คู่มือแม็ค

New สรุปเข้ม

วิทยาศาสตร์

ใหม่ ตรงตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551

ม.3

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์

MACEDUCATION

New สรุปเข้ม

วิทยาศาสตร์ ม.3

- สรุปเนื้อหาสำคัญ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.3
- ฝึกฝนและพัฒนาวิธีคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
- แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ พร้อมเฉลยละเอียด สามารถใช้ประเมินผล ได้ด้วยตนเอง
- ดัชนีท้ายเล่มช่วยในการสืบค้นข้อมูล เป็นการเพิ่มทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้
- เหมาะสำหรับเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่สนามสอบทุกสนาม และ O-NET ตลอดจนเป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

ภาพจากปก : การสังเคราะห์ด้วยแสง คือ กระบวนการสร้างอาหารของพืช โดยมีน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวัตถุดิบ และคลอโรฟิลล์ทำหน้าที่รับแสงอาทิตย์นำมาใช้เป็นพลังงาน

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์

New สรุปเข้ม
วิทยาศาสตร์ ม.3

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
เพชรรัตดา เทพพิทักษ์.
New สรุปเข้มวิทยาศาสตร์ ม.3--กรุงเทพฯ : แม็ค, 2552.
200 หน้า.

1. วิทยาศาสตร์ 2. วิทยาศาสตร์--ข้อสอบและเฉลย. I. ชื่อเรื่อง.

500
ISBN 978-974-412-612-2

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด
MAC PRESS CO., LTD.

ผู้เขียน : เพชรรัตดา เทพพิทักษ์
สงวนลิขสิทธิ์ : กรกฎาคม 2552
ราคาจำหน่าย : 75 บาท
การสั่งซื้อ : ส่งธนาณัติสั่งจ่าย **ไปรษณีย์ลาดพร้าว 10310** ในนาม **บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด**
เลขที่ 9/99 อาคารแม็ค ซอยลาดพร้าว 38 ถนนลาดพร้าว แขวงจันทรเกษม
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
☎ : 0-2938-2022-7 FAX : 0-2938-2028
E-mail : macpress@MACeducation.com
www.MACeducation.com
พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด พี.เอ็น.เค. แอนด์ สกายพริ้นติ้ง จำกัด

(สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ห้ามลอกเลียน ไม่ว่าจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร)

คำนำ

หนังสือคู่มือ **New สรุปเข้มวิทยาศาสตร์ ม.3** เล่มนี้ นำเสนอเนื้อหาตามกรอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย สรุปเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญในแต่ละเรื่อง และแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้พร้อมเฉลยละเอียด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจเนื้อหาในแต่ละเรื่องด้วยตนเอง ฝึกทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสามารถใช้ประเมินผลตนเองในท้ายหน่วยการเรียนรู้ นอกจากนี้มีแบบทดสอบพร้อมเฉลยละเอียดท้ายเล่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้เพิ่มทักษะในการเรียนรู้ สร้างความเข้าใจและความมั่นใจให้มากยิ่งขึ้นก่อนเข้าสู่สนามสอบจริงและเป็นพื้นฐานการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือคู่มือชุด New สรุปเข้ม ชุดนี้จะเป็นประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียนและผู้สนใจทั่วไปเป็นอย่างดี

บริษัท สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด

สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม 1-21

ระบบนิเวศ 1
ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ 3
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน 3
- ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน 4

การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ 4
- ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม 5
- ทรัพยากรธรรมชาติ 5

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ 7
วัฏจักรของสาร 9
- วัฏจักรน้ำ 9
- วัฏจักรคาร์บอน 10

การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร 10
การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน 11
ความหลากหลายทางชีวภาพ 13
- ความหลากหลายทางพันธุกรรม 15

คนกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ 16
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 17

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หน่วยของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของพืช 22-34

ลักษณะและรูปร่างของเซลล์สิ่งมีชีวิต 22
องค์ประกอบและหน้าที่ขององค์ประกอบของเซลล์ 23

การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช 24
การแพร่และการออสโมซิส 25
กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 27
ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง 27
การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืช 28
- โครงสร้างของดอก 28
การถ่ายเรณู 28
- การปฏิสนธิของพืชดอก 29
- การขยายพันธุ์พืช 29
การตอบสนองของพืช 31
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 32

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 อาหารกับการดำรงชีวิต 35-48

อาหารและสารอาหาร 35
ความสำคัญของสารอาหารที่มีต่อร่างกาย 35
ความต้องการพลังงานของร่างกาย 42
วัตถุเจือปนในอาหาร 45
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 46

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 โครงสร้างและหน้าที่ของระบบร่างกายของสัตว์และมนุษย์ 49-76

ระบบย่อยอาหาร 49
- ส่วนประกอบของทางเดินอาหาร 50
- ระบบย่อยอาหารในสัตว์ชนิดต่างๆ 51
ระบบหมุนเวียนเลือด 53
- ส่วนประกอบของระบบหมุนเวียนเลือด 53
- การไหลเวียนของเลือดในร่างกายมนุษย์ 53
- ส่วนประกอบของเลือดในร่างกายมนุษย์ 54
- ระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ชนิดต่างๆ 55
ระบบหายใจ 56
- ระบบหายใจของสัตว์ชนิดต่างๆ 57

