

คู่มือนักเรียน



คู่มือนักเรียน

บทบาทนักเรียน

1. เรื่องนี้ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนได้รับเอกสารจากครูดังนี้
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 บัตรเนื้อหา
 - 2.3 แบบทดสอบ
3. นักเรียนศึกษากิจกรรมก่อนการปฏิบัติการทดลอง
4. อ่านขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างตั้งใจ
5. พยายามทำแบบฝึกหัด อภิปราย แสดงความคิดเห็น และตอบคำถามอย่างสุดความสามารถ
6. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างเคร่งครัด

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติโดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
สาระการเรียนรู้

1. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แบ่งตามการได้เปรียบเสียเปรียบต่อกันได้

3 แบบ ดังนี้

1.1 ภาวะพึ่งพา

1.2 แบบปรสิตต่อกัน

1.3 แบบเป็นกลางต่อกัน

2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

2.1 สายใยอาหาร

2.2 ห่วงโซ่อาหาร

บัตรเนื้อหา

ชุดที่ 2



ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

ระบบนิเวศ (Ecosystem)

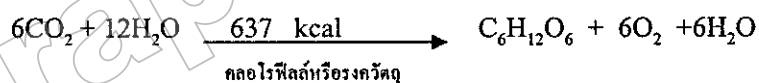
สิ่งมีชีวิตทุกชนิดตั้งแต่เล็กที่สุดจนถึงพวกพืชและสัตว์ชั้นสูง ต้องการสิ่งที่เชื่ออำนาจให้มีชีวิตอยู่ได้ ได้แก่ อากาศ แสงอาทิตย์ น้ำ ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment หรือ abiotic environment) ของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้น สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงกันถือว่าเป็นสภาพแวดล้อมชีวภาพ (biological environment หรือ biotic environment) ซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสภาพธรรมชาตินี้ จัดเป็นระบบนิเวศ

ระบบนิเวศเป็นหน่วยพื้นฐานของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งต่างก็มีคุณสมบัติที่มีอิทธิพลซึ่งกันและกัน และมีความจำเป็นต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์นี้ทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร มีการไหลเวียนของแร่ธาตุระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และมีการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

โครงสร้างของระบบนิเวศ

1. องค์ประกอบที่มีชีวิต (biotic component)

1.1 สิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เองหรือผู้ผลิต (producer) หรือพวกออโตโทรฟ (autotroph) ผู้ผลิต คือพวกที่สามารถสร้างอาหารได้เองตามธรรมชาติโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ ไฟโตแพลงก์ตอน แบคทีเรียบางชนิด พืชสีเขียวทั้งหมด สิ่งมีชีวิตเหล่านี้สร้างอาหารขึ้นมาจากสารประกอบอนินทรีย์โมเลกุลเล็ก ให้เป็นสารประกอบที่มีพลังงานสูงพวกคาร์โบไฮเดรตและอื่น ๆ ได้ด้วย กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังสมการ



1.2 สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เองจึงต้องบริโภคพืชหรือสัตว์อื่น หรือที่เรียกว่าผู้บริโภค (consumer) หรือพวกเฮเทอโรโทรฟ (heterotroph)

ผู้บริโภค คือ พวกที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง จำเป็นต้องรับอาหารด้วยการกิน เช่น ชูโอแพลงก์ตอน และสัตว์ต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น

1.2.1 ผู้บริโภคปฐมภูมิ (primary consumer) คือพวกกินพืชเป็นอาหาร (herbivore) เช่น กระต่าย สัตว์เคี้ยวเอื้อง

1.2.2 ผู้บริโภคทุติยภูมิ (secondary consumer) คือ พวกกินสัตว์ที่กินพืช ได้แก่ พวกสัตว์กินเนื้อ (carnivore) เช่น เสือ

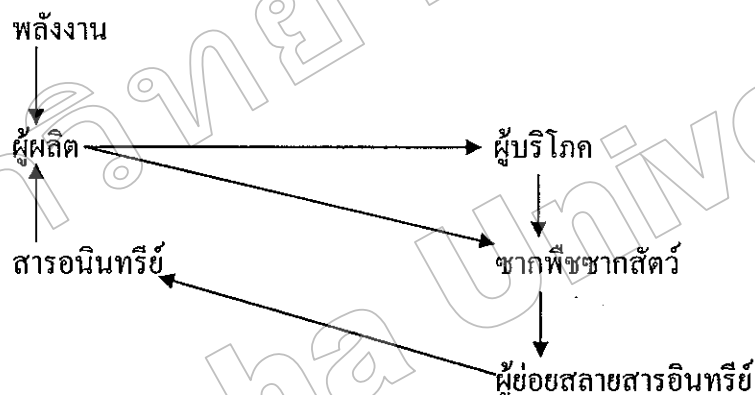
1.2.3 ผู้บริโภคตติยภูมิ (tertiary consumer) คือ พวกกินเนื้อสัตว์ นับเป็นพวกสัตว์ที่กินเนื้อสัตว์เช่นเดียวกัน เช่น เหยี่ยว

สัตว์ที่ไม่ถูกกินโดยสัตว์ชนิดใด (top carnivore) ถือว่าเป็นผู้บริโภคชั้นสูงสุด สัตว์บางชนิดกินได้ทั้งพืชและสัตว์ (omnivore)

1.3 ผู้ย่อยสลาย (decomposer)

ผู้ย่อยสลาย คือ พวกที่สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นด้วยวิธีการย่อยสลายสารอาหารโมเลกุลใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง แล้วใช้เอนไซม์ย่อยเพื่อดูดซึมเข้าไปใช้ประโยชน์ ผู้ย่อยสลายมีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศ เพราะทำหน้าที่ช่วยหมุนเวียนสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นโมเลกุลเล็กจนอยู่ในสภาพที่นำไปใช้สร้างสารอาหารโดยผู้ผลิตได้อีก ได้แก่ แบคทีเรีย

จะเห็นได้ว่า ส่วนประกอบของระบบนิเวศ 2 อย่าง คือ สิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตมีความเกี่ยวข้องกันตามแผนภาพดังนี้



สิ่งมีชีวิตอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร คือ ผู้กินซากสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตอาจเรียกได้ว่าเป็นผู้กินซากสารเน่าเปื่อย (scavenger) ได้แก่ แร้ง นู ไส้เดือนดิน มด ปลวก

2. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component)

2.1 สารอนินทรีย์ ได้แก่ สารประกอบอนินทรีย์และแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น น้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และกำมะถัน สารประกอบอนินทรีย์บางอย่างและแร่ธาตุส่วนใหญ่นั้นมีอยู่ตามผิวโลก โดยเฉพาะสารและแร่ธาตุที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต สารเหล่านี้เรียกว่า ไอโอเจเนติก สับสแตนซ์ (biogenetic substance) ซึ่งสารเหล่านี้สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณมาก ส่วนบางชนิดต้องการในปริมาณน้อยมาก แต่ขาดไม่ได้

2.2 สารอินทรีย์ ได้แก่ สารประกอบคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ซึ่งรวมกันขึ้นเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิต สารประกอบเหล่านี้อยู่ในสิ่งแวดล้อมในรูปของสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ ซากพืชซากสัตว์ ซึ่งสลายตัวลงเป็นชิ้นส่วนขนาดต่าง ๆ กัน ซึ่งมีชื่อเรียกว่า เศษอินทรีย์วัตถุ มีบทบาท

