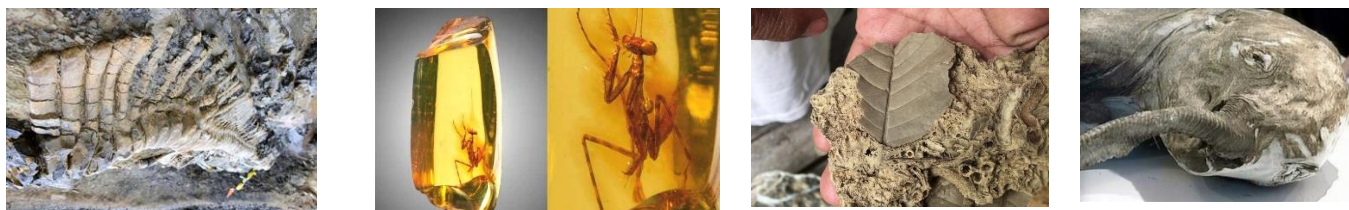


Evolution

วิวัฒนาการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในประชากรสิ่งมีชีวิตไปตามเวลาที่ผ่านไป จนทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีลักษณะต่างๆ แตกต่างไปจากเดิม

หลักฐานสนับสนุนการศึกษาวิวัฒนาการ ได้แก่

1. ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil)



2. **หลักฐานทางชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography)** ศึกษาการกระจายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสภาพภูมิศาสตร์ต่าง ๆ

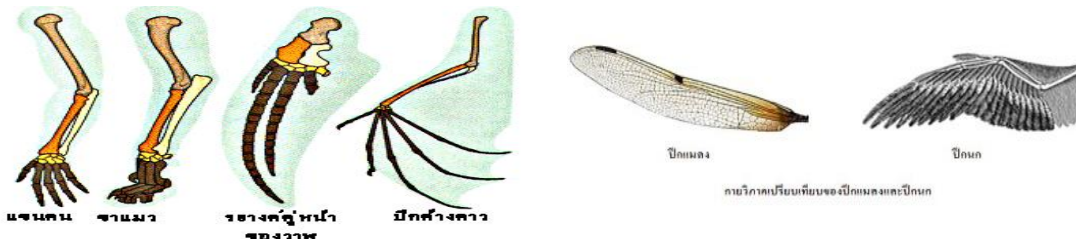
3. **หลักฐานทางกายวิภาคเปรียบเทียบ (Comparative Anatomy)** การศึกษาเปรียบเทียบของโครงสร้างต่าง ๆ ในตัวเต็มวัย กำเนิด หน้าที่ และการทำงาน ของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ ได้แก่

3.1 Homologous structure โครงสร้างมาจากจุดกำเนิดเดียวกันแต่ทำหน้าที่ต่างกัน

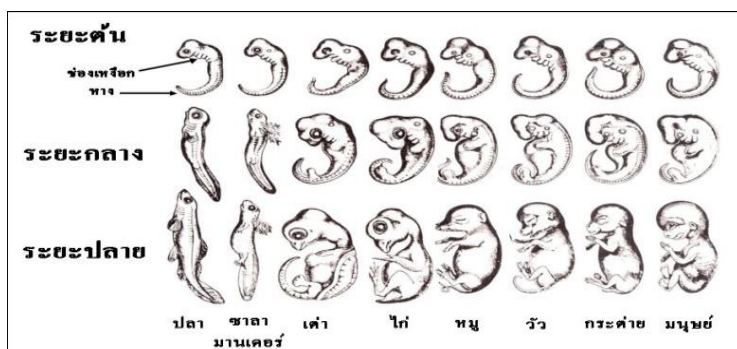
การที่มีจุดกำเนิดเดียวกัน แสดงว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันในเชิงวิวัฒนาการ (มีบรรพบุรุษร่วมกัน) ตัวอย่าง ระบายคู้หน้าของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แขนของคน ขาหน้าของเสือ ครีบปลาฉลาม และปีกค้างคาว

3.2 Analogous structure โครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ที่มาจากจุดกำเนิดต่างกัน แต่ทำหน้าที่เหมือนกัน

