



ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

1. บอกความหมายของสิ่งมีชีวิต
2. ระบุสมบัติของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการดำรงชีวิตทั้ง 6 ประการ
3. ระบุสมบัติของสิ่งมีชีวิต เพื่อการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์ทั้ง 3 ประการ
4. อธิบายความหมายของวิวัฒนาการ ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสืบต่อเนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบัน
5. อธิบายความหมายของ level of biological organization

ความหมายของสิ่งมีชีวิต

ถึงแม้ว่านักวิทยาศาสตร์ และนักชีววิทยาจะได้รู้จักและศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกันมานาน แต่ก็ไม่สามารถที่จะให้คำนิยามของคำว่า “สิ่งมีชีวิต” ให้สมบูรณ์แบบด้วยข้อความสั้นๆ ได้ ดังนั้นจึงพิจารณาจากสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ แล้วดูว่ามีสมบัติอะไรบ้างที่เป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตเท่านั้น ซึ่งสามารถสรุปสมบัติของสิ่งมีชีวิตได้ 10 ประการ โดยที่ 6 ประการแรก เป็นสมบัติที่สิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งได้แก่

1. ความมีระเบียบแบบแผน (order)
2. การมีเมแทบอลิซึม (metabolism)
3. การรักษาภาวะธำรงดุล (homeostasis)
4. การเคลื่อนไหว (movement)
5. การปรับตัว (adaptation) และ
6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (responsiveness)

สมบัติอีก 3 ประการ เป็นสมบัติของสิ่งมีชีวิต เพื่อการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์ ได้แก่

1. การสืบพันธุ์ (reproduction)
2. การเจริญ (development) และ
3. การสืบทอดทางพันธุกรรม (heritability)

และสมบัติประการสุดท้าย คือ มีวิวัฒนาการ (evolution) ซึ่งเป็นสมบัติที่ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถสืบต่อเนื่องจากอดีตมาจนถึงปัจจุบันได้

สิ่งไม่มีชีวิตบางอย่าง อาจมีสมบัติบางประการข้างต้น เช่น คลื่นมีการเคลื่อนไหว เผลวไฟให้พลังงาน ความร้อน ก้อนผลึกโตขึ้น แต่สิ่งมีชีวิตเท่านั้นที่มีสมบัติครบทั้ง 10 ประการในเวลาเดียวกัน หรือในช่วงระยะใดระยะหนึ่งของช่วงชีวิตของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว หรือทั้งกลุ่มของสิ่งมีชีวิตนั้น มาศึกษาสมบัติแต่ละประการของสิ่งมีชีวิต

สมบัติของสิ่งมีชีวิตในการดำรงชีวิต มี 6 ประการได้แก่

1. ความมีระเบียบแบบแผน (order)

สิ่งมีชีวิตมีการจัดระเบียบของโครงสร้างในระดับต่างๆ ให้เหมาะสมกับการทำหน้าที่ของโครงสร้างนั้นๆ ได้อย่างแน่นอน แม่นยำ และอย่างมีระเบียบแบบแผน (order) เช่น โครงสร้างภายในของใบไม้ที่ทำหน้าที่สร้างอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พบว่าใบด้านที่รับแสงจะเป็นเซลล์ที่มีคลอโรพลาสต์อยู่หนาแน่นกว่าด้านอื่น

หรือเมื่อมองดอกทานตะวันจากด้านบน พบว่ากลีบดอกมีการจัดระเบียบเป็นวง และคนเรามีสมองที่มีโครงสร้างและหน้าที่ที่ซับซ้อนและเป็นระเบียบแบบแผน ทำให้เราสามารถทำกิจกรรมที่หลากหลายได้ และมีเซลล์ประสาท ซึ่งมีรูปร่างเหมาะกับหน้าที่

2. การมีเมแทบอลิซึม (metabolism)

