ มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งพืชใช้เป็นวัตถุดิบร่วมกับน้ำในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จึงเกิดการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

ในระบบนิเวศพืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ต้องการแก๊สออกซิเจนในการหายใจ ต้องการน้ำ ความชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสม องค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงมีภาวะสมดุลทำให้สามารถคงอยู่ได้

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอาจเป็นพืชหรือสัตว์ชนิดต่าง ๆ แต่แต่เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอยู่รวมกันเป็นหมู่ ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง เรียกว่า **ประชากร (population)** ขนาดของประชากรอาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะมีการเพิ่มขนาดของประชากรจากการขยายพันธุ์หรือการอพยพเข้า แต่ถ้าสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมประชากรจะลดลง อาจมีการตายหรือการอพยพออก



ช้าง



ดินมะพร้าว



เป็ด

รูปที่ 1.2 สิ่งมีชีวิต



ประชากรช้างในป่า



ประชากรเป็ดในแหล่งน้ำ



ประชากรเห็ดบนขอนไม้

รูปที่ 1.3 ประชากร

1.2 องค์ประกอบของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ นอกจากนี้ยังต้องมีการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) หมายถึง สิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป อาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง

2. แหล่งที่อยู่ (habitat) หมายถึง บริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ แหล่งที่อยู่นี้อาจเป็นสิ่งมีชีวิต เช่น ทุ่งหญ้า ป่าไม้ หรือแหล่งที่อยู่อาจเป็นสิ่งไม่มีชีวิต เช่น แหล่งน้ำ ทะเลทราย



ปลาที่อาศัยอยู่บริเวณแนวปะการัง



อูฐที่อาศัยอยู่บริเวณทะเลทราย

รูปที่ 1.4 กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่

การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเกิดจากการกินกันเป็นทอด ๆ ส่วนการหมุนเวียนสารเป็นการหมุนเวียนแร่ธาตุที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ นักเรียนจะได้ตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศโดยการทำกิจกรรมต่อไปนี้



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.1

พิจารณารูปที่กำหนดให้แล้วระบุว่าเป็นสิ่งมีชีวิต ประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ หรือระบบนิเวศ พร้อมทั้งให้เหตุผล

1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.





กิจกรรมการทดลอง

กิจกรรมที่ 1.1 การสำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นเพื่อการจัดกาดูแลอย่างเหมาะสม วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระบบนิเวศและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ

วิธีสำรวจ

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน สำรวจระบบนิเวศในโรงเรียนหรือระบบนิเวศในชุมชนรอบโรงเรียนที่นักเรียนสนใจ โดยร่วมกันวางแผนกำหนดวิธีสำรวจและเก็บข้อมูล
2. ดำเนินการสำรวจระบบนิเวศและรายงานตามหัวข้อต่อไปนี้
 - 2.1 ตำแหน่งของระบบนิเวศที่สำรวจ
 - 2.2 สภาพทั่วไปของระบบนิเวศ
 - 2.3 ลักษณะทางกายภาพ
 - 2.4 สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น
 - 2.5 สิ่งมีชีวิตที่พบในระบบนิเวศและจำนวนที่พบ
 - 2.6 ความสัมพันธ์ทางชีวภาพระหว่างสิ่งมีชีวิต
 - 2.7 ความสัมพันธ์ทางกายภาพระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ
 - 2.8 ปัญหาสภาพแวดล้อมที่ควรแก้ไข

ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

1. ตำแหน่งของระบบนิเวศที่สำรวจ
2. สภาพทั่วไปของระบบนิเวศ
3. ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

สิ่งที่สำรวจ	รายการที่พบ/จำนวน	จำนวน/ความสัมพันธ์
สิ่งมีชีวิต		
สิ่งไม่มีชีวิต	ให้นักเรียนบันทึกผลการสำรวจ	
ลักษณะทางกายภาพ	ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน	
สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น		

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบส่วนใหญ่เป็นพืชหรือสัตว์ มีชนิดใดบ้าง และมีจำนวนเท่าไรโดยประมาณ
2. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะพบในบริเวณที่มีลักษณะทางกายภาพเหมือนกันหรือต่างกัน
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในบริเวณที่สำรวจมีลักษณะเป็นอย่างไร
4. แนวทางการแก้ไขปัญหาก็หรืออนุรักษ์สภาพแวดล้อมของระบบนิเวศที่พบจากการสำรวจ

จากการทำกิจกรรมที่ 1.1 พบว่า ในระบบนิเวศที่สำรวจจะพบสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชมากกว่าสัตว์ โดยเฉพาะต้นหญ้าเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้เร็วและง่ายจึงพบเป็นจำนวนมาก สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งบริเวณแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตนั้นจะเอื้อต่อการหาอาหารเป็นที่ยูอาศัย และที่หลบภัย จึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ

1.3 ประเภทของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศบนโลกมีหลายระบบตั้งแต่ขนาดใหญ่นกระทั่งขนาดเล็ก โลกของเราเป็นระบบนิเวศที่มีขนาดใหญ่มาก ประกอบด้วยระบบนิเวศหลายชนิด ซึ่งจัดประเภทของระบบนิเวศได้เป็น 2 ระบบ ดังนี้

1. ระบบนิเวศตามธรรมชาติ เป็นระบบนิเวศที่เกิดขึ้นและเป็นไปตามธรรมชาติ เช่น ระบบนิเวศป่าไม้ ระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศน้ำเค็ม



ระบบนิเวศป่าไม้

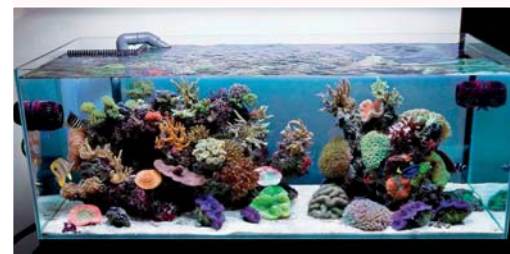


ระบบนิเวศน้ำเค็ม

รูปที่ 1.5 ระบบนิเวศตามธรรมชาติ

ที่มา: earthwatch (2019)

2. ระบบนิเวศที่มีมนุษย์สร้างขึ้น มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก เช่น ระบบนิเวศบ้านเรือน ระบบนิเวศตู้ปลา ระบบนิเวศแปลงดอกไม้



ระบบนิเวศตู้ปลา



ระบบนิเวศแปลงดอกไม้

รูปที่ 1.6 ระบบนิเวศที่มีมนุษย์สร้างขึ้น

1.4 ชนิดของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศมีหลายชนิด แต่ละระบบนิเวศมีสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างไปตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตซึ่งเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ แต่อาจมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดเหมือนกันได้ในสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่แตกต่างกัน ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ จึงมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดทั้งพืชและสัตว์ ซึ่งมีจำนวนชนิดและจำนวนประชากรต่างกันเป็นความหลากหลายในระบบนิเวศ โดยทั่วไปแบ่งระบบนิเวศเป็น 5 ชนิด ดังนี้

1. ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ได้แก่ แม่น้ำ คลอง หนองน้ำ บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และคู แหล่งน้ำบริเวณนี้จะมีสารอินทรีย์ มีพืชน้ำหลายชนิด เช่น ต้นเหงือกปลาหมอ ตันกก ตันลำพู ตันทองหลวง สาหร่าย จอก แหน เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น หอยขม กุ้ง ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เช่น กบ คางคก อึ่งอ่าง รวมทั้งสัตว์ปีกที่จับสัตว์น้ำหรือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นอาหาร เช่น นกกระยาง นกปากห่าง



รูปที่ 1.7 ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด

2. ระบบนิเวศทะเล ได้แก่ ทะเล มหาสมุทร อ่าว หาดทราย หาดหิน หาดโคลน พื้นทะเล พื้นมหาสมุทร และแนวปะการัง ซึ่งเป็นบริเวณที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศทะเล เช่น แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สาหร่าย ปลาชนิดต่าง ๆ กุ้ง หอย หมึก แมงกะปุน และอื่น ๆ



รูปที่ 1.8 ระบบนิเวศทะเล

3. ระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นป่าบริเวณ

ชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำของประเทศในป่าเขตร้อน เป็นบริเวณน้ำกร่อย ในประเทศไทยพบแถบจังหวัดชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกและภาคใต้ สภาพดินเป็นดินเลน ระดับน้ำทะเลในช่วงต่าง ๆ ของแต่ละวันแตกต่างกัน ดินบริเวณป่าชายเลนอุดมไปด้วยแร่ธาตุ สารอาหารต่าง ๆ กลุ่มพืชที่พบ ได้แก่ โกงกาง แสม ตะบูน เป็นพืชที่ส่วนใหญ่มีรากค้ำจุนลำต้น มีรากหายใจ โผล่พ้นพื้นดินเลน ส่วนกลุ่มสัตว์ที่พบมีทั้งสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา สัตว์หน้าดิน สัตว์ในดิน นก และมีตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิดเสมือนกับเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์ทะเลหลายชนิด นอกจากนี้ป่าชายเลนยังช่วยลดความรุนแรงของลมพายุก่อนที่จะพัดถึงฝั่ง ถ้าระบบนิเวศป่าชายเลนถูกทำลายจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศอื่นด้วย



รูปที่ 1.9 ระบบนิเวศป่าชายเลน

4. ระบบนิเวศป่าไม้ เป็นระบบนิเวศที่มีความ

หลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งที่อยู่ของพืชและสัตว์หลายชนิด เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร มีอินทรียสารและแร่ธาตุที่สำคัญ ให้ผลผลิตหลายชนิดทั้งจากพืชและสัตว์ ทั้งที่เป็นยาโรคภัย โรค อาหาร ที่อยู่อาศัย ช่วยรักษาอุณหภูมิของโลก ช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาล และควบคุมปริมาณน้ำฝนและการกักเก็บน้ำในดิน มีป่าไม้หลายชนิด เช่น ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ป่าพรุ