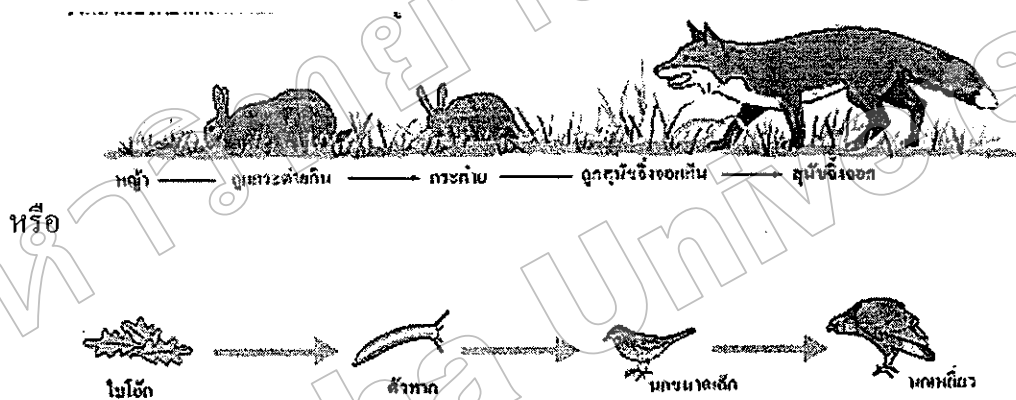
สำคัญมากในระบบนิเวศ คือเมื่อสารอินทรีย์เหล่านี้สลายตัวลงถึงระดับหนึ่งแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นฮิวมัส (humus) ซึ่งมีสึกลำมีคุณสมบัติช่วยทำให้ดินเหมาะแก่การปลูกพืช

2.3 สภาพภูมิอากาศ เป็นปัจจัยทางกายภาพในระบบนิเวศ ที่มาเกี่ยวข้องแล้วมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ พลังงานแสงสว่างและความร้อนจากดวงอาทิตย์ ฝน ลม ความดัน รวมทั้งลักษณะของดิน

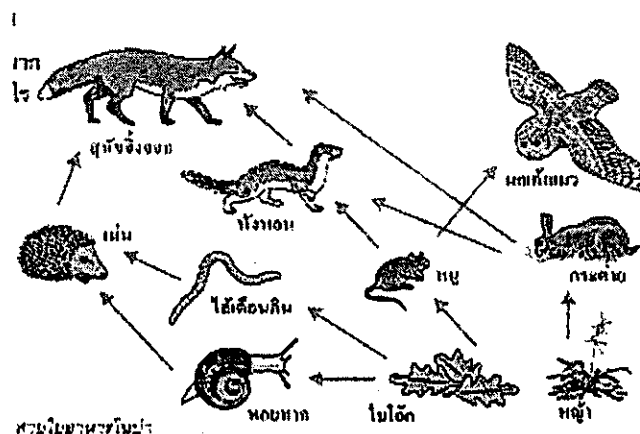
หน้าที่ของระบบนิเวศ

1. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ โดยถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร

1.1 การถ่ายทอดพลังงานในรูปห่วงโซ่อาหาร (food chain) หมายถึง การกินต่อกันเป็นทอด ๆ โดยเริ่มจากผู้ผลิต ถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคในลำดับถัดไป เช่น



1.2 การถ่ายทอดพลังงานในรูปสายใยอาหาร (food web) หมายถึง การกินกันอย่างซับซ้อน ประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารจำนวนมาก โดยผู้บริโภคแต่ละชนิดจะกินสัตว์อื่นได้มากกว่า 1 ชนิด



ภาพที่ 4 ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร (นันทนา คชเสนี, 2541)

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันที่อาศัยอยู่ร่วมกัน (Interspecific relationship) ในระบบนิเวศย่อมมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังนี้

- + หมายถึง การได้ประโยชน์จากอีกฝ่ายหนึ่ง
- หมายถึง การเสียประโยชน์ให้อีกฝ่ายหนึ่ง
- 0 หมายถึง การไม่ได้หรือเสียประโยชน์จากอีกฝ่ายหนึ่ง

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ถ้ายึดหลักการได้เปรียบเสียเปรียบต่อกัน แบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1. แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ซึ่งทำให้อีกฝ่ายหนึ่งหรือทั้ง 2 ฝ่ายได้รับประโยชน์ โดยที่ไม่มีฝ่ายใดเสียประโยชน์เลย ประกอบด้วยประเภทย่อยดังนี้

1.1 ภาวะพึ่งพา (Mutualism) สัญลักษณ์ +, + เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่ต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยจะต้องอยู่ร่วมกันตลอดเวลา หากแยกจากกันไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น ไคเคนส์ เป็นการอยู่ร่วมกันระหว่างสาหร่ายกับรา โดยราจะได้รับอาหารจากสาหร่าย ส่วนสาหร่ายได้รับความชื้นจากรา แบคทีเรียในลำไส้มนุษย์ และราไมคอร์ไรซา (Mycorhiza) ที่อาศัยในดินสนสองใบ

1.2 ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protooperation) สัญลักษณ์ +, + เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่ได้รับประโยชน์ร่วมกันทั้ง 2 ฝ่าย แต่ไม่จำเป็นต้องอยู่ร่วมกันตลอดเวลา ถ้าแยกกันอยู่ก็สามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ เช่น แมลงกับดอกไม้ แมลงได้อาหารจากดอกไม้ ในขณะที่แมลงก็ช่วยผสมเกสรดอกไม้ทำให้แพร่พันธุ์ได้มาก มดกับเพลี้ย นกเอี้ยงกับควาย

1.3 ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล (Commensalism) สัญลักษณ์ +, 0 เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เช่น ปลาฉลามกับเหาฉลาม เหาฉลามเป็นปลาชนิดหนึ่งที่มีครีบหลังเปลี่ยนเป็นอวัยวะสำหรับ บิดเกาะกับปลาฉลาม ซึ่งจะได้อาหารจากปลาฉลามโดยไม่ทำอันตรายกับปลาฉลามและปลาฉลามก็ไม่ได้อะไรเสียประโยชน์แต่อย่างใด กิ้งก่าไม่กับต้นไม้ใหญ่ นกทำรังบนต้นไม้

2. แบบปรักภัยต่อกัน (Predation) คือ การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยที่ฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์หรือทั้งสองฝ่ายต่างก็เสียประโยชน์ด้วยกัน ประกอบด้วย

2.1 ภาวะล่าเหยื่อ (Predation) สัญลักษณ์ +, - เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ในลักษณะที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง สิ่งมีชีวิตที่จับสัตว์อื่นกิน

เรียกว่า ผู้ล่า (Predator) ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ตกเป็นอาหารเรียกว่าเหยื่อ (Prey) เช่น โคนินหญ้า กบกินแมลง ไก่กินข้าว

2.2 ภาวะปรสิต (Parasitism) สัญลักษณ์ +, - เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ในลักษณะที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์จากการเป็นผู้อาศัยหรือปรสิต (Parasite) อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์จากการเป็นผู้ถูกอาศัยหรือโฮสต์ (Host) ปรสิตอาจอาศัยภายในหรือภายนอกร่างกายของผู้ถูกอาศัยก็ได้ ปรสิตจำแนกประเภทตามแหล่งที่อยู่ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ปรสิตภายนอก (Ectoparasite) เป็นปรสิตที่อาศัยอยู่บนร่างกายของโฮสต์ เช่น หมัด เห็บ ไร
2. ปรสิตภายใน (Endoparasite) เป็นปรสิตที่อาศัยอยู่ภายในร่างกายของผู้ถูกอาศัย เช่น ภายในเซลล์ ในท่อทางเดินอาหาร กล้ามเนื้อ ตับ ปอด ถุงน้ำดี ได้แก่ พยาธิชนิดต่าง ๆ