ระบบขับถ่าย 58
- ไต 59
- ระบบขับถ่ายของสัตว์ชนิดต่างๆ 61
ระบบภูมิคุ้มกัน 61
- ประเภทของภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย 62
- ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน 62
ระบบสืบพันธุ์ 63
- การสืบพันธุ์ของคน 63
- การตั้งครรภ์และการคลอด 65
- การสืบพันธุ์ของสัตว์ 68
ระบบประสาทและการแสดงพฤติกรรมบางอย่างของคนและสัตว์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า 69
สารเสพติดและผลต่อการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกาย 70
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 71

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 77-104

ยีนและโครโมโซม 79
ความผิดปกติของโครโมโซมและยีน 81
การใช้ประโยชน์จากความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ 82
การแบ่งเซลล์ 83
- การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 83
- การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 85
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 1 ลักษณะ 88
โรคทางพันธุกรรม 89
- ความผิดปกติของโครโมโซม 89
- ความผิดปกติที่เกิดจากหน่วยพันธุกรรมหรือยีนบนโครโมโซม 92
เทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุศาสตร์ 96
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 100

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แรงและการเคลื่อนที่ 105-119

แรง 105

- แรงพยุงของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ 108
- แรงเสียดทาน 110
- การเพิ่มและการลดแรงเสียดทาน 112
- โมเมนต์ของแรงหรือทอร์ก 112
การเคลื่อนที่ 114
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 117

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 พลังงาน 120-137

งานและพลังงาน 120
- งาน 120
- พลังงาน 122
- กฎการอนุรักษ์พลังงานกล 123
ไฟฟ้าเบื้องต้น 125
- ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 125
- กฎของโอห์มและความต้านทาน 126
พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า 129
- วงจรไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย 130
ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 132
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 7 134

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ดาราศาสตร์และอวกาศ 138-155

ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ 138
- ดวงอาทิตย์ 138
- ดวงจันทร์ 139
- ความสัมพันธ์ระหว่างโลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์ 139
ระบบสุริยะ 140
- ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ 141
- อุกกาบาต ดาวตก และฝนดาวตก 145
เอกภพและกาแล็กซี 145
- เอกภพ 145
- กาแล็กซี 146

กลุ่มดาวฤกษ์ที่ควรรู้จัก 147
การบอกตำแหน่งดาว 149
เทคโนโลยีอวกาศ 150
- ดาวเทียมและยานอวกาศ 151
แบบฝึกหัดหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 153

แบบทดสอบชุดที่ 1 156
แบบทดสอบชุดที่ 2 167
เฉลย 176
ดัชนี 190

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ระบบนิเวศ

ระบบนิเวศ (ecosystem) หมายถึง หน่วยของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่มในแหล่งใดแหล่งหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน

2. แหล่งที่อยู่ (habitat) หมายถึง สถานที่ที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่กระจัดกระจายตามที่ต่างๆ เช่น บนบก ในน้ำจืด ในน้ำทะเล

ระบบนิเวศเป็นส่วนหนึ่งของนิเวศวิทยา ดังนั้น การศึกษาเรื่องระบบนิเวศจะเอื้อประโยชน์ให้แก่มนุษย์ในแง่การตอบสนองความต้องการในการดำรงชีวิต การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร การควบคุมศัตรูพืชและพาหะนำโรค

โครงสร้างของระบบนิเวศ

โครงสร้างของระบบนิเวศ ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. สิ่งมีชีวิต (living things) มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม และความสัมพันธ์กันเองในรูปของอาหาร มีการถ่ายทอดพลังงานไปตามโซ่อาหาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1.1 ผู้ผลิต (producer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง โดยนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนสารอนินทรีย์ให้เป็นสารอินทรีย์ ได้แก่ พืชสีเขียว สาหร่ายที่มีคลอโรฟิลล์ และแบคทีเรียที่มีคลอโรฟิลล์

1.2 ผู้บริโภค (consumer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องบริโภคผู้ผลิตหรือผู้บริโภคด้วยกัน จำแนกเป็น 4 พวก ตามประเภทอาหารที่บริโภค ได้แก่

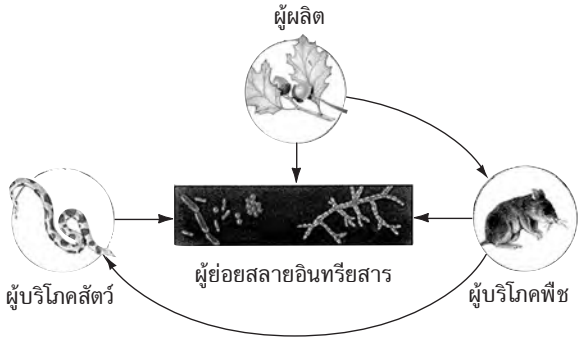
1) ผู้บริโภคพืช (herbivore) จัดเป็นผู้บริโภคปฐมภูมิ กินพืชเป็นอาหาร เช่น ผึ้ง ผีเสื้อ กระต่าย ม้า วัว ควาย แพะ แกะ

