



แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

เรื่อง การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

รหัสวิชา ว31252 รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จำนวนเวลาเรียน 1 คาบเรียน (50 นาที)

ผู้สอน นายกิตติศักดิ์ มโนพัฒนกร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับหลักฐานที่สนับสนุนและข้อมูลที่ใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ความรู้ ความเข้าใจ (K)

- 1) อธิบายและยกตัวอย่างการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 2) อธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 3) อธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.2 ทักษะกระบวนการ (P)

การลงความเห็นจากข้อมูล (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

2.3 คุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม (A)

- 1) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 2) การทำงานเป็นทีม

3. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

หนึ่งในหลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต คือ การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดสำหรับใช้ในการศึกษา

4. สาระการเรียนรู้

การศึกษาซากดึกดำบรรพ์

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (เฉพาะที่เกิดในแผนการจัดการเรียนรู้นี้)

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 5.1 ความสามารถในการสื่อสาร | <input checked="" type="checkbox"/> 5.2 ความสามารถในการคิด |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา | <input checked="" type="checkbox"/> 5.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 5.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (เฉพาะที่เกิดในแผนการจัดการเรียนรู้)

6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตรแกนกลาง

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1) รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์ | <input checked="" type="checkbox"/> 2) ซื่อสัตย์สุจริต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3) มีวินัย | <input checked="" type="checkbox"/> 4) ใฝ่เรียนรู้ |
| <input type="checkbox"/> 5) อยู่อย่างพอเพียง | <input checked="" type="checkbox"/> 6) มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> 7) รักความเป็นไทย | <input checked="" type="checkbox"/> 8) มีจิตสาธารณะ |

6.2 คุณลักษณะตามหลักสูตรมาตรฐานสากล (เฉพาะที่เกิดในแผนการจัดการเรียนรู้)

- 1) มีความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล วิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาอังกฤษ พหุวัฒนธรรม ตระหนักสำนึกระดับโลก
- 2) สามารถคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ ปรับตัว ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน วิเคราะห์ สังเคราะห์ สรุป สร้างองค์ความรู้
- 3) มีทักษะสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) มีความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 5) มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

7. ทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (3R 8C) (เฉพาะที่เกิดในแผนการจัดการเรียนรู้)

- 7.1 ทักษะการอ่าน (Reading)
- 7.2 ทักษะการเขียน (Writing)
- 7.3 ทักษะการคิดคำนวณ (Arithmetic)
- 7.4 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving)
- 7.5 ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)
- 7.6 ทักษะด้านความร่วมมือการทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership)
- 7.7 ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural understanding)
- 7.8 ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและรู้เท่าทันสื่อ (Communication information and media literacy)
- 7.9 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing)
- 7.10 ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ (Career and learning self-reliance, change)
- 7.11 ความมีคุณธรรม มีเมตตา มีระเบียบวินัย (Compassion)

8. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (เฉพาะที่เกิดในแผนการจัดการเรียนรู้)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 8.1 บูรณาการสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน | <input type="checkbox"/> 8.2 บูรณาการเศรษฐกิจพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 8.3 บูรณาการห้องเรียนสีเขียว | <input type="checkbox"/> 8.4 อื่น ๆ |

9. กิจกรรมการเรียนรู้

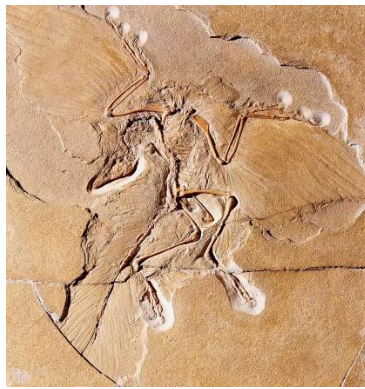
วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 E's of Inquiry-Based Learning)

9.1 ขั้นสร้างความสนใจ (5 นาที)

1. ครูแสดงภาพซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx และให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx มีลักษณะอย่างไร (มีโครงสร้างปีกคล้ายกับนก ส่วนหัวและลำตัวคล้ายกับสัตว์เลื้อยคลาน)