2.3 ภาวะแข่งขัน (Competition) สัญลักษณ์ -, - เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดเดียวกันก็ได้ที่มีความต้องการสิ่งเดียวกันแล้วเกิดการแย่งชิงแข่งขันกัน ทำให้เสียประโยชน์ทั้ง 2 ฝ่าย เช่น การเจริญเติบโตของผักบุ้งและผักกระเฉดในสระน้ำ การแข่งขันของสัตว์เพื่อครอบครองที่อยู่อาศัยหรือแย่งชิงอาหาร

3. ภาวะเป็นกลางต่อกัน (Neutralism) สัญลักษณ์ 0, 0 เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่ทั้ง 2 ฝ่ายไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในระหว่างที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เช่น แมงมุมกับกระด่าที่อาศัยอยู่ด้วยกันในทุ่งหญ้า ไล่เดือนดินกับด้งแตนที่อาศัยอยู่ในนาข้าว

ตารางแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์	อยู่ร่วมกัน		แยกกันอยู่		ตัวอย่าง	
	ชนิด		ชนิด		ชนิด	
	1	2	1	2	1	2
Mutualism	+	+	-	-	<i>Trichonympha sp.</i>	ปลวก
Protocooperation	+	+	0	0	นกเอี้ยง	ควาย
Commensalism	+	0	-	0	เหาฉลาม	ปลาฉลาม
Predation	+	-	-	0	เหยี่ยว	หนู
Parasitism	+	-	-	0	เห็บ	สุนัข
Competition	-	-	0	0	เสือ	สิงโต
Neutralism	0	0	0	0	ไล่เดือนดิน	แมลงปอ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

บทกริการรรม

ชุดที่ 2



ใบงาน

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วยกัน

กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกในกลุ่ม 1.
2.
3.

▶▶ ให้นักเรียนร่วมกันวางแผน ออกแบบและสร้างแบบจำลองโดยอาศัยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

▶ จะสร้างระบบนิเวศใด มีขนาดเท่าไร จะใช้ภาชนะและวัสดุหรือส่วนประกอบอะไรบ้าง
แทนองค์ประกอบทางกายภาพ

▶ ในระบบนิเวศจำลองนี้จะมีสิ่งมีชีวิตใดบ้างและมีจำนวนเท่าไรแทนองค์ประกอบทาง
ชีวภาพ

▶ จะศึกษาความสัมพันธ์ใดบ้างจากระบบนิเวศจำลองนั้น ใช้เวลาในการศึกษานานเท่าไร

▶ ออกแบบวิธีการบันทึกและวิธีการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ

▶▶ นักเรียนนำผลการศึกษามาอภิปรายร่วมกันในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

▶ องค์ประกอบทางกายภาพแต่ละองค์ประกอบที่มีในระบบนิเวศจำลองส่งผลต่อการดำรงชีวิต
ของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

▶ นักเรียนมีวิธีการควบคุมองค์ประกอบทางกายภาพอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อการทดลองได้
อย่างไร

▶ ระบบนิเวศที่นักเรียนศึกษาสามารถแสดงความเชื่อมโยงในแง่ของความสัมพันธ์ในการ
ถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสารได้อย่างไร

▶ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจำลองนี้มีความสัมพันธ์กันในแบบใดบ้าง

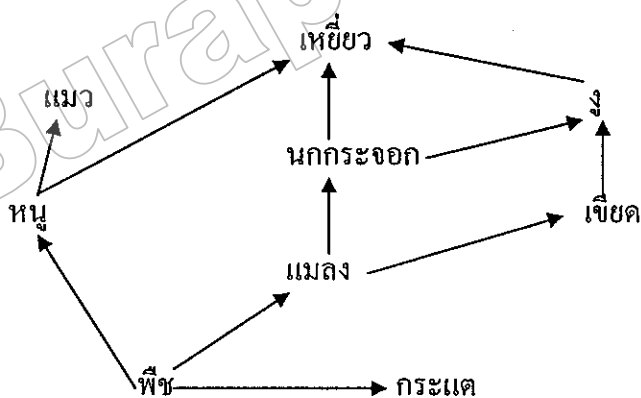
แบบทดสอบ

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

- ในระบบนิเวศหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยอะไรบ้าง
 1. ผู้ผลิตและผู้บริโภค
 2. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
 3. พืชและสัตว์กับสิ่งไม่มีชีวิต
 4. ผู้บริโภคพืชและผู้บริโภคสัตว์
- ตำแหน่งแรกของห่วงโซ่อาหารคืออะไร
 1. พืช
 2. สัตว์
 3. ทั้งพืชและสัตว์
 4. สิ่งมีชีวิตทุกชนิด
- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในข้อใดมีทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
 1. หนอน ไม้เห็ด คน เห็ด
 2. สาหร่าย ข้าว ข้าวโพด หนู นกแสก
 3. สาหร่าย แบคทีเรีย ปลานิล ปลานิล ดิน
 4. ถั่วเหลือง วัว นกเอี้ยง กิ้งก่า มะยม

คำสั่งแจง พิจารณาแผนผังต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4-5



- จากแผนผังนี้แสดงให้เห็นถึงอะไร
 1. ประชากร
 2. กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 3. ห่วงโซ่อาหาร
 4. สายใยอาหาร

5. จากแผนผังนี้ให้เขียน และนกละระจอกมีความสัมพันธ์แบบใด

1. ภาวะล่าเหยื่อ
2. ภาวะปรสิต
3. ภาวะพึ่งพา
4. ภาวะเกื้อกูล

ตอนที่ 2 การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การลงความเห็นจากข้อมูล

6. ข้อใดถูกต้อง ถ้าผู้ผลิตได้ทะเลหมดไป

- ก. ปริมาณแก๊ส CO_2 เพิ่มขึ้น
- ข. ปริมาณแก๊ส O_2 เพิ่มขึ้น
- ค. ปริมาณแร่ธาตุจากการย่อยสลายน้อยลง

1. ก
2. ข
3. ก และ ข
4. ข และ ค

การจำแนกประเภท

7. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดจัดอยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน

- ก. แบคทีเรียบางชนิด พืชสีเขียว
- ข. กระต่าย สัตว์เลี้ยงเอื้อง
- ค. เสือ งู

1. ก และ ข
2. ข และ ค
3. ก และ ค
4. ก , ข และ ค

8. ข้อใดเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่เหมือนกัน

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| ก. เหาฉลามกับปลาฉลาม | ข. ดอกไม้กับแมลง |
| ค. ไส้คนส์ | ง. เพลี้ยกับมดดำ |
| จ. เฟินบนต้นไม้ใหญ่ | ฉ. ไรโซเบียมกับปมรากถั่ว |
| 1. ข และ จ | 2. ก และ ง |
| 3. ค และ ฉ | ง. ง และ จ |

การสื่อความหมายข้อมูล

9. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดเป็นแบบ Commensalism มีลักษณะเป็นแบบใด
(+ หมายถึง ได้ประโยชน์ร่วมกัน , - หมายถึง เสียประโยชน์ , 0 หมายถึง ไม่ได้และไม่เสียประโยชน์)

	สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 1	สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 2
1	+	+
2	+	0
3	+	-
4	-	-

10. ถ้าระบบนิเวศหนึ่งมีพืช แมลง ปลา เสือ นก ข้อใดเรียงลำดับห่วงโซ่อาหารได้ถูกต้อง

1. พืช → แมลง → นก → ปลา → เสือ
2. พืช → แมลง → ปลา → นก → เสือ
3. พืช → ปลา → แมลง → นก → เสือ
4. พืช → แมลง → ปลา → นก → เสือ

