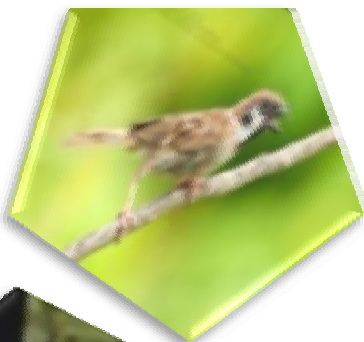


ชุดการเรียนรู้
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เล่ม 3

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ



นายสมศักดิ์ สวัสดิ์

โรงเรียนปะคำพิทยาคม อำเภอปะคำ จังหวัดบุรีรัมย์
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำแนะนำสำหรับครู	1
ตัวชี้วัด	2
จุดประสงค์การเรียนรู้	2
คำชี้แจงสำหรับครู	3
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	3
แบบทดสอบก่อนเรียน	4
กระดาษคำตอบ ชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	7
บัตรคำสั่ง	8
บัตรเนื้อหา	9
บัตรกิจกรรมที่ 2	14
แบบฝึกหัดที่ 3	18
แบบทดสอบหลังเรียน	20
บัตรเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน	23
แนวคำตอบ แบบฝึกหัดที่ 3	24
บัตรเฉลย แบบทดสอบหลังเรียน	26
บรรณานุกรม	27

คำนำ

ชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เล่ม 3 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมเรียนการสอน รายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การคำนวณ ทักษะกระบวนการกลุ่มและยังสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง

ขอขอบคุณคณะผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วย นายพเนาว์ นาคพงษ์ ผู้อำนวยการเชี่ยวชาญโรงเรียนอนุบาลโนนดินแดง นายบรรจง ประสงค์ทรัพย์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก นางบุญเรือง อัมพาพัฒนะนันท์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนละหานทรายรัชดาภิเษก และนางวันดี ผมมา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลโนนดินแดง ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขปรับปรุงจนทำให้ชุดการเรียนรู้ เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนายวัชรบูรณ์ บุญชู ผู้อำนวยการโรงเรียนปะคำพิทยาคม ตลอดจนคณะครูกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมและเป็นที่กำลังใจจนทำให้การทำงานลุล่วงไปด้วยดี

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เล่มนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้

สมศักดิ์ สวัสดิ์

คำแนะนำสำหรับครู

1. ใช้ชุดการเรียนรู้ฉบับนี้ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ในรายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ใช้ชุดการเรียนรู้ฉบับนี้เสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนดี และช่วยนักเรียนที่เรียนเข้าใจเข้าใจให้ศึกษาและทบทวนจนเข้าใจ
3. ชุดการเรียนรู้ฉบับนี้ใช้เป็นคู่มือการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนักเรียนทั้งในเวลาเรียนและนอกเวลาเรียน
4. ศึกษาชุดการเรียนรู้ในแต่ละกรอบตั้งแต่ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กิจกรรมในแต่ละกรอบให้เข้าใจก่อน
5. ศึกษากิจกรรมในชุดการเรียนรู้แล้วให้คำปรึกษาและคอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียนอย่างใกล้ชิด
6. ชี้แจงให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงสำหรับนักเรียนและบัตรคำสั่ง แล้วปฏิบัติตาม
7. กรณีนักเรียนที่ขาดเรียน ให้เตรียมชุดการเรียนรู้ไว้สำหรับให้ศึกษานอกเวลา
8. ปลุกฝังให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยพยายามศึกษาด้วยตนเอง ไม่ดูเฉลยก่อนตอบคำถาม
9. เน้นย้ำให้นักเรียนทราบว่า ให้นักเรียนพยายามทำกิจกรรมต่างๆตามบทบาทและเต็มความสามารถของตนเอง เพื่อนักเรียนจะได้เป็นผู้ที่มีสมรรถนะสำคัญครบทั้ง 5 ประการ ได้แก่
 - 1) ความสามารถในการสื่อสาร
 - 2) ความสามารถในการคิด
 - 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
 - 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
10. ปลุกฝังให้นักเรียนมีพรหมวิหาร 4 เมตตา กรุณา ต่อเพื่อนนักเรียนด้วยกันโดยนักเรียนที่เก่งกว่าคอยช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้า มุทิตาหรือพลอยยินดีต่อกันเมื่อประสบความสำเร็จ และอุเบกขาหากความพยายามนั้นไม่เป็นอย่างที่ต้องการ

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหาร และสายใยอาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายของโซ่อาหาร สายใยอาหาร และพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานได้
2. ระบุผู้ผลิต ผู้บริโภค และลำดับผู้บริโภคในสายใยอาหารได้
3. อธิบายพีระมิดถ่ายทอดพลังงานจากโซ่อาหารได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. กระบวนการกลุ่ม
2. การนำเสนอ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีจิตสาธารณะ

ชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เล่ม 3 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

รายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 120 นาที

คำชี้แจงสำหรับครู

1. เตรียมชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ เท่ากับจำนวนนักเรียน
2. เตรียมกระดาษแผ่นเล็ก 2 สี เท่ากับจำนวนนักเรียน
3. เตรียมกระดาษใหญ่เท่ากับจำนวนกลุ่มนักเรียน
4. เตรียมแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับจำนวนนักเรียน
5. เตรียมแบบประเมินนักเรียน
6. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน โดยแบ่งความสามารถ หากมีนักเรียนขาดหรือเกิน 4 คนต่อกลุ่มให้แจ้งรายละเอียดการทำกิจกรรมเพิ่มเติม

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มที่จัดไว้แล้วทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. นักเรียนศึกษาบัตรคำสั่ง แล้วปฏิบัติตามบัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม แบบฝึกหัด และบัตรเฉลย โดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ
3. เมื่อศึกษาเรียบร้อยแล้วให้ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย แล้วให้เพื่อนตรวจให้คะแนน
4. เมื่อศึกษาครบทุกหัวข้อให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมตรวจให้คะแนนตามบัตรเฉลย เพื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

รายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 10 นาที

ตัวชี้วัด

วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของสายใยอาหารและโซ่อาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของโซ่อาหาร สายใยอาหาร และพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานได้
2. ระบุผู้ผลิต ผู้บริโภค และลำดับผู้บริโภคในสายใยอาหารได้
3. อธิบายพีระมิดถ่ายทอดพลังงานจากโซ่อาหารได้

