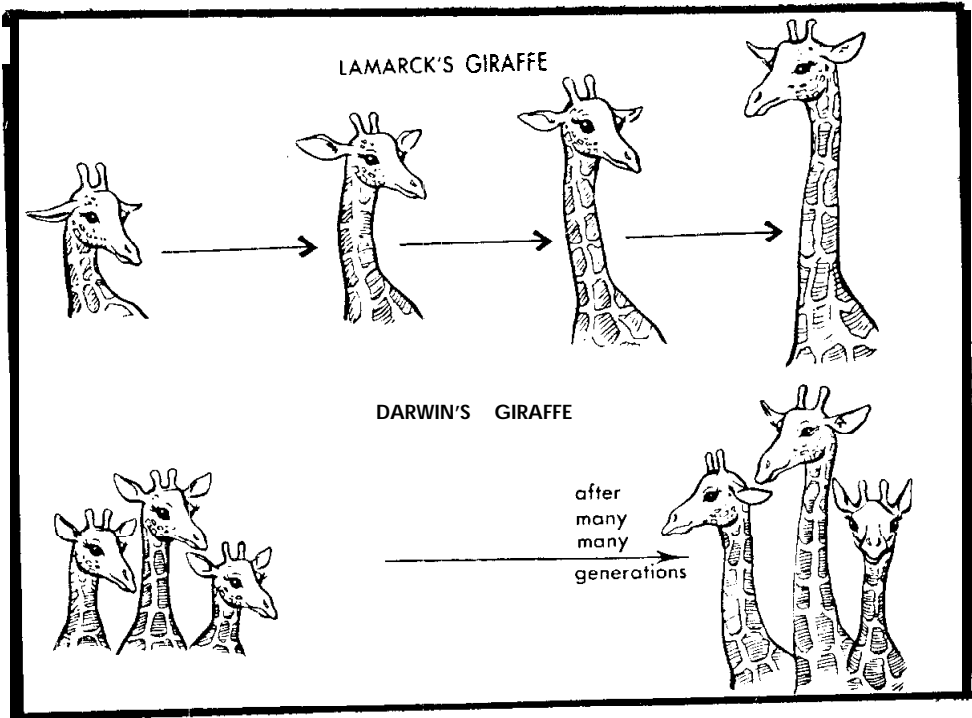
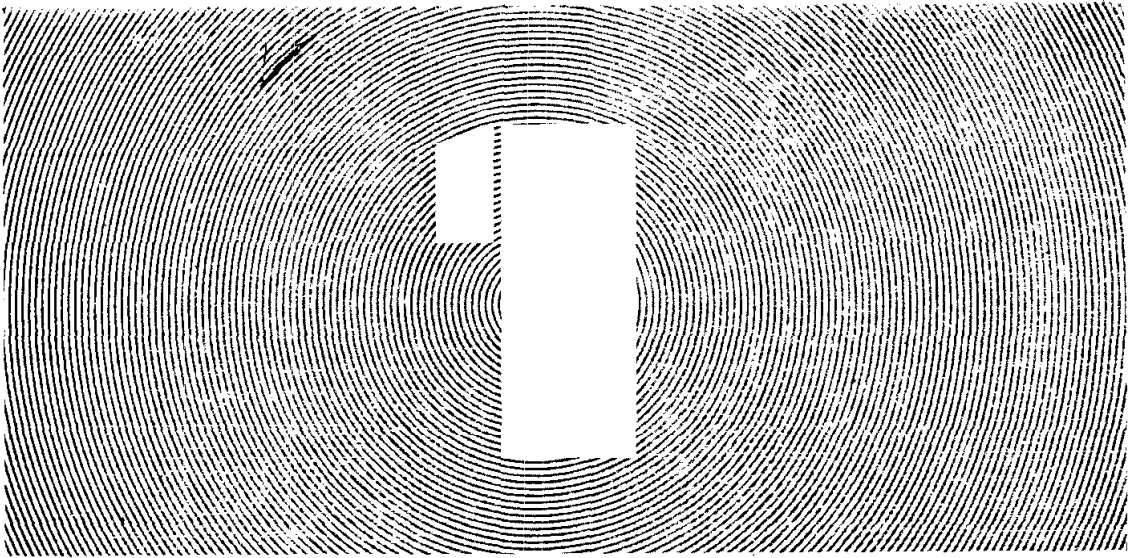


ตอนที่ 1

บทนำ



วิวัฒนาการคืออะไร



วิวัฒนาการคืออะไร

วิวัฒนาการคือ กลไกของสิ่งมีชีวิตชั้นสูงที่มีบรรพบุรุษมาจากสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำโดยมีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อย ๆ เพื่อให้เข้ากับกลไกของธรรมชาติสืบเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตปัจจุบันแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในสมัยโบราณโดยสิ้นเชิง ทั้งกายภาพและสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการนั้นส่วนใหญ่มักจะเป็นไปในแบบของการเปลี่ยนแปลงจากแบบง่าย ๆ (simple) ไปสู่แบบที่ซับซ้อน (complex) มากกว่า หรือจากแบบโบราณไปสู่แบบที่ทันสมัย หรือก้าวหน้ามากกว่า หรือจากแบบธรรมดา ๆ (generalized) ไปเป็นแบบพิเศษเฉพาะตัว (specialized) โดยจะมีแต่รุ่นหน้าไปเรื่อย ๆ ไม่มีถอยหลัง วิวัฒนาการโดยทั่วไปใช้เวลาค่อนข้างนาน และในช่วงของวิวัฒนาการจะพบว่าสิ่งมีชีวิตมีการสูญพันธุ์ (extinction) โดยแบบของสิ่งมีชีวิตที่ไม่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมนั้น ๆ จะสูญพันธุ์ไป จะคงเหลือไว้แต่แบบของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมเท่านั้น

ธรรมชาติของชีวิต

(THE NATURE OF LIFE)