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

1. 3

2. 1

3. 3

4. 4

5. 1

6. 1

7. 2

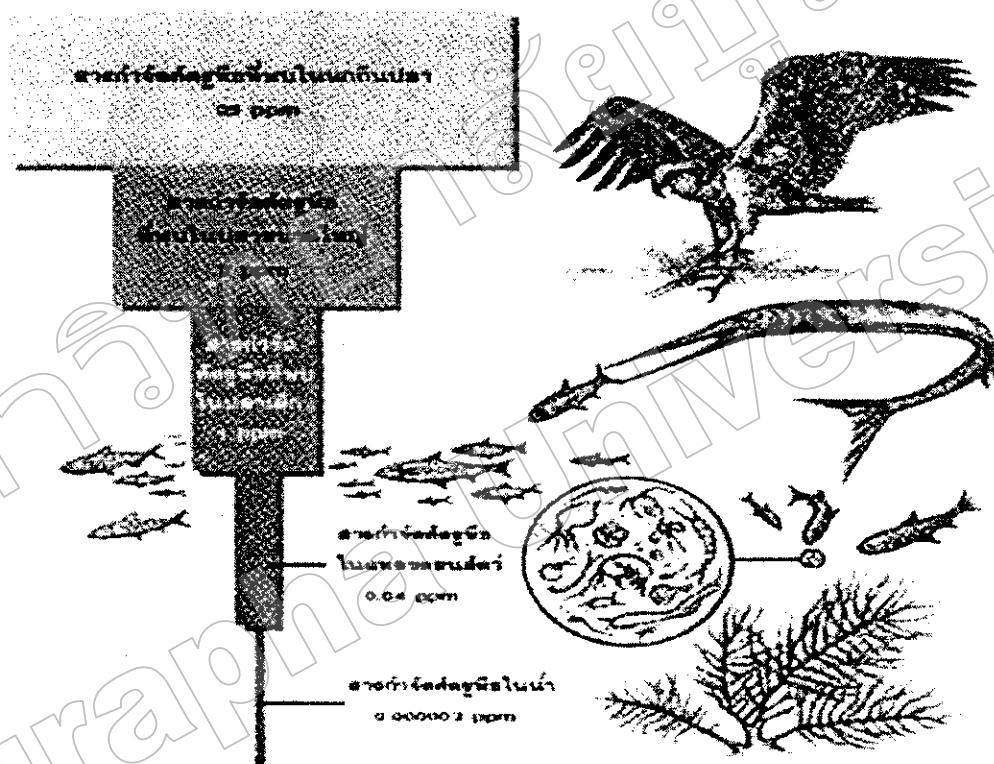
8. 3

9. 2

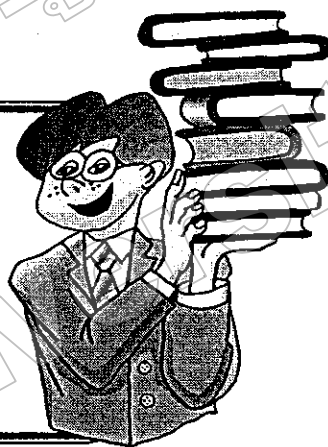
10. 2

ชุดกิจกรรมที่ 3

การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ



คู่มือครู



ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติโดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 3 การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ
สาระการเรียนรู้

1. การหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร
2. วัฏจักรของคาร์บอน
3. วัฏจักรของน้ำ
4. วัฏจักรของไนโตรเจน
5. วัฏจักรของซัลเฟอร์
6. วัฏจักรของฟอสฟอรัส

การใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรควรปฏิบัติดังนี้

บทบาทของครู

1. ครูศึกษาและทำความเข้าใจ วิธีการใช้ชุดกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและวิธีวัดผลประเมินผลของการใช้ชุดกิจกรรมให้ชัดเจน
2. ครูศึกษาค้นคว้าและอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. ครูควรแบ่งกลุ่มเด็กนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5 คน แต่ละคนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพศหญิงเพศชาย อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
4. ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบในการปฏิบัติงานกลุ่ม
5. ครูควรอธิบายขั้นตอนประกอบกิจกรรมในชุดกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรม
6. ครูควรชี้แจงเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนปฏิบัติกิจกรรม
7. ขณะมีการปฏิบัติกิจกรรมครูควรให้การดูแลอย่างทั่วถึง และให้คำแนะนำ กรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจกิจกรรม แต่ต้องพยายามให้ทำกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด
8. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการประเมินผลการศึกษา ค้นคว้า มีการประเมินทั้งการทำงานกลุ่ม และการทำงานเป็นรายบุคคล

แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้นี้จัดทำขึ้นตามกระบวนการเรียนแบบค้นพบ ซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นนำเสนอปัญหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ในสิ่งที่จะเรียน ใช้เวลา 30 นาที

กิจกรรม สันทนาและอภิปรายประเด็นคำถาม

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ ให้นักเรียนร่วมกันออกแบบวางแผนและพร้อมที่จะสำรวจรวบรวมข้อมูลโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที

กิจกรรม วางแผนเตรียมการ และรวบรวมข้อมูล พร้อมที่จะนำเสนอข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า นักเรียนสามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

กิจกรรม การอธิบายและสรุปข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์ และสามารถนำความรู้มาผสมผสานกับแนวคิดใหม่และนำไปใช้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้มากยิ่งขึ้น ใช้เวลา 30 นาที

กิจกรรม การให้ความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรของสารเพิ่มเติม

5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน ว่าสิ่งใดควรจะแก้ไขเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์กับเรื่องอื่น ๆ และให้เห็นความสำคัญของการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศที่เป็นทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตและเกิดความตระหนักเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในระบบนิเวศทั้งองค์ประกอบทางชีวภาพและองค์ประกอบทางกายภาพ ใช้เวลา 30 นาที

กิจกรรม การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หมายเหตุ

ชั้นต่าง ๆนี้อาจดำเนินไปพร้อม ๆ กันได้ โดยคำถามที่กำหนดไว้เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนรู้จักคิด เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียนให้รู้จักคิดเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

สาระสำคัญ

ในระบบนิเวศมีการหมุนเวียนของแร่ธาตุ 2 กลุ่ม คือธาตุที่เป็นก๊าซ เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน ฯลฯ และธาตุที่สะสมอยู่ในผิวโลก เช่น ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ ฯลฯ ธาตุเหล่านี้หมุนเวียนในวัฏจักรต่าง ๆ เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน วัฏจักรของไนโตรเจน วัฏจักรซัลเฟอร์ วัฏจักรฟอสฟอรัส

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สร้างสถานการณ์จำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการหมุนเวียนสารในวัฏจักรคาร์บอนได้
2. อธิบายการหมุนเวียนสารในวัฏจักรของไนโตรเจนได้
3. อธิบายการหมุนเวียนสารในวัฏจักรซัลเฟอร์ได้
4. อธิบายการหมุนเวียนสารในวัฏจักรฟอสฟอรัสได้
5. อธิบายการหมุนเวียนสารในวัฏจักรของน้ำได้
6. รวบรวมข้อมูล ลงความเห็นจากข้อมูลและสื่อความหมายจากข้อมูลได้
7. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ในประเทศและในโลกได้

สาระการเรียนรู้

1. วัฏจักรของน้ำ
2. วัฏจักรของน้ำ
3. วัฏจักรของไนโตรเจน
4. วัฏจักรของซัลเฟอร์
5. วัฏจักรของฟอสฟอรัส

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำเสนอปัญหา

1.1 ครูนำภาพแสดงการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศของป่าแห่งหนึ่งมาให้นักเรียนดู และให้นักเรียนสนทนาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- ☐ สารต่าง ๆ ที่หมุนเวียนในระบบนิเวศ
- ☐ การหมุนเวียนสารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ไปสู่สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งและจากสิ่งมีชีวิตสู่สิ่งแวดล้อมมีการหมุนเวียนอย่างไร
- ☐ นักเรียนอภิปรายในกลุ่มของนักเรียนโดยระดมความคิดเห็นภายในกลุ่ม