2) ผู้บริโภคเนื้อสัตว์ (carnivore) จัดเป็นผู้บริโภคทุติยภูมิ กินเนื้อสัตว์เป็นอาหารหลัก เช่น จิ้งจก เหยี่ยว งูเหลือม เสือ หมี สิงโต จระเข้ ผู้บริโภคสัตว์จะถูกเรียกว่า **ผู้ล่า** และสัตว์ที่เป็นอาหารจะถูกเรียกว่า **เหยื่อ**

3) ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่บริโภคทั้งพืชและสัตว์ เช่น คน

4) ผู้บริโภคซากอินทรีย์ (detritivore) กินซากเน่าเปื่อยของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้ว เช่น มด ปลวก หนู แมลงสาบ กิ้งกือ

1.3 ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร (decomposer) หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้แปรสภาพอาหารจากสารอินทรีย์ให้เป็นสารอนินทรีย์ ได้แก่ เห็ด แบคทีเรีย รา ยีสต์ ถือว่าเป็นสิ่งมีชีวิตอันดับสุดท้ายที่ได้รับการถ่ายทอดพลังงาน



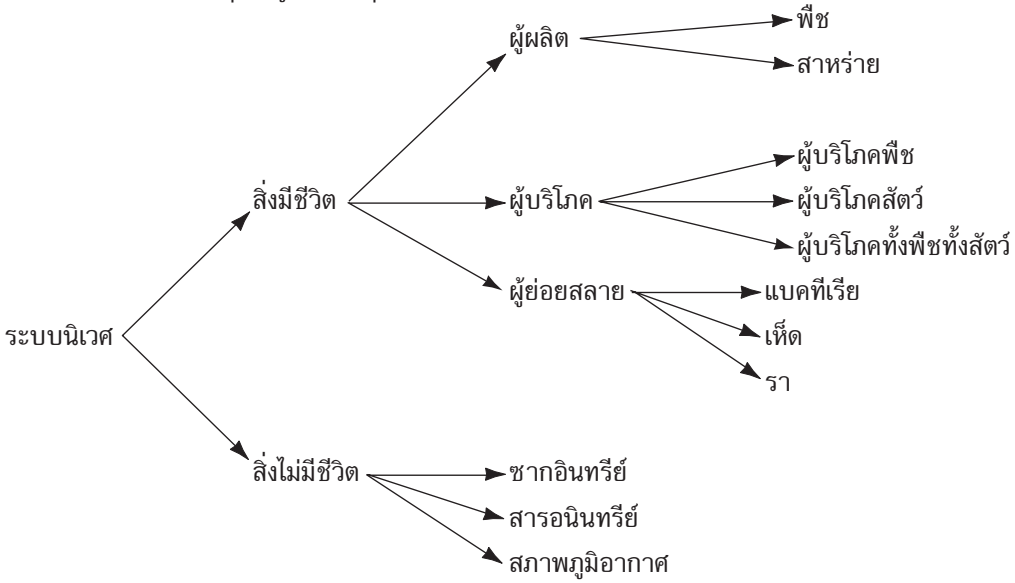
รูปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรียสาร

ผู้ย่อยสลายอินทรียสารมีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนี้

1) ชนิดมีประโยชน์ เช่น แบคทีเรียที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู นมเปรี้ยว ยา เช่น ราเพนนิซิลเลียม เห็ดหลินจือ

2) ชนิดมีโทษ เช่น ทำให้อาหารเน่าเสีย ทำให้เนื้อไม้ผุ ก่อให้เกิดโรคในพืชและสัตว์ ได้แก่ เห็ดและราบางชนิด

2. สิ่งไม่มีชีวิต (nonliving things) ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางกายภาพ เช่น แสงสว่าง ความชื้น อุณหภูมิ แร่ธาตุ กระแสลม

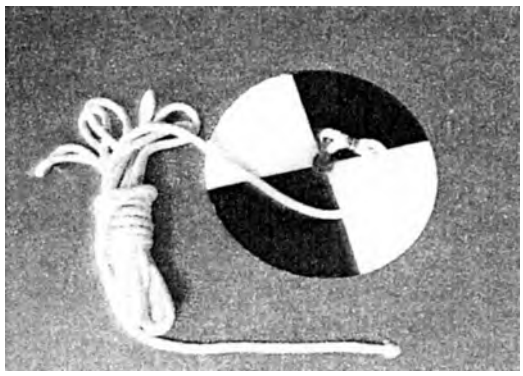


แผนภาพแสดงโครงสร้างของระบบนิเวศและประเภทของสิ่งมีชีวิต

เครื่องมือในการสำรวจระบบนิเวศ

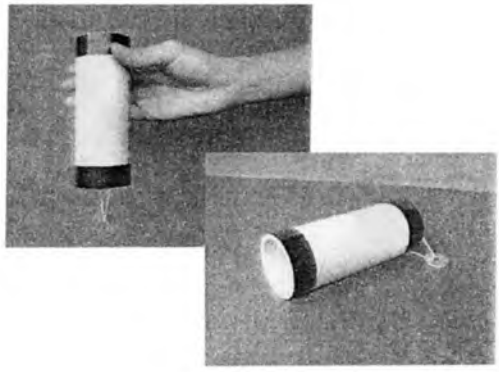
ระบบนิเวศควรมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์การสำรวจต่างๆ ดังนี้