ในการศึกษาถึงวิวัฒนาการ จำเป็นที่จะต้องทราบถึงพื้นฐานของชีวิตซึ่งเป็นแบบที่เรียกว่า

dynamic หมายถึงไม่มีการอยู่กับที่ที่มีการผันแปรตลอดเวลาอย่างสลับซับซ้อนและส่วนประกอบที่เล็กที่สุดไม่ว่าในสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ตามเริ่มต้นจากอะตอม (atoms) หลาย ๆ อะตอมรวมกันเป็นโมเลกุล (molecules) ยกตัวอย่างเช่น โมเลกุลที่ใหญ่ที่สุดและสลับซับซ้อนที่ไม่มีชีวิตก็คือโปรตีน (proteins) แต่สำหรับในระบบสิ่งมีชีวิตแล้วโมเลกุลที่เล็กที่สุดคือไวรัส (viruses) นอกเหนือจากไวรัสแล้ว material ที่มีชีวิตเหล่านี้จะรวมกันเข้าเป็นหน่วยที่เรียกว่าเซลล์ (cells) ซึ่งในสิ่งมีชีวิตประกอบจากเซลล์เดียวจนกระทั่งเป็นหลาย ๆ เซลล์ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

ในโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตจะประกอบขึ้นด้วยสารที่ไม่มีชีวิตได้แก่น้ำ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน และยังมีเอนไซม์ (enzymes) ซึ่งเป็นโปรตีนและทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสารที่ไม่มีชีวิตเหล่านี้จะแสดงปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต โดยมีสารประกอบที่สำคัญที่คอยควบคุมคือกรดนิวคลีอิกอันได้แก่ DNA (Deoxyribonucleic acid) และ RNA (Ribonucleic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เป็นสารสำคัญทางพันธุกรรม ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ไปยังลูกหลาน โดยกรดนิวคลีอิกจะทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนและกระบวนการต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต กรดนิวคลีอิกนั้นประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์พวกไนโตรเจนเบสรวมกับน้ำตาลและฟอสเฟต

ความสลับซับซ้อนของการดำรงชีวิตนั้นประกอบขึ้นจากขบวนการพื้นฐานหลายประการ สิ่งมีชีวิตสามารถเปลี่ยนแปลงโมเลกุลที่ไม่มีชีวิตเหล่านี้เป็นมีชีวิตได้ โดยขบวนการของสิ่งมีชีวิตเองทำให้เกิดพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตอยู่เช่น การกินอาหาร เป็นต้น ความสามารถนี้เรียกว่า autotynthesis ซึ่งจะไม่พบเหตุการณ์นี้ในสิ่งไม่มีชีวิต นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตมีความสามารถในการสืบพันธุ์ได้ ให้ลูกหลานในรุ่นต่อ ๆ ไปที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ และความสามารถอันนี้จะถูกควบคุมโดยยีนส์ (genes) อันเป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมประกอบขึ้นด้วยโมเลกุลของ DNA มากมาย ซึ่งโครงสร้างทางเคมีของโมเลกุล DNA ที่แตกต่างกันนี้จะทำให้มีการสร้างเอนไซม์แตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตสามารถควบคุมการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้เรียกขบวนการนี้ว่า adaptation สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก การปรับตัวจึงมี 2 ลักษณะ คือแบบระยะสั้น (short-term) และแบบระยะยาว (long-term) โดยการปรับตัวแบบระยะยาวเป็นการปรับตัวแบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละเล็กทีละน้อยเรียกว่าวิวัฒนาการ ซึ่งถือว่าการจะมีวิวัฒนาการนั้นจะต้องเป็นการปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงในกลุ่มประชากรทั้งกลุ่มมิใช่เพียงตัวหนึ่งตัวใด และการเปลี่ยนแปลงภายในของสิ่งมีชีวิตจะถูกควบคุมด้วยการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมภายนอก จึงเรียกการเปลี่ยนแปลง

แปลงของสิ่งมีชีวิตที่มีสิ่งแวดล้อมภายนอกเป็นตัวกำหนดว่าเป็นการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection)

มีนักวิทยาศาสตร์หลายท่านให้ความเห็นว่าสิ่งมีชีวิตที่ยังคงมีอยู่ในปัจจุบันมีลักษณะบางอย่างที่สืบทอดมาจากลักษณะพื้นฐานของชีวิตที่แรกเริ่มเกิดในโลกนี้ เชื่อกันว่าสัตว์ชั้นสูงมีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษพวก zooflagellate และสาหร่ายสีเขียวเป็นบรรพบุรุษของพืชชั้นสูงปัจจุบัน

การศึกษาประวัติศาสตร์ของโลกทำให้ทราบถึงสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมากที่สูญพันธุ์ไปแล้ว การศึกษาร่องรอยของสัตว์หรือพืชที่ฝังอยู่ในชั้นของหินที่เรียกกันว่าฟอสซิล (fossils) นั้น ทำให้ทราบถึงการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้ และพอจะประมาณอายุของโลกได้ว่าเกิดขึ้นเมื่อห้าถึงสิบล้านปีมาแล้ว แต่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในโลกประมาณเมื่อสามพันล้านปีมาแล้ว

การเปลี่ยนแปลงของโลก

สิ่งแวดล้อมบนพื้นโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ยกตัวอย่างเช่น ในยุคน้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิต ต่อมาเมื่อถึงช่วงระยะหลังก็มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศอีกเกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้น สิ่งมีชีวิตในยุคน้ำแข็งก็ถูกแทนที่ด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เกิดการตื้นเขินของท้องทะเลจนเปลี่ยนเป็นแผ่นดิน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความเค็มของทะเลก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง ลักษณะของแหล่งน้ำ แม่น้ำ ทะเลสาบ มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา บนบกสิ่งมีชีวิตต้องปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น