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้

- 2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลการหมุนเวียนสารแต่ละชนิดที่เกิดขึ้นเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ
- 2.2 นักเรียนร่วมกันวางแผนในการรวบรวมข้อมูลนำเสนอหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

3. ขั้นอภิปรายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า โดยครอบคลุมสาระหลักดังนี้

- ☐ วัฏจักรคาร์บอน
- ☐ วัฏจักรไนโตรเจน
- ☐ วัฏจักรน้ำ
- ☐ วัฏจักรฟอสฟอรัส
- ☐ ความสำคัญของการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ
- ☐ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีการแลกเปลี่ยนหมุนเวียนสาร

3.2 นักเรียนร่วมกันสรุปจากการนำเสนอการหมุนเวียนสารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศในด้านความสัมพันธ์ในระบบนิเวศและความสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศกับสิ่งแวดล้อม

4. ขั้นขยายความรู้

- 4.1 ครูเพิ่มเติมความรู้โดยแสดงภาพการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศป่าไม้แห่งหนึ่ง
- 4.2 ให้นักเรียนช่วยกันระบุปัญหาหรือตอบคำถามและคาดคะเนเมื่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศหรือไม่อย่างไร

4.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

- แหล่งอาหาร
- พื้นที่อยู่อาศัย
- องค์ประกอบภายในระบบนิเวศ

4.4 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในระบบนิเวศทั้งที่มีสาเหตุมาจากองค์ประกอบทางชีวภาพ เช่น การลดจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิต การลดจำนวนสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ล่า หรือการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางกายภาพ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต เช่น น้ำ ก๊าซออกซิเจน แร่ธาตุ ตลอดจนสภาพภูมิอากาศ

5. ขั้นประเมินผล

5.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าและการถ่ายทอดผลงานจากการสำรวจและการสืบค้นข้อมูล

5.2 นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศที่เป็นทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต

การวัดผลและการประเมินผล

1. การตอบคำถามและการนำเสนอสิ่งที่สำรวจและสืบค้น
2. การบันทึกผลการสืบค้น
3. การรวบรวมข้อมูลและการสรุปข้อมูล
4. การนำเสนอข้อมูล
5. การค้นคว้าหาข้อมูล
6. การทำงานเป็นกลุ่ม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

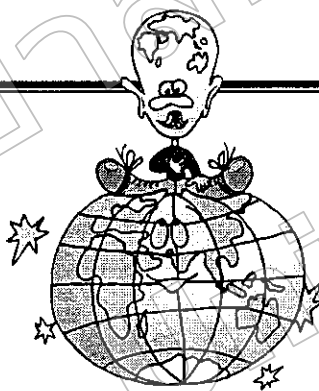
1. คู่มือเตรียมสอบชีววิทยา ม. 4-5-6
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
3. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
4. แบบเรียนชีววิทยาพื้นฐาน
5. แผนภาพการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ
6. ใบความรู้ เรื่อง การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ
7. แบบทดสอบ เรื่อง การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

ประเมินผลการสอน/ บันทึกหลังการสอน
การเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรค

วิธีการแก้ไข

คู่มือนักเรียน



คู่มือนักเรียน

บทบาทนักเรียน

1. เรื่องนี้ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง
2. นักเรียนได้รับเอกสารจากครูดังนี้
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 บัตรเนื้อหา
 - 2.3 แบบทดสอบ
3. นักเรียนศึกษากิจกรรมก่อนการปฏิบัติการทดลอง
4. อ่านขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างตั้งใจ
5. พยายามทำแบบฝึกหัด อภิปราย แสดงความคิดเห็น และตอบคำถามอย่างสุดความสามารถ
6. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างเคร่งครัด

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติโดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 3 การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ
สาระการเรียนรู้

1. วัฏจักรของน้ำ
2. วัฏจักรของคาร์บอน
3. วัฏจักรของไนโตรเจน
4. วัฏจักรของซัลเฟอร์
5. วัฏจักรของฟอสฟอรัส

บัตรเนื้อหา

ชุดที่ 3



การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

การหมุนเวียนของสารเป็นวัฏจักร

สิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นอาหารสำหรับการเติบโตและการสืบพันธุ์ ธาตุต่าง ๆ เหล่านี้ คือ C H O N Ca K P S Mg Na Fe Cu Mn B Zn I Mo Ce Co V F และ Se ธาตุเหล่านี้พบอยู่บนพื้นโลกในปริมาณที่คงที่ เพราะมีการหมุนเวียนนำมาใช้แล้วผ่านไปยังส่วนต่าง ๆ ของระบบนิเวศจนสามารถนำกลับคืนมาใช้ได้อีก การหมุนเวียนของธาตุต่าง ๆ ในระบบนิเวศเรียกว่า วัฏจักร ซึ่งแต่ละธาตุมีการหมุนเวียนไม่เหมือนกัน จะกล่าวถึงเฉพาะธาตุที่มีความสำคัญเพียง 2 กลุ่ม คือ

1. ธาตุที่เป็นก๊าซ ได้แก่ ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอน ธาตุพวกนี้หมุนเวียนอยู่ในอากาศ
2. ธาตุที่สะสมอยู่ในผิวโลก ได้แก่ ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ โพแทสเซียม ฯลฯ ธาตุพวกนี้มีอยู่บนผิวโลกตามธรรมชาติ และถูกปล่อยออกมาด้วยกระบวนการกักกร่อน

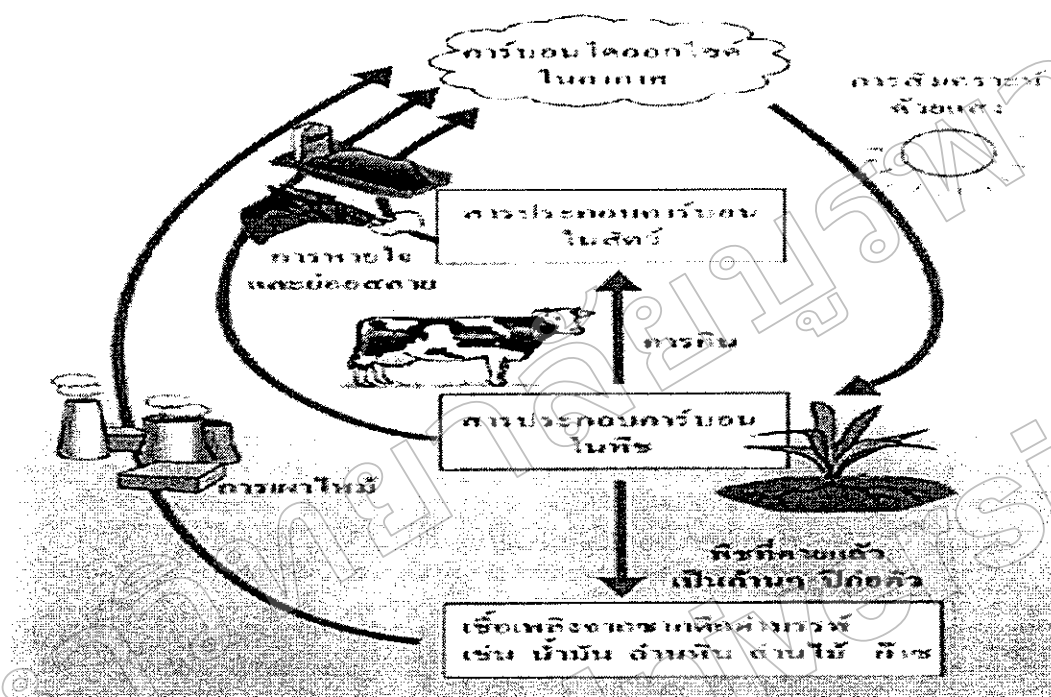
วัฏจักรของน้ำ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตมาก เพราะเป็นส่วนประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของเซลล์ ปริมาณทั้งหมดของน้ำบนผิวโลกมีจำนวนคงที่ แต่ปริมาณของน้ำในแต่ละแหล่งบนผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แหล่งน้ำที่สำคัญ คือ มหาสมุทร ทะเลสาบ แม่น้ำลำคลอง น้ำใต้ดิน ไอน้ำในอากาศ และน้ำที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิต พลังงานจากแสงอาทิตย์และแรงดึงดูดของโลกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีต่อวัฏจักรของน้ำ ทำให้มีการเคลื่อนย้าย ส่วนใหญ่จะอยู่ในแหล่งเดิมตลอดเวลา