คำชี้แจง

เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. ห่วงโซ่อาหารยิ่งซับซ้อนหลายช่วงจะยิ่งมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตออกมาได้มาก
 - ข. ห่วงโซ่อาหารสั้นจะมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตออกมาได้มาก
 - ค. ห่วงโซ่อาหารยิ่งสั้นจะมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตต่ำกว่าห่วงโซ่อาหารชนิดยาวและซับซ้อน
 - ง. สัตว์ที่กินสัตว์จะใช้พลังงานงานได้เท่ากับสัตว์ที่กินพืช
2. ผู้ผลิตจะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด คือข้อใด
 - ก. สามารถสร้างอาหารเองได้
 - ข. ต้องหาเลี้ยงตัวเองจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ
 - ค. ทำให้ผู้บริโภคสลายศพกลับไปเป็นอินทรียสาร
 - ง. สามารถเปลี่ยนพลังงานศักย์ให้เป็นพลังงานจลน์

3. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสายใยอาหาร

- ก. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
- ข. ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่
- ค. การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- ง. การกินต่อกันของสิ่งมีชีวิตในลักษณะเป็นเส้นตรงเส้นเดียว

4. พิจารณาแผนผังต่อไปนี้ สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นทั้งผู้ล่า และเหยื่อ

แพลงก์ตอนพืช → ไรน้ำ → ตัวอ่อนแมลงปอ → ปลา → นกกระยาง

- ก. ไรน้ำ ปลา
- ข. นกกระยาง ตัวอ่อนแมลงปอ
- ค. ไรน้ำ นกกระยาง
- ง. ตัวอ่อนแมลงปอ ปลา

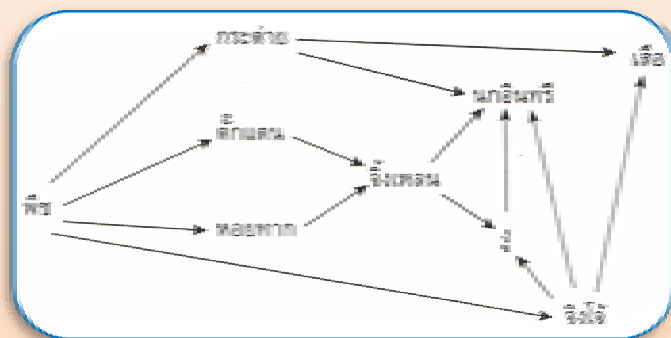
5.



ถ้าผู้บริโภคอันดับ 2 มีพลังงานจากการบริโภคเท่ากับ 5 กิโลแคลอรี ผู้ผลิตจะมีพลังงานกี่ กิโลแคลอรี

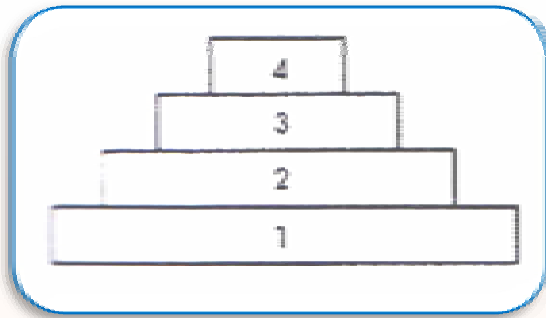
- ก. 5 กิโลแคลอรี
- ข. 50 กิโลแคลอรี
- ค. 500 กิโลแคลอรี
- ง. 1,000 กิโลแคลอรี

6. จากแผนภาพสายใยอาหาร สัตว์ชนิดใดเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 2



- ก. งูและนกอินทรี
- ข. จิ้งจอกและหอยทาก
- ค. กระต่ายและตั๊กแตน
- ง. หอยทากและจิ้งเหลน

7. ตามภาพนี้ ถ้าหมายเลข 1 เป็นพืชสีเขียว หมายเลข 3 ควรจะเป็นอะไร

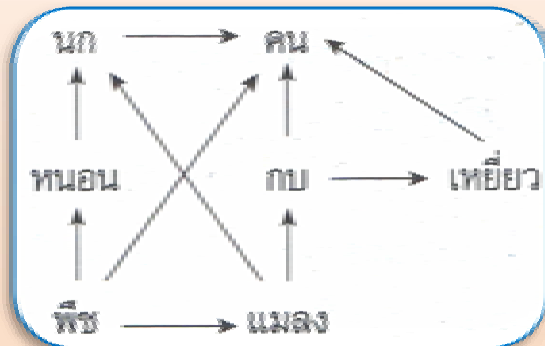


- ก.** ผู้ผลิต **ข.** ที่กินพืช
- ค.** ผู้บริโภคที่กินสัตว์ **ง.** ผู้บริโภคที่กินทั้งสัตว์และพืชผู้บริโภค

8. สิ่งที่ถ่ายทอดในโซ่อาหารคืออะไร

- ก. อาหาร ข. น้ำ
ค. พลังงาน ง. ความร้อน

9. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ถ้าแมลงเป็นอาหารที่นกชอบมากและถูกจับกินจนสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศแห่งนี้



- ก. ประชากรกบลดลงจนอาจสูญพันธุ์ได้เพราะขาดอาหาร
- ข. ประชากรพืชลดลงตามประชากรของแมลงเพื่อรักษาสมดุลนิเวศ
- ค. ประชากรเหยี่ยวเพิ่มขึ้นเพราะมีอาหารปริมาณมากขึ้น
- ง. ประชากรหนอนอาจสูญพันธุ์ได้เพราะปริมาณอาหารลดลง

10. เหตุใดในห่วงโซ่อาหารจึงต้องมีการโยงด้วยลูกศร

- ก. เพื่อแสดงทิศทางการถ่ายทอดพลังงาน ข. เพื่อแสดงตำแหน่งของเหยื่อ
ค. เพื่อแสดงลักษณะของผู้ล่าและเหยื่อ ง. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

กระดาษคำตอบ
ชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เล่ม 3
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ทดสอบ ก่อนเรียน		ทดสอบ หลังเรียน	
ข้อ	ตอบ	ข้อ	ตอบ
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
ได้		ได้	
เต็ม 10 คะแนน		เต็ม 10 คะแนน	

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัตรคำสั่ง ชุดการเรียนรู้ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เล่ม 3

เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

1. นักเรียนสมาชิกแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่รับผิดชอบชัดเจน ดังนี้
 - คุณอำนวย มีหน้าที่รับผิดชอบด้านวัสดุอุปกรณ์ รับ-ส่ง รวมทั้งดูแลความเรียบร้อย
 - คุณประสาน มีหน้าที่ดูแลให้สมาชิกทุกคนร่วมมือกันทำงานให้ลุล่วงตามเป้าหมายและทันเวลา และสอบถามครูถ้ามีปัญหา
 - คุณจัดการความรู้ มีหน้าที่วางแผนสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลและสรุปองค์ความรู้
 - คุณเสนอ มีหน้าที่ประสานงานกับคุณจัดการความรู้ เพื่อกำหนดแบบการนำเสนอและรายงานผลการเรียนรู้
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาทำกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ บันทึกข้อมูล อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม ตอบคำถามท้ายกิจกรรม แล้วเขียนลงในกระดาษแผ่นใหญ่
4. นักเรียนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยนำผลงานไปติดผนังบริเวณที่กำหนด แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นอย่างน้อย 2 กลุ่มใช้เวลากลุ่มละ 5 นาที ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (Gallery Walk)
 - เขียนคำถามหรือข้อสงสัยบนผลงานที่ดู
 - ทำเครื่องหมาย × หรือ ✓ หรือ ? เมื่อนักเรียนเห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย หรือสงสัยตามลำดับ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นเจ้าของผลงานตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้เพื่อนคนอื่นๆ ฟังทั้งชั้นเรียน นักเรียนในชั้นร่วมแสดงความคิดเห็น
6. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3 โดยกลวิธีคิดเดี่ยว คิดคู่(Think Pair Share) แล้วจึงระดมความคิดเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจคำตอบจากบัตรเฉลย พร้อมทั้งบันทึกคะแนนที่ได้ลงในช่องคะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 10
8. เกณฑ์การให้คะแนน แบบฝึกหัดที่ 3 เป็นดังนี้
 - 1) ถ้าตอบถูกต้องครบทุกส่วน ได้ข้อละ 1 คะแนน
 - 2) ถ้าตอบถูกบางส่วนได้ข้อละ 0.5 คะแนน
 - 3) ถ้าตอบผิดไม่ได้คะแนน
9. ประเมินโดยใช้แบบทดสอบ ดังนี้
 - 1) ข้อที่ตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน
 - 2) เกณฑ์การผ่านกิจกรรม 7 คะแนน
 - 3) คะแนนแต่ละคนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม
- 10.กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดได้รับรางวัลพิเศษ

บัตรเนื้อหา

เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

รายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของโซ่อาหาร สายใยอาหาร และพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานได้
2. ระบุผู้ผลิต ผู้บริโภค และลำดับผู้บริโภคในสายใยอาหารได้
3. อธิบายพีระมิดถ่ายทอดพลังงานจากโซ่อาหารได้

คำชี้แจง

นักเรียนศึกษารายละเอียดตามบัตรเนื้อหา เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ต่อไปนี้ แล้วทำกิจกรรมที่ 2 เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ และตอบคำถามในแบบฝึกหัดที่ 3

สาระการเรียนรู้

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้ผลิต (producer) จะสามารถดักกลืนพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ ในกระบวนการสังเคราะห์แสง เพื่อสร้างอาหารได้ ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้บริโภค (consumer) จะไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จึงต้องบริโภคสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเพื่อนำเอาพลังงานจากอาหารที่บริโภคมาใช้ในการดำรงชีวิตการบริโภคที่ต่อเนื่องกันเป็นทอดๆ นี้ ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิต ที่เรียกว่า โซ่อาหาร (food chain) โดยสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหารอาจเกี่ยวพันกับโซ่อาหารอื่นได้มากกว่า 1 โซ่อาหาร ทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนเรียกว่า สายใยอาหาร (food web)

โซ่อาหาร (food chain)

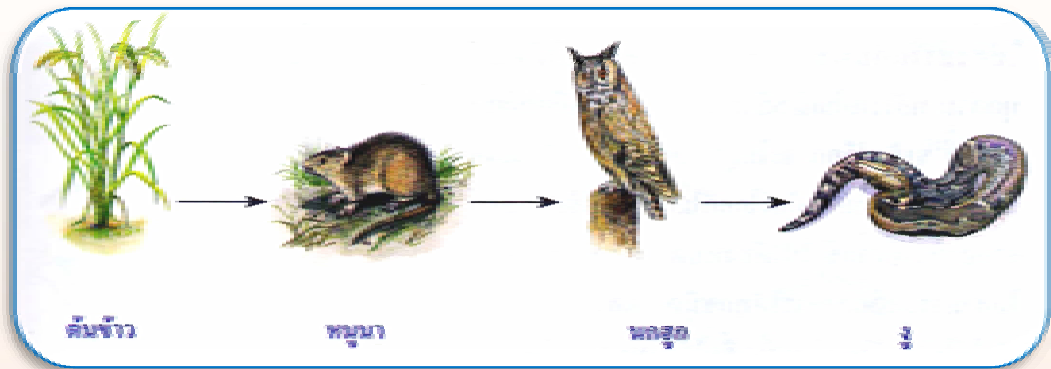
พืชและสัตว์จำเป็นต้องได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต โดยพืชจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ โดยใช้รงควัตถุสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) เป็นตัวดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อนำมาใช้ในการสร้างอาหารพืชจึงเป็นสิ่งมีชีวิตอันดับแรกในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร

สำหรับสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ จำเป็นต้องได้รับพลังงานจากการบริโภคสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร สัตว์จึงถือว่าเป็นผู้บริโภค ซึ่งเป็นออกได้เป็น

ผู้บริโภคอันดับที่หนึ่ง (primary consumer) หมายถึง ผู้บริโภคที่กินผู้ผลิตเป็นอาหาร

1) ผู้บริโภคอันดับที่สอง (secondary consumer) หมายถึง ผู้บริโภคที่กินผู้บริโภคอันดับที่หนึ่งเป็นอาหาร

2) ผู้บริโภคอันดับสูงสุด (top consumer) หมายถึง ผู้บริโภคที่กินผู้บริโภคที่ปลายสุดของโซ่อาหาร ซึ่งไม่มีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมากินต่อ โดยอาจเรียกว่าผู้บริโภคลำดับสุดท้าย