สิ่งมีชีวิตมีการบริหารจัดการสสารและพลังงานให้เหมาะสมกับความต้องการในการดำรงชีพ โดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมีเพื่อเปลี่ยนสารอาหาร เพื่อให้ได้พลังงานและหน่วยย่อยของ **ชีวโมเลกุล (biomolecules)** เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่เป็นหน่วยย่อยของคาร์โบไฮเดรต หน่วยย่อยของชีวโมเลกุลเหล่านี้จะถูกนำไปตามความต้องการของแต่ละเซลล์เพื่อนำไปผลิตพลังงานต่อไป หรือผลิตชีวโมเลกุลต่าง ๆ ตามความต้องการของแต่ละเซลล์หรือแต่ละส่วนประกอบของร่างกาย กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยกระบวนการเปลี่ยนโมเลกุลใหญ่ให้เป็นหน่วยย่อย (**catabolism**) และ การนำหน่วยย่อยมาจัดเรียงตัวเป็นโมเลกุลใหญ่ (**anabolism**) เรียกทั้งกระบวนการทั้งสองที่เกิดขึ้นนี้ว่า **เมแทบอลิซึม (metabolism)**

ตัวอย่างเช่น สัตว์ได้สารอาหารโดยการกินอาหาร เช่น กินโปรตีน แล้วมีการย่อยสลายโปรตีนได้หน่วยย่อยคือ กรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนนอกจากจะนำไปสลายเพื่อให้ได้พลังงานแล้ว ยังนำไปใช้ในการผลิตเป็นโปรตีนหรือเอนไซม์ เพื่อนำไปใช้ผลิตชีวโมเลกุลอื่นๆ เพื่อการเติบโต และ ซ่อมแซมส่วนที่มีการเสื่อม รวมทั้งการสร้างสิ่งมีชีวิตหน่วยใหม่ เมื่อกรดอะมิโนและชีวโมเลกุลอื่นๆ ผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึมแล้วจะมีของเสียเกิดขึ้น ซึ่งต้องมีกระบวนการเพื่อกำจัดออกจากเซลล์หรือร่างกาย เป็นต้น

ส่วนพืชมีโครงสร้างภายในเซลล์ที่สามารถนำพลังงานจากแสงมาใช้ในการสังเคราะห์โมเลกุลน้ำตาลได้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (**photosynthesis**) ซึ่งโมเลกุลน้ำตาลที่ได้จะเป็นสารตั้งต้นสำหรับการสร้างชีวโมเลกุลชนิดอื่นๆ ต่อไปได้ในทำนองเดียวกันกับเมแทบอลิซึมในสัตว์

3. การรักษาภาวะธำรงดุล (homeostasis)

สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้แม้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การเปลี่ยนแปลงของแสงและอุณหภูมิในแต่ละช่วงของวัน การที่สิ่งมีชีวิตยังคงดำรงชีวิตอยู่ได้นั้นเกิดเพราะสิ่งมีชีวิตสามารถรักษาภาวะธำรงดุลภายในร่างกาย (homeostasis) ไว้ได้

Homeostasis หมายถึง การที่สิ่งมีชีวิตสามารถรักษาสภาพแวดล้อมภายในร่างกายให้อยู่ในสภาพสมดุลได้ แม้ว่าสภาพแวดล้อมภายนอกจะเปลี่ยนแปลงไป แต่อย่างไรก็ตามการรักษาสภาพสมดุลสำหรับแต่ละปัจจัยในสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดนั้นทำได้ภายในขอบเขตจำกัด กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมนั้นๆ จะต้องไม่น้อยหรือมากเกินไปกว่าขอบเขต (range) ที่สิ่งมีชีวิตจะสามารถรักษาสภาพภายในไว้ได้ ตัวอย่างเช่น คนเรามีกลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกายปกติที่อุณหภูมิประมาณ $36 - 38^{\circ}\text{C}$ ถ้าอุณหภูมิร่างกายสูงขึ้นกว่าปกติ เช่น เมื่ออยู่บริเวณอากาศร้อนหรือออกกำลังกาย ก็จะระบายความร้อนออกโดยการขับเหงื่อ เพื่อให้อุณหภูมิร่างกายอยู่ในภาวะปกติ หรือเมื่ออุณหภูมิร่างกายลดลงกว่าปกติ เช่น เมื่ออยู่ในบริเวณที่มีอากาศเย็น ก็จะเพิ่มอุณหภูมิในร่างกาย โดยเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม หรือเมื่อพืชอยู่ในสภาพแล้งปากใบของพืชก็จะปิดเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ

4. การเคลื่อนไหว (movement)

การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตมีทั้งแบบเคลื่อนที่ และไม่เคลื่อนที่ การเคลื่อนไหวและการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตก็เพื่อแสวงหาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต เพื่อให้ได้อยู่รอด การเคลื่อนที่จากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง เห็นได้ชัดเจนในสัตว์ เช่น ช้างเคลื่อนที่หาอาหาร หนีศัตรู และอยู่ในสังคมของฝูง ส่วนพืชจะเคลื่อนไหวโดยไม่เคลื่อนที่ เช่น การเบนของยอดเข้าหาแสง หรือการเบนของรากเข้าหาแหล่งน้ำ

5. การปรับตัว (adaptation)

การปรับเปลี่ยนตัวเองเกิดขึ้นเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดก็มีวิธีการเฉพาะตัวในการปรับตัว ซึ่งการปรับนี้นอกจากจะนำเอาสารและพลังงานจากสิ่งแวดล้อมมาใช้ดำรงชีวิตแล้วยังมีการปรับเพื่อ การสืบพันธุ์ การเจริญ เพื่อให้มีโอกาสมีลูกหลานต่อไป

ในแต่ละรุ่นของสิ่งมีชีวิตชนิดใดๆ จะผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติ หรือ **natural selection** โดยแต่ละรุ่น สิ่งมีชีวิตแต่ละตัวหรือแต่ละต้นที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยนั้นมากกว่าตัวอื่น จะมีโอกาสอยู่รอดเพื่อผลิตลูกหลานได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่มีลักษณะที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อมนั้นๆ น้อยกว่า เมื่อผ่านไปหลายๆ รุ่น จึงพบสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ใช้ดำรงชีวิตนั้นๆ มากขึ้น

การปรับตัวเป็นกระบวนการที่สำคัญในการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เช่น หมี่ขาวที่อาศัยในแถบขั้วโลกมีขนหนาสีขาวเพื่อให้ร่างกายอบอุ่นและกลมกลืนกับสีขาวของหิมะ ยีราฟ ในอดีตจากซากฟอสซิลพบว่ามีคอสั้น ต่างจากยีราฟในปัจจุบันที่คอยาวช่วยทำให้กินใบไม้ที่อยู่บนต้นไม้สูงได้โดยไม่จำเป็นต้องไปแย่งอาหารกับสัตว์กินพืชชนิดอื่น พืชทะเลทรายลดจำนวนและขนาดของใบลงเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำซึ่งเป็นปัจจัยจำกัดในทะเลทราย

6. การตอบสนองต่อสิ่งเร้า (responsiveness)

สิ่งมีชีวิตสามารถรับรู้และตอบสนองต่อสิ่งเร้าหรือการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้ (responsiveness to the environment) สามารถรับรู้ว่ามีสิ่งใดเป็นอาหาร สิ่งใดเป็นศัตรู รับรู้ความสว่าง ความมืด ความเย็น ความร้อน มีน้ำหรือแห้งแล้ง เพื่อตนเองจะได้ปรับตัวให้ตอบสนองได้ถูกต้องและเหมาะสม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าไม่เหมือนกัน เช่น แมลงบางชนิดบินเข้าหาแสงไฟในขณะที่บางชนิดบินหนีแสงไฟ

โดยทั่วไปการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตต่อสิ่งแวดล้อมก็เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิตใดอาจเกิดขึ้นทันทีทันใด เช่น ผีเสื้อกลางคืนบินหนี เมื่อสามารถรับรู้ได้ว่ามีค้างคาวบินอยู่ใกล้เสียง หรือเราจับลูกบอลพันที่มีคนโยนลูกบอลมาที่เรา ซึ่งเป็นการทำงานอย่างรวดเร็วของระบบประสาทของสัตว์ การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมอาจค่อยเป็นค่อยไปและเปลี่ยนไปตามฤดูกาล เช่น ฝูงนกนางแอ่นอพยพไปยังที่อบอุ่นกว่า เมื่อช่วงเวลากลางวันสั้นลงในฤดูหนาว ซึ่งเป็นการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อร่วมกับระบบประสาทของสัตว์

นอกจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมภายนอกแล้ว สิ่งมีชีวิตยังสามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในร่างกายได้อีกด้วย เช่น เมื่ออากาศร้อน เหงื่อออกมาก ปริมาณน้ำในร่างกายลดลง ปริมาณน้ำในร่างกายที่ลดลงนี้ จะเป็นสิ่งเร้าไปกระตุ้นให้รู้สึกกระหายน้ำ ด้วยการตอบสนองโดยการดื่มน้ำ เมื่อได้รับน้ำมาทดแทนน้ำที่หายไป เราก็จะเลิกตอบสนองต่อการกระหายน้ำ สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ตอบสนองสิ่งเร้าภายในร่างกาย เพื่อให้สภาพแวดล้อมภายในร่างกายอยู่ในภาวะ homeostasis ซึ่งเหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย ดังนั้นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าจึงเป็นเสมือนกับระบบควบคุมการทำงานของร่างกายให้เป็นปกติอยู่เสมอ

เมื่อสิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยสมบัติทั้ง 6 ประการที่กล่าวมา แต่ถ้าสิ่งมีชีวิตไม่มีสมบัติในการดำรงเผ่าพันธุ์แล้ว ก็คงไม่มีสิ่งมีชีวิตอยู่บนโลกตั้งแต่เริ่มเกิดสิ่งมีชีวิตมาจนถึงปัจจุบัน

สมบัติสิ่งมีชีวิตเพื่อดำรงเผ่าพันธุ์

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีอายุขัย คือเมื่อเกิดมาแล้วจะต้องตายไป ไม่มีสิ่งมีชีวิตใดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเป็นนิรันดร์ (immortal) อายุขัยของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะสั้นหรือยาวไม่เท่ากัน เช่น แมลงบางชนิดอายุขัย 2-3 สัปดาห์ พืชบางชนิดมีอายุ 2-3 เดือน นกแก้วอายุยืนนับ 100 ปี ต้นไม้บางชนิดมีอายุถึง 1,000 ปี คนเรามีอายุขัยเฉลี่ยประมาณ 70 ปี

ในช่วงอายุขัยของสิ่งมีชีวิต ก่อนที่จะตายไป หรือก่อนที่กระบวนการในการดำรงชีวิตจะสิ้นสุดลง จะมีการสร้างหน่วยใหม่ของตนเองขึ้นมา เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไป สมบัติสิ่งมีชีวิตเพื่อการดำรงเผ่าพันธุ์มี 3 ประการ ได้แก่ การสืบพันธุ์ การเจริญ และการสืบทอดทางพันธุกรรม

7. การสืบพันธุ์ (reproduction)

เป็นการผลิตหน่วยใหม่ของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้ดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไป การสืบพันธุ์ระดับ

เซลล์เป็นการสังเคราะห์และผสมสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ต่าง จากนั้นจึงมีการแบ่งทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาซึม การแบ่งนิวเคลียส มี 2 แบบ คือ

1. **ไมโทซิส (mitosis)** เป็นการแบ่งนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย นิวเคลียสของเซลล์ใหม่ที่ได้จะเหมือนกับนิวเคลียสของเซลล์เดิมทุกประการ ไมโทซิสของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์มีหลักการเหมือนกัน แตกต่างกันเพียงรายละเอียดบางประการ

2. **ไมโอซิส (meiosis)** เป็นการแบ่งนิวเคลียสของเซลล์ที่จะเจริญไปเป็นเซลล์สืบพันธุ์ในสัตว์ หรือเซลล์ที่จะเจริญเป็นสปอร์ในพืช นิวเคลียสใหม่ที่ได้จะมีจำนวนชุดของโครโมโซมลดลงจากเดิมครึ่งหนึ่ง

การสืบพันธุ์เพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ มี 2 แบบ คือ

1. **การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)** ได้แก่ การฟิสชัน (fission) ของพารามีเซียม การแตกหน่อของไฮดรา การแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย หรือการแตกไหลของพืชบางชนิด ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบนี้คือการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส จึงมีข้อมูลทางพันธุกรรมเช่นเดียวกับต้นกำเนิด การ cloning ก็ ถือเป็น การสืบพันธุ์แบบนี้ได้เช่นกัน

2. **การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction)** เกิดโดยสิ่งมีชีวิตมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ซึ่งจะเป็นเซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง เมื่อเกิดการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองชนิด หรือ การเกิดปฏิสนธิ (fertilization) จะได้เซลล์ 1 เซลล์ ที่เรียกว่า **ไซโกต (zygote)** ซึ่งจะเจริญไปเป็นสิ่งมีชีวิตตัวใหม่ สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบนี้จะมีข้อมูลทางพันธุกรรมที่แตกต่างจากเซลล์ร่างกายของพ่อและแม่