วัฏจักรของคาร์บอน

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการธาตุคาร์บอน เพราะเป็นธาตุหลักในสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิด คาร์บอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการหมุนเวียนระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศซึ่งมีอยู่ประมาณ 0.04 เปอร์เซ็นต์ และในน้ำซึ่งมีอยู่ในรูปของไบคาร์บอเนตหรือคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 50 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศหรือน้ำเข้าสู่พืชแล้วถูกสร้างเป็นสารอาหาร โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งอาหารนี้สามารถถ่ายทอดไปยังสัตว์ได้ทางห่วงโซ่อาหาร พืชและสัตว์ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์กลับคืนสู่บรรยากาศด้วยกระบวนการหายใจ พืชและสัตว์ที่ตายลงถูกผู้ย่อยสลายเปลี่ยนสารประกอบอินทรีย์ที่มีอยู่ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์กลับสู่บรรยากาศได้ บางส่วนของพืชที่ตายทับถมกันในดินกลายเป็นถ่านหิน ถักเก็บไว้นานในชั้นหินจนกลายเป็นน้ำมัน ก็สามารถนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิง เผาไหม้ได้ คาร์บอนไดออกไซด์คืนสู่บรรยากาศ นอกจากนี้ยังได้จากการระเบิด



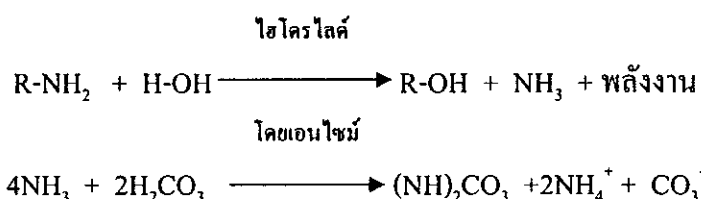
ภาพที่ 5 วัฏจักรคาร์บอน

วัฏจักรของไนโตรเจน

แหล่งสะสมก๊าซไนโตรเจน คือบรรยากาศซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 79 แต่สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ไม่สามารถนำก๊าซนี้มาใช้ได้โดยตรง จึงจำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนในรูปของไนเตรต (NO_3^-) หรือ แอมโมเนีย (NH_4^+) กระบวนการที่ธาตุไนโตรเจนหมุนเวียนในโลกของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า วัฏจักรไนโตรเจน (nitrogen cycle) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้ คือ

1. แอมมอไนฟิเคชัน (Ammonification)

ธาตุไนโตรเจนส่วนมากเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์โดยผู้ย่อยสลาย จนได้สารประกอบอินทรีย์ซับซ้อนพวกโปรตีน กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก และกรดนิวคลีโอไทด์ สารประกอบอินทรีย์เหล่านี้จะถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็วต่อไปจนได้สารประกอบอย่างง่ายด้วย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น แบคทีเรียและเห็ดรา ทำหน้าที่เปลี่ยนโปรตีนและกรดอะมิโนที่มีอยู่ในสารเน่าเปื่อยให้มาเป็นอาหารของตนเอง แล้วจึงปล่อยไนโตรเจนที่เหลือให้ออกมาในรูปของแอมโมเนีย หรือแอมโมเนียม ดังสมการ

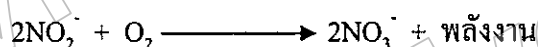


2. ไนตริฟิเคชัน (Nitrification)

แบคทีเรียในดินหลายชนิด เช่น *Nitrosomonas* ทำหน้าที่ออกซิไดส์แอมโมเนียหรือแอมโมเนียม เพื่อเอาพลังงานไปใช้แล้วปล่อยไนโตรเจนออกมา ดังสมการ



ไนโตรเจนเป็นพืชต่อพืช แต่โดยทั่วไปมักไม่สะสมอยู่ในดิน เนื่องจากมีแบคทีเรียอีกพวกหนึ่ง เช่น *Nitrobacter* มาออกซิไดส์ไนโตรเจนเป็นไนเตรต แล้วเอาพลังงานที่ได้ไปใช้ดังสมการ



ถึงแม้ว่าพืชสามารถดูดซึมแอมโมเนียไปใช้ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วธาตุไนโตรเจนจากดินเข้าสู่รากของพืชในรูปของไนเตรต ดังนั้น แบคทีเรียจึงมีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนธาตุไนโตรเจน

3. แอสสิมิเลชัน (Assimilation)

เมื่อไนเตรตเข้าสู่พืชแล้วจะถูกรีดิวซ์ให้กลับมาเป็นแอมโมเนีย ซึ่งในกระบวนการนี้จำเป็นต้องใช้พลังงานช่วย แอมโมเนียไอออนก็จะถูกทำให้รวมกับสารที่มีธาตุคาร์บอน เพื่อสร้างกรดอะมิโนและสารประกอบไนโตรเจนอื่น

วัฏจักรซัลเฟอร์

ธาตุซัลเฟอร์เป็นส่วนประกอบของโปรตีนบางชนิด แหล่งสะสมธาตุซัลเฟอร์อยู่ในดิน อาจอยู่ในรูปของกำมะถันบริสุทธิ์แถบภูเขาไฟ บริเวณน้ำพุร้อน หรือในรูปของสารประกอบซัลเฟต (Sulphate) ในบรรยากาศอยู่ในรูปของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide)

สิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำกำมะถันบริสุทธิ์มาใช้โดยตรง แต่จะนำมาใช้ในรูปของสารประกอบ โดยเริ่มต้นจากรากของพืชจะดูดซัลเฟตเข้าไปสร้างเป็นอินทรีย์สารในพืช สัตว์ได้รับกำมะถันโดยการบริโภคพืช เมื่อพืชและสัตว์ตายลงจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์บางชนิด แล้วพืชสามารถนำซัลเฟตมาใช้ได้อีก เรียกกระบวนการสลายอินทรีย์จนได้สารอนินทรีย์ที่พืชสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่เรียกว่า Mineralization สำหรับแร่กำมะถันที่อยู่ในดินและหินเมื่อถูกกัดกร่อน

ตามธรรมชาติจะได้สารประกอบซัลไฟด์ เมื่อถูกออกซิไดส์ก็จะได้สารประกอบซัลเฟตซึ่งพืชนำกลับไปใช้ได้ สารประกอบซัลเฟตบางส่วนที่ถูกชะล้างลงน้ำก็จะถูกรีดิวซ์ให้เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ และออกซิเจนกลับสู่บรรยากาศ สำหรับไฮโดรเจนซัลไฟด์บางส่วนที่ไม่กลับคืนสู่บรรยากาศ แต่ยังคงสะสมอยู่ในดินหรือโคลนนั้น ถ้าบริเวณใดที่มีแสงแดดส่องถึงก็จะถูกออกซิไดส์ โดยแบคทีเรียพวก Beggiator ให้เป็นซัลเฟอร์และซัลเฟต

วัฏจักรฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะองค์ประกอบของ DNA RNA และ ATP