รูปที่ 1.10 ระบบนิเวศป่าไม้

5. ระบบนิเวศชุมชนเมือง เป็นระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น ประกอบด้วยอาคารและสิ่งก่อสร้างจำนวนมาก เช่น ถนน สะพานลอย อนุสาวรีย์ น้ำพุ เสาไฟฟ้า รถยนต์ เป็นระบบนิเวศที่มีคนอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ส่วนใหญ่จะพบพืชจำนวนน้อย มีฝุ่นละอองในอากาศมาก การหมุนเวียนของอากาศมีน้อย มีขยะมูลฝอยจำนวนมาก มีทั้งแหล่งเจริญและแหล่งเสื่อมโทรม



รูปที่ 1.11 ระบบนิเวศชุมชนเมือง

นักเรียนจะพบว่าในระบบนิเวศชนิดหนึ่งจะพบทั้งสิ่งไม่มีชีวิตที่เป็นลักษณะทางกายภาพ และสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นพืชและสัตว์บางชนิดที่เป็นเอกลักษณ์ของระบบนิเวศนั้น ทั้งนี้เพราะสิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กันและกัน และมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางกายภาพของสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมซึ่งเอื้อต่อการดำรงชีวิต



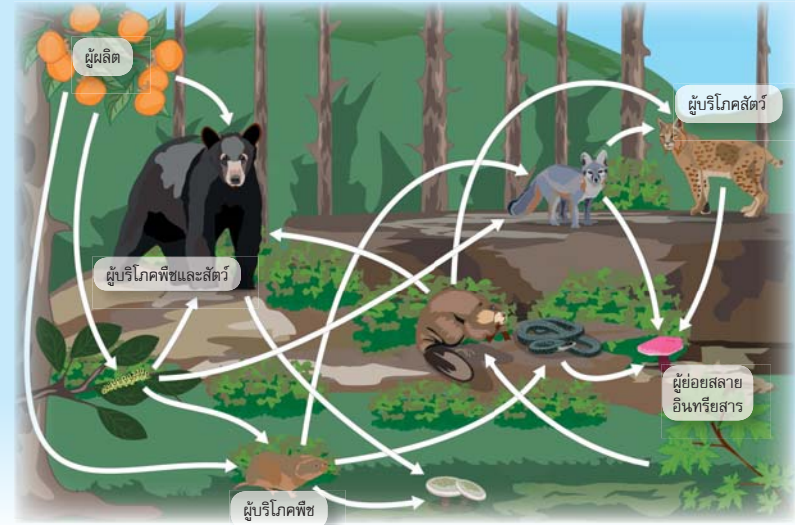
กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.2

อ่านข้อความที่กำหนดให้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ก้อยเดินไปทำงานผ่านสวนสาธารณะที่มีบ่อน้ำ ต้นไม้หลายชนิดมีร่มไม้ต้นมะขามออกฝักจำนวนมาก นกเกาะอยู่ที่กิ่งไม้กำลังกินหนอน โคนต้นมะขามมีเห็บซ่อนอยู่หลายชนิด ก้อยเดินข้ามถนนไปที่ทำงานซึ่งอยู่บนอาคารหลายชั้น รอบ ๆ บริเวณนั้นมีอาคารสูงหลายอาคาร ผู้คนเดินไปมาอย่างเร่งรีบ ก้อยมาถึงที่ทำงานทันเวลาทำงาน รู้สึกดีใจที่วันนี้มาถึงที่ทำงานแต่เช้า

1. ข้อความที่กำหนดให้จัดเป็นระบบนิเวศหรือไม่ พร้อมอธิบายเหตุผล
2. ระบุกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนี้
3. ระบุสิ่งไม่มีชีวิตในระบบนิเวศนี้
4. ในระบบนิเวศนี้มีการถ่ายทอดพลังงานหรือไม่ อย่างไร

1.5 การจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ



1. ผู้ผลิต (producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองตามธรรมชาติ ได้แก่ พืชสีเขียว เนื่องจากสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เซลล์ของพืชมีคลอโรฟิลล์รับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ โดยมีน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ให้น้ำตาลกลูโคสออกซิเจน และน้ำเป็นผลผลิต น้ำตาลกลูโคสจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแป้งสะสมไว้ที่ส่วนต่าง ๆ ของพืช ส่วนแก๊สออกซิเจนและไอน้ำจะคายออกทางปากใบ

2. ผู้บริโภค (consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เป็นอาหาร ได้แก่ สัตว์ต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.1 ผู้บริโภคพืช (herbivore) เช่น ช้าง ม้า วัว ควาย

2.2 ผู้บริโภคสัตว์ (carnivore) เช่น เสือ สิงโต งู เขียด

2.3 ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) เช่น คน สุนัข ไก่

2.4 ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ (scavenger) เช่น ไล่เดือนดิน กิ้งกือ ปลวก นก แร้ง

3. ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร (decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ให้เป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่ เห็ด รา และแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ซึ่งมียูเรียไปทั้งในน้ำ อากาศ และดิน

หม้อข้าวหม้อแกงลิง กาบหอยแครง สาหร่ายข้าวเหนียวสามารถดักจับแมลงและย่อยแมลงได้ แต่จัดเป็นผู้ผลิตเพราะสังเคราะห์ด้วยแสงได้



2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต



แนวคิดสำคัญ

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีระดับความสัมพันธ์ที่จำแนกได้เป็นระดับประชากร ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอยู่ร่วมกัน ระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิตมีสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดอยู่ร่วมกัน ระดับระบบนิเวศเป็นระดับที่รวมความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และระดับภาคเป็นระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตบนโลก สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีการถ่ายทอดพลังงานจากพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคลำดับ 1 ลำดับ 2 และต่อไป ตามลำดับ มีลักษณะเป็นพีระมิด ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายจะมีจำนวนน้อยที่สุด การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจำแนกได้เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ซึ่งมีทั้งผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ ผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์ และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กัน จำแนกเป็นภาวะล่าเหยื่อ ภาวะปรสิต ภาวะพึ่งพาอาศัย ภาวะอิงอาศัย ภาวะการได้ประโยชน์ร่วมกัน ภาวะแข่งขัน และภาวะเป็นกลาง ซึ่งพบได้ทั้งในระบบนิเวศขนาดเล็กและขนาดใหญ่



เช่น ระบบนิเวศป่าไม้มีการหมุนเวียนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน มีการถ่ายทอดพลังงาน เช่น หอนกบินไปไม้ นกกินหอน

4. ระดับชีวภาค (biosphere) หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกเป็นระบบนิเวศที่มีขนาดใหญ่มาก

2.1 ระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตหลายชนิดในธรรมชาติมีความสัมพันธ์ต่างกัน ซึ่งจัดระดับความสัมพันธ์เป็น 4 ระดับดังนี้

- 1. ระดับประชากร (population)** หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปอยู่ร่วมกันในบริเวณหนึ่ง เช่น ปลาหางนกยูง 3 ตัวในชวดน้ำ
- 2. ระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต (community)** หมายถึง สิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน เช่น มดและแมลงภู่กระซอนที่อยู่ใต้ขอนไม้ กุ้งและปลาในคลอง นกเหยียงเกาะอยู่บนหลังควาย
- 3. ระดับระบบนิเวศ (ecosystem)** หมายถึง ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นมีการหมุนเวียนสารและพลังงานเป็นวัฏจักร

หมายถึง ความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นมีการหมุนเวียนสารและพลังงานเป็นวัฏจักร

หมายถึง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลกเป็นระบบนิเวศที่มีขนาดใหญ่มาก



รูปที่ 1.12 ระดับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.3

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ถ้าพบฝูงปลาว่ายอยู่ในน้ำจัดเป็นความสัมพันธ์ระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต
- ในป่าแห่งหนึ่งพบนกเงือกอยู่ในโพรงต้นไม้ใหญ่ มีกระรอกเกาะบนกิ่งไม้ ไต่ต้นไม้มีงวงกินหญ้ายู 2 ตัว จัดเป็นความสัมพันธ์ระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิต
- ระบบนิเวศบริเวณเขี้ยวโลกเหนือมีน้ำแข็งเป็นส่วนใหญ่ มีปลาค้างคาวอยู่ในน้ำใต้น้ำแข็ง มีหมีขั้วโลกสีขาวและมีสุนัขลากเลื่อนเคลื่อนที่ไปบนน้ำแข็ง ในวันหนึ่ง ๆ จะเห็นแสงอาทิตย์น้อยมาก ระยะเวลากลางวันยาวกว่าเวลากลางวัน ประเทศที่อยู่ในเขตขั้วโลกเหนือ เช่น นอร์เวย์ เนเธอร์แลนด์ ฟินแลนด์ จัดเป็นความสัมพันธ์ระดับชีวภาค
- ใต้ทะเลบริเวณหมู่เกาะอ่างทองมีปลาหลายชนิดสีส้มสวยงามว่ายอยู่ตามซอกปะการัง มีหอยเม่นเกาะที่พื้น ปลาบางชนิดกำลังกินสาหร่าย บริเวณนี้จึงจัดเป็นความสัมพันธ์ระดับระบบนิเวศ

2.2 การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

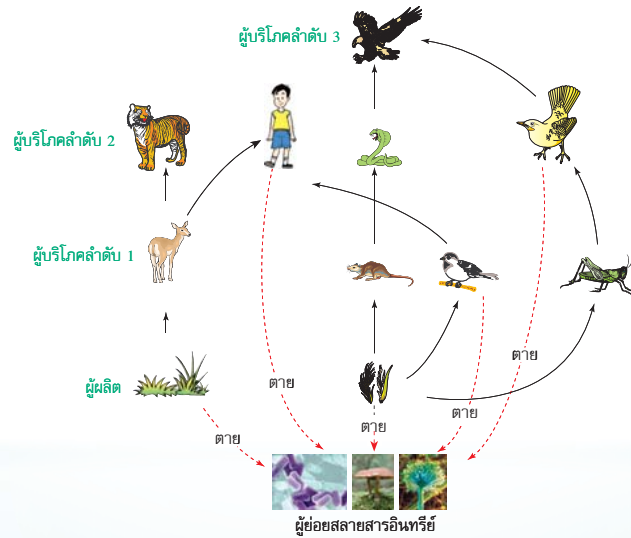
ในระบบนิเวศจะมีการถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เริ่มต้นจากผู้ผลิตได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ มีน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ ซึ่งจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พลังงานจากดวงอาทิตย์เปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารอาหารและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค ซึ่งมี 2 ลักษณะดังนี้