ภาพ 1 แผนผังแสดงโซ่อาหาร

(ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต. 2548 : 9)

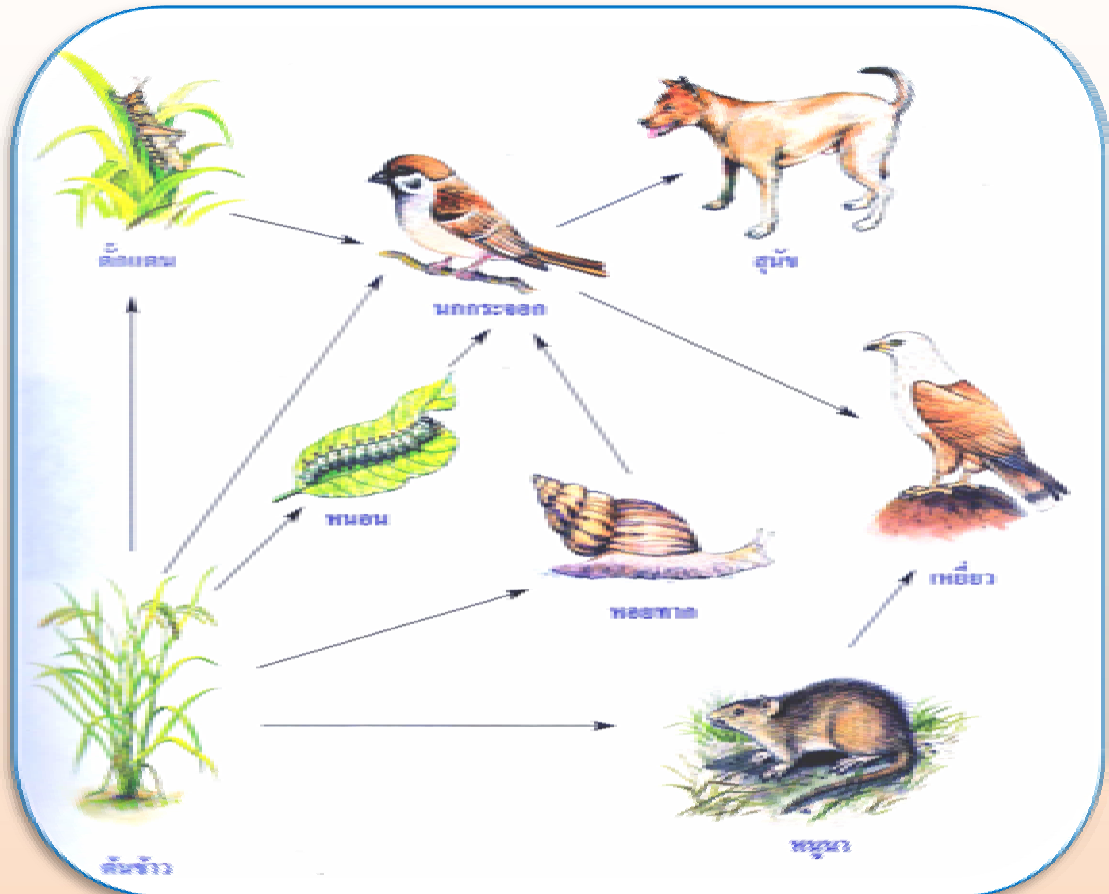
การถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหารสู่ผู้บริโภคแต่ละลำดับชั้นจะอยู่แค่เพียง 10% ของพลังงานที่ผ่านเข้ามา ส่วนพลังงานอีก 90% จะสูญเสียไปในรูปของพลังงานรูปอื่นๆ เช่น การหายใจ เหงื่อ เป็นต้น หรือกล่าวได้ว่าหากผู้บริโภคบริโภคพลังงานเข้าสู่ร่างกาย 100 กรัม จะมีเพียง 100 กรัม (10%) เท่านั้นที่จะถูกนำไปสร้างเป็นเนื้อเยื่อ ส่วนอีก 90% จะสูญเสียไป หรือในกรณีอาหารที่สัตว์กินเข้าไปก็ไม่ได้เปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อทั้งหมด เนื่องจากส่วนหนึ่งจะถูกเผาผลาญและเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวและการทำกิจกรรมต่างๆ พลังงานบางส่วนถูกนำไปใช้ในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ และบางส่วนจะถูกขับถ่ายออกมา มีอาหารเพียงบางส่วนเท่านั้นที่จะถูกนำไปใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย ซึ่งมวลของเนื้อเยื่อส่วนที่ถูกสร้างจากอาหารนี้เรียกว่า *มวลชีวภาพ (biomass)*

จากภาพ 1 การกินต่อกันเป็นทอดๆ หรือการถ่ายทอดพลังงาน โดยพืชใช้พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์สร้างอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ต้นข้าว คือ ผู้ผลิต (producer) หนูกินต้นข้าวเก็บสะสมพลังงาน พลังงานถ่ายทอดจากต้นข้าวมายังหนู หนู คือ ผู้บริโภคอันดับที่หนึ่ง (primary consumer) นกฮูกกินหนูเป็นอาหาร นกฮูกเป็นผู้บริโภคอันดับที่สอง (secondary consumer) ดังนั้นจึงมีการถ่ายทอดพลังงานจากนกฮูกมาสู่พญา หนู คือ ผู้บริโภคอันดับสูงสุด (top consumer) จากข้อมูลการกินต่อกันเป็นทอดๆ ไปเขียนเป็นแผนผังตั้งแต่ต้นข้าว คือ พืชซึ่งสะสมเป็นอาหารเริ่มต้น แล้วเขียนลูกศร (→) ให้หัวลูกศรชี้ไปยังผู้กินหรือผู้ล่าจนถึง

สายใยอาหาร (food web)

ในกลุ่มสิ่งมีชีวิตหนึ่งๆ โภชนาการไม่ได้ดำเนินไปเพียงโซ่เดียวเท่านั้นแต่ละโซ่อาหารอาจมีความสัมพันธ์กับโซ่อาหารอื่นอีก โดยเป็นความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน เช่น สิ่งมีชีวิตหนึ่งในโซ่อาหารหนึ่ง อาจเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งในโซ่อาหารอื่นก็ได้ เรียกลักษณะโซ่อาหารหลายๆ โซ่ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกันอย่างสลับซับซ้อนว่า สายใยอาหาร (food web)

สายใยอาหารของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความสลับซับซ้อนมาก แสดงว่าผู้บริโภคมีทางเลือกในการกินอาหารได้หลายทาง มีผลทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตนั้นมีความมั่นคงในการดำรงชีวิตตามไปด้วย



ภาพ 2 แผนผังแสดงสายใยอาหาร

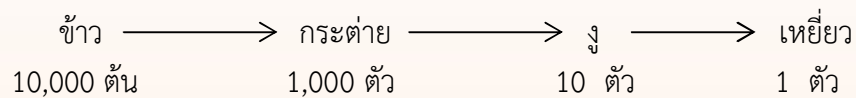
(ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต. 2548 : 11)

พลังงานในสิ่งมีชีวิต

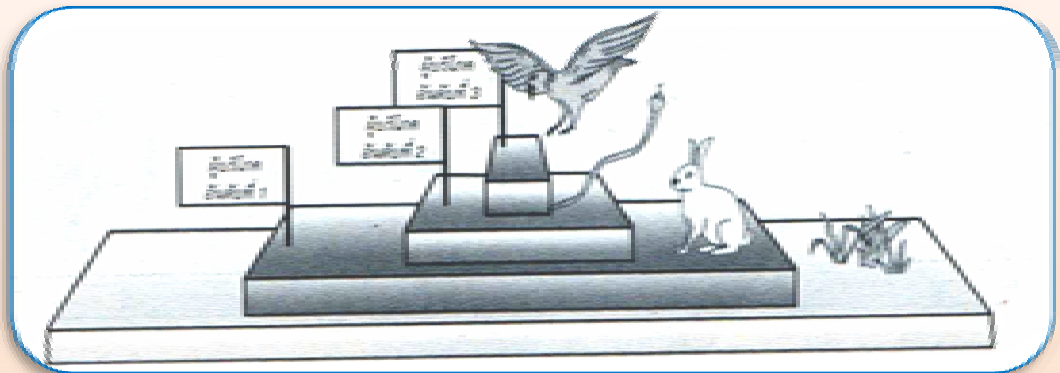
การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันนั้น เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นถึงระดับของพลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปให้กับสิ่งมีชีวิตในระดับต่อไปของโซ่อาหาร มักเขียนในรูปพีระมิด และเรียกพีระมิดที่แสดงความสัมพันธ์แบบนี้ว่า พีระมิดนิเวศ (ecological pyramid) ถ้าใช้ลักษณะของข้อมูลเป็นเกณฑ์ สามารถเขียนได้ 3 แบบ ดังนี้

1) พีระมิดจำนวน

พีระมิดจำนวน (pyramid of number) เป็นพีระมิดที่บอกจำนวนของสิ่งมีชีวิต ในแต่ละขั้นแทนด้วยจำนวนต้น ตัวหรือเซลล์ต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร เป็นวิธีวัดที่ง่าย ตัวอย่างเช่น



แสดงเป็นแผนภาพพีระมิดได้ดังนี้

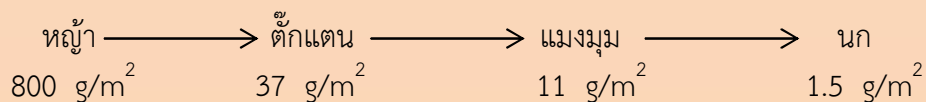


ภาพ 4 แผนภาพพีระมิดจำนวน

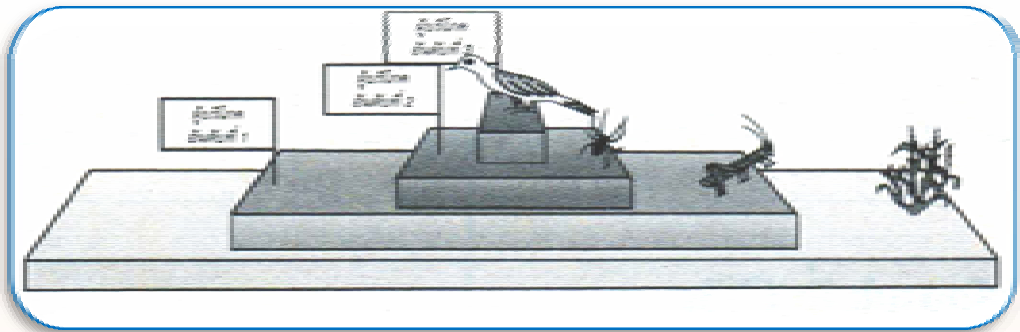
(ที่มา : สำฤทธิมาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. มปป : 151)

2) พีระมิดมวล

พีระมิดมวล (pyramid of mass) เป็นพีระมิดที่แสดงปริมาณของสิ่งมีชีวิตด้วยมวล หรือน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ หรือหน่วยปริมาตร ตัวอย่างเช่น



แสดงเป็นแผนภาพได้ดังนี้

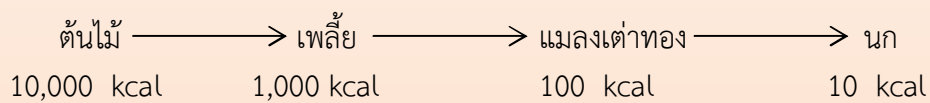


ภาพ 5 แผนภาพพีระมิดมวล

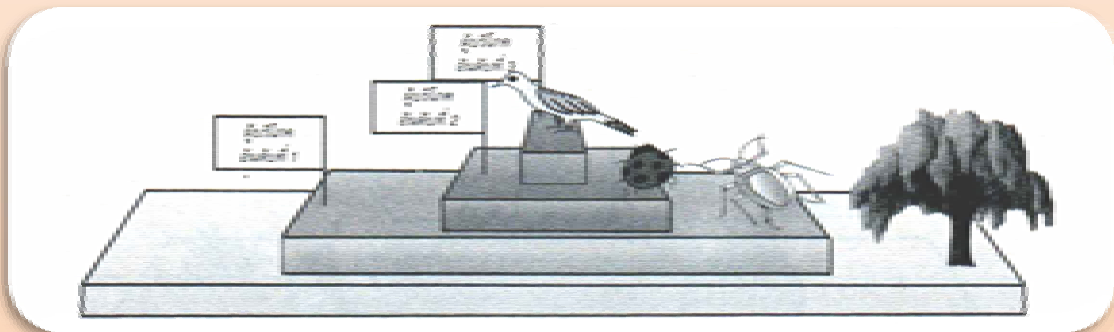
(ที่มา : สำฤทธิมาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. มปป : 152)