1.2 นักเรียนคิดว่าซากดึกดำบรรพ์ของ Archaeopteryx สามารถบอกความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของนกกับสัตว์เลื้อยคลานได้หรือไม่ อย่างไร (ได้ เป็นหลักฐานว่านกกับสัตว์เลื้อยคลานน่าจะมีบรรพบุรุษร่วมกันมาก่อน)



ภาพ Archaeopteryx

ที่มา : <https://www.livescience.com/24745-archaeopteryx.html>

2. นักเรียนสังเกตลักษณะของห้องเรียน ซึ่งในคาบเรียนนี้ครูจัดบรรยากาศชั้นเรียนเป็นลักษณะของฐานการเรียนรู้จำนวน 5 ฐาน ดังแผนภาพ

หน้าชั้นเรียน / โต๊ะครู

โต๊ะฐานที่ 1

โต๊ะ

โต๊ะฐานที่ 2

โต๊ะ

โต๊ะฐานที่ 3

โต๊ะ

โต๊ะฐานที่ 4

โต๊ะ

โต๊ะฐานที่ 5

แผนภาพแสดงการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน

9.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (30 นาที)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และรับใบกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชุด โดยกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มบ้าน หรือ Home Group
2. ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรมดังนี้
 - 2.1 ใบกิจกรรมนี้แบ่งเป็น 5 ตอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนไปศึกษาข้อมูลในแต่ละฐาน ฐานละ 1 คน โดยนำใบกิจกรรมในส่วนของฐานตนเองไปด้วย
 - 2.2 ในแต่ละฐาน ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลร่วมกันกับเพื่อนที่มาทำกิจกรรมในฐานเดียวกัน โดยกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หรือ Expert Group
 - 2.3 นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะได้รับแผ่นแสดงความคิดเห็นดังภาพ สำหรับใช้ในการร่วมอภิปรายกับเพื่อน โดยเมื่อนักเรียนจะแสดงความคิดเห็นให้นักเรียนชูแผ่นแสดงความคิดเห็นขึ้น และเมื่อนักเรียนแสดงความคิดเห็นแล้ว ให้นักเรียนวางแผ่นแสดงความคิดเห็นลงในจุดที่กำหนด

แผ่นแสดงความคิดเห็น

- 2.4 นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้ศึกษาและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตามประเด็นต่อไปนี้
 - 1) บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา
 - 2) บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น
 - 3) ประเด็นอื่น ๆ ที่ได้จากการอภิปรายในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
- 2.5 นำข้อมูลที่ได้ศึกษาในแต่ละฐานกลับมาอธิบายและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มบ้านของตนเอง โดยแต่ละคนจะได้รับแผ่นแสดงความคิดเห็นและใช้วิธีการแสดงความคิดเห็นเช่นเดียวกับตอนอยู่ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
- 2.6 แต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรมในใบกิจกรรม

9.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมในแต่ละฐานโดยร่วมกันตอบคำถามดังนี้
 - ฐานที่ 1 ซากดึกดำบรรพ์กับความอยากรู้**
 - 1.1 นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษาว่าอย่างไร (การเกิดซากดึกดำบรรพ์จะมีกระบวนการ 2 อย่างคือ การตกตะกอนทับถมลงบนซาก และการที่สารละลายของแร่ธาตุเข้าแทนที่ซากอย่างรวดเร็ว)
 - 1.2 ซากดึกดำบรรพ์คืออะไร (ซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ตายไปแล้วอาจจมอยู่ในน้ำ และมีโคลนหรือตะกอนทับถมอย่างรวดเร็ว ทำให้แร่ธาตุในน้ำซึมเข้าสู่กระดูกและฟันหรือเนื้อเยื่อ และเกิดการตกผลึกภายในเนื้อเยื่อเมื่อผ่านไปเป็นเวลานาน)