1. โซ่อาหาร (food chain) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีการกินกันเป็นทอด ๆ ในแนวเดียวกัน การเขียนโซ่อาหารทำได้โดยเขียนลูกศรอยู่ระหว่างสิ่งมีชีวิต ดังรูปที่ 1.13 โดยสิ่งมีชีวิตที่ถูกกินจะอยู่ทางท้ายลูกศร ส่วนผู้บริโภคอยู่ทางหัวลูกศร



รูปที่ 1.13 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร

2. **สายใยอาหาร (food web)** เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีการถ่ายทอดพลังงานที่ซับซ้อน มีโซ่อาหารที่มีความสัมพันธ์กันหลาย ๆ โซ่อาหารในระบบนิเวศ



รูปที่ 1.14 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปของสายใยอาหาร

จำนวนสิ่งมีชีวิตที่กินกันเป็นทอด ๆ ในระบบนิเวศตั้งแต่ผู้ผลิตไปจนถึงผู้บริโภคลำดับที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ ผู้ผลิตมีจำนวนมากกว่าผู้บริโภค และผู้บริโภคลำดับ 1 จะมีจำนวนมากกว่าผู้บริโภคลำดับ 2 ผู้บริโภคลำดับ 2 มีจำนวนมากกว่าผู้บริโภคลำดับ 3 จนกระทั่งถึงผู้บริโภคลำดับสุดท้ายซึ่งมีจำนวนน้อยที่สุด สามารถเขียนพีระมิดโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตได้ดังรูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 พีระมิดโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ จนถึงผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ พลังงานจะลดลงไปในแต่ละลำดับ และเมื่อพิจารณาจำนวนผู้ผลิตและผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ จะมีจำนวนลดลงตามลำดับ ซึ่งคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงมวลสาร การถ่ายทอดพลังงาน จำนวนประชากร และมวลของสิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะเป็นรูปพีระมิดมี 3 แบบ ดังนี้



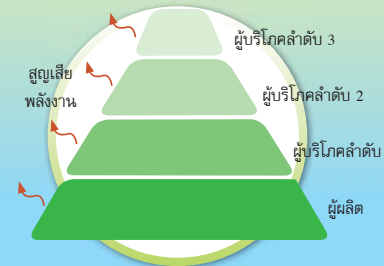
พีระมิดจำนวนของสิ่งมีชีวิต (pyramid of numbers)

ผู้ผลิตอาจจะมีจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่าผู้บริโภคก็ได้ แต่ผู้บริโภคลำดับ 1 จะมีจำนวนมากกว่าผู้บริโภคลำดับ 2 และผู้บริโภคลำดับสุดท้ายของโซ่อาหารจะมีจำนวนน้อยที่สุด



พีระมิดมวลของสิ่งมีชีวิต (pyramid of biomass)

สร้างขึ้นจากการคาดคะเนมวลของน้ำหนักแห้งของสิ่งมีชีวิตแทนการนับจำนวน เพราะจำนวนของสิ่งมีชีวิตอาจคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากขนาดของสิ่งมีชีวิตต่างกัน ซึ่งมีความถูกต้องมากกว่าพีระมิดจำนวนของสิ่งมีชีวิต



พีระมิดปริมาณพลังงาน (pyramid of energy)

แสดงอัตราการถ่ายทอดพลังงานในรูปของสารอาหาร (ส่วนที่กินได้) ไปตามโซ่อาหาร ซึ่งมีความชัดเจนมากกว่าพีระมิดแบบอื่น และเป็นพีระมิดที่มีฐานกว้างเสมอ



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.4

- กำหนดสิ่งมีชีวิตดังนี้ นกกินปลา ปลา กุ้ง สาหร่าย และคน ให้นักเรียนเขียนโซ่อาหารและสายใยอาหาร
- เขียนสายใยอาหารในระบบนิเวศน้ำทะเล
- กำหนดโซ่อาหารดังนี้

ข้าว → ตั๊กแตน → นก → เหยี่ยว

ผู้บริโภคลำดับ 2 คือสิ่งมีชีวิตชนิดใด และถ้าเกษตรกรฉีดพ่นสารเคมีจนตั๊กแตนตายเป็นจำนวนมากจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง และมีผลอย่างไร

- กำหนดสิ่งมีชีวิตดังนี้ คน วัว นก หอน พืช และเห็ดรา ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหารที่คนเป็นผู้บริโภคทั้งลำดับ 2 และลำดับ 3
- กำหนดสิ่งมีชีวิตดังนี้ ต้นข้าว เหยี่ยว หอน นก ให้นักเรียนเขียนพีระมิดจำนวน

2.3 การจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งจำแนกความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตได้ดังนี้

- ภาวะล่าเหยื่อ (predation)** เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ฝ่ายหนึ่งเป็น **ผู้ล่า (predator)** มีความแข็งแรง ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งถูกผู้ล่ากินเป็นอาหารเรียกว่า **เหยื่อ (prey)** มีความสัมพันธ์แบบ +, - ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในภาวะล่าเหยื่อ (+, -)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ผู้ล่า (+) (ฝ่ายได้ประโยชน์)	เหยื่อ (-) (ฝ่ายเสียประโยชน์)
	นกได้อาหาร	ปลาทาย

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในภาวะล่าเหยื่อ (+, -) (ต่อ)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ผู้ล่า (+) (ฝ่ายได้ประโยชน์)	เหยื่อ (-) (ฝ่ายเสียประโยชน์)
	แมวได้อาหาร	หนูตาย
	งูได้อาหาร	กบตาย

- ภาวะปรสิต (parasitism)** เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดย **ปรสิต (parasite)** ได้ประโยชน์และ **ผู้ถูกอาศัย (host)** จะเสียประโยชน์ มีความสัมพันธ์แบบ +, - ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในภาวะปรสิต (+, -)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ฝ่ายได้ประโยชน์ (+)	ฝ่ายเสียประโยชน์ (-)
	กาฝากดูดกินน้ำและอาหารจากต้นมะม่วง	ต้นมะม่วงอาจตายได้

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตในภาวะปรสิต (+, -) (ต่อ)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ฝ่ายได้ประโยชน์ (+)	ฝ่ายเสียประโยชน์ (-)
	ต้นฝอยทองดูดกินน้ำและอาหารจากต้นไม้ใหญ่	ต้นไม้ใหญ่อาจตายได้
	เห็บดูดกินเลือดจากสุนัข	สุนัขเสียเลือด

3. ภาวะพึ่งพากัน (mutualism) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่ได้ประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย และเมื่อแยกจากกันจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ มีความสัมพันธ์แบบ +, + เช่น แบคทีเรียไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่ว แบคทีเรียได้รับพลังงานจากการสลายของสารอาหารที่อยู่ในรากพืช ส่วนแบคทีเรียไรโซเบียมสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศแล้วเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนเตรต ซึ่งเป็นปุ๋ยของพืชตระกูลถั่วได้ รากกับสาหร่ายสีเขียวอยู่ร่วมกัน เรียกว่า **ไลเคน** โดยสาหร่ายสีเขียวสร้างอาหารเองได้แต่ต้องอาศัยความชื้นจากราก ส่วนรากได้รับอาหารจากสาหร่ายสีเขียว ตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันโดยมีความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพาดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในภาวะพึ่งพากัน (+, +)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ฝ่ายที่ได้ประโยชน์ (+)	อีกฝ่ายที่ได้ประโยชน์ (+)
	เราได้อาหารจากสาหร่ายสีเขียวซึ่งสร้างอาหารเองได้ด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง	สาหร่ายสีเขียวได้รับความชื้นจากรากเพื่อนำมาสร้างอาหาร
	โปรโตซัวได้ที่อยู่อาศัยและอาหารจากปลวก	ปลวกอาศัยโปรโตซัวช่วยย่อยไม้ที่กินเข้าไป
	แบคทีเรียไรโซเบียมได้อาหารและที่อยู่อาศัยจากรากถั่ว	พืชตระกูลถั่วได้รับแร่ธาตุจากการตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศของแบคทีเรียไรโซเบียม
	ต่อไทรได้ที่อยู่อาศัย สืบพันธุ์ และอาหารในลูกไทร	ต้นไทร (ลูกไทร) ได้รับการถ่ายเรณูจากต่อไทร

4. ภาวะอิงอาศัย (commensalism) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ มีความสัมพันธ์แบบ $+, 0$ ตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันโดยมีความสัมพันธ์แบบภาวะอิงอาศัยดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในภาวะอิงอาศัย ($+, 0$)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ฝ่ายที่ได้ประโยชน์ (+)	ฝ่ายที่ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ (0)
	พืชได้รับเงา ความชื้น และเกาะบนต้นไม้ใหญ่เพื่อชูลำต้นให้ได้รับแสง	ต้นไม้ใหญ่
	กล้วยไม้ได้ที่อยู่อาศัยและความชื้นจากต้นไม้ใหญ่	ต้นไม้ใหญ่
	เหาฉลามจะเกาะติดไปกับปลาฉลามเพื่อกินเศษอาหารที่ปลาฉลามกินเหลือ	ปลาฉลาม
	แมลงปึกแข็งขนาดเล็กได้อาหารและที่อยู่อาศัยจากรังปลวก	ปลวก

5. ภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ซึ่งต่างได้ประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย แต่สามารถแยกออกจากกันได้โดยดำเนินชีวิตตามปกติ มีความสัมพันธ์แบบ $+, +$ ตัวอย่างชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันโดยมีความสัมพันธ์แบบภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกันดังตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกัน ($+, +$)

ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกัน	ฝ่ายได้ประโยชน์ (+)	อีกฝ่ายที่ได้ประโยชน์ (+)
	ดอกไม้ได้ผีเสื้อช่วยผสมเกสรเพื่อการดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไป	ผีเสื้อได้อาหารประเภทน้ำหวานจากดอกไม้
	นกเอี้ยงได้กินแมลงต่าง ๆ บนหลังควายเป็นอาหาร	ควายสบายตัวขึ้น ไม่รำคาญแมลงที่มาตอม และรู้ตัวก่อนที่ศัตรูจะเข้ามาใกล้
	เพลี้ยอาศัยมดตำพาไปวางไข่ตามต้นพืช เพื่อดูดน้ำเลี้ยงจากพืชเป็นอาหาร	มดตำได้อาหารจากเพลี้ยด้วยการดูดน้ำเลี้ยงจากเพลี้ย
	ปูเสฉวนอาศัยดอกไม้ทะเลช่วยพรางตัวศัตรูให้ตัวเองปลอดภัย เพราะดอกไม้ทะเลมีเข็มพิษช่วยป้องกันศัตรูได้	ดอกไม้ทะเลอาศัยปูเสฉวนช่วยพาเคลื่อนที่ไปหาอาหาร

6. ภาวะแข่งขัน (competition) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่ทั้ง 2 ฝ่าย ต้องการปัจจัยในการดำรงชีวิตอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน แต่ปัจจัยนั้นมีน้อยจึงต้องแข่งขันกัน มีความสัมพันธ์แบบ -, - ตัวอย่างความสัมพันธ์ เช่น การแย่งอาหารของจระเข้ การแข่งขันด้านความสูงของต้นไม้เพื่อรับแสงอาทิตย์จากดวงอาทิตย์

7. ภาวะเป็นกลาง (neutralism) เป็นการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ทั้ง 2 ฝ่าย ไม่มีผลประโยชน์พึงพาซึ่งกันและกัน มีความสัมพันธ์แบบ 0, 0 เช่น นกกับกระต่ายในทุ่งหญ้า

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตดังที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถพบได้ในระบบนิเวศตั้งแต่ระบบนิเวศขนาดเล็กจนถึงระบบนิเวศขนาดใหญ่ และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.5

1. พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

1.1 สิ่งมีชีวิตในตำแหน่ง A

มีความสัมพันธ์แบบใดบ้าง
ยกตัวอย่างประกอบ
คำอธิบาย

1.2 สิ่งมีชีวิตในตำแหน่ง B

มีความสัมพันธ์กับต้นไม้
อย่างไร

1.3 สิ่งมีชีวิตในตำแหน่ง C

มีความสัมพันธ์แบบใด
จงอธิบาย

1.4 อธิบายรูปที่ตำแหน่ง D และ E โดยระบุบทบาทและความสัมพันธ์ตามที่เข้าใจ

2. ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปต่อไปนี้

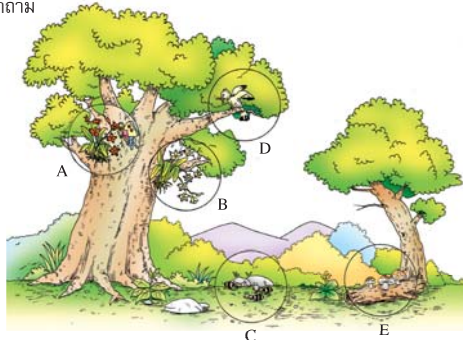
2.1



2.2



2.3



3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม



แนวคิดสำคัญ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว มีทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต กับสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตทั้งเป็นแหล่งที่อยู่ อาหาร การหายใจ สิ่งแวดล้อมบางชนิดเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตบางชนิด ถ้าขาดไปจะทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ปัจจัยทางกายภาพในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แสงสว่าง อุณหภูมิ น้ำหรือความชื้น แร่ธาตุ และแก๊ส สภาพความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ รวมทั้งความเค็มของดิน



สิ่งแวดล้อมทุกชนิดมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต การดำรงชีวิต การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน หากปัจจัยใดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก ถ้าขาดไปจะทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้ เรียกปัจจัยนั้นว่า **ปัจจัยจำกัด (limiting factor)** ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ เช่น แก๊สออกซิเจนเป็นปัจจัยจำกัดของมนุษย์ ถ้ามนุษย์ขาดแก๊สออกซิเจนจะทำให้เสียชีวิต

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมีดังนี้

1. แสงสว่าง มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ พืชที่มีคลอโรฟิลล์เมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์จะนำไปใช้เป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณแสงแตกต่างกัน เช่น มะลิต้องการแสงปริมาณมาก แต่พุดต้องการแสงเพียงเล็กน้อย สัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีพืชดังกล่าวจึงมีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้แสงสว่างยังผลต่อสัตว์บางชนิด เช่น นกฮูก ค้างคาว ซึ่งออกหากินในเวลากลางคืนเนื่องจากมีแสงสว่างน้อย ส่วนสัตว์หลายชนิดออกหากินในเวลากลางวัน เช่น นก ไก่ เป็ด วัว

สิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอย่างไร ศึกษาได้ดังนี้

สิ่งแวดล้อม (environment) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ (biological environment) หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์ มนุษย์

2. สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment) หมายถึง สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เช่น อุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม กระแสน้ำ อากาศ แร่ธาตุ ความเป็นกรด-เบส ภูเขา ก้อนหิน แม่น้ำ รวมถึงอาคารบ้านเรือนที่มนุษย์สร้างขึ้น

สิ่งแวดล้อมทุกชนิดมีอิทธิพลต่อการเจริญ

2. อุณหภูมิ สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอย่างปกติในช่วงอุณหภูมิประมาณ 10–30 องศา

เซลเซียส ในระบบนิเวศที่มีอุณหภูมิสูงมาก มีสัตว์อาศัยอยู่น้อยทั้งจำนวนและชนิด เช่น ระบบนิเวศทะเลทรายมีอูฐ แมลง นกกระจอกเทศ และงูบางชนิด พืชที่ขึ้นในทะเลทรายจะเปลี่ยนใบไปเป็นหนามเพื่อลดอัตราการคายน้ำ เช่น ต้นกระบองเพชร การออกของเมล็ดพืชจะงอกได้ดีที่อุณหภูมิเหมาะสม คือ ประมาณ 20–40 องศาเซลเซียส ส่วนบริเวณขั้วโลกมีสัตว์อาศัยอยู่น้อย เช่น หมีขาว นกเพนกวิน



รูปที่ 1.17 สิ่งแวดล้อมบริเวณขั้วโลกเหนือ



รูปที่ 1.18 สิ่งแวดล้อมบริเวณทะเลทราย

3. น้ำหรือความชื้น น้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและเป็นที่อยู่อาศัยด้วย ความชื้นในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ในเขตร้อนฝนตกชุกจะมีพันธุ์พืชและสัตว์หลายชนิดซึ่งมากกว่าในเขตหนาวที่มีอากาศแห้งแล้ง



รูปที่ 1.19 ม้าน้ำอาศัยอยู่ในน้ำ



รูปที่ 1.20 ม้าลายกินน้ำ

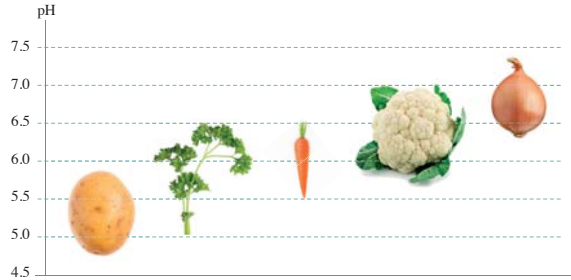
4. แร่ธาตุและแก๊ส แร่ธาตุที่อยู่ในดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สัตว์บางชนิดกินแร่ธาตุในดินเพื่อการดำรงชีวิต แร่ธาตุและแก๊สที่สำคัญ ได้แก่ ออกซิเจน ในโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ฟอสฟอรัส โซเดียม และโพแทสเซียม ในระบบนิเวศที่ต่างกันจะมีปริมาณแร่ธาตุต่างกัน ปริมาณแร่ธาตุที่เหมาะสมจะช่วยให้สิ่งมีชีวิตเจริญเติบโตได้ดี แต่บางครั้งถ้ามีแร่ธาตุมากเกินไปอาจจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น เช่น ในทะเลสาบบางแห่งมีแร่ธาตุโคบอลต์มากเกินไป ทำให้แพลงก์ตอนพืชหยุดการเจริญเติบโตและไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้



รูปที่ 1.21 ช้างกินดินโป่ง

5. ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ

พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน ถ้าความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น ถ้าความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำต่ำกว่า 5 หรือสูงกว่า 9 อาจทำให้พืชไม่เจริญเติบโตและตายได้



กราฟที่ 1.1 พืชแต่ละชนิดเจริญเติบโตในดินที่มีความเป็นกรด-เบสต่างกัน

6. ความเค็มของดิน

พืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในดินทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีเกลือโซเดียมคลอไรด์น้อยมาก แต่พืชบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ในดินกร่อยหรือดินเค็ม เช่น ผักบุ้งทะเล โกโก้ กาก ชะคราม