ในเชิงวิวัฒนาการ สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ ไม่มีความสัมพันธ์กันทางบรรพบุรุษ ตัวอย่างเช่น ปีกนก ปีกแมลง ปีกทะเลและปีกแมลง โครงสร้างมาจากจุดกำเนิดต่างกัน แต่นำไปใช้ประโยชน์ ในการบินเหมือนกัน



4. **วิทยาเอ็มบริโอ (Comparative Embryology)** การศึกษาการเจริญของเอ็มบริโอในสิ่งมีชีวิต พบว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กันในสายวิวัฒนาการ มีแบบแผนการเจริญของเอ็มบริโอระยะแรกคล้ายคลึงกันต่อจากนั้นจึงจะมีการเจริญไปในลักษณะเฉพาะตัว



5. **การศึกษาทางชีวโมเลกุล** โครงสร้างพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม คือ DNA หรือ Genes การศึกษาพบว่าสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดในเชิงวิวัฒนาการ มีความเหมือนกันของ DNA มากกว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ

ประวัติและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

อดีต ที่เชื่อว่าสิ่งต่าง ๆ บนโลก เกิดจากความประสงค์ของพระเจ้า โดยที่เชื่อว่าโลกมีอายุประมาณ 6,000 ปี เท่านั้น ความเชื่อนี้ สืบทอดติดต่อกันมานาน ต่อมาคริสต์ศตวรรษที่ 17 อริสโตเติล (Aristotle) นักปราชญ์ชาวกรีก มีความคิดดั้งเดิมว่าชีวิตอุบัติขึ้นมาจากสิ่งไม่มีชีวิตเป็นผู้ตั้งทฤษฎี “The Spontaneous Generation”

ลินเนียส (Carolus Linnaeus, 1707-1778) นักอนุกรมวิธานชาวสวีเดนมีความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะถาวร ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบเดิม ผลงานสำคัญของลินเนียส คือ การศึกษาและจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตเป็นหมวดหมู่ และการจัดระบบการตั้งชื่อของสิ่งมีชีวิตโดยใช้หลัก Binomial nomenclature

บัพอง (Buffon, 1707-1788) นักวิทยาศาสตร์ ชาว ฝรั่งเศส มีความเห็นว่าลักษณะของสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม “The inheritances of acquired characteristics” โดยเชื่อว่าโลก มีอายุมากกว่า 6,000 ปี

ทฤษฎีวิวัฒนาการ

1.ทฤษฎีวิวัฒนาการของ ลามาร์ค (Lamarck, 1744-1829)

ลามาร์ค นักวิทยาศาสตร์ ชาวฝรั่งเศสที่นำเสนอทฤษฎีวิวัฒนาการเป็นคนแรกแต่ทฤษฎีถูกปฏิเสธจากนักวิวัฒนาการ เนื่องจากไม่สามารถพิสูจน์ได้ด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ **ทฤษฎีของลามาร์ค** ประกอบด้วยหลักเกณฑ์ใหญ่ คือ

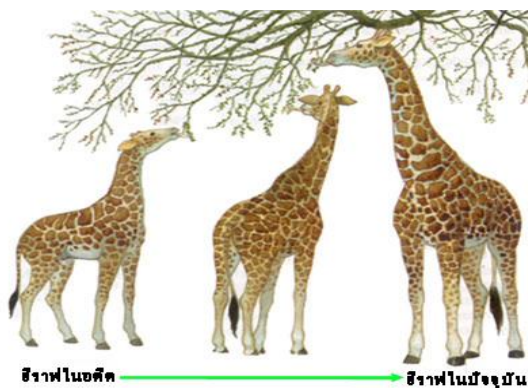
1. Law of use and disuse

“หากอวัยวะใดที่มีการใช้งานมากในการดำรงชีวิตจะมีขนาดใหญ่ ส่วนอวัยวะใดที่ไม่ใช้จะค่อยๆลดขนาดและอ่อนแอลงและเสื่อมไปในที่สุด”

2. The Inheritance of acquired characteristics

“การเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นจากการใช้และไม่ใช้จะคงอยู่ได้ และสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่ไปสู่รุ่นลูกได้”