8. การเจริญ (development)

เป็นกระบวนการที่สิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงจากไซโกตจนกระทั่งได้เป็น **ตัวเต็มวัย (adult)** กระบวนการในการเจริญของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ **การเติบโต (growth)** และการเปลี่ยนแปลงสภาพ (**differentiation**) ของเซลล์ ตัวอย่างเช่น จากไซโกตของกบ จะเกิดการแบ่งเซลล์ และผ่านการเจริญระยะต่างๆ จนเป็นลูกอ๊อด แล้วมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ จนถึงตัวเต็มวัย จากนั้นกบที่โตเต็มวัยก็จะดำรงชีวิตและสืบพันธุ์ให้ลูกหลานต่อไป กระบวนการดังกล่าวจะมีรายละเอียดแตกต่างกันในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด แต่ก็มีหลักการคล้ายคลึงกัน ซึ่งได้แก่ มีการเติบโตและการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์

9. การสืบทอดทางพันธุกรรม (heritability)

สิ่งมีชีวิตสามารถสืบทอดลักษณะที่เป็นลักษณะจำเพาะของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดไปยังรุ่นต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ช้างมีลูกเป็นช้าง มีหลาน หลาน ที่เป็นช้างเสมอ

ซึ่งการสืบทอดดังกล่าวเป็น การสืบทอดทางพันธุกรรม (heritability) เกิดโดยผ่านทางหน่วยพันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน (gene) ซึ่งประกอบด้วยสารพันธุกรรม คือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid) หรือ DNA ยีนทำหน้าที่ทั้งควบคุมลักษณะจำเพาะและการทำงานของร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด

10. วิวัฒนาการ (evolution)

สิ่งมีชีวิตสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะของเผ่าพันธุ์ตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไป เพื่อให้สิ่งมีชีวิตนั้นอยู่รอดและดำรงเผ่าพันธุ์ต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบันได้ กระบวนการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เรียกว่า วิวัฒนาการ (evolution) ซึ่งหมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในประชากรของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นบรรพบุรุษที่สืบทอดต่อเนื่องกันมาเป็นระยะเวลาอันยาวนาน และยังคงดำเนินต่อไปอย่างไม่วันสิ้นสุด

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเกิดจากกลไกที่มีปัจจัยทำงานร่วมกันของพันธุกรรมกับ สภาพแวดล้อม ซึ่งเกิดต่อเนื่องในระยะเวลายาวนาน

การแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variation) เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีความแตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะกับถิ่นที่อยู่อาศัย

สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติทำหน้าที่คัดเลือกสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัว (adaptation) จนได้ลักษณะเหมาะสมให้ดำรงคงอยู่ได้เรียกว่า การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (natural selection) เช่นในปัจจุบันพบมียีราฟคอยาว ซึ่งในอดีตมียีราฟที่มีความยาวของคอขนาดต่างๆ กันซึ่งสะท้อนถึงการมีความแตกต่างแปรผันทางพันธุกรรม ยีราฟที่คอยาวกว่าสามารถหาอาหารได้จากทั้งต้นไม้สูงและเตี้ย จึงมีร่างกายสมบูรณ์กว่า และมีโอกาสมีลูกหลานถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้มากกว่ายีราฟที่คอสั้นกว่า

Level of biological organization

เมื่อเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีสมบัติครบถ้วน เป็นตัวตนสิ่งมีชีวิต หรือ ออร์แกนิซึม (organism) ที่อาศัยอยู่ในโลกของสิ่งมีชีวิต (biosphere) ซึ่งหมายถึงอาณาบริเวณต่างๆ บนโลกที่พบว่าสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งบนหรือในดินหรือหิน (lithosphere) ในน้ำ (hydrosphere) และในอากาศ (atmosphere) พื้นที่บนโลกที่สามารถพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้นี้ มีลักษณะแตกต่างกันขึ้นกับภูมิประเทศและภูมิอากาศ เช่น เขตทุนดรา (Tundra) ในแถบขั้วโลก ทundra หรือป่าเขตร้อน (tropical forest) เป็นต้น แหล่งที่มีลักษณะแตกต่างกันนี้เรียกว่า ไบโอม (Biome) ในแต่ละไบโอมจะพบสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างจากไบโอมอื่นๆ