รูปที่ 1.22 โกโก้



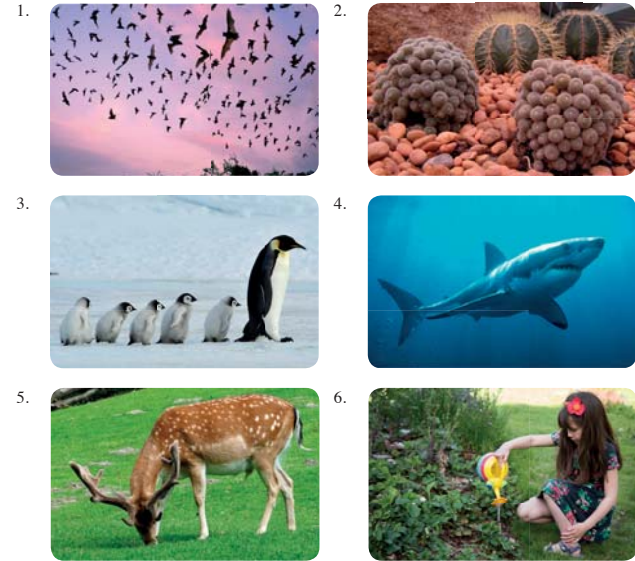
รูปที่ 1.23 ชะคราม

ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตในบริเวณแหล่งที่อยู่นั้นเรียกว่า **ความสัมพันธ์ทางกายภาพ** เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับอุณหภูมิ น้ำ อากาศ แร่ธาตุ แสงสว่าง ตัวอย่างเช่น ไล่เตียนดินอาศัยอยู่ในดินที่เปียกชื้น แมลงสาบอาศัยอยู่ในที่มืด



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.6

ปัจจัยทางกายภาพมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตแต่ละรูปร่างอย่างไร



4. สมดุลของระบบนิเวศ



แนวคิดสำคัญ

สมดุลในระบบนิเวศเป็นภาวะที่มีการแลกเปลี่ยนความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในด้านการเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย การแลกเปลี่ยนแก๊สได้อย่างเหมาะสม ทำให้ระบบนิเวศคงอยู่ได้ ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งแวดล้อมถูกทำลายจะทำให้ภาวะสมดุลในระบบนิเวศ จึงควรรักษาความสมดุลของระบบนิเวศให้คงที่



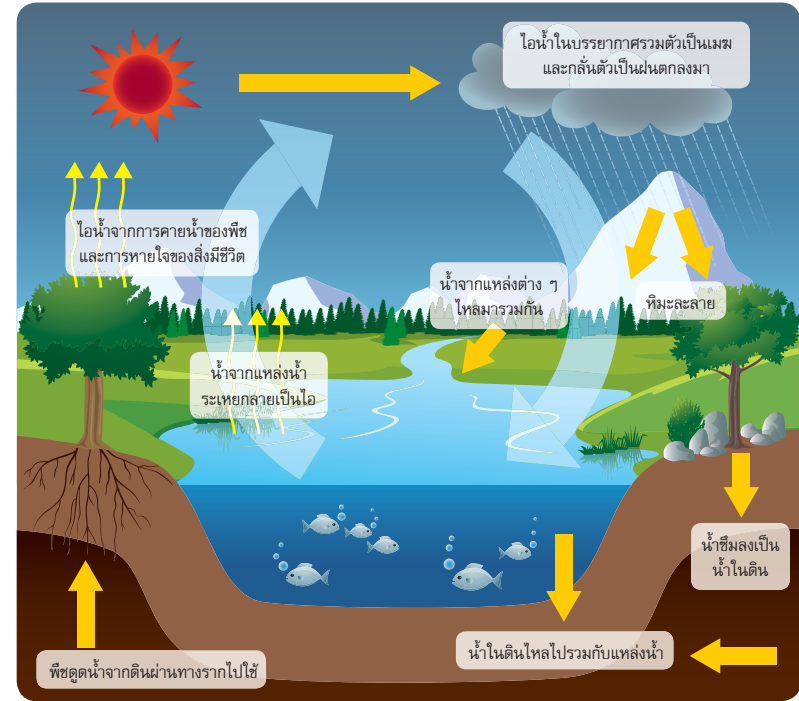
ภาวะสมดุลของระบบนิเวศ
หมายถึง ภาวะที่มีความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมบูรณ์และเหมาะสมกับปัจจัยต่างๆ

ปัจจัยที่ทำให้ระบบนิเวศอยู่ในภาวะสมดุล คือ การถ่ายทอดพลังงาน ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การหมุนเวียนสาร และแหล่งที่อยู่ที่เหมาะสม

4.1 สมดุลของการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

สิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ได้แก่ แร่ธาตุและสารต่าง ๆ ในระบบนิเวศ เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส น้ำ ซึ่งสิ่งมีชีวิตสามารถนำสารเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการดำรงชีวิต และขณะเดียวกันผลที่เกิดจากการใช้สารบางชนิดอาจก่อให้เกิดสารใหม่ที่มีชีวิตชนิดอื่นนำไปใช้ ทำให้ปริมาณสารในระบบนิเวศค่อนข้างคงที่และเกิดสมดุลในธรรมชาติ เนื่องจากการหมุนเวียนสารโดยมีการใช้สารบางอย่างแล้วปลดปล่อยสารบางอย่างกลับคืนสู่ธรรมชาติ ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศเรียกว่า **วัฏจักร** ซึ่งมีหลายชนิดดังนี้

1. วัฏจักรน้ำ



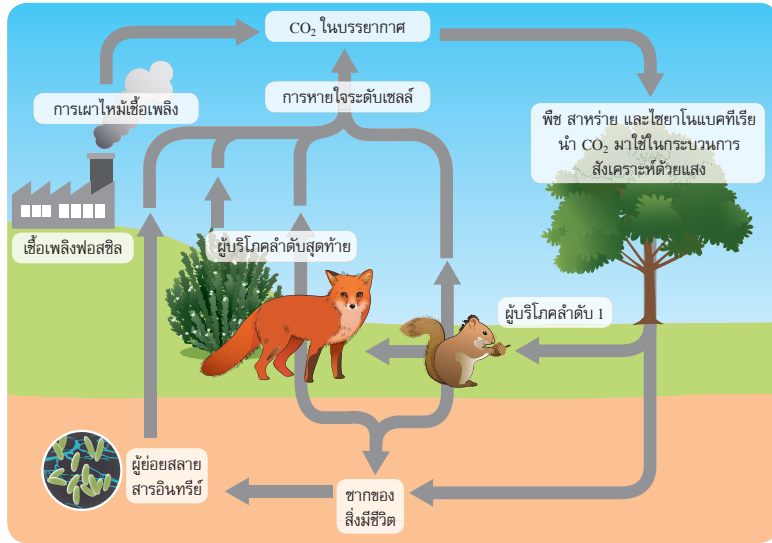
รูปที่ 1.24 วัฏจักรน้ำ

จากรูปที่ 1.24 การหมุนเวียนของน้ำในระบบนิเวศมี 2 แบบ คือ

1.1 การหมุนเวียนน้ำโดยไม่ผ่านสิ่งมีชีวิต เริ่มจากน้ำตามแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ทะเล น้ำในดิน ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์แล้วเกิดการระเหยเป็นไอน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ เมื่อกระทบกับความเย็นในบรรยากาศจะควบแน่นเป็นละอองน้ำ แล้วเกิดการรวมตัวกันเป็นกลุ่มเมฆตกลงมาเป็นฝน ลูกเห็บ หรือหิมะสู่สิ่งแวดล้อมต่อไป

1.2 การหมุนเวียนน้ำโดยผ่านสิ่งมีชีวิต เริ่มจากสิ่งมีชีวิตกินน้ำแล้วขับถ่ายออกมาในรูป ปัสสาวะ การหายใจของสัตว์ การคายน้ำของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ซึ่งจะระเหยเป็นไอน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ เปลี่ยนไปเป็นก้อนเมฆและตกลงมาเป็นฝนคืนกลับให้พืชและสัตว์ต่อไป

2. วัฏจักรคาร์บอน

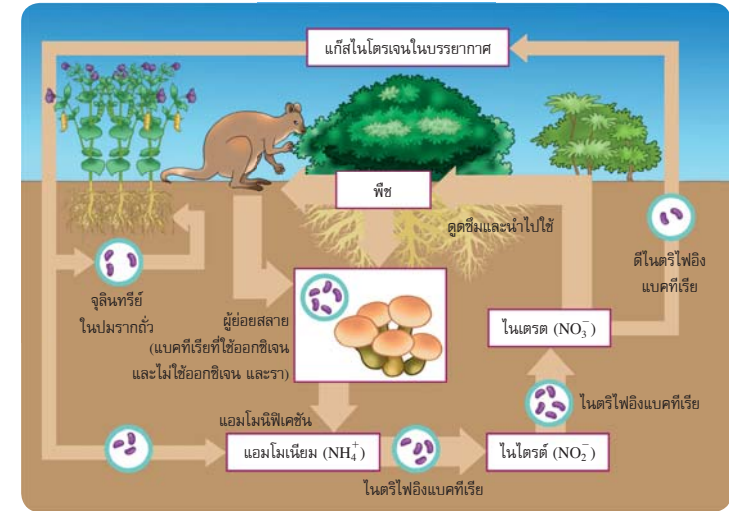


รูปที่ 1.25 วัฏจักรคาร์บอน

การหมุนเวียนของธาตุคาร์บอนในระบบนิเวศมีผู้ผลิต (พืช) เป็นสิ่งสำคัญ โดยพืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (ธาตุคาร์บอน) ในการสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อสัตว์กินพืช ธาตุคาร์บอนจะเข้าไปสะสมในเนื้อเยื่อและจะมีการถ่ายเทธาตุคาร์บอนผ่านทางสายใยอาหาร ซึ่งพืชและสัตว์จะทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับสู่บรรยากาศอีกครั้งจากการหายใจระดับเซลล์ และเมื่อพืชและสัตว์ตาย ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ เมื่อเวลาผ่านไปซากพืชซากสัตว์ที่ทับถมกันเป็นเวลานานล้านปีจะกลับเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลจะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กลับสู่บรรยากาศ

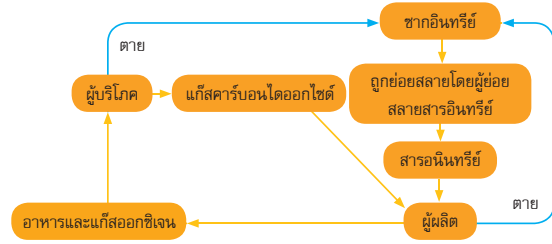
นอกจากนี้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศสามารถละลายน้ำได้ ทำให้พืชน้ำใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำบางส่วนจะได้สารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3^-) ในน้ำ โดยแหล่งน้ำตามธรรมชาติจะมีแคลเซียมละลายอยู่ด้วยเสมอ ซึ่งจะสามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนตได้และทำให้เกิดหินปูนขึ้นและหินปูนก็ละลายให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้เมื่ออยู่ในสภาวะเป็นกรด