ลักษณะของยีราฟซึ่งมีคอยาว ลามาร์คอธิบายว่ามาจากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ ยีราฟในอดีตจะมีคอสั้นแต่เนื่องจากอาหารขาดแคลนไม่พอกิน จึงต้องกินใบไม้จากต้นไม้สูงแทนหญ้า และเนื่องจากยึดคออย่างเดียวนั้นยังไม่พอก็ต้องมีการเหยียดขาเพิ่มด้วย จึงทำให้ยีราฟมีคอและขาที่ยาวขึ้น ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปนี้สามารถถ่ายทอดสู่รุ่นลูกหลานยีราฟรุ่นต่อมา

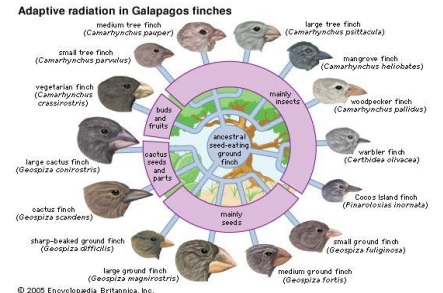


2. ทฤษฎีวิวัฒนาการของ ชาร์ล ดาร์วิน (Charles R. Darwin 1809-1882) (บิดาแห่งวิวัฒนาการ)

ชาร์ล ดาร์วิน นักธรรมชาติวิทยา ชาวอังกฤษ บิดาของการศึกษาวิวัฒนาการผู้ตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการ เรียก Darwinism หลักเกณฑ์สำคัญของทฤษฎีวิวัฒนาการของ ดาร์วิน คือ กลไกการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection)

“ดาร์วิน ให้ความสำคัญจากการศึกษาความหลากหลายของนกฟินช์บนหมู่เกาะกาลาปากอส และนำหลักเกณฑ์ของ โอลเวลล์ ฟิล์ทิส และ วอลเลส ไปอธิบาย ทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ”

ดาร์วินเชื่อว่าบรรพบุรุษของนกฟินช์บนหมู่เกาะกาลาปากอส น่าจะมาจากนกฟินช์บนแผ่นดินใหญ่ และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาจะทำให้หมู่เกาะแยกออกจากแผ่นดินใหญ่ ทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรมของบรรพบุรุษนกฟินช์ เมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้นทำให้เกิดวิวัฒนาการกลายเป็นนกฟินช์ชนิดใหม่ๆ



โอลเวลล์ (Charles Lyell, 1797-1875) เป็นผู้สนับสนุนทฤษฎี The Principle of Uniformitarianism

“Present is the Key to the Past” โดยเชื่อว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเป็นอย่างไร ในอดีตจะเป็นอย่างนั้น

ฟิล์ทิส (Thomas Malthus, 1766-1834) นักประชากรศาสตร์ เขียนหนังสือ เรื่อง “The Principle of Population” ให้ความสนใจที่กล่าวว่า “อัตราการเพิ่มของประชากรเป็นแบบทวีคูณ ในขณะที่อัตราการเพิ่มของอาหาร เป็นแบบผลบวกเลขคณิต” อัตราส่วนในการเพิ่ม จึงไม่สัมพันธ์กัน

วอลเลส (Alfred R. Wallace, 1823-1913) วอลเลส สนใจแนวคิดเช่นเดียวกับดาร์วิน โดยเขียนบทความเกี่ยวกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ในชื่อเรื่อง “On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely From the Origin Type”

หลักเกณฑ์ทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วิน

1. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด มีความสามารถในการสืบพันธุ์สูง ถ้าทุกตัวมีโอกาสอยู่รอดได้เท่ากันหมด ส่งผลให้ประชากรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น
2. สมาชิกในกลุ่มประชากร มีลักษณะแตกต่างกันบ้าง บางอย่างน้อยบ้าง
3. เมื่อสมาชิกอยู่รวมกัน มีการแข่งขัน แข่งแย่งทรัพยากร ในการดำรงชีวิต ตัวไหน ที่แข็งแรงกว่า มีความสามารถมากกว่าอยู่รอดได้ ตัวที่อ่อนแอถูกกำจัดเกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection)
4. ตัวที่ถูกคัดเลือกไว้ สามารถสืบพันธุ์และถ่ายทอดลักษณะต่อไปยังลูกหลาน เมื่อกาลเวลาผ่านไป มีการสะสมลักษณะที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มมากขึ้น ในที่สุดทำให้กลายเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่