แหล่งสะสมฟอสฟอรัส คือ ดิน หิน ที่มีมากจนส่งเป็นสินค้าออกได้ เช่น ในดินแดนสะปันชาฮาราในทวีปแอฟริกา ดิน หิน เหล่านี้เมื่อถูกชะล้างตามธรรมชาติได้สารฟอสเฟตซึ่งรากพืชดูดซึมนำไปใช้ได้ สารประกอบฟอสฟอรัสที่สร้างขึ้นโดยพืชถูกส่งต่อไปยังสัตว์ทางห่วงโซ่อาหาร (Food chain) เมื่อพืชและสัตว์ตายลง ฟอสเฟตถูกปล่อยออกมาจากซากศพของสิ่งมีชีวิตทับถมลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งไฟโตแพลงก์ตอนสามารถนำไปสังเคราะห์ด้วยแสงได้ แล้วส่งต่อไปตามห่วงโซ่อาหาร ฟอสเฟตที่ทับถมอยู่ในดินก็ถูกนำมาใช้โดยพืชได้ หรือส่วนที่ลงสู่ก้นบ่อ ทะเล มหาสมุทรก็นำมาใช้ได้โดยการหมุนเวียนของกระแสน้ำจนมาสู่ระดับที่มีแสง ไฟโตแพลงก์ตอนจึงนำไปใช้ได้ ถ้าไฟโตแพลงก์ตอนตายลง แบคทีเรียเป็นตัวทำให้มีการย่อยสลายได้ฟอสเฟตกลับมาใช้อีก

ฟอสฟอรัสบางส่วนถูกหมุนเวียนกลับมาสู่พื้นดินโดยนกกินปลา แล้วถ่ายมูลทับไว้ตามถ้าสามารถนำมูลนกมาทำปุ๋ยได้ แต่ตามธรรมชาติแล้ว การหมุนเวียนฟอสฟอรัสกลับมาสู่พื้นดินไม่เพียงพอกับส่วนที่เสียดลงสู่ น้ำ และบางส่วนหายไปในก้นมหาสมุทร ดังนั้น ในปัจจุบันจึงต้องมีการเติมปุ๋ยฟอสเฟตลงในดินเพื่อให้พืชได้มีฟอสเฟตใช้เพียงพอเพื่อเพิ่มผลผลิต

การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

บัตรกิจกรรม

ชุดที่ 3



แบบทดสอบ

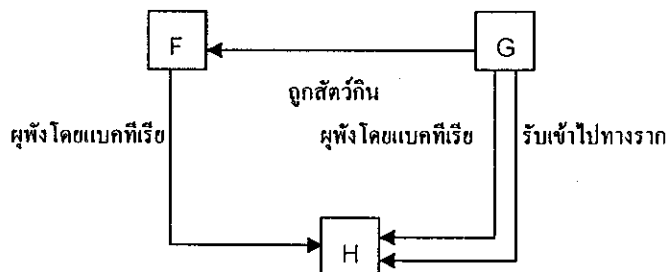
เรื่อง การหมุนเวียนของสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ธาตุใดในระบบนิเวศที่ผู้ย่อยสลายมีบทบาทต่อการหมุนเวียนมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ
 1. N , C
 2. C , N
 3. C , P
 4. P , N
2. สิ่งมีชีวิตใดที่นำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาสร้างเป็นอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
 1. ผู้ผลิต
 2. ผู้บริโภค
 3. ผู้ย่อยสลาย
 4. ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
3. ข้อใดเป็นกระบวนการเปลี่ยนไนเตรตเป็นก๊าซไนโตรเจน
 1. Nitrification
 2. Nitrogen fixation
 3. Ammonification
 4. Denitrification
4. พืชสามารถนำซิลิเคตมาใช้ได้เมื่ออยู่ในรูปสารประกอบชนิดใด
 1. ซิลิเคตไดออกไซด์
 2. สารประกอบซิลิเฟต
 3. สารประกอบซิลิเฟต
 4. ไฮโดรเจนซิลิเฟต
5. การหมุนเวียนธาตุชนิดใดมีต้นกำเนิดมาจากหิน

ก. ไนโตรเจน	ข. ฟอสฟอรัส	ค. คาร์บอน	ง. กำมะถัน
1. ก และ ข 2. ค และ ง 3. ก และ ค 4. ข และ ง			

6. แผนภาพแสดงวิธีการบางอย่างที่แบคทีเรียช่วยให้เกิดวัฏจักรไนโตรเจน



อักษร H ในภาพคำบรรยายที่ถูกต้องคือข้อใด

1. สารประกอบไนโตรเจนในดิน
2. สารประกอบไนโตรเจนในพืช
3. สารประกอบไนโตรเจนในบรรยากาศ
4. สารประกอบไนโตรเจนในของเสียจากสัตว์

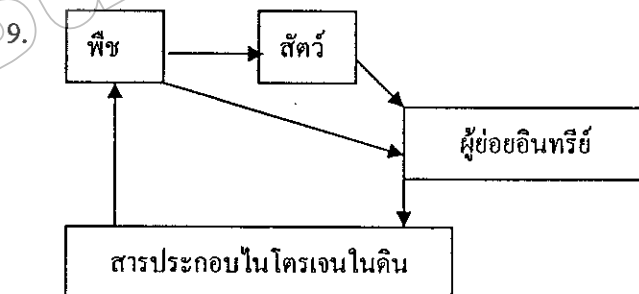
ตอนที่ 2 การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การลงความเห็นจากข้อมูล

7. ประเทศที่อยู่ในอากาศหนาวจะมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากที่สุดในช่วงฤดูหนาวใด

- | | |
|------------|-----------------|
| 1. ฤดูหนาว | ข. ฤดูใบไม้ร่วง |
| 3. ฤดูร้อน | 4. ฤดูใบไม้ผลิ |
8. สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีความจำเป็นน้อยที่สุดต่อการหมุนเวียนของไนโตรเจนในระบบนิเวศ
- | | |
|------------|---------------------|
| 1. ต้นข้าว | 2. ตั๊กแตนป่าทั้งกา |
| 3. เหี้ย | 4. เชื้อแบคทีเรีย |

การสื่อความหมาย



จากแผนภาพแสดงส่วนหนึ่งของวัฏจักรไนโตรเจน
ผู้ย่อยอินทรีย์สารในที่นี้หมายถึงสิ่งมีชีวิตพวกใด

1. เห็ดราและราเมือก
2. เห็ดราและแบคทีเรีย
3. โปรทิสต์ที่ดำรงชีวิตอิสระ
4. แบคทีเรียและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

10. จากข้อความที่ว่า ฟอสฟอรัสภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดโดยเฉพาะองค์ประกอบของ DNA , RNA และ ATP จากข้อความดังกล่าวเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้อใดมากที่สุด

1. การสื่อความหมาย
2. การลงความเห็น
3. การตั้งสมมติฐาน
4. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

เฉลยแบบทดสอบชุดที่ 3
เรื่อง การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ

1. 1

2. 1

3. 4

4. 3

5. 4

6. 1

7. 2

8. 4

9. 2

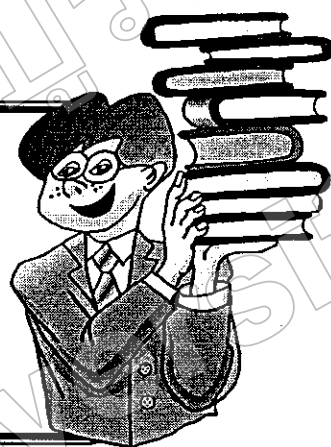
10. 1

ชุดกิจกรรมที่ 4

กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ



คู่มือครู



ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศกับแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติโดยใช้การเรียนรู้แบบค้นพบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดชลบุรี ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 4 กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ
สาระการเรียนรู้