3) พีระมิดพลังงาน

พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy) เป็นพีระมิดที่แสดงอัตราการถ่ายทอดพลังงานในหน่วยต่อพื้นที่ (ปริมาตร) ต่อเวลา เช่น กิโลแคลอรี/ตารางเมตร/ปี เป็นพีระมิดที่มีฐานกว้าง กล่าวคือ ผู้ผลิตจะมีมากที่สุด และแคบลงตามลำดับของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคอันดับสูงสุดจะแคบมากที่สุด ตัวอย่างเช่น



แสดงเป็นแผนภาพพีระมิดได้ดังนี้



ภาพ 6 แผนภาพพีระมิดพลังงาน

(ที่มา : สำฤทธิมาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. มปป : 151)

บัตรกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

รายวิชา ว23102 วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เวลา 40 นาที

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เขียนสายใยอาหารจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
2. อธิบายวิธีเขียนสายใยอาหารได้
3. บอกความหมายของสายใยอาหารได้
4. ระบุผู้ผลิต ผู้บริโภค และลำดับผู้บริโภคในสายใยอาหารได้

เวลาที่ใช้ 30 นาที

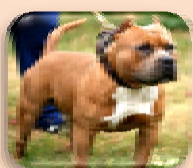
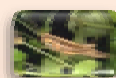
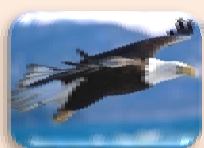
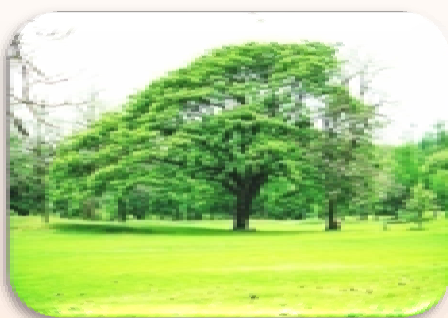
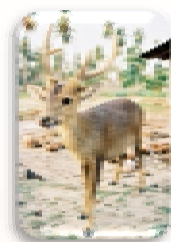
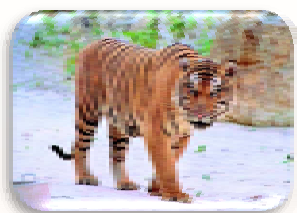
คำชี้แจง

1. นักเรียนสังเกตภาพสิ่งมีชีวิตทั้ง 12 ชนิด และพิจารณาว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
2. เขียนสายใยอาหารที่แสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในภาพ
3. บันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามหลังกิจกรรม โดยการตัดภาพสิ่งมีชีวิตทั้ง 12 ชนิด ติดภาพและตอบคำถามหลังกิจกรรมลงในกระดาษแผ่นใหญ่

สื่อและอุปกรณ์/กลุ่ม

- | | |
|--------------------|--------|
| 1. ภาพสิ่งมีชีวิต | 12 ภาพ |
| 2. สีเมจิก | 1 แท่ง |
| 3. กรรไกรตัดกระดาษ | 1 อัน |
| 4. กาว 2 หน้าบาง | 1 ม้วน |
| 5. กระดาษแผ่นใหญ่ | 1 แผ่น |

ภาพสิ่งมีชีวิต 12 ชนิด



บันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามหลังกิจกรรม

1. วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คืออะไร.....
2. สิ่งมีชีวิตที่ เป็นผู้ผลิต คือ
3. สิ่งมีชีวิตที่ เป็นผู้บริโภคอันดับที่หนึ่ง มีอะไรบ้าง.....
4. สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นทั้งเหยื่อ และผู้ล่า.....
5. ผู้บริโภคอันดับสูงสุด ของสายใยอาหารนี้คือ.....
6. สายใยอาหารที่นักเรียนเขียน ถ้านำมาวิเคราะห์จะประกอบด้วยโซ่อาหารอะไรบ้าง

เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

เวลา 30 นาที

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....กลุ่มที่.....

1. อธิบายความหมายของโซ่อาหาร สายใยอาหาร และพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานได้
2. ระบุผู้ผลิต ผู้บริโภค และลำดับผู้บริโภคในสายใยอาหารได้
3. อธิบายพีระมิดถ่ายทอดพลังงานจากโซ่อาหารได้

1. สายใยอาหาร คือ

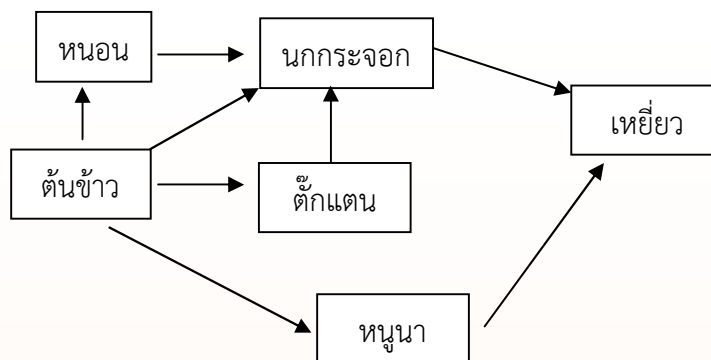
2. การกินต่อกันเป็นทอดๆ ในโซ่อาหารทำให้เกิด

3. สายใยอาหารเกิดจาก.....

4. นำสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้มาเขียนเป็นโซ่อาหาร พร้อมทั้งระบุว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีบทบาทอะไรในโซ่อาหาร

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

5.



แผนภาพแสดงสายใยอาหารในระบบนิเวศนาข้าว

5.1 จากแผนภาพสายใยอาหารที่กำหนดให้ มีกี่โซ่อาหาร จงเขียนโซ่อาหารทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

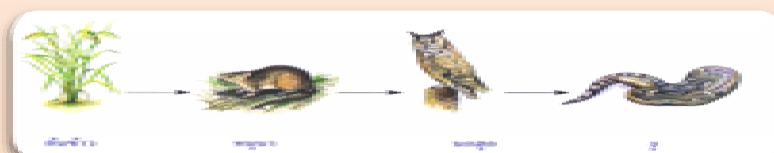
5.2 สิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ผลิต

5.3 สิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 1

5.4 สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่เป็นทั้งเหยื่อ และผู้ล่า

5.5 ผู้บริโภคอันดับสูงสุด คือ

6.