ด้วยสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง จึงจำเป็นที่สิ่งมีชีวิตต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ปรับตัวไม่ได้ในที่สุดก็สูญพันธุ์ไป การเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงมากมาย ยกตัวอย่างเช่น พวกหมีโคล่ากินใบยูคาลิปตัสเป็นอาหาร แต่ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศทำให้ต้นยูคาลิปตัสตายหมีโคล่าก็จำเป็นต้องเปลี่ยนไปกินอาหารอย่างอื่นแทน ถ้าหมีโคล่าเปลี่ยนแปลงไม่ได้ก็สูญพันธุ์ ด้วยเหตุนี้จะมีผลทำให้สัตว์ที่เป็นพราน (predator) ซึ่งล่าหมีโคล่าเป็นอาหารต้องเปลี่ยนไปล่าสัตว์อื่นแทน จึงไปกระทบกระเทือนจำนวนของเหยื่อ (prey) ชนิดอื่น ๆ อีก

เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ บนพื้นโลก เป็นสาเหตุให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงจากเดิม โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ยีนส์ซึ่งเป็นหน่วยที่ใช้ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ ทางพันธุกรรม เรียกการเปลี่ยนแปลงยีนส์ไปจากยีนส์ของพ่อแม่ว่า mutation ทำให้ลักษณะที่แสดงออกมามีต่างจากพ่อแม่เดิม ซึ่งการเกิด mutation นี้ อาจเกิดขึ้นเองก็ได้โดยที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงจากธรรมชาติ

เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะบางประการ ลักษณะดังกล่าวนั้นเป็นประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิต สามารถปรับเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ธรรมชาติก็จะเป็นผู้เลือกลักษณะที่เป็นประโยชน์ไว้และถ่ายทอดไปยังลูกหลาน ยกตัวอย่างเช่น สัตว์ที่ถูกสัตว์ใหญ่ล่าจะมีขาที่ยาวมากขึ้นเพื่อใช้ในการวิ่งหลบหนีศัตรูได้ดีกว่าสัตว์ชนิดเดียวกันที่มีขาสั้น และในที่สุดกลุ่มที่มีขายาวจะเป็นกลุ่มประชากรส่วนใหญ่ที่ยังคงมีชีวิตอยู่รอด การปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติหลาย ๆ ช่วงอายุจึงเกิดวิวัฒนาการ หรือสัตว์ในกลุ่มเดียวกันแต่ถ้าต้องไปอาศัยในสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ต่างจากเดิม ทำให้เกิดลักษณะใหม่ที่ต้องปรับตัวให้เข้ากับธรรมชาติ เมื่อนานหลายชั่วอายุสัตว์กลุ่มใหม่นี้ก็มีลักษณะต่างจากสัตว์กลุ่มเก่าโดยสิ้นเชิง ในกรณีที่สิ่งมีชีวิตชนิดใดไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ในที่สุดก็จะสูญพันธุ์ ในแหล่งนั้นก็จะมียุคสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เกิดขึ้นมาแทนที่ ตัวอย่างเช่น ในแหล่งที่มี ichthyosaurs (ซึ่งเป็นสัตว์เลื้อยคลานที่มีรูปร่างคล้ายปลา) สูญพันธุ์พบว่าหลายล้านปีต่อมาบริเวณดังกล่าว พบพวกปลาโลมาเข้ามาอาศัยอยู่แทนเป็นต้น

POPULATION BIOLOGY

แบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน ได้แก่

1. นิเวศน์วิทยา (ecology)
2. วิวัฒนาการ (evolution)

นิเวศน์วิทยา เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งกันและกัน และความสัมพัทธ์กับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อที่จะให้เข้าใจถึงขบวนการของการคัดเลือกทางธรรมชาติ (natural selection) ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนส์ในกลุ่มประชากรของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ จึงจำต้องศึกษาถึงลักษณะและหลักการพื้นฐานทางนิเวศน์วิทยา

NATURAL GROUPINGS

Species หมายถึงสิ่งมีชีวิตในกลุ่มเดียวกันมีลักษณะทุกอย่างเหมือนกันไม่ว่ารูปร่าง

สรีรวิทยา ตลอดจนกระทั่งแบบของโครโมโซม (chromosome) และเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สามารถผสมพันธุ์ และได้ลูกหลานที่สืบพันธุ์ต่อไปได้

Population หมายถึงกลุ่มของประชากรที่อยู่ใน species เดียวกันและอาศัยอยู่ในภูมิประเทศเดียวกัน

Community หมายถึงชุมชนมีชีวิตในที่หนึ่งที่ได้ที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่ในภูมิประเทศเดียวกัน ดังนั้นจึงเรียกพืชทั้งหมดที่อยู่ใน community ว่า flora และสัตว์ทั้งหมดที่อยู่ใน community ว่า fauna

Ecosystem หรือระบบนิเวศน์ หมายถึงระบบที่สมดุลย์กันของธรรมชาติระหว่างสิ่งมีชีวิต (biotic) กับสิ่งไม่มีชีวิต (abiotic) องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะเกี่ยวโยงสัมพันธ์ซึ่งกันและกันด้วยขบวนการทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีววิทยา

habitat หมายถึงแหล่งที่อยู่อาศัย (address) ของสิ่งมีชีวิต

niche หมายถึงลักษณะการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม เช่น วิธีการหาอาหาร หน้าที่รู สร้างที่อยู่อาศัย

geographical range หมายถึงแหล่งธรรมชาติทั่วโลกที่พบสิ่งมีชีวิตใน species นั้น ๆ อาศัยอยู่

home range (territory) หมายถึงบริเวณที่สัตว์อาศัยและครอบครองอยู่และมีการป้องกันการรุกรานอาณาเขตจากสัตว์ตัวอื่น