1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดจากการกระทำจากธรรมชาติ

การใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดครูควรปฏิบัติดังนี้

บทบาทของครู

1. ครูศึกษาและทำความเข้าใจ วิธีการใช้ชุดกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและวิธีวัดผลประเมินผลของการใช้ชุดกิจกรรมให้ชัดเจน
2. ครูศึกษาค้นคว้าและอ่านเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
3. ครูควรแบ่งกลุ่มเด็กนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5 คน แต่ละคนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพศหญิงเพศชาย อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
4. ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบในการปฏิบัติงานกลุ่ม
5. ครูควรอธิบายขั้นตอนประกอบกิจกรรมในชุดกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติกิจกรรม
6. ครูควรชี้แจงเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียนทราบก่อนปฏิบัติกิจกรรม
7. ขณะมีการปฏิบัติกิจกรรมครูควรให้การดูแลอย่างทั่วถึง และให้คำแนะนำ กรณีที่นักเรียนไม่เข้าใจกิจกรรม แต่ต้องพยายามให้ทำกิจกรรมด้วยตนเองมากที่สุด
8. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการประเมินผลการศึกษา ค้นคว้า มีการประเมินทั้งการทำงานกลุ่ม และการทำงานเป็นรายบุคคล

แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้นี้จัดทำขึ้นตามกระบวนการเรียนแบบค้นพบ ซึ่งประกอบด้วย

1. ชี้นำเสนอปัญหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ใคร่รู้ในสิ่งที่เรียน ใช้เวลา 30 นาที

กิจกรรม สนทนาและอภิปรายประเด็นคำถาม

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและวางแผนการศึกษา ค้นคว้าโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 ชั่วโมง

กิจกรรม วางแผนเตรียมการ และดำเนินการรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งจะนำเสนอข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลจากการสำรวจนักเรียนสามารถอธิบาย ผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม ใช้เวลา 30 นาที

กิจกรรม การอธิบายและนำเสนอข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรม

4. ขั้นขยายความรู้ เป็นการเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์ และสามารถนำความรู้มา ผสมผสานกับแนวคิดใหม่และนำไปใช้อธิบายเหตุการณ์ต่างๆ ทำให้เกิดความรู้มากยิ่งขึ้น ใช้เวลา 10 นาที

กิจกรรม การให้ความรู้และร่วมกันอภิปราย

5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินความรู้ของนักเรียน ว่าสิ่งใดควรจะแก้ไขเพื่อนำความรู้ ไปประยุกต์กับเรื่องอื่น ๆ และให้เห็นความสำคัญและตระหนักเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงแทนที่ตามธรรมชาติที่ส่งผลต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม ใช้เวลา 20 นาที

กิจกรรม การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

หมายเหตุ

ชั้นต่าง ๆนี้อาจดำเนินไปพร้อม ๆ กันได้ โดยคำถามที่กำหนดไว้เป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนรู้จักคิด เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียนให้รู้จักคิดเป็น

แผนการจัดการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

สาระสำคัญ

ในระบบนิเวศมีกลุ่มสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบไปด้วยประชากรต่าง ๆ ในธรรมชาติ กลุ่มสิ่งมีชีวิตจะเริ่มจากกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบง่าย ๆ แล้วถูกเปลี่ยนแปลงแทนที่ด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สลับซับซ้อนมากยิ่งขึ้นจนกระทั่งได้กลุ่มสิ่งมีชีวิตขั้นสุดยอด ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงต่อไป กลุ่มสิ่งมีชีวิตนี้จัดอยู่ในสภาวะสมดุล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. สสำรวจ วิเคราะห์ และอธิบายหลักการของกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่และ
2. ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการของกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ได้
2. ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในท้องถิ่นได้
3. รวบรวมข้อมูล ลงความเห็นจากข้อมูลและจำแนกประเภทของข้อมูลได้
4. แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่และยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในท้องถิ่นได้

สาระการเรียนรู้

1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์
2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดจากการกระทำจากธรรมชาติ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นนำเสนอปัญหา

1.1 ครูนำภาพทุ่งหญ้ากว้างใหญ่ให้นักเรียนดู แล้วสนทนาซักถามนักเรียนว่า ก่อนที่บริเวณนี้มาเป็นลักษณะดังภาพนี้ นักเรียนคิดว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง โดยใช้แนวคำถามดังนี้

- ☐ กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ
- ☐ องค์ประกอบของระบบนิเวศ
- ☐ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่และความสัมพันธ์ระหว่าง

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าและสร้างความรู้

2.1 ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายของกลุ่มร่วมกันวางแผนทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ พร้อมทั้งมีการบันทึกข้อมูล โดยการ

- ☐ ออกแบบรูปแบบการบันทึกข้อมูล
- ☐ จำแนกประเภทของการเปลี่ยนแปลงแทนที่
- ☐ อธิบายและการนำเสนอข้อมูล

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและค้นคว้าโดยอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

☐ สิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นในแหล่งที่อยู่เป็นกลุ่มแรก มักมีลักษณะอย่างไร สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีบทบาทอย่างไรในกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่

☐ กระบวนการเกิดดินอันเนื่องมาจากการผุพังของหิน มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่อย่างไร

☐ นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่นำเข้ามาจากถิ่นอื่นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ตามธรรมชาติหรือไม่อย่างไร

☐ ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศธรรมชาติจากสาเหตุต่าง ๆ หรือไม่อย่างไร การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อคนในท้องถิ่นอย่างไรบ้าง

3.2 จากกิจกรรมนักเรียนควรสรุปได้ว่า

การเปลี่ยนแปลงแทนที่มี 2 แบบ คือ แบบปฐมภูมิซึ่งเริ่มต้นจากพื้นที่ว่างเปล่า และแบบทุติยภูมิ ซึ่งเริ่มต้นจากบริเวณที่เคยมีสิ่งมีชีวิตมาก่อนแต่ถูกทำลายไป

4. ขยายความรู้

4.1 ครูสนทนากับนักเรียนแล้วซักถามนักเรียนว่า กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตมีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและบันทึกผลการอภิปรายในใบงาน

4.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายหน้าชั้นเรียน

5. ประเมินผล

5.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ได้จากการสำรวจและการสืบค้นข้อมูล

5.2 นักเรียนยกตัวอย่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ตามธรรมชาติ

การวัดผลและการประเมินผล

1. การตอบคำถามและการนำเสนอสิ่งที่สำรวจและสืบค้น
2. การบันทึกผลการสืบค้น
3. การรวบรวมข้อมูลและการสรุปข้อมูล
4. การนำเสนอข้อมูล
5. การค้นคว้าหาข้อมูล
6. การทำงานเป็นกลุ่ม

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. คู่มือเตรียมสอบชีววิทยา ม. 4-5-6
2. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
3. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
4. แบบเรียนชีววิทยาพื้นฐาน
5. ภาพท่งหญ้า
6. ใบความรู้เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ
7. แบบทดสอบเรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ

ประเมินผลการสอน/ บันทึกหลังการสอน

การเรียนรู้

ปัญหาและอุปสรรค

วิธีการแก้ไข

คู่มือนักเรียน



คู่มือนักเรียน

บทบาทนักเรียน

1. เรื่องนี้ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
2. นักเรียนได้รับเอกสารจากครูดังนี้
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 บัตรเนื้อหา
 - 2.3 แบบทดสอบ
3. นักเรียนศึกษากิจกรรมก่อนการปฏิบัติการทดลอง
4. อ่านขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและปฏิบัติตามกิจกรรมแต่ละขั้นตอนอย่างตั้งใจ
5. พยายามทำแบบฝึกหัด อภิปราย แสดงความคิดเห็น และตอบคำถามอย่างสุดความสามารถ
6. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติกิจกรรมอย่างเคร่งครัด