3. วัฏจักรไนโตรเจน ธาตุไนโตรเจนพบในธรรมชาติและสิ่งมีชีวิตในรูปแบบที่ต่างกัน เช่น พบในรูปของแก๊สในอากาศ ในรูปของโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบในเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์ ในรูปสารประกอบของไนโตรเจนในปัสสาวะ และเมื่อสัตว์และพืชตายไปจะทำให้ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของโปรตีนปะปนอยู่ในดินและแหล่งน้ำด้วย การหมุนเวียนของธาตุไนโตรเจนในระบบนิเวศศึกษาได้จากรูปที่ 1.26



รูปที่ 1.26 วัฏจักรไนโตรเจน

การหมุนเวียนของธาตุไนโตรเจนเริ่มต้นที่พืช พืชจะนำสารประกอบของธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในรูปสารประกอบไนเตรตนำไปสร้างโปรตีนในพืช เมื่อสัตว์กินพืชจะเปลี่ยนไนโตรเจนไปเป็นโปรตีนในสัตว์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อในร่างกาย บางส่วนนำไปเผาผลาญเพื่อใหพลังงาน และสัตว์จะขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายทางปัสสาวะในรูปกรดยูริก ไนโตรเจนจึงกลับเข้าสู่ธรรมชาติ เมื่อสัตว์ตาย แบคทีเรียจะย่อยสลายซากสัตว์เกิดสารประกอบแอมโมเนียม (NH_4^+) ซึ่งแบคทีเรียไนไตรฟิเคชัน (nitrifying bacteria) จะเปลี่ยนสารประกอบแอมโมเนียมให้เป็นสารประกอบไนไตรต์ (NO_2^-) และไนเตรต (NO_3^-) ตามลำดับ ซึ่งพืชนำสารประกอบไนเตรตบางส่วนไปใช้เป็นปุ๋ย บางส่วนจะถูกแบคทีเรียดีไนตริฟิเคชัน (denitrifying bacteria) เปลี่ยนกลับไปเป็นแก๊สไนโตรเจน (N_2) และไดไนโตรเจนมอนอกไซด์ (N_2O) ในธรรมชาติจะมีแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งคือ แบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจนได้ (nitrogen fixing bacteria) ซึ่งอาศัยอยู่ที่ปมรากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนในบรรยากาศแล้วเปลี่ยนเป็นปุ๋ยไนเตรตสำหรับพืชใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนซากพืชซากสัตว์น้ำที่ตายทับถมกลายเป็นปิตโตรเลียม การเผาไหม้ปิตโตรเลียมในโรงงานอุตสาหกรรมจะทำให้เกิดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์กลับคืนสู่บรรยากาศได้อีก นักเรียนจะเห็นความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนในสายใยอาหาร ซึ่งมีการหมุนเวียนของสารในธรรมชาติโดยสิ่งมีชีวิต ดังรูปที่ 1.27



รูปที่ 1.27 การหมุนเวียนสารโดยสิ่งมีชีวิต

จากรูปที่ 1.27 แสดงว่าผู้ผลิต คือ พืช นอกจากจะให้อาหารแล้วยังให้แก๊สออกซิเจนเพื่อใช้ในการหายใจของสัตว์ เมื่อผู้บริโภครหายใจจะปล่อยพลังงานและปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งพืชนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง เมื่อผู้บริโภครและผู้ผลิตตายลงจะเป็นซากอินทรีย์ แล้วถูกย่อยสลายสารอินทรีย์ย่อยสลายไปเป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งผู้ผลิตสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อีก

4.2 สมดุลของการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

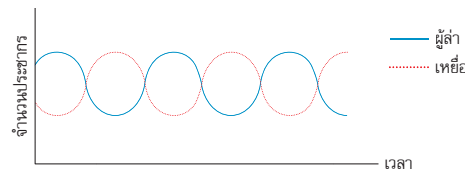
สมดุลของการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศที่มีความเหมาะสมจะทำให้เกิดสมดุลของประชากรทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย เช่น ภาวะสมดุลของประชากรที่เป็นผู้ล่าและเหยื่อที่อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม จะช่วยควบคุมจำนวนประชากรในระบบนิเวศให้เกิดภาวะสมดุล



กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อ

ศึกษากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อ คำนวณค่าเฉลี่ย แล้วตอบคำถาม



กราฟความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่ากับเหยื่อ

ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับจำนวนผู้ล่าและเหยื่อ พร้อมทั้งให้เหตุผล

จากการทำกิจกรรมที่ 1.2 พบว่าขณะที่ผู้ล่ามีจำนวนมากขึ้น จำนวนเหยื่อจะลดลง ทำให้ผู้ล่าขาดอาหารจึงตายไป จำนวนเหยื่อจึงค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนทำให้มีอาหารสมบูรณ์ เมื่อผู้ล่ามีอาหารมากขึ้นก็จะขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นและล่าเหยื่อ ทำให้จำนวนเหยื่อลดลง มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรผู้ล่าและประชากรเหยื่อสลับกันเช่นนี้อย่างต่อเนื่องในระบบนิเวศ

นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงประชากรอาจเกิดจากการอพยพเข้าหรืออพยพออกซึ่งเป็นการย้ายที่อยู่อาศัย หรืออาจเกิดโรคระบาดหรือภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ไฟไหม้ป่า ทำให้จำนวนประชากรมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างรวดเร็ว

4.3 สาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล

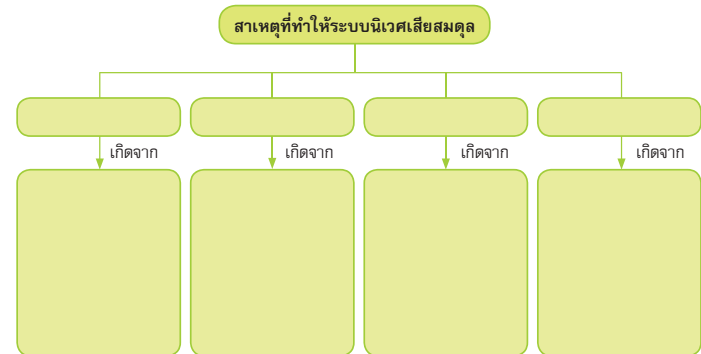
สาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลมีปัจจัยใดบ้าง ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ต่อไป



กิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1.3 การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล

ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลและสำรวจ แล้ววิเคราะห์เกี่ยวกับสมดุลของระบบนิเวศในท้องถิ่นในรูปผังมโนทัศน์



จากการทำกิจกรรมที่ 1.3 สรุปเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล ได้ดังนี้

1. **การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว** มีผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่ อาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส และทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม
2. **การขยายตัวของเขตเมือง** มีผลกระทบต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ เสียภาวะสมดุลของการแลกเปลี่ยนแก๊ส
3. **การใช้สารเคมีและการเกิดโรคระบาด** การใช้สารเคมีในภาคอุตสาหกรรมและในชีวิตประจำวันที่ไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดภาวะมลพิษทางอากาศ น้ำ และดิน ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมเสียสมดุลในระบบนิเวศ
4. **ภัยพิบัติทางธรรมชาติ** ทำให้สมดุลในระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงแบบกะทันหัน ได้แก่ น้ำท่วม ไฟไหม้ป่า แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด ความรุนแรงของพายุ

4.4 แนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

การรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ

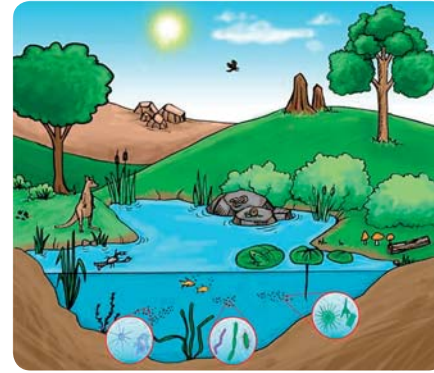
- การวางผังเมืองให้มีความสมดุลของแหล่งที่อยู่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม
- ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติทั้งทางน้ำและทางบก เช่น การรักษาแนวปะการังใต้ทะเล การปลูกป่า การเฝ้าระวังไฟป่า
- ควบคุมปริมาณการใช้สารเคมี
- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า ประหยัด มีภาวนำกลับมาใช้อีก (reuse) การแปรใช้ใหม่ (recycle)

การรักษาสมดุลของระบบนิเวศเป็นการถนอมและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติเพื่อให้ระบบนิเวศได้อยู่ในภาวะสมดุลตลอดไป

ควรตระหนักถึงความสำคัญของการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตขาดปัจจัยในการดำรงชีวิตจะมีผลกระทบตามมา เช่น การตัดไม้ทำลายป่าเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่และแหล่งอาหารของสัตว์ป่า ด้วยสาเหตุนี้จึงมีช้างออกกินพืชไร่ของชาวกูเก้เกิดความเสียหาย



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.7



พิจารณารูปต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

1. สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ในระบบนิเวศนี้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร
3. ในระบบนิเวศนี้มีผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์หรือไม่ อย่างไร
4. ปัจจัยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมีอะไรบ้าง
5. ระบบนิเวศนี้สมดุลหรือไม่ เพราะเหตุใด

5. ความหลากหลายทางชีวภาพ



แนวคิดสำคัญ

ความหลากหลายทางชีวภาพมี 3 ระดับ ได้แก่ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายของระบบนิเวศ ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อการรักษาสถิตของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงจะรักษาสถิตได้ดีกว่าระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่า ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านอาหาร ยา รักษาโรค วัสดุพันธุกรรม ทุกคนจึงมีหน้าที่ในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้คงอยู่

ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity)

เป็นสภาพโดยรวมของสิ่งมีชีวิตและพันธุกรรมทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในธรรมชาติ

5.1 ระดับของความหลากหลายทางชีวภาพ

นักชีววิทยาได้กล่าวถึงความหลากหลายทางชีวภาพได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม หมายถึง ความหลากหลายขององค์ประกอบทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกเกิดความเหมือนและความแตกต่างทั้งภายในสิ่งมีชีวิตเดียวกันหรือต่างชนิดกัน เช่น วัวชนิดต่าง ๆ คนเชื้อชาติต่าง ๆ



รูปที่ 1.28 คนเชื้อชาติต่างๆ

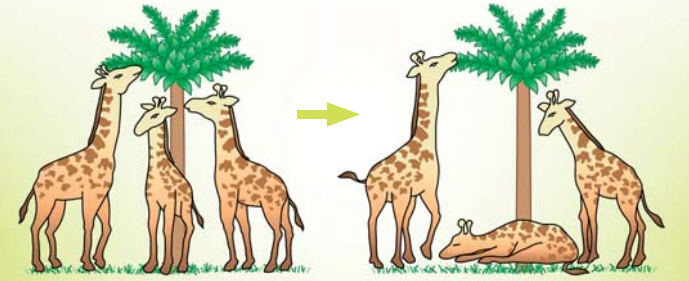
ความหลากหลายทางพันธุกรรมมีสาเหตุดังนี้

- 1.1 **การผ่าเหล่า** หมายถึง ลูกที่เกิดมามีลักษณะแตกต่างจากพ่อแม่ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือได้รับสารเคมี เช่น ธาตุกัมมันตรังสี สารพิษในสิ่งแวดล้อม
- 1.2 **การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ** โดยมีพ่อแม่และแม่ที่มีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกัน
- 1.3 **การใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่** เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผสมเทียม การโคลน การตัดต่อยีน เพื่อเป็นการปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์

2. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เป็นความแตกต่างของจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความหลากหลายในระดับชนิดของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้ดังนี้

2.1 **การวิวัฒนาการแบบทีละเล็กละน้อย** จนกระทั่งสามารถปรับตัวได้



มีทั้งอีราฟคอยาวและคอสั้น

อีราฟคอสั้นไม่สามารถกินใบไม้ที่อยู่สูงได้จึงตายลง

รูปที่ 1.29 วิวัฒนาการของอีราฟตามแนวคิดของชาลส์ ดาร์วิน

2.2 **การคัดเลือกพันธุ์ตามธรรมชาติ** ซึ่งจะคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตเอาไว้ เช่น นกฟินช์ชนิดต่าง ๆ ที่มีลักษณะของจะงอยปากที่เหมาะสมกับการกินอาหารที่แตกต่างกัน ดังรูปที่ 1.30



รูปที่ 1.30 นกฟินช์บนหมู่เกาะกาลาปากอส ซึ่งมีลักษณะของจะงอยปากที่แตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารที่กินและสภาพบริเวณที่อยู่อาศัย

3. ความหลากหลายของระบบนิเวศ หมายถึง ความหลากหลายของแหล่งที่อยู่ ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตบางชนิดสามารถปรับตัวให้อยู่ได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย แต่บางชนิดจะดำรงชีวิตอยู่ได้ในระบบนิเวศที่จำเพาะเท่านั้น

3.1 ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ได้แก่ แม่น้ำ คลอง หนอง คู บึง สระ ทะเลสาบ และอ่างเก็บน้ำ ซึ่งอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่และสารอินทรีย์ต่าง ๆ เหมาะสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและพืชน้ำ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดมีหลายประเภท เช่น แพลงก์ตอน แมลง หอย ปลา กุ้ง สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก พืชน้ำ

3.2 ระบบนิเวศในทะเล ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ซึ่งมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ชายฝั่งทะเลที่แห้งหาดทราย หาดหิน และหาดโคลนจนถึงไหล่ทวีป พื้นทะเลหรือพื้นมหาสมุทร รวมทั้งแนวปะการัง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเล แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ หญ้าทะเล สาหร่าย

3.3 ระบบนิเวศป่าชายเลน เป็นป่าบริเวณชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำของประเทศไทยเป็นบริเวณน้ำกร่อย ประเทศไทยพบที่แถบจังหวัดชายทะเล มีสภาพแตกต่างไปจากป่ากหลายอย่าง เช่น สภาพดินเป็นดินเลน ดินมีแร่ธาตุและสารอาหารต่าง ๆ อุดมสมบูรณ์ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา โกงกาง ลำพู แสม

3.4 ระบบนิเวศป่าไม้ เป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุดและมีความสำคัญที่สุด เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ เป็นแหล่งอาหาร ยารักษาโรค นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของโลกไม่ให้สูงเกินไป

ความหลากหลายของพืชและสัตว์แตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณของผิวโลกอันเนื่องมาจากฤดูกาล การหมุนเวียนของอากาศ ความแตกต่างทางด้านภูมิศาสตร์ของผิวโลก เช่น ภูเขา ทะเล ที่ราบ ทำให้ลักษณะของพืชที่อยู่ในที่ต่างกันมีลักษณะแตกต่างกัน เช่น ป่าดิบฝน ป่าผลัดใบ ป่าสน ป่าเบญจพรรณ

5.2 ผลของความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพมีผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ผลที่มีต่อมนุษย์

ความหลากหลายทางชีวภาพที่มีสัตว์และพืชหลาย ๆ ชนิด แต่ละชนิดมีหลายสายพันธุ์ ทำให้มนุษย์สามารถคัดเลือกสายพันธุ์พืชและสัตว์มาใช้ประโยชน์ตามต้องการได้ ไม่ว่าจะเป็นการคัดเลือกพันธุ์มาใช้เป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย หรือใช้เป็นยารักษาโรค เช่น การคัดเลือกพันธุ์วัวเนื้อหรือวัวนม การใช้แรงงาน เช่น เลือกใช้แรงงานจากสัตว์ต่าง ๆ ให้เหมาะสม เช่น วัวหรือควายใช้ไถนา ลากเกวียน ช้างใช้ลากขuong นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชทำให้สามารถเลือกใช้ประโยชน์จากพืชได้มากมาย เช่น ใช้เป็นอาหาร สมุนไพรรักษาโรค ใช้ตกแต่งสวนหย่อม ใช้เส้นใยในการทอผ้าหรือเครื่องจักสาน ถ้าไม่มีพืชชนิดนี้อาจเลือกใช้พืชชนิดอื่นแทนได้

ผลที่มีต่อสัตว์และพืช

ความหลากหลายทางชีวภาพทำให้สัตว์และพืชอยู่ร่วมกันในธรรมชาติอย่างสมดุล เช่น อยู่ร่วมกันแบบพึ่งพา กัน แบบอิงอาศัย หรือแบบปรสิต ซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างพืชกับพืช สัตว์กับสัตว์ หรือสัตว์กับพืช พืชสีเขียวเป็นผู้ผลิตสามารถสร้างอาหารได้และเป็นอาหารของสัตว์ สัตว์บางชนิดกินสัตว์เป็นอาหาร จึงมีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างพืชและสัตว์ หรือสัตว์กับสัตว์ ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ

ผลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม

ความหลากหลายทางชีวภาพทั้งจำนวนและชนิดของพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ และจำนวนประชากร ทำให้สิ่งแวดล้อมมีความสมดุลทั้งทางอากาศ ดิน และน้ำ ถ้าความหลากหลายทางชีวภาพหมดไปจะทำให้สิ่งแวดล้อมขาดความสมดุล ซึ่งจะมีผลต่อมนุษย์ สัตว์ และพืชเช่นกัน

สาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง

ความหลากหลายทางชีวภาพมีผลต่อมนุษย์ พืช และสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ ถ้าความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนไปจะเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง มีดังนี้

สาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลง



การนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้โดยขาดการวางแผนที่ดีในการหาทดแทน เช่น การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้พื้นที่เพาะปลูกหรือผลิตสิ่งของเครื่องใช้ สร้างบ้าน การขุดเจาะน้ำมันดิบ การทำเหมืองแร่



การใช้สารเคมีต่าง ๆ เช่น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย สารเคมีกำจัดหญ้า ทำให้เชื้อราถูกทำลาย สิ่งมีชีวิตบางชนิดขาดแคลนอาหาร แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดอาจเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเสียสมดุลธรรมชาติ



ภัยธรรมชาติ เช่น ไฟไหม้ป่า น้ำท่วม พายุ แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือเกิดภาวะแห้งแล้ง แต่ธรรมชาติสามารถปรับตัวเข้าสู่สมดุลธรรมชาติได้ เนื่องจากภัยธรรมชาติเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งเท่ากับการกระทำของมนุษย์ที่เกิดขึ้นเกือบทุกวัน

ถ้าความหลากหลายทางชีวภาพเกิดการเปลี่ยนแปลงจะเกิดผลกระทบต่อมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อม จึงควรช่วยกันดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่า และเลือกใช้สารเคมีที่ไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือความหลากหลายทางธรรมชาติหรือมีผลน้อยที่สุดเพื่อคุณภาพชีวิต



กิจกรรมการสำรวจ

กิจกรรมที่ 1.4 สำรวจความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

วิธีสำรวจ

สำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทุกชนิด โดยระบุทั้งชนิดและจำนวนที่พบให้มากที่สุด

ตัวอย่างตารางสำรวจสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

พืช	สัตว์
ให้นักเรียนบันทึกผลการสำรวจ	
ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน	

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในระบบนิเวศที่นักเรียนสำรวจพบสิ่งมีชีวิตทั้งหมดกี่ชนิด
2. สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสำรวจพบมีพืชและสัตว์จำนวนเท่าไร
3. จัดกลุ่มพืชออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
4. จัดกลุ่มสัตว์ออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
5. สัตว์ชนิดเดียวกันที่มีขนาดและสีต่างกัน ได้แก่สัตว์ชนิดใดบ้าง และมีสัตว์ปริมาณมากน้อยเพียงใด
6. ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