ภาพแสดงโซ่อาหาร

6.1 จงเขียนพีระมิดจำนวน จากโซ่อาหารที่กำหนดให้ โดยกำหนดจำนวนสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ดังนี้ ต้นข้าว (10,000 ต้น), หนูนา (20,000 ตัว), นกฮูก (100 ตัว) และ งู (5 ตัว)

.....

.....

.....

.....

6.2 จากโซ่อาหาร ที่กำหนดให้ ถ้าบริโภคอันดับที่ 2 มีพลังงานสะสมอยู่ 500 กิโลแคลอรี ผู้บริโภคอันดับ 3 จะได้รับการถ่ายทอดพลังงานเท่าใด

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

รายวิชา ว33102 วิทยาศาสตร์ 6

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เวลา 10 นาที

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ห่วงโซ่อาหารยิ่งซับซ้อนหลายช่วงจะยิ่งมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตออกมาได้มาก
- ข. ห่วงโซ่อาหารสั้นจะมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตออกมาได้มาก
- ค. ห่วงโซ่อาหารยิ่งสั้นจะมีประสิทธิภาพในการสร้างผลผลิตต่ำกว่าห่วงโซ่อาหารชนิดยาวและซับซ้อน
- ง. สัตว์ที่กินสัตว์จะใช้พลังงานงานได้เท่ากับสัตว์ที่กินพืช

2. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสายใยอาหาร

- ก. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
- ข. ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่
- ค. การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- ง. การกินต่อกันของสิ่งมีชีวิตในลักษณะเป็นเส้นตรงเส้นเดียว

3. ผู้ผลิตจะต้องมีคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด คือข้อใด

- ก. สามารถสร้างอาหารเองได้
- ข. ต้องหาเลี้ยงตัวเองจากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ
- ค. ทำให้ผู้บริโภคสลายผู้พังกลับไปเป็นอินทรียสาร
- ง. สามารถเปลี่ยนพลังงานศักย์ให้เป็นพลังงานจลน์

4. พิจารณาแผนผังต่อไปนี้ สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นทั้งผู้ล่า และเหยื่อ

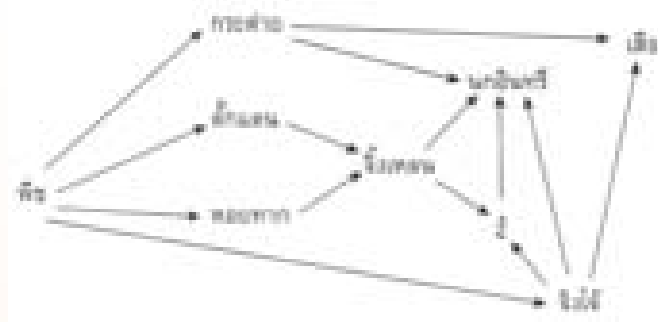
แพลงก์ตอนพืช → ไรน้ำ → ตัวอ่อนแมลงปอ → ปลา → นกกระยาง

- ก. ไรน้ำ ปลา
- ข. นกกระยาง ตัวอ่อนแมลงปอ
- ค. ไรน้ำ นกกระยาง
- ง. ตัวอ่อนแมลงปอ ปลา

5. สิ่งถ่ายทอดในโซ่อาหารคืออะไร

- ก. อาหาร
- ข. น้ำ
- ค. พลังงาน
- ง. ความร้อน

6. จากแผนภาพสายใยอาหาร สัตว์ชนิดใดเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 2



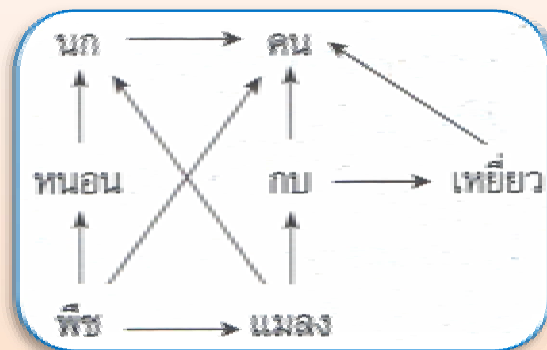
ก. งูและนกอินทรี

ข. จิ้งจอกและหอยทาก

ค. กระต่ายและตั๊กแตน

ง. หอยทากและจิ้งเหลน

7. ข้อใดกล่าวถูกต้อง ถ้าแมลงเป็นอาหารที่นกชอบมากและถูกจับกินจนสูญพันธุ์ไปจากระบบนิเวศแห่งนี้



ก. ประชากรกบลดลงจนอาจสูญพันธุ์ได้เพราะขาดอาหาร

ข. ประชากรพืชลดลงตามประชากรของแมลงเพื่อรักษาสมดุลนิเวศ

ค. ประชากรเหี่ยวเพิ่มขึ้นเพราะมีอาหารปริมาณมากขึ้น

ง. ประชากรหนอนอาจสูญพันธุ์ได้เพราะปริมาณอาหารลดลง

8. เหตุใดในห่วงโซ่อาหารจึงต้องมีการโยงด้วยลูกศร

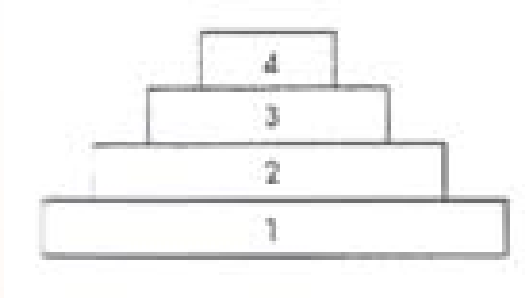
ก. เพื่อแสดงทิศทางการถ่ายทอดพลังงาน

ข. เพื่อแสดงตำแหน่งของเหยื่อ

ค. เพื่อแสดงลักษณะของผู้ล่าและเหยื่อ

ง. เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

9. ตามภาพนี้ ถ้าหมายเลข 1 เป็นพืชสีเขียว หมายเลข 3 ควรจะเป็นอะไร



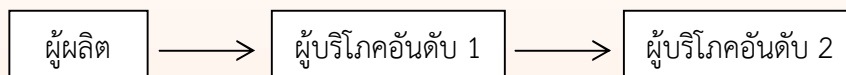
ข. ผู้ผลิต

ข. ที่กินพืช

ค. ผู้บริโภคที่กินสัตว์

ง. ผู้บริโภคที่กินทั้งสัตว์และพืชผู้บริโภค

10.