1. เซคิดิสก์ (secchi-dise) เป็นอุปกรณที่ใช้วัดความโปร่งแสงของน้ำโดยบันทึกระยะทางที่หย่อนเชือกลงไปเพื่อวัดความลึกของแสงที่ส่องลงไปในแหล่งน้ำนั้น



รูปแสดงเซคิดิสก์

2. เดนซิโอมิเตอร์ (densiometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความหนาแน่นของเรือนยอดของต้นไม้ ช่วยเปรียบเทียบแต่ละบริเวณว่ามีพื้นที่ที่แสงแดดส่องถึงพื้นดินมากน้อยต่างกันเพียงใด



รูปแสดงเดนซิโอมิเตอร์

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันโดยการกินกันเป็นอาหารซึ่งมีทั้งได้ประโยชน์และเสียประโยชน์ ดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน

การอยู่รวมกันเป็นฝูงของสัตว์ชนิดเดียวกัน มีผลดีหลายด้าน เช่น

- การรวมฝูงกันของปลา ทำให้ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น และช่วยให้ผู้ล่าจับกินยากขึ้น
- พวกแมลงสังคม เช่น ผึ้ง ปลวก มด มีการประสานการทำงานร่วมกัน ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินชีวิตดีขึ้น
- สัตว์ที่อยู่รวมกันเป็นฝูง จะทำให้ถูกล่าน้อยลง เพราะมีการคุ้มครองป้องกัน และร่วมกันต่อสู้ศัตรูที่จะเข้ามาทำอันตราย เช่น ม้าลายจะหันหลังชนกันเป็นวงกลม แล้วหันหน้าเข้าเพื่อสู้ศัตรู ทำให้ป้องกันลูกม้าลายที่อยู่ด้านในของวงกลมไว้ได้
- ผู้ล่าเมื่ออยู่เป็นฝูง ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการล่าเหยื่อได้มากขึ้น เช่น การล่าเหยื่อของสุนัขป่า สิงโต โดยผู้ล่าจะช่วยกันวิ่งต้อนเหยื่อ

แต่การอยู่ร่วมกันเป็นฝูงก็ทำให้เสียประโยชน์ได้ เช่น การแก่งแย่งอาหารกันเอง และการแก่งแย่งที่อยู่อาศัย

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศเดียวกัน มีความสัมพันธ์กันหลากหลายรูปแบบ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (symbiosis) เป็นการอยู่ร่วมกันโดยสองฝ่ายได้ประโยชน์ หรือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์แต่อีกฝ่ายหนึ่งไม่เสียประโยชน์ แบ่งออกได้หลายลักษณะ ดังนี้

- **ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation)** เป็นการอยู่ร่วมกันเพียงชั่วคราวของสิ่งมีชีวิต โดยได้รับประโยชน์ทั้งสองฝ่าย และสามารถแยกออกจากกันได้โดยอิสระ ซึ่งไม่มีฝ่ายใดได้รับความเดือดร้อนหรือเสียหาย เช่น นกเอี้ยงกับควาย ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน แมลงกับดอกไม้ มดกับเพลี้ย
- **ภาวะพึ่งพา (mutualism)** เป็นการอยู่ร่วมกันที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยได้รับประโยชน์ร่วมกันและมักอยู่ร่วมกันตลอดไป ถ้าแยกจากกันจะทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นดำรงชีวิตต่อไปไม่ได้ เช่น รากับสาหร่าย ปลวกกับโพรโทซัว พืชตระกูลถั่วกับแบคทีเรียที่ปมรากถั่ว แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ของคน สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินกับแหนแดง
- **ภาวะอิงอาศัย (commensalism)** เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งก็ไม่เสียประโยชน์ เช่น ฉลามกับเหาฉลาม ไก่ป่ากับช้างป่า แร้งกับสิงโตหรือเสือ เพรียงหินกับวาฬสีเทา

2. การอยู่ร่วมกันแบบเป็นปฏิปักษ์ต่อกัน (antagonism) การอยู่ร่วมกันแบบนี้จะมีฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดได้ประโยชน์แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ หรือฝ่ายหนึ่งไม่เสียประโยชน์แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ หรือเสียประโยชน์ทั้งสองฝ่าย แบ่งออกได้หลายลักษณะ ดังนี้

- **ภาวะล่าเหยื่อ (predation)** เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดจากการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ฝ่ายที่ได้รับประโยชน์เรียกว่า *ผู้ล่า (predator)* ฝ่ายเสียประโยชน์เรียกว่า *เหยื่อ (prey)* เช่น แมวกินปลา คางคกกินแมลง เสือกินกวาง
- **ภาวะปรสิต (parasitism)** สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตแบบปรสิต หรือผู้อาศัยจะเป็นฝ่ายได้ประโยชน์ ผู้ถูกอาศัยเป็นฝ่ายเสียประโยชน์ เช่น พยาธิที่อาศัยที่ลำไส้คนและสัตว์ กาฝากบนต้นไม้ใหญ่ ปลิงน้ำจืด ทากดูดเลือด เห็บกับสุนัข ไรกับไก่ เหาบนศีรษะ
- **ภาวะมีการแข่งขัน (competition)** เป็นการอยู่ร่วมกันที่ต้องแข่งขันแย่งกัน ทำให้เสียประโยชน์ทั้งสองฝ่าย เช่น สุนัขแย่งกระดูกกัน ผักกระเฉดแย่งพื้นที่กับผักบุ้งในสระน้ำ