เมื่อเราศึกษาสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตในพื้นที่ใดๆ พบว่าจะมีการจัดระบบเป็นลำดับขั้น หรือเรียกว่ามี level of biological organization

ยกตัวอย่าง เช่น เมื่อพิจารณาข้าง 1 ตัว ซึ่งเป็นระดับตัวตนสิ่งมีชีวิต หรือระดับ organism ข้าง 1 ตัวนี้ดำรงชีวิตอยู่กลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่เรียกว่าโคลงเดียวกัน ซึ่งโคลงข้างจัดเป็นระดับประชากรหรือระดับ population ของข้าง

เมื่อพิจารณากว้างออกไปพบว่าข้าง 1 โขลง นี้ไม่ได้ดำรงชีวิตอยู่เพียงลำพังเฉพาะประชากรของตัวเองเท่านั้น แต่อยู่ร่วมกันและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์อื่นๆ อีกหลายชนิด เรียกสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่ใช้ชีวิตร่วมกันอยู่ในพื้นที่หนึ่งว่าเป็น **สังคมชีวิต** หรือ **biological community** และเมื่อเราพิจารณากว้างออกไปอีกเราจะพบว่าในแต่ละพื้นที่นั้นมีได้ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตพืช สัตว์ เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่มีสิ่งไม่มีชีวิตอยู่ด้วย เช่น มี ดิน น้ำ อากาศ แสงแดด และสิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตในแต่ละพื้นที่โดยมีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งไม่มีชีวิตในพื้นที่นั้นๆ เราเรียกโครงสร้างในระดับที่สูงขึ้นมาจาก สังคมชีวิต ว่า **ระบบนิเวศ (ecosystem)** ข้างที่เราศึกษาขึ้นอยู่กับระบบนิเวศบก และข้างในเอเชียดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศที่เป็นป่า แต่ถ้าสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาเป็นปลาเป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศน้ำ ระบบนิเวศยังสามารถจำแนกประเภทย่อยได้อีกหลายแบบ

ดังนั้นหากพิจารณาการมีระบบในลำดับขั้นจากระดับตัวตนของข้างสู่ระดับที่สูงตามลำดับ พบว่าเป็นประชากรข้าง สังคมชีวิต ระบบนิเวศ ไบโอม และโลกของสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตามเราสามารถพิจารณาการจัดระบบที่เกิดในระดับที่ต่ำกว่าตัวตนของสิ่งมีชีวิตได้เช่นกัน ข้าง 1 ตัว ประกอบด้วย **ระบบอวัยวะ (organ system)** ระบบอวัยวะของร่างกายหลายระบบที่ทำงานประสานกันเป็นอย่างดี เช่น มีระบบโครงร่างที่ประกอบด้วย กระดูก กระดูกอ่อน กล้ามเนื้อ และเอ็น มีระบบหมุนเวียนเลือด ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย ระบบหายใจ และระบบประสาท เป็นต้น