ถ้าผู้บริโภคอันดับ 2 มีพลังงานจากการบริโภคเท่ากับ 5 กิโลแคลอรี ผู้ผลิตจะมีพลังงานกี่ กิโลแคลอรี

ก. 5 กิโลแคลอรี

ข. 50 กิโลแคลอรี

ค. 500 กิโลแคลอรี

ง. 1,000 กิโลแคลอรี

บัตรเฉลย

เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	6	ก
2	ก	7	ค
3	ข	8	ค
4	ง	9	ก
5	ข	10	ก

แนวคำตอบ แบบฝึกหัดที่ 3

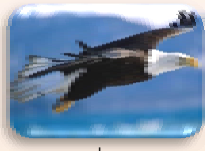
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

คำชี้แจง เขียนคำตอบที่ถูกต้อง ลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. สายใยอาหาร คือ (โซ่อาหารมากมายในระบบนิเวศเดียวกันที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน หรือความสัมพันธ์ระหว่างโซ่อาหารหลายๆ โซ่อาหาร)
2. การกินต่อกันเป็นทอดๆ ในโซ่อาหารทำให้เกิด (การถ่ายทอดพลังงานในโมเลกุลของสารอาหารเป็นทอดๆ ด้วย)
3. สายใยอาหารเกิดจาก (1. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน 2. สัตว์ต่างๆ มีการกินอาหารที่เหมือนและต่างกัน)
4. นำสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้มาเขียนเป็นโซ่อาหาร พร้อมทั้งระบุว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีบทบาทอะไรในโซ่อาหาร



นกกระเจอก



เหยี่ยว



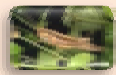
ตักแตน



ต้นข้าว



ต้นข้าว



ตักแตน



นกกระเจอก



เหยี่ยว

ต้นข้าว

เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ

ตักแตน

เป็นผู้บริโภคอันดับที่ 1

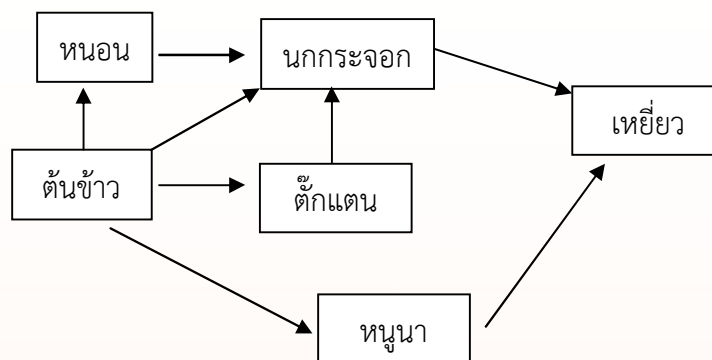
นกกระเจอก

เป็นผู้บริโภคอันดับที่ 2

เหยี่ยว

เป็นผู้บริโภคอันดับที่ 3 หรือผู้บริโภคนับสูงสุด

5.



แผนภาพแสดงสายใยอาหารในระบบนิเวศนาข้าว

5.1 จากแผนภาพสายใยอาหารที่กำหนดให้ มีกี่โซ่อาหาร จงเขียนโซ่อาหารทั้งหมด (มีโซ่อาหาร 4 โซ่อาหาร ดังนี้

1. ต้นข้าว → หนอน → นกกระจอก → เหยี่ยว
2. ต้นข้าว → นกกระจอก → เหยี่ยว
3. ต้นข้าว → ตั๊กแตน → นกกระจอก → เหยี่ยว
4. ต้นข้าว → หนูนา → เหยี่ยว

5.2 สิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ผลิต (ต้นข้าว)

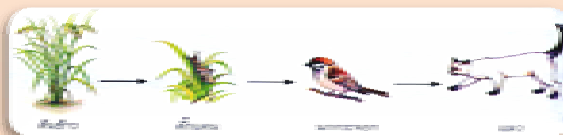
5.3 สิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้บริโภคอันดับที่ 1 (หนอน, นกกระจอก, ตั๊กแตน, หนูนา)

5.4 สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่เป็นทั้งเหยื่อ และผู้ล่า (นกกระจอก)

5.5 ผู้บริโภคอันดับสูงสุด คือ (เหยี่ยว)

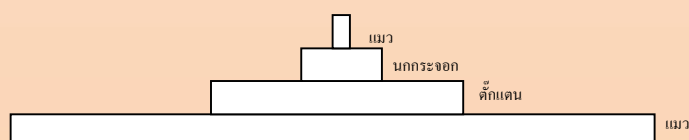
5.6 หากนกกระจอกเกิดโรคระบาดและลดจำนวนลงอย่าง จะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตใดบ้าง (1. หนอนและตั๊กแตนเพิ่มจำนวนขึ้น 2. เหยี่ยวลดจำนวนลง)

6.



ภาพแสดงโซ่อาหาร

6.1 จงเขียนพีระมิดจำนวน จากโซ่อาหารที่กำหนดให้ โดยกำหนดจำนวนสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ดังนี้ ต้นข้าว (10,000 ต้น), ตั๊กแตน (20,000 ตัว), นกกระจอก (100 ตัว) และ แมว (5 ตัว)



6.2 จากโซ่อาหาร ที่กำหนดให้ ถ้าผู้บริโภคอันดับที่ 2 มีพลังงานสะสมอยู่ 500 กิโลแคลอรี ผู้บริโภคอันดับ 3 จะได้รับการถ่ายทอดพลังงานเท่าใด (50 กิโลแคลอรี)

บัตรเฉลย
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ข	6	ก
2	ข	7	ก
3	ก	8	ก
4	ง	9	ค
5	ค	10	ข

บรรณานุกรม

ถนัด ศรีบุญเรือง และคณะ. สัมฤทธิ์มาตรฐาน วิทยาศาสตร์ ม. 3 เล่ม 1. นนทบุรี : บริษัทไทย
ร่มเกล้า จำกัด, มปป.

ยุพา วรยศ. วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด, มปป.

พิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ และคณะ. แผนการจัดการเรียนรู้สองแนวทางที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ วิทยาศาสตร์
ม. 3. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด, มปป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2548.