3. การอยู่ร่วมกันแบบเป็นกลางต่อกัน (neutralism) เป็นการอยู่ร่วมกันแบบต่างฝ่ายต่างไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีการดำรงชีวิตเป็นอิสระไม่มีความเกี่ยวข้องกันเลย เช่น ผีเสื้อกับไส้เดือนดิน โดยผีเสื้อดูดน้ำหวานจากดอกไม้ ในขณะที่ไส้เดือนดินกินซากอินทรีย์ในสวนผลไม้

การรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายในโซ่อาหารและสายใยอาหารที่ซับซ้อนและหลากหลายในธรรมชาตินี้ ทำให้จำนวนสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในธรรมชาติอยู่กันอย่างเหมาะสม สภาพเช่นนี้เรียกว่า **สมดุลของระบบนิเวศ**

การรักษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในโลก เช่น การอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่หายากหรือใกล้สูญพันธุ์ การต่อต้านการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ธรรมชาติ เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวนระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพจะรักษาสมดุลได้ดี ดังนั้นเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งจะไม่ส่งผลรุนแรงต่อ

สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศนั้น เมื่อระบบนิเวศอยู่ในภาวะสมดุล มนุษย์ก็อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เปลี่ยนแปลงเกินความคาดหมาย และยังใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ ในระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพได้

ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม

การดำรงชีวิตของคนเราต้องอาศัยน้ำ อากาศ และอาหารที่ได้จากพืชและสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้วัสดุธรรมชาติในชีวิตประจำวันมากมาย ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปทดแทนกระบวนการควบคุมตัวเองตามธรรมชาติ เช่น การใช้ปุ๋ย การกำจัดศัตรูพืช รวมทั้งทิ้งของเสียที่เป็นอินทรียวัตถุและสารสังเคราะห์ต่างๆ เข้าไปในระบบธรรมชาติจนเกินกำลังความสามารถของธรรมชาติที่จะควบคุมตัวเองได้ จึงเกิดปัญหาน้ำเสีย อากาศเป็นพิษ และปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นการทำลายระบบการควบคุมตัวเองในธรรมชาติให้เสียไปนั่นเอง

สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เช่น

- การเพิ่มจำนวนประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจ
- ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทรัพยากรธรรมชาติ

ป่าไม้

ป่าไม้ เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นปัจจัยในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และเป็นแหล่งของพืชและสัตว์นานาชนิด มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในสายใยอาหาร และมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในแง่ของการหมุนเวียนสารต่างๆ ในระบบนิเวศด้วย จึงจำเป็นต้องช่วยกันอนุรักษ์ป่าไม้ไว้ไม่ให้ลดน้อยลง

รูปแสดงป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์

การอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ สามารถทำได้มีดังนี้

- เมื่อมีการตัดไม้ทำลายป่าต้องมีการปลูกป่าทดแทน
- ป้องกันไฟไหม้ป่าร่วมกันระหว่างประชาชนกับกรมป่าไม้
- เลือกตัดต้นไม้ให้ถูกวิธี เพื่อจะได้ประโยชน์คุ้มค่า
- ป้องกันและกำจัดแมลง รวมทั้งเชื้อโรคต่างๆ ที่มีผลต่อการทำลายป่า
- กำหนดเขตป่าสงวน ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ วนอุทยาน สวนพฤกษศาสตร์ สวนรุกชาติ และป่าสงวนแห่งชาติ

น้ำ

น้ำ เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดไป สามารถหมุนเวียนได้ในวัฏจักรน้ำ น้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ใช้ในการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำมีความจำเป็นต่อภาคอุตสาหกรรม เป็นแหล่งพลังงาน เป็นเส้นทางคมนาคม และยังเป็นแหล่งท่องเที่ยว

มลพิษทางน้ำ หมายถึง ภาวะที่น้ำมีคุณภาพเสื่อมลง หรือเปลี่ยนแปลงสมบัติไป เนื่องจากการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอม ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้

รูปแสดงมลพิษทางน้ำ

สาเหตุของการเกิดมลพิษทางน้ำ เช่น

- น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน
- น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
- น้ำเสียจากโรงงานบางประเภท
- การใช้สารเคมีในด้านต่างๆ
- น้ำเป็นแหล่งรวมจุลินทรีย์หลายชนิด
- การคมนาคมทางน้ำ มีคราบน้ำมันจากเรือ
- ความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ และความมักง่ายของมนุษย์

การอนุรักษ์น้ำ สามารถทำได้ดังนี้

- สงวนรักษาป่าไม้ เพราะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร
- จัดระบบชลประทานในการกักเก็บน้ำและจ่ายน้ำไปยังพื้นที่การเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ
- รักษาแหล่งน้ำให้สะอาดอยู่เสมอ ไม่ทิ้งขยะและสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำ
- น้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมต้องได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ
- ใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า