Biome หมายถึงบริเวณต่าง ๆ ของผืนแผ่นดินที่มีชุมชนมีชีวิตอาศัยอยู่ส่วนใหญ่จะแบ่งโดยดูจากความแตกต่างของพืชที่มีอยู่ในบริเวณนั้น ๆ เช่น

grassland biome ได้แก่บริเวณทุ่งหญ้า

deciduous forest biome ได้แก่บริเวณป่าที่มีไม้ผลัดใบ เช่น ไม้ประเภทเมเปิ้ล โอ๊ก

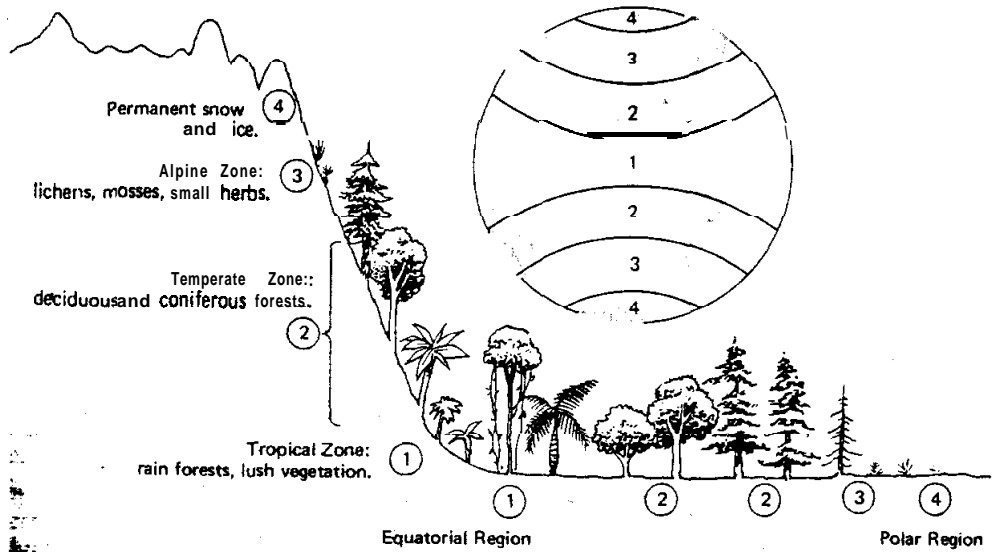
coniferous forest biome ได้แก่บริเวณที่มีป่าสน มีอากาศค่อนข้างเย็น

chaparral biome ได้แก่บริเวณที่มีป่าไม้พุ่ม ใบหนาเขียวตลอดปี

desert biome ได้แก่บริเวณแห้งแล้งทะเลทราย ที่มีต้นไม้ที่สามารถเก็บน้ำได้ เช่น ต้นแคคตัส

tundra biome ได้แก่บริเวณอาร์คติก มีต้นไม้แคระ

tropical rain forest biome ได้แก่บริเวณที่มีความชื้นสูง และอากาศอบอุ่น



รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะของพืชประเภทต่าง ๆ ตามละติจูดต่าง ๆ ของโลก (29)

Marine life zone บริเวณต่าง ๆ ในทะเลซึ่งแบ่งเป็นเขตและมีชื่อเรียกต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1.2 เช่น

pelagic habitat ได้แก่บริเวณแหล่งน้ำในทะเลที่ระดับน้ำทะเลท่วมอยู่

benthic habitat ได้แก่บริเวณก้นทะเล

neritic zone ได้แก่บริเวณเล็ก ๆ ของบริเวณ pelagic ที่อยู่เหนือไหล่ทวีป ซึ่งเป็นแหล่งที่ค่อนข้างจะอุดมสมบูรณ์

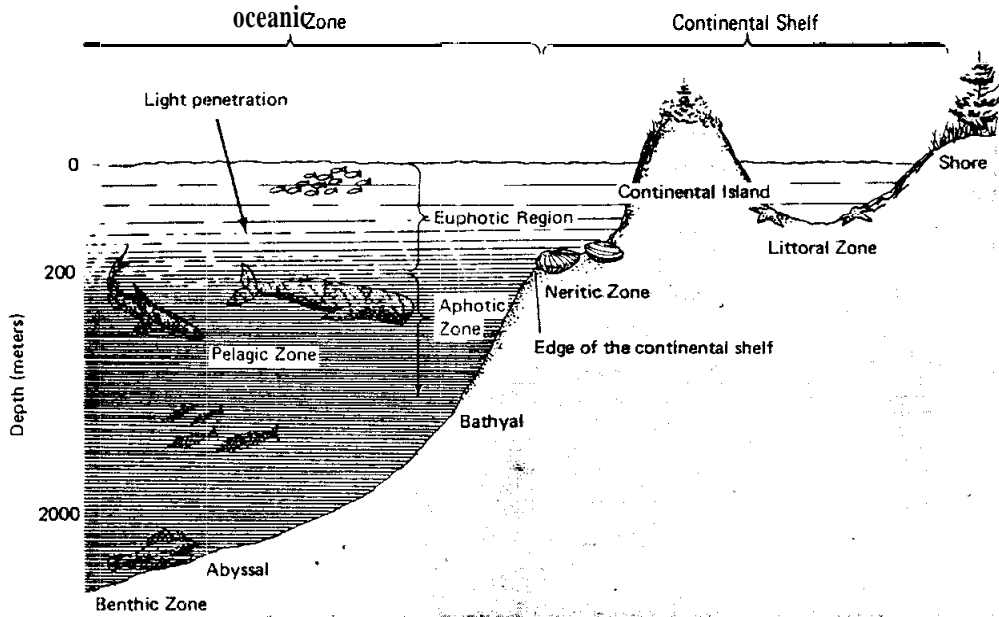
littoral zone ได้แก่บริเวณที่ใกล้กับชายฝั่ง

oceanic zone ได้แก่บริเวณทะเลทั้งหมดที่อยู่เลยจากไหล่ทวีปออกไป

euphotic region ได้แก่บริเวณของ oceanic zone ที่มีแสงผ่านไปถึง และเป็นบริเวณที่สิ่งมีชีวิตมีการสังเคราะห์แสงได้ ลึกประมาณ 250 ฟุต

aphotic zone ได้แก่บริเวณที่แสงส่องไม่ถึง

abyssal zone ได้แก่บริเวณที่อยู่ลึกมากกว่า 6,000 ฟุต ซึ่งพบสิ่งมีชีวิตน้อยมาก



รูปที่ 1.2 แสดงบริเวณต่าง ๆ ในทะเล (29)

สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำถูกจัดเป็นหลายแบบโดยดูจากการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต หรือ บริเวณที่อาศัยอยู่ เช่น

plankton หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวช้ามาก

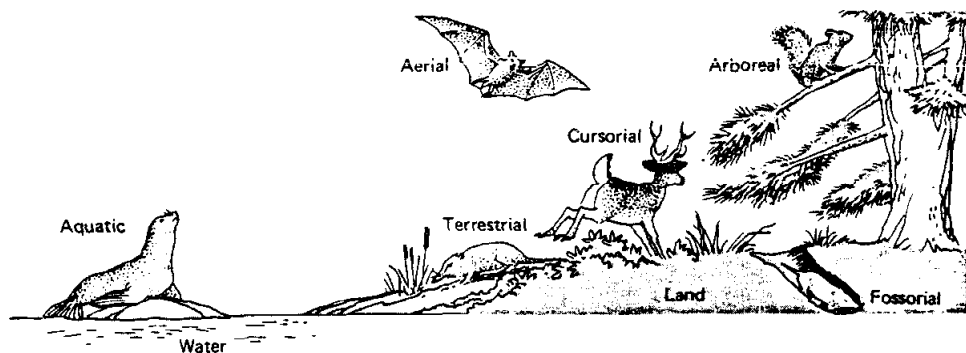
nekton หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่เคลื่อนไหวได้เร็ว เช่น ปลา

benthos หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตามก้นทะเลลึก

lenitic หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำนิ่ง เช่น ในทะเลสาบหรือสระ

lotic หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีกระแสน้ำไหล

การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในโลกนี้มีแตกต่างกันหลายแบบ มีการปรับตัวให้อยู่รอด เช่น มีการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะที่ใช้เคลื่อนไหวแตกต่างกันไป ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงการใช้วิวัฒนาการที่แตกต่างกันในการเคลื่อนไหวของสัตว์ ทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยแตกต่างกัน (29)

สัตว์บางชนิดขุดรูอยู่ในดิน เช่น ตุ่น เรียกสัตว์เหล่านี้ว่าเป็นพวก **fossorial**

สัตว์บางชนิดอาศัยบนดินอยู่บนบก เช่น วัว ควาย ช้าง เรียกสัตว์เหล่านี้ว่าเป็นพวก

terrestrial

สัตว์บางชนิดอาศัยบนต้นไม้ เช่น กระจง ลิง เรียกสัตว์เหล่านี้ว่าเป็นพวก **arboreal**

สัตว์บางชนิดมีปีกบินได้ในอากาศ เช่น นก แมลง ค้างคาว เรียกสัตว์เหล่านี้ว่าเป็น

พวก **aerial**

สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่บนดิน บกบก และวิ่งไปมาเสมอ เช่น กวาง เรียกสัตว์เหล่านี้ว่าเป็นสัตว์พวก **cursorial**

สิ่งมีชีวิตบางชนิดทั้งพืชและสัตว์ เกาะอยู่กับที่ เช่น ดอกไม้ทะเล เปรียง เรียกว่าเป็นพวก **sessile**

การเคลื่อนไหวที่ต่างกันดังที่กล่าวมานี้ เป็นประโยชน์ในการหาอาหาร การไปมาหาสู่เพื่อผสมพันธุ์ หนีศัตรู และเป็นการหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งกันในสัตว์ species ต่าง ๆ เช่น กบ และนก ต่างก็กินแมลงเป็นอาหาร แต่กบหาอาหารบริเวณพื้นดินและพื้นน้ำขณะที่นกหาอาหารตามต้นไม้และในขณะบิน หรือในนกฮูกและเหยี่ยวต่างก็กินสัตว์เป็นอาหารแต่เหยี่ยวหากินในเวลากลางวัน ในขณะที่นกฮูกหากินในเวลากลางคืน เพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งกัน ถ้าเกิดสัตว์ทั้ง 2 species นี้อาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกัน

POPULATION CHARACTERISTICS

อัตราการเกิด และอัตราการตาย ทั้งสองอัตรานี้เป็นอัตราต่อประชากร 1,000 คนในหนึ่งปี

อัตราการเกิด (birth rate หรือ natality rate) เป็นจำนวนการเกิดของประชากรต่อปีต่อประชากร 1,000 คน

อัตราการตาย (death rate หรือ mortality rate) เป็นจำนวนการตายของประชากรต่อปีต่อประชากร 1,000 คน

อัตราส่วนของเพศ (sex ratio) เป็นอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย ในกลุ่มประชากรหนึ่ง ๆ

age distribution หมายถึงจำนวนประชากรในช่วงแต่ละกลุ่มของอายุซึ่งใช้ในการบ่งบอกถึงการขยายพันธุ์ของกลุ่มประชากร เช่น ในกลุ่มประชากรกลุ่มใดที่มีกลุ่มผู้ใหญ่มาก ก็แสดงว่า population size เริ่มลดลง จนใช้ทำนายได้ว่าถึงขั้นสูญพันธุ์ แต่ถ้ากลุ่มประชากรใดมีแต่กลุ่มผู้ใหญ่น้อยก็แสดงถึงการขยายของประชากรในกลุ่มนั้น

density หมายถึงความหนาแน่นของประชากรในแต่ละท้องถิ่น

LIMITING FACTORS

limiting factors หมายถึงสภาวะใด ๆ ก็ตามที่ยากจะจำกัด คอยป้องกันมิให้จำนวนประชากรมากเกินไป เช่น อาหารมีไม่เพียงพอหรือปริมาณของของเสีย (waste product) มีมากเกินไป แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