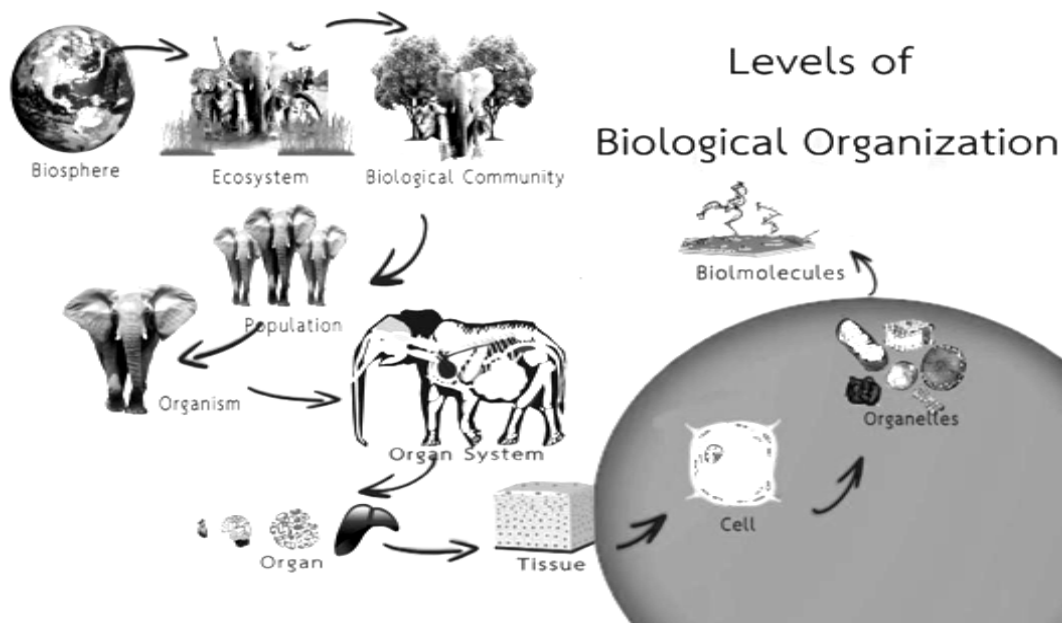
และเมื่อเราพิจารณาการจัดระเบียบในแต่ละระบบอวัยวะ จะพบว่าแต่ละระบบประกอบด้วยหลาย **อวัยวะ (organ)** ที่ทำงานร่วมกัน เช่น ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือดชนิดต่างๆ เช่น หลอดเลือดอาร์เทอรี หลอดเลือดเวน และหลอดเลือดฝอย ในแต่ละอวัยวะประกอบด้วย **เนื้อเยื่อ (tissue)** หลายชนิดที่ทำงานประสานกัน เช่น หัวใจ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อหัวใจ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มรอบหัวใจ และเนื้อเยื่อบุผิวด้านในของหัวใจ เนื้อเยื่อประสาทที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ เป็นต้น

เนื้อเยื่อประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์และ /หรือหลายชนิดที่มาทำหน้าที่ร่วมกัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อหัวใจประกอบด้วยเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีเซลล์เป็นองค์ประกอบหลายชนิด ระดับที่มีลำดับขั้นต่ำกว่าเนื้อเยื่อ ได้แก่ **เซลล์ (cell)** ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่สามารถรักษาสสมบัติของสิ่งมีชีวิตไว้ได้อย่างครบถ้วน สามารถพิจารณา ระดับที่อยู่ในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าระดับเซลล์ได้ พบว่าแต่ละเซลล์ประกอบด้วย **ออร์แกเนลล์ (organelles)** ต่างๆ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย เอ็นโดพลาสมิกเรติคูลัม เป็นต้น

ในลำดับที่ต่ำลงมาจากออร์แกเนลล์พบว่า ออร์แกเนลล์ประกอบมาจากสารชีวโมเลกุลต่างๆ ที่มีการจัดเรียงตัวที่เป็นระเบียบ เช่น เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วย **ฟอสโฟลิพิด (phospholipid)** ที่เรียงตัวเป็น 2 ชั้น (bilayer) และมีโมเลกุลของโปรตีนแทรกอยู่ โปรตีนดังกล่าวหากอยู่ทางด้านนอกของเซลล์อาจมีคาร์โบไฮเดรตสายสั้นๆ (oligosaccharide) ยึดติดอยู่ด้วย เมื่อพิจารณาในระดับของโมเลกุล เช่น โมเลกุลของน้ำที่มีถึงมากกว่า 70 % ในร่างกายคนเรา พบว่าโมเลกุลของน้ำประกอบขึ้นมาจากอะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม และ ออกซิเจน 1 อะตอม การที่อะตอมทั้งสามจะเกาะเกี่ยวกันอยู่เป็นโมเลกุลของน้ำได้นั้นต้องการพลังงานระดับที่เหมาะสมจำนวนหนึ่ง เช่นเดียวกับเมื่อพิจารณาอะตอมของไฮโดรเจนที่ประกอบด้วยอนุภาค โปรตรอน

และนิวตรอนในส่วนนิวเคลียส และมีอนุภาค อิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่โดยรอบก็ต้องการพลังงานที่เหมาะสมระดับหนึ่งเพื่อยึดโยงให้ยังคงสภาพเป็นอะตอมของไฮโดรเจนอยู่ได้เช่นกัน