อากาศ

อากาศในธรรมชาติ จะเป็นอากาศที่สะอาด ประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนประมาณ 78% แก๊สออกซิเจนประมาณ 21% ที่เหลือเป็นแก๊สชนิดอื่นๆ ปัจจุบันส่วนประกอบของอากาศเปลี่ยนแปลงไป เพราะมีสารเจือปนมาก ทำให้อากาศเป็นพิษ สารเจือปนที่สำคัญ ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม แมงกานีส แก๊สไฮโดรซัลไฟด์ แก๊สไนตริกออกไซด์ และสารกัมมันตรังสี

รูปแสดงมลพิษทางอากาศ

สาเหตุการเกิดมลพิษทางอากาศ เช่น

- เกิดจากธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด ฟ้าแลบ ฟ้าผ่า ละอองเกสรดอกไม้ จุลินทรีย์ในอากาศ
- เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น แก๊สเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียจากรถยนต์ การเผาไหม้ในบ้านเรือน และสารเคมีจากยาฆ่าแมลง

การป้องกันและแก้ไขมลพิษทางอากาศ สามารถทำได้ ดังนี้

- ควบคุมต้นตอที่ทำให้เกิดอากาศเป็นพิษโดยตรง
- ควบคุมโดยใช้กฎหมาย เพื่อให้ทุกคนปฏิบัติและร่วมมือแก้ไข
- ค้นคว้าวิจัยและเผยแพร่ความรู้ เพื่อปลูกฝังความรับผิดชอบและการปฏิบัติตนในการแก้ไขร่วมกัน

ดิน

รูปแสดงมลพิษทางดิน

ดิน เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดไป เกิดจากการผุพังของหิน และมีการผสมคลุกเคล้ากับซากของอินทรียวัตถุที่เรียกว่า **ฮิวมัส** ซึ่งช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินให้กับพืช ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ให้ประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดไม่ทางตรงก็ทางอ้อม

มลพิษทางดิน หมายถึง ภาวะที่ดินเสื่อมคุณภาพลง หรือมีสารพิษเกินขีดจำกัดจนมีอันตรายต่อสุขภาพและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม

สาเหตุการเกิดมลพิษทางดิน เช่น

- ขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่างๆ
- สารเคมีหรือโลหะเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงงานเคมีภัณฑ์
- การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ ทำให้เกิดสารกัมมันตรังสี
- ยาปราบศัตรูพืชต่างๆ
- การเพาะปลูกไม่ถูกวิธี
- การดัดแปลงธรรมชาติ โดยการทำไร่เลื่อนลอย

การป้องกันและแก้ไขมลพิษของดิน สามารถทำได้ดังนี้

- รณรงค์เพื่อลดปริมาณขยะมูลฝอย
- มีการนำขยะมูลฝอยไปถมในที่ลุ่ม
- การใช้ที่ดินอย่างถูกต้องโดยการปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชหมุนเวียน
- ให้ความรู้แก่ประชาชนในการใช้เทคโนโลยีต่างๆ รวมทั้งใช้สารเคมีอย่างถูกต้อง

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก สิ่งมีชีวิตที่มีคลอโรฟิลล์สามารถใช้พลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ร่วมกับน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อนำไปสร้างอาหารจึงจัดสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นเป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์กันหลายด้าน เช่น การเป็นอาหารซึ่งกันและกัน โดยถ่ายทอดพลังงานต่อกันเป็นทอดๆ ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เรียกว่า **โซ่อาหาร (food chain)** เป็นการแสดงความสัมพันธ์ในแง่การกินอาหารเป็นลำดับเส้นตรงในทิศทางเดียวกัน เช่น

สาหร่าย ⟶ ลูกปลา ⟶ ปลาใหญ่ ⟶แมว

ต้นข้าว ⟶ หนูนา ⟶ นกฮูก ⟶ งู

ในระบบนิเวศมีโซ่อาหารมากมายประกอบกันเป็นโซ่อาหารหลายๆ ห่วง ซึ่งระบบนิเวศประกอบด้วยผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายอินทรียสาร ทำให้โซ่อาหารเชื่อมโยงสัมพันธ์กันหลายๆ ห่วง เรียกว่า **สายใยอาหาร (food web)**

ระบบนิเวศที่อยู่ในภาวะสมดุลจะมีสายใยอาหารซับซ้อนมาก ยิ่งซับซ้อนมากเท่าไร ก็ยิ่งคงความสมดุลได้นานมากเท่านั้น

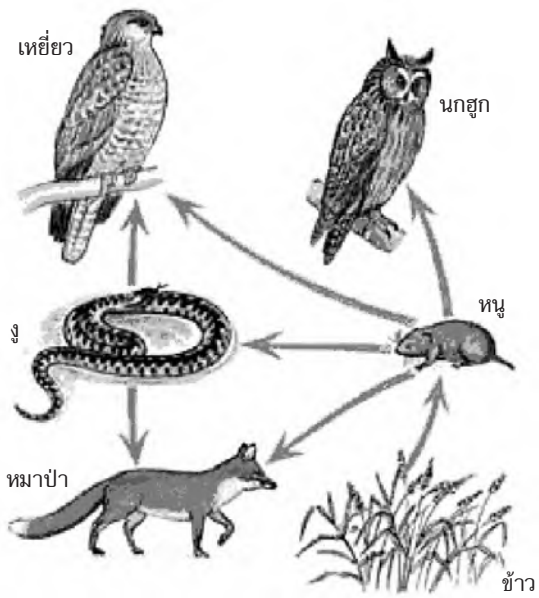
การถ่ายทอดสารอาหารมีความแตกต่างกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหารหรือสายใยอาหารนั้น พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไปในธรรมชาติในรูปของความร้อนจากการหายใจ ซึ่งพืชไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงจัดว่าเป็นการถ่ายทอดพลังงานที่ไม่ครบวงจร การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศโดยทั่วไป มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. พืชสีเขียวนำพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาทำปฏิกิริยากับสารอนินทรีย์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้ได้สารอินทรีย์ในพืช