หลักเกณฑ์ทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วิน

1. ความสามารถในการสืบพันธุ์สูง
2. มีลักษณะแตกต่างกันบ้าง
3. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection)
4. ตัวที่ถูกคัดเลือกไว้จะสืบพันธุ์และถ่ายทอดลักษณะต่อไปยังลูกหลาน

ปัญหาของทฤษฎีดาร์วิน

1. รับแนวความคิดของลามาร์คในเรื่องอิทธิพลของสภาพแวดล้อม
2. ไม่สามารถอธิบายขั้นตอนการแปรผันลักษณะที่เกิดขึ้น
3. ไม่สามารถอธิบายได้ว่า การแปรผันลักษณะที่เกิดขึ้นสามารถคงอยู่ในสภาพแวดล้อมได้อย่างไร

ทฤษฎีวิวัฒนาการปัจจุบัน Modern synthesis หรือ Synthetic Theory

นับตั้งแต่ในปี 1935 ได้มีการนำความรู้ใหม่ ในสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ พันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์ประชากร การศึกษาทางชีวโมเลกุลและวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ถูกนำมาผสมผสานอธิบายใช้ร่วมกับกลไกการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ซึ่งเป็นหลักเกณฑ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ หลักใหญ่อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะ (Traits) ทฤษฎีวิวัฒนาการปัจจุบัน เรียกว่า Neo-Darwinism หรือ Synthetic Theory จะเห็นได้ว่าหลักเกณฑ์ทฤษฎีวิวัฒนาการ มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเหตุผลและกาลเวลา กลไกการวิวัฒนาการจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เมื่อประมาณ 3,900 ล้านปี

ปัจจัยของกระบวนการวิวัฒนาการที่ทำงานร่วมกัน ประกอบด้วย

1. การแปรผันทางพันธุกรรม (Genetic variation)

เกิดจากผลของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 หลักใหญ่

1.1 การควบคุมให้สิ่งมีชีวิต มีลักษณะคงเดิม

1.2 ทำให้สิ่งมีชีวิตมีลักษณะแปรผันไป

การแปรผันทางพันธุกรรม ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตเดียวกัน มีรูปร่างหรือลักษณะได้หลายแบบ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า โพลิมอร์ฟิซึม (Polymorphism)

2. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ (Natural Selection)

สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญ ทำหน้าที่ ในการคัดเลือกลักษณะที่เหมาะสม เนื่องจาก สภาพแวดล้อมในแต่ละแห่งมีความแตกต่างกัน สิ่งมีชีวิตมีลักษณะได้หลายแบบ (Polymorphism) ดังนั้นลักษณะใดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมแห่งใด ลักษณะนั้นก็จะถูกคัดเลือกไว้

3. เวลา (Time)

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในประชากรต้องอาศัยเวลาในการสะสมเพื่อที่จะเห็นปริมาณที่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อนำไปสู่การเกิดลักษณะใหม่ ๆ อาจทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ในที่สุด ตัวอย่างวิวัฒนาการในธรรมชาติ ได้แก่ การเกิดวิวัฒนาการอย่างรวดเร็วของผีเสื้อกลางคืน (*Biston betularia*) เกิดจากผลการคัดเลือกโดยธรรมชาติ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Industrial melanism (เมลานินิซึมของผีเสื้อกลางคืน)

ประชากรผีเสื้อกลางคืน ประกอบด้วย ลักษณะปีกสีเทา 98 % ปีกสีดำ 2 % ต่อมา ปี 1898 เมืองเบอร์มิงแฮม มีการพัฒนาเป็นเมืองอุตสาหกรรม เกิดมลพิษ ต้นไม้ถูกควันดำรม ไส้คนตาย ต้นไม้มีสีดำ การศึกษาพบผีเสื้อปีกสีเทา เพียง 1 % ส่วนปีกสีดำ กลายแปรเป็น 99 %

จากตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงลักษณะของประชากรผีเสื้อกลางคืนแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่มีผลต่อวิวัฒนาการของประชากรผีเสื้อ

1. การแปรผันทางพันธุกรรม คือ ลักษณะสีปีก ได้แก่ ปีกสีเทา และ ปีกสีดำ
2. กลไกการคัดเลือกที่เกิดจากผลของการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม
3. เวลา (Time) ปี 1848 - 1898 รวมระยะเวลา ประมาณ 50 ปี