จากกิจกรรมที่ 1.4 พบว่า ในระบบนิเวศที่สำรวจจะมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดซึ่งมีทั้งพืชและสัตว์ พืชมีทั้งพืชยืนต้นและพืชล้มลุก บางชนิดเป็นพืชดอก บางชนิดเป็นพืชไร้ดอก ส่วนสัตว์มีหลายชนิดที่มีลักษณะ รูปร่าง และขนาดแตกต่างกัน ซึ่งเป็นความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้เราสามารถเลือกใช้ประโยชน์จากพืชและสัตว์ได้ตรงกับวัตถุประสงค์



กิจกรรมตรวจสอบการเรียนรู้ที่ 1.8

1. เปรียบเทียบลักษณะของคนเอเชียและคนยุโรป พร้อมอธิบายสาเหตุของความแตกต่าง
2. นกที่กินเมล็ดพืชกับนกที่กินน้ำหวานเป็นอาหารมีลักษณะของจะงอยปากเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
3. สาเหตุใดที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไป
4. มนุษย์มีส่วนทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ให้ระบุมา 3 ข้อ
5. ความหลากหลายทางชีวภาพมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร
6. ความหลากหลายทางชีวภาพของพันธุ์ชาวมียประโยชน์อย่างไร
7. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่มีผลต่อความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต และความหลากหลายของระบบนิเวศอย่างไร
8. ระบบนิเวศป่าไม้มีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร

Knowledge

บทบาทของชีวิตกับระบบนิเวศ



ชีวิตกับระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

- ภาวะล่าเหยื่อ (+, -)
- ภาวะปรสิต (+, -)
- ภาวะพึ่งพา (+, +)
- ภาวะอิงอาศัย (+, 0)
- ภาวะการได้รับประโยชน์ร่วมกัน (+, +)
- ภาวะแข่งขัน (+, -)
- ภาวะเป็นกลาง (0, 0)

การถ่ายทอดพลังงาน

- **โซ่อาหาร** เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่มีการกินกันเป็นทอด ๆ
 - **สายใยอาหาร** เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากโซ่อาหารหลาย ๆ โซ่อาหาร
- โซ่อาหารสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของพีระมิดโซ่อาหารเพื่อแสดงจำนวนมวล และปริมาณพลังงานได้

สมดุลของระบบนิเวศ

ภาวะสมดุลของระบบนิเวศ คือ ภาวะที่มีความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้อย่างสมบูรณ์และเหมาะสมกับปัจจัยต่าง ๆ

ระบบนิเวศ (ecosystem)

ระบบที่ประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งที่อยู่และมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

ประเภทของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศตามธรรมชาติและระบบนิเวศที่มนุษย์สร้างขึ้น

ชนิดของระบบนิเวศ

ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศทะเล ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศป่าไม้ และระบบนิเวศชุมชนเมือง

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

- ผู้ผลิต สร้างอาหาร
- ผู้บริโภค มีผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ และผู้บริโภคซากพืชซากสัตว์
- ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์

สาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุล

- การเพิ่มประชากรอย่างรวดเร็ว
- การขยายตัวของเขตเมือง
- การใช้สารเคมีและการเกิดโรคระบาด
- ภัยพิบัติทางธรรมชาติ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยทางกายภาพ

- แสงสว่าง
- อุณหภูมิ
- น้ำหรือความชื้น
- แร่ธาตุและแก๊ส
- ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ
- ความเค็มของดิน

ความหลากหลายทางชีวภาพ

- **ความหลากหลายทางพันธุกรรม** ทำให้สิ่งมีชีวิตแตกต่างกันออกไป
- **ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต** ทำให้มีชนิดของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่าง
- **ความหลากหลายของระบบนิเวศ** ทำให้เกิดระบบนิเวศที่แตกต่าง

ความหลากหลายทางชีวภาพมีผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพจะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น เกิดภัยธรรมชาติ การใช้สารเคมี การขาดการวางแผนเมื่อนำทรัพยากรมาใช้ในการเพิ่มขึ้นของประชากร

Process

1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศและรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่สำรวจ
2. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร
3. อธิบายความสัมพันธ์ของบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
4. อธิบายการสื่อสารของพืชในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร
5. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ

Attribute

1. ไม่เรียนรู้
2. มีวินัย
3. มุ่งมั่นในการเรียน



กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ “ชีวิตกับระบบนิเวศ”

วัตถุประสงค์

ให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศที่ได้จากการศึกษามาคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ บูรณาการกับสาระคณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และศิลปะ เพื่อนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และตั้งชื่อกลุ่ม
2. ทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์หัวข้อที่กำหนดให้หรือทำตามความต้องการของนักเรียนในกลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์เพียง 1 เรื่อง
3. การทำกิจกรรมนักเรียนจะต้องคิดสร้างสรรค์ ออกแบบวิธีทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษา และต้องระดมสมองในการสืบค้นความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ โดยนำมาบูรณาการสร้างผลงาน อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็น โดยใช้เหตุผลในการโต้แย้งจากประจักษ์พยานที่พบตลอดการทำกิจกรรม เพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับการจากการทำกิจกรรม
4. นำเสนอผลงานเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

หัวข้อที่กำหนด

● จัดสวนขวดแก้วระบบนิเวศปิด (terrarium closed ecosystem)

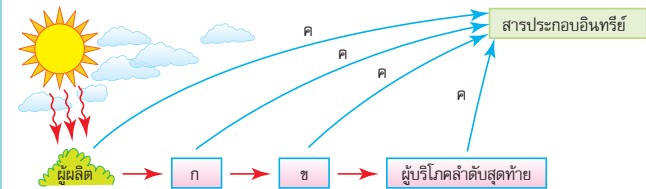
แนวคิด

1. ขวดแก้วเป็นวัสดุโปร่งใส มีรูปทรงต่าง ๆ ที่สวยงาม สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ภายในได้ชัดเจน ใช้เป็นอุปกรณ์ประดับห้องให้สวยงามได้
2. ระบบนิเวศในระบบปิด สามารถจัดองค์ประกอบทางชีวภาพและกายภาพให้อยู่ในภาวะสมดุลในระบบปิด โดยออกแบบเลือกขวดแก้ว พืช ดิน กรวด หิน ทำให้มีสปีชีส์สวยงาม คิดคำนวณขนาดของวัสดุและพื้นที่ภายในขวดให้เหมาะสม สามารถใช้ประดับโต๊ะหรือมุมของห้องให้สวยงาม



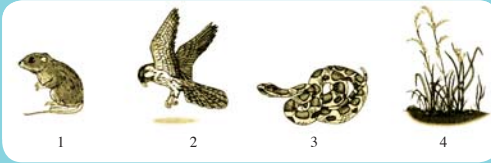
คำถามท้าทายหน่วยการเรียนรู้

1. ผลกระทบที่เกิดจากประชากรไก่เกิดโรคไข้หวัดนกระบาดในช่วงปลาย พ.ศ. 2546 มีอะไรบ้าง
2. ประชากรหนูในนาข้าวมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างไร
3. สุนัขในเขตที่มีอากาศหนาวเย็นจะมีขนมากและฟู ส่วนสุนัขในเขตร้อนจะมีขนสั้นเกรียนเป็นเพราะเหตุใด
4. คุณตาและคุณยายนั่งอยู่บนม้านั่งใกล้ต้นฝรั่ง มีผีเสื้อเกาะอยู่บนดอกฝรั่ง 4-5 ตัว ใต้ต้นฝรั่งมีมดค้ำหลายตัว ใกล้ ๆ คุณยายมีสุนัขสีน้ำตาลชื่อเจ้าแต่มนอนหมอบอยู่ อากาศเย็นสบายมีลมพัดเบา ๆ
 - 4.1 ประชากรมีอะไรบ้าง
 - 4.2 กลุ่มประชากรมีอะไรบ้าง
 - 4.3 สิ่งแวดล้อมของคุณตาและคุณยายมีอะไรบ้าง
 - 4.4 แหล่งที่อยู่ของมดค้ำคืออะไร
5. ระบบที่รวมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในแหล่งที่อยู่เรียกว่าอะไร ยกตัวอย่าง
6. ตัวหนอนไหมกับต้นหม่อนอยู่ร่วมกันแบบภาวะใด เพราะเหตุใด
7. พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ประกอบการตอบคำถาม



ก ข และ ค ในรูปมีบทบาทในระบบนิเวศอย่างไร

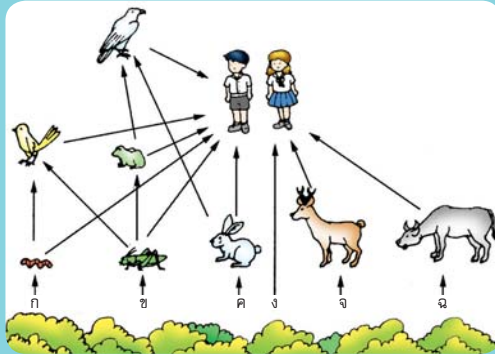
8. กำหนดรูปต่อไปนี้



8.1 เขียนแผนภาพแสดงการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว

8.2 จากรูป ผู้ล่าได้แก่สัตว์ชนิดใด

9. พิจารณาแผนภาพที่กำหนดให้ประกอบการตอบคำถามต่อไปนี้



9.1 แผนภาพที่กำหนดให้เรียกว่าอะไร เพราะเหตุใด

9.2 จากโซ่อาหาร ข คนจัดเป็นผู้บริโภคลำดับใดบ้าง อธิบาย

9.3 คนเป็นผู้บริโภคลำดับ 2 จำนวนกี่โซ่อาหาร

10. ปัจจัยที่ทำให้สมดุลในระบบนิเวศเสียไปมีอะไรบ้าง

11. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพมา 3 ข้อ

12. อธิบายวิธีการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพมา 5 ข้อ