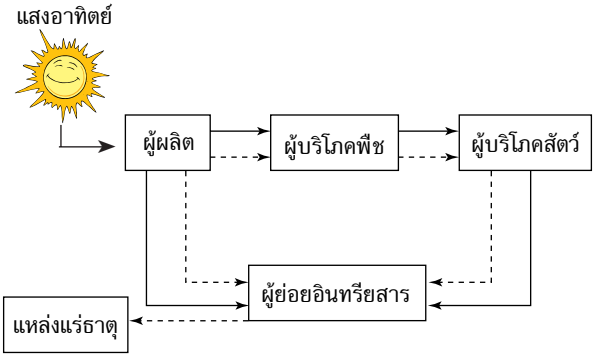
2. พลังงานจะถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร ขณะเดียวกันพลังงานที่สะสมในสัตว์จะถูกนำไปใช้ในการเจริญเติบโต พลังงานบางส่วนจะสูญหายไปในกิจกรรมต่างๆ เช่น การหายใจ การเผาผลาญอาหารของสัตว์

3. พลังงานที่เหลือในสัตว์กินพืชก็จะถูกถ่ายทอดต่อไปยังสัตว์ที่กินเนื้อเป็นอาหาร ขณะที่มีการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร จะมีการตายของผู้บริโภคทั้งหลายบ้าง พลังงานต่างๆ จะถูกถ่ายทอดต่อไปยังผู้ย่อยสลายต่อไป

4. แบคทีเรียจะทำหน้าที่ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ ซึ่งเป็นการถ่ายทอดพลังงานลำดับสุดท้าย และพลังงานบางส่วนจะสูญเสียไปในธรรมชาติเช่นกัน สิ่งที่เหลือจากการย่อยสลายของจุลินทรีย์จะตกลงสู่พื้นดินเป็นธาตุอาหารของพืชต่อไป



รูปแสดงสายใยอาหารที่เชื่อมโยงกันในระบบนิเวศนาข้าวแห่งหนึ่ง



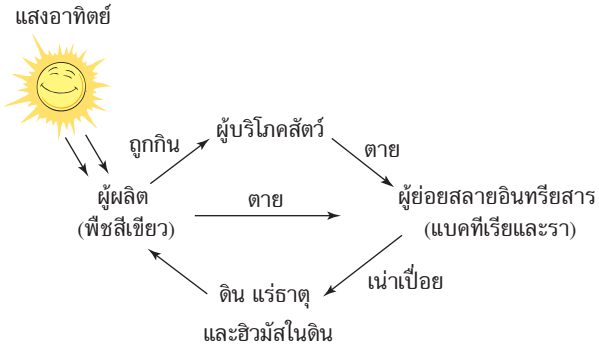
รูปแสดงทิศทางการไหลของสารและพลังงาน

หมายเหตุ ⟶ แสดงทิศทางการไหลของพลังงาน
⇢ แสดงทิศทางการไหลของสาร

ในการถ่ายทอดพลังงานพบว่า พลังงานส่วนใหญ่ที่ได้มาจากอาหารนั้น สามารถถ่ายทอดไปใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนพลังงานอีก 90 เปอร์เซ็นต์ จะสูญเสียไประหว่างการถ่ายทอดพลังงาน เช่น ความร้อน

วัฏจักรของสาร

วัฏจักรของสารหรือการหมุนเวียนสาร เป็นการหมุนเวียนจากสิ่งที่ไม่มีชีวิตผ่านสิ่งมีชีวิต แล้วหมุนเวียนกลับคืนสู่ธรรมชาติอย่างเดิม แตกต่างจากการถ่ายทอดพลังงานซึ่งไม่เป็นวัฏจักร



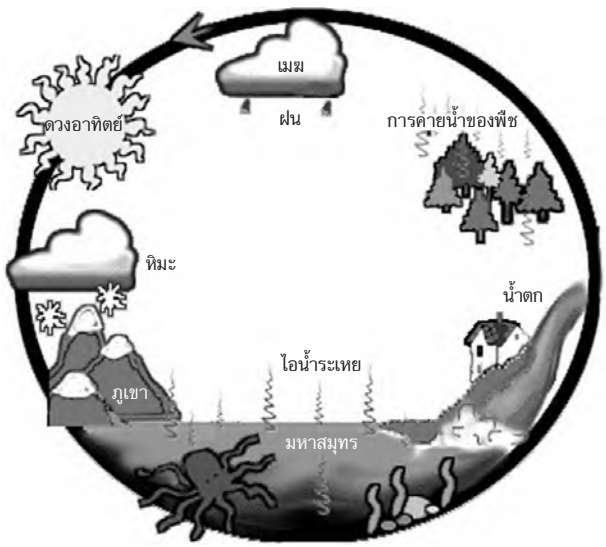
รูปแสดงการหมุนเวียนสารหรือวัฏจักรของสาร

วัฏจักรน้ำ

น้ำ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก เป็นส่วนประกอบของเซลล์ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การย่อยอาหาร การลำเลียงสาร การถ่ายเทอุณหภูมิ การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง วัฏจักรของน้ำมี 2 แบบ ดังนี้