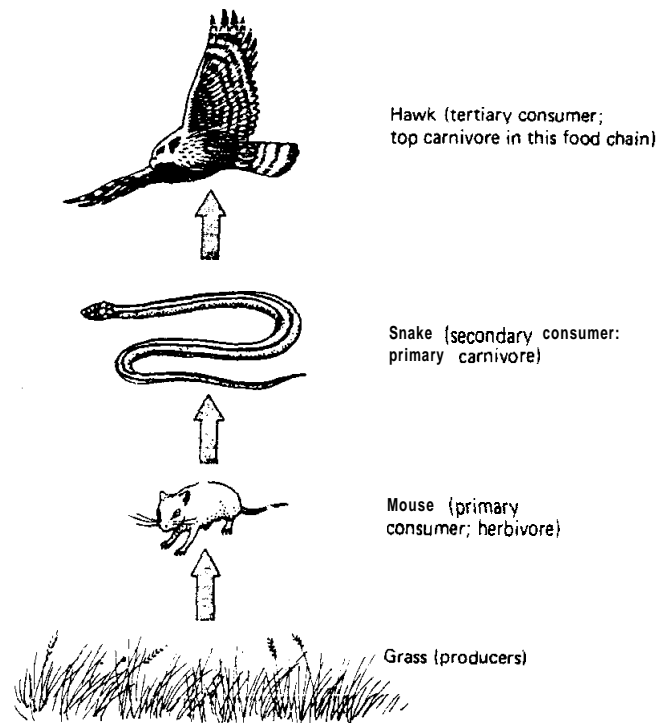
1) **Biotic factors** เป็นปัจจัยที่มีชีวิต ที่เป็นตัวกำหนดจำนวนประชากร เช่น พืชเป็นแหล่งอาหาร พืชมีการสังเคราะห์แสง สร้างอาหารได้เองโดยอาศัยน้ำและเกลือแร่จากดินและคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ มีแสงสว่างช่วยในการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของพืช แต่สำหรับสัตว์อาศัยแหล่งพลังงานจากพืชอีกทีหนึ่ง ดังมีชื่อเรียกสัตว์เหล่านี้ต่างกันว่า

herbivores ได้แก่สัตว์ทั้งหลายที่กินพืชเป็นอาหาร

carnivores ได้แก่สัตว์พวกที่กินเนื้อสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งแบ่งย่อยได้เป็นพวกพรานล่า (predators) โดยสัตว์พวกนี้จับหรือล่าเหยื่อ (prey) เป็นอาหาร กับพวก scavengers พวกหลังนี้กินสัตว์ที่ตายแล้ว (carrion) เป็นอาหาร

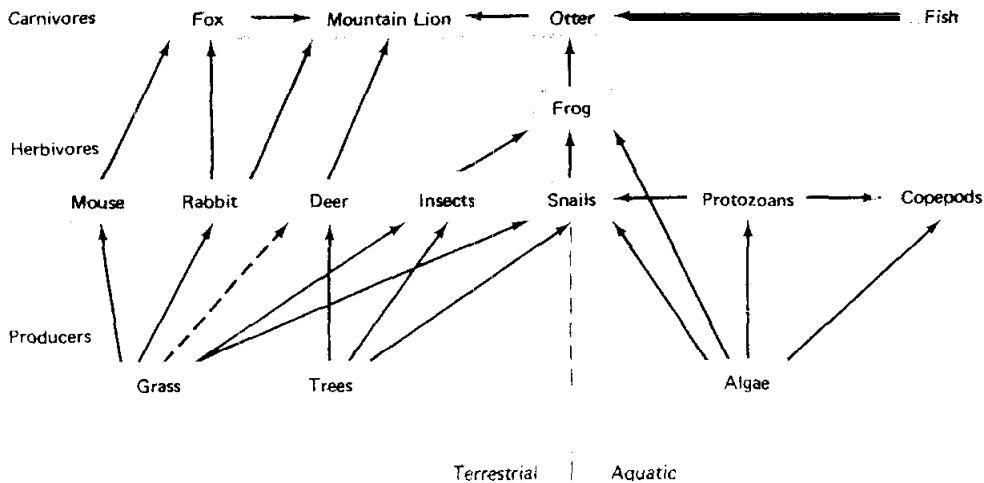
omnivores ได้แก่สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

เมื่อสัตว์และพืชตายแล้วจะถูกย่อย (decomposed) โดยจุลินทรีย์ ได้แก่พวกแบคทีเรียและรา ส่วนที่เหลือจากการย่อยรวมกับของเสียจากสัตว์ รวมตัวอยู่ในดินกลับเป็นอาหารของพืชอีกทีหนึ่ง พลังงานจากพืชผ่านไปยังสัตว์ โดยอาศัยสายโซ่อาหาร (food chain) เช่น simple terrestrial food chain ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงสายโซ่อาหารแบบง่าย ๆ ของสัตว์บนบก (29)