จาก level of biological organization ที่กล่าวมาจะพบว่าในทุกระดับประกอบด้วยสสาร (ในรูปอะตอมของธาตุต่างๆ) และพลังงาน สสารหรือธาตุต่างๆ บนโลกมีจำกัดตั้งแต่เริ่มเกิดโลก แต่สามารถหมุนเวียนหรือย้ายที่ได้ สิ่งมีชีวิตใช้ธาตุไม่กี่ธาตุในจำนวนธาตุที่พบบนโลกมากกว่า 100 ธาตุ ส่วนพลังงานสิ่งมีชีวิตได้รับอย่างต่อเนื่องมาจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นพลังงานในระดับที่เหมาะสมกับแต่ละสถานการณ์หรือในแต่ละลำดับขั้นของ level of organization จึงช่วยทำให้เกิดการจัดระเบียบในลำดับขั้นที่กล่าวมาข้างต้นต่างๆ สามารถดำรงอยู่ได้



ภาพที่ 1 แสดง level of biological organization

ที่มา:

ประคอง ตั้งประพจน์ที่กุล. 2552. คู่มือประกอบสื่อการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตคืออะไร. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอนน. 2547. ชีววิทยา สัตววิทยา 1.

Campbell, N.A. and Reece, J.B. 2002. **Biology**. 6th edition. Benjamin Cummings, San Francisco.

Postlethwait, J.H., Hopson, J.L and Veres, R.C. 1991. **Biology : Bringing Science to Life**
McGraw Hill, Inc, New York.

Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. and Jackson, R.B. 2011.

Campbell Biology, 9th edition (Global Edition). Pearson Education, Inc. San Francisco.



คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. สมบัติของสิ่งมีชีวิตมี 10 ประการ ได้แก่

.....

2. สมบัติที่สิ่งมีชีวิตทุกชนิดใช้ในการดำรงชีวิต ซึ่งได้แก่

.....

3. เป็นสมบัติของสิ่งมีชีวิต เพื่อการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์ ได้แก่

.....

4. วิวัฒนาการ (evolution) คือ

.....

5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง metabolism, catabolism และ anabolism

.....

6. homeostasis คือ

.....

7. เหตุใดสิ่งมีชีวิตต้องมีการเคลื่อนไหว ยกตัวอย่างมา 1 ตัวอย่าง

.....

8. adaptation เกี่ยวข้องกับ natural selection อย่างไร อธิบาย

.....

9. ยกตัวอย่าง responsiveness to the environment ของสิ่งมีชีวิต

.....

10. reproduction แบ่งเป็นกี่แบบ อะไรบ้าง

.....

11. asexual reproduction คืออะไร พร้อมยกตัวอย่าง

.....

12. sexual reproduction คืออะไร พร้อมยกตัวอย่าง

.....

.....

13. development ในสิ่งมีชีวิตมีกระบวนการใดบ้าง

.....

.....

15. อธิบายการสืบทอดทางพันธุกรรม (heritability) พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

.....

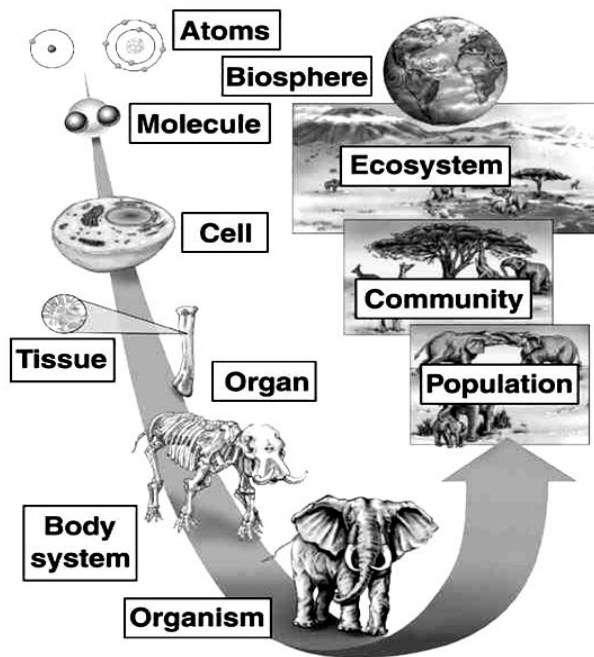
.....

16. genetic variation เกี่ยวข้องกับ evolution อย่างไร

.....

.....

17. อธิบาย level of biological organization ของภาพที่กำหนดให้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....