1. วัฏจักรสั้น (short cycle) เป็นวัฏจักรที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากน้ำในพื้นน้ำและพื้นดินระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในบรรยากาศ แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน หมุนเวียนกลับสู่พื้นน้ำและพื้นดินอีก

2. วัฏจักรยาว (long cycle) เป็นวัฏจักรที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต วัฏจักรนี้เริ่มจากน้ำซึ่งอยู่ในบริเวณที่เป็นพื้นน้ำและพื้นดิน น้ำที่ได้จากการคายน้ำของพืช จากการหายใจ จากร่างกายของพืชและสัตว์ เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง น้ำในร่างกายจะระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในบรรยากาศ แล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาเป็นฝน หมุนเวียนกลับสู่พื้นน้ำ พื้นดิน และสิ่งมีชีวิตอีก ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้เรื่อยไป



รูปแสดงวัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรคาร์บอน

คาร์บอน เป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของอินทรียสารในสิ่งมีชีวิต เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน

วัฏจักรคาร์บอน หมายถึง การที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศถูกนำเข้าสู่สิ่งมีชีวิต หรือออกจากสิ่งมีชีวิตกลับคืนสู่บรรยากาศและน้ำอีก หมุนเวียนเช่นนี้ไม่มีวันสิ้นสุด

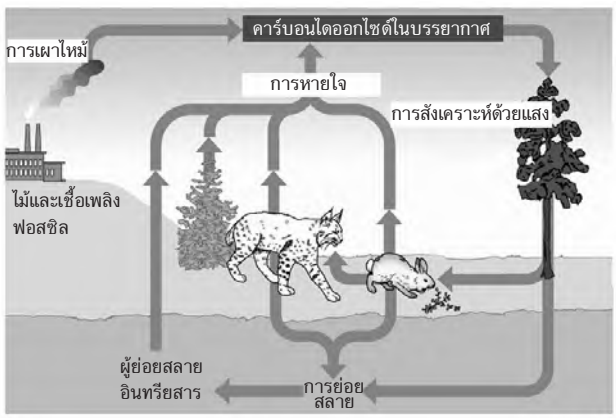
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศ และน้ำถูกนำเข้าสู่สิ่งมีชีวิต โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช CO_2 จะถูกพืชเปลี่ยนเป็นอินทรียสารที่มีพลังงานสะสมอยู่ ต่อมาอินทรียสารที่พืชสะสมไว้บางส่วนถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคระดับต่างๆ โดยการกิน

CO_2 ออกจากสิ่งมีชีวิตกลับคืนสู่บรรยากาศและน้ำได้หลายทาง ได้แก่

1. การหายใจของพืชและสัตว์ (การสันดาปอาหารภายในเซลล์) เพื่อให้ได้พลังงานออกมาใช้ ทำให้คาร์บอนที่อยู่ในรูปของอินทรียสารถูกปลดปล่อยออกมาเป็นอิสระในรูปของ CO_2
2. การย่อยสลายสิ่งขับถ่ายของสัตว์ และซากพืชซากสัตว์ โดยการกระทำของผู้ย่อยสลาย ทำให้คาร์บอนที่อยู่ในรูปของอาหารถูกปลดปล่อยออกมาเป็นอิสระในรูปของ CO_2
3. การเผาไหม้ของถ่านหิน น้ำมัน และหินคาร์บอเนต ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเป็นเวลานานๆ

วัฏจักรคาร์บอนสัมพันธ์กับวัฏจักรน้ำเสมอ ความสมดุลของ CO_2 ในอากาศ เกิดจากการแลกเปลี่ยนของ CO_2 ในอากาศกับในน้ำ คือ ถ้าในอากาศ CO_2 มากเกินไป ก็จะละลายน้ำอยู่ในรูปของ H_2CO_3 (กรดคาร์บอนิก) ดังสมการ

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$



รูปแสดงวัฏจักรคาร์บอน

การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

ประชากร หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งชนิดใดที่อาศัยอยู่ในบริเวณและช่วงเวลาเดียวกัน

สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ จำนวนประชากร หรือขนาดของประชากรที่อาศัยอยู่ในแต่ละบริเวณ ในแต่ละช่วงเวลา มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เรียกว่า **การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต (succession)** ซึ่งมีสภาพหรืออิทธิพลของภูมิศาสตร์ และภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญ ทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันเรื่อยๆ

จำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตหรือขนาดของประชากรสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$\text{จำนวนประชากรสิ่งมีชีวิต} = \frac{\text{พื้นที่ทั้งหมด} \times \text{จำนวนประชากรสิ่งมีชีวิตที่นับได้ทั้งหมด}}{\text{พื้นที่ที่นับประชากร}}$$