สายใยอาหาร (food web) ลักษณะที่สัตว์กินสัตว์อื่นได้หลายชนิดคือสายใยอาหารหลาย ๆ อันมารวมกัน ตัวอย่างเช่น รูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงสายใยอาหาร (29)

symbiosis หมายถึงสิ่งมีชีวิตมีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน แบ่งเป็นหลายลักษณะด้วยกัน ได้แก่

mutualism เป็นการอยู่ร่วมกันแบบหนึ่งที่ต้องอยู่ด้วยกัน ต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ร่วมกัน

commensalism เป็นการอยู่ร่วมกันแบบที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ เช่น เหาฉลาม

protocooperation เป็นแบบที่อยู่ร่วมกันได้ประโยชน์ร่วมกัน แต่ไม่จำเป็นต้องอยู่ร่วมกันเสมอไป เช่น การอยู่ร่วมกันของสาหร่ายและราที่รวมเรียกว่า lichen โดยที่สาหร่ายสร้างอาหารให้รา และราช่วยดูดซึมความชื้นให้เพื่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย

parasitism เป็นการอยู่ร่วมกันแบบฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ แบ่งได้เป็น ectoparasite เช่น เห็บ หมัด อาศัยบนตัวสัตว์ เป็น parasite ที่อยู่นอกตัวสัตว์ และ endoparasite พวกนี้อยู่ในตัวสัตว์ เช่น พยาธิตัวตืด เป็นต้น

2) **Physical (Abiotic) factors** เป็นปัจจัยทางกายภาพที่เป็นตัวกำหนดจำนวนประชากร ได้แก่

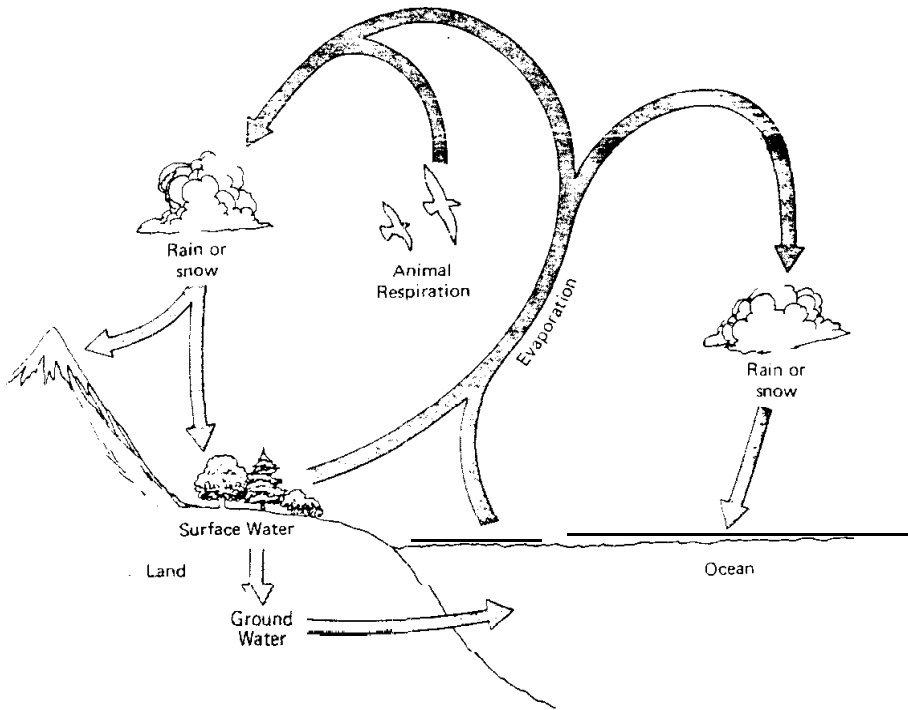
ดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งของพลังงานทั้งหมด แต่ความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชอยู่ระหว่าง 475 nm (สีน้ำเงินเขียว) และ 650 nm (สีส้มแดง) ซึ่งเป็นตัวกำหนดการเจริญเติบโตของพืช

ออกซิเจน เป็นตัวรับอิเล็กตรอนในขบวนการหายใจภายในเซลล์ ตามบริเวณภูเขาสูงหรือใต้น้ำลึกลงไปออกซิเจนมีความจำเป็นมากต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นซึ่งมีออกซิเจนในปริมาณจำกัด

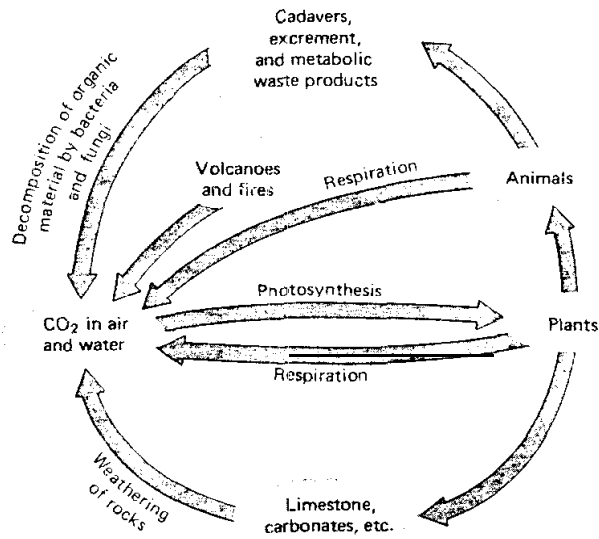
นอกจากนี้ปัจจัยที่มีความสำคัญได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของความเค็มในทะเล ความชื้นในบรรยากาศ ความกดดัน ลักษณะของท้องทะเล กระแสน้ำ กระแสลม เป็นต้น

วงจรในธรรมชาติ

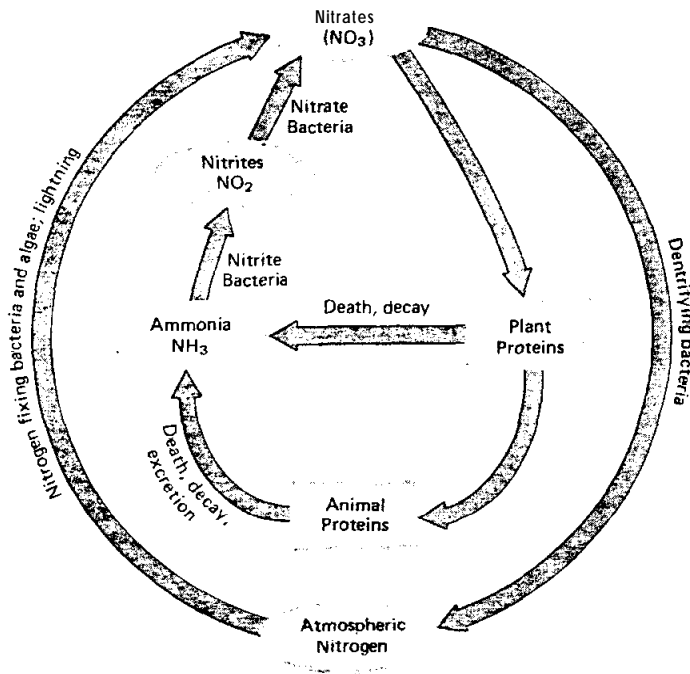
ธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมบนพื้นโลกมีการเปลี่ยนแปลงเป็นวงจรกลับไปมาตลอดเวลา เช่น วัฏจักรของน้ำ (ดังรูปที่ 1.6) น้ำระเหยจากทะเล ทะเลสาบ จากพื้นผิวดินและโดยกระแสลมไปยังบรรยากาศเมื่อกระทบกับความเย็น ก็รวมตัวเป็นน้ำตกลงมาบนพื้นโลกอีกครั้งในรูปของฝนหรือหิมะ หรือวัฏจักรของคาร์บอน (ดังรูปที่ 1.7) เริ่มจากคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศซึ่งเป็นแหล่งที่พืชนำมาใช้ในการสังเคราะห์แสง เมื่อสัตว์กินพืชทั้งสัตว์และพืชก็ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในขณะที่หายใจและในรูปของของเสีย เมื่อสัตว์และพืชตายจะถูกจุลินทรีย์ย่อยได้คาร์บอนออกมากลับสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง หรือในวัฏจักรของไนโตรเจน (ดังรูปที่ 1.8) ไนโตรเจนในบรรยากาศจะถูกบักتریเปลี่ยนเป็นไนเตรต ส่วนไนโตรเจนจากของเสียของทั้งสัตว์และพืชจะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ซึ่งบักتریจะเปลี่ยนแอมโมเนียไปเป็นไนไตรต์และไนเตรตที่ซึ่งพืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ และไนโตรเจนจะกลับสู่บรรยากาศได้อีกโดยขบวนการของบักتری denitrifying



รูปที่ 1.6 แสดงวัฏจักรของน้ำ (29)



รูปที่ 1.7 แสดงวัฏจักรของคาร์บอน (29)



รูปที่ 1.8 แสดงวัฏจักรของไนโตรเจน (29)

สัตว์หลายชนิดที่ดำรงชีวิตโดยวิธีวัฏจักรหมุนเวียนไปมา ยกตัวอย่างเช่น ground squirrels เมื่อถึงฤดูหนาวจะมี activity ลดลง เรียกว่าจำศีล hibernation แต่ในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำหรือปลา บางชนิดจะมี activity น้อยในช่วงฤดูร้อน เรียกว่า aestivation หรือในสัตว์บางชนิดที่ดำรงชีวิตหากินในเวลากลางวัน เรียกว่า diurnal ส่วนที่หากินในตอนกลางคืน เรียกว่า nocturnal หมุนเวียนเปลี่ยนกันไป

บทบทวน

วิวัฒนาการคือ กลไกของสิ่งมีชีวิตชั้นสูงที่มีบรรพบุรุษมาจากสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ โดยมีการเปลี่ยนแปลงมาเรื่อย ๆ เพื่อให้เข้ากับกลไกของธรรมชาติสืบเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลาอันยาวนาน จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตปัจจุบันแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในสมัยโบราณโดยสิ้นเชิง ทั้งกายภาพและสรีรวิทยาของร่างกาย

ธรรมชาติของชีวิต

- สิ่งมีชีวิตแตกต่างจากสิ่งไม่มีชีวิตตรงที่ สิ่งมีชีวิตมีคุณสมบัติที่สามารถ
 - autotynthesis ได้
 - สืบพันธุ์ได้
 - adaptation ได้

การเปลี่ยนแปลงของโลก

- การที่สิ่งแวดล้อมบนพื้นโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จึงเป็นสาเหตุให้สิ่งมีชีวิตต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

Population Biology

- แบ่งออกได้ 2 ชนิดด้วยกัน คือ
 1. นิเวศน์วิทยา
 2. วิวัฒนาการ

นิเวศน์วิทยา

- เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งกันและกัน และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยกล่าวถึง
 - Natural Grouping
 - Population Characteristics
 - Limiting Factors

วงจรในธรรมชาติ

- ธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมบนพื้นโลกมีการเปลี่ยนแปลงเป็นวงจรกลับไปกลับมาตลอดเวลา เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของคาร์บอน และวัฏจักรของไนโตรเจน เป็นต้น

คำถามท้ายบท

1. วิวัฒนาการคืออะไร
2. DNA และ RNA คืออะไร มีความเกี่ยวข้องในวิวัฒนาการอย่างไร
3. จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้

Species, Population, Community, Ecosystem, habitat, niche, geographical range, territory, biome, pelagic, benthic, neritic, littoral, euphotic, aphotic, abyssal, plankton, nekton, benthos, lenitic, lotic, fossorial, terrestrial, arboreal, aerial, cursorial, sessile, natality rate, mortality rate, herbivores, carnivores, scavengers, omnivores, food chain, symbiosis, mutualism, commensalism, proto cooperation, parasitism, denitrifying bacteria, hibernation, aestivation, diurnal, nocturnal



ประวัติแนวความคิดวิวัฒนาการ

2