ฐานที่ 2 วิวัฒนาการของม้า

- 2.1 นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษาว่าอย่างไร (วิวัฒนาการของม้าที่เห็นได้ชัดคือ ขนาดตัวใหญ่ขึ้น ขายาวขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระดูกนิ้วเท้า ซึ่งทำให้ม้ามีความสามารถในการวิ่งได้เร็วกว่าสัตว์ชนิดอื่น ในขณะที่เดียวกันนี้ช่วงกลางก็มีการเพิ่มขนาด และลดจำนวนนิ้วเท้าลง จนเหลือเพียงนิ้วเดียว และเปลี่ยนแปลงไปเป็นกีบ)
- 2.2 จากภาพแสดงวิวัฒนาการของม้าในสมัยไมโอซีนจนมาถึงสมัยพาลีโอซีน มีลักษณะใดบ้างที่เปลี่ยนแปลงไป และการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นใช้เวลานานเท่าใด (ม้าในสมัยไมโอซีนยังคงมีนิ้วเท้าหลายนิ้ว ส่วนม้าในสมัยพาลีโอซีนมีนิ้วเท้าลดจำนวนลงเหลือเพียงนิ้วกลางที่มีขนาดโตขึ้น และปลายนิ้วพัฒนาเป็นกีบ มีขายาวขึ้น และสูงมากกว่าม้าในสมัยไมโอซีน นอกจากนี้ยังมีฟันกรามใหญ่และรอยหยักเพิ่มขึ้นด้วย โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ใช้ระยะเวลาประมาณ 18 ล้านปี)

ฐานที่ 3 ไม้กลายเป็นหินได้อย่างไร

- 3.1 นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษาว่าอย่างไร (ไม้กลายเป็นหินเกิดจากไม้ที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินในสภาพที่ขาดออกซิเจนทำให้เนื้อไม้ไม่เน่าเปื่อย น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลได้พาเอาสารละลายซิลิกาจากธรรมชาติเข้ามาแทนที่หรือแทรกซึมเข้าตามรูพรุนตามเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อไม้)

ฐานที่ 4 แหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ทำอุเทน จ.นครพนม

- 4.1 นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษาว่าอย่างไร (พบรอยตีนของไดโนเสาร์นกรกระจอกเทศที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม สันนิษฐานว่ามาจากตะกอนดินทรายเข้าแทรกในร่องรอยหลักฐานดังกล่าว)
- 4.2 “ซากดึกดำบรรพ์คือซากโครงกระดูกเท่านั้น” จากประโยคดังกล่าว ถูกต้องหรือไม่ เพราะเหตุใด (ไม่ถูกต้อง เพราะซากดึกดำบรรพ์คือซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ตายไปแล้วเป็นเวลานานและถูกรักษาสภาพไว้)

ฐานที่ 5 ปลาดีกดำบรรพ์ซีลาแคนท์ “ฟอสซิลที่ยังมีชีวิต” อาจมีอายุยืนยาวได้ถึงหนึ่งศตวรรษ

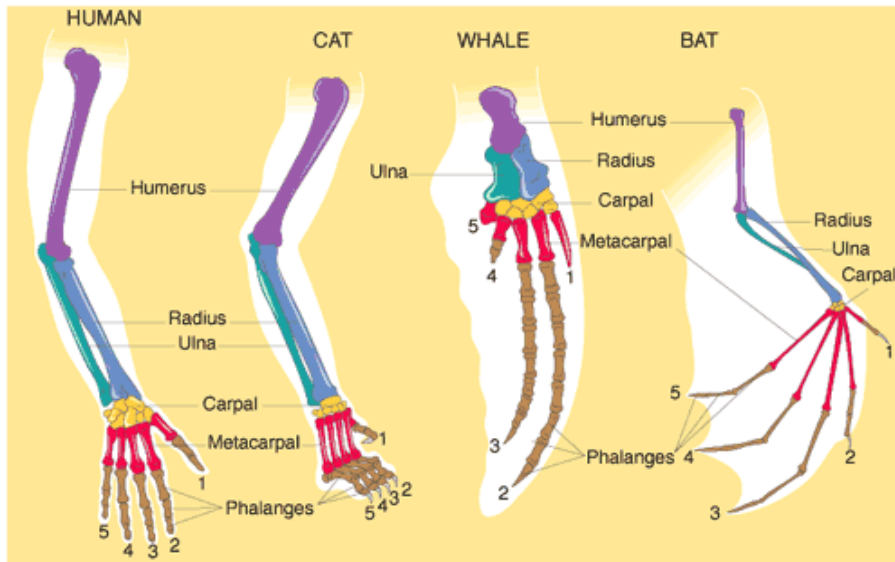
- 5.1 นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษาว่าอย่างไร (เดิมนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าปลาซีลาแคนท์เป็นสัตว์สูญพันธุ์ไปแล้ว ต่อมามีการพบปลาซีลาแคนท์นอกชายฝั่งประเทศแอฟริกาใต้)
- 5.2 นักเรียนจะสรุปความหมายของสิ่งมีชีวิตคงสภาพดีกดำบรรพ์ (สิ่งมีชีวิตคงสภาพดีกดำบรรพ์เป็นสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่พบมาตั้งแต่อดีตและยังคงมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับปัจจุบัน)

2. นักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายคำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

- 2.1 นักเรียนคิดว่าระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีโอกาสเกิดซากดึกดำบรรพ์แตกต่างกันอย่างไร (สัตว์มีกระดูกสันหลังมีโอกาสเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้มากกว่า เนื่องจากมีกระดูกที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยาก)
- 2.2 หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์บอกอะไรได้บ้าง (บอกได้ว่า สิ่งมีชีวิตนี้เคยมีมาในอดีต แสดงลำดับการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตและชี้ให้เห็นว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงจากอดีตจนถึงปัจจุบัน)
- 2.3 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพียงอย่างเดียว สามารถสนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการได้หรือไม่ อย่างไร (อาจไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการ เพราะซากดึกดำบรรพ์ที่ค้นพบมักไม่สมบูรณ์ อาจเกิดจากการถูกทำลายโดยปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือยังไม่ถูกค้นพบ และสิ่งมีชีวิตอีกหลายชนิดอาจไม่มีโอกาสเกิดซากดึกดำบรรพ์)

9.4 ขันขยายความรู้ (5 นาที)

1. นักเรียนสังเกตภาพโครงสร้างของแขนคน ขาหน้าของแมว ครีบบวฟ และปีกค้างคาว



ภาพโครงสร้างของแขนคน ขาหน้าของแมว ครีบบวฟ และปีกค้างคาว

ที่มา : <https://evidenceforevolution13bio.weebly.com/comparative-anatomy.html>

2. จากภาพ โครงสร้างของแขนคน ขาหน้าของแมว ครีบบวฟ และปีกค้างคาว มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ มีลักษณะของกระดูกใกล้เคียงกัน)
3. นักเรียนคิดว่านอกจากซากดึกดำบรรพ์แล้ว เรายังสามารถใช้หลักฐานอื่นเพื่ออธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้หรือไม่ อย่างไร (ยังมีหลักฐานอื่นที่สามารถอธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ เช่น ลักษณะของโครงสร้างร่างกาย การเจริญของตัวอ่อน การตรวจวิเคราะห์ทางพันธุกรรม)

9.5 ชั้นประเมิน (5 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับกระดาษ A4 โดยร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนในคาบเรียนนี้ โดยมีประเด็นสำคัญ ดังนี้
 - 1.1 ซากดึกดำบรรพ์ที่ได้ศึกษาและการเกิดซากดึกดำบรรพ์
 - 1.2 การใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 - 1.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. แต่ละกลุ่มส่งแผ่นสรุปความรู้ที่ได้เรียนหลังจบคาบเรียน เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

10. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2
- 2) PowerPoint
- 3) อุปกรณ์ในแต่ละฐาน ได้แก่ ภาพประกอบ สื่อต่าง ๆ

10.2 แหล่งเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *การเกิดซากดึกดำบรรพ์*.

<https://www.scimath.org/video-science/item/10923-animation>

Hennings, J., Lynch, H. (2021). *Horseshoe Crabs: Living Fossils*. <https://www.earthdate.org/episodes/horseshoe-crabs-living-fossils>

11. ชิ้นงาน / ภาระงาน

ใบกิจกรรมเรื่องการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

12. การวัดประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	แบบประเมินใบกิจกรรม	นักเรียนมีคะแนนในการทำใบกิจกรรมอย่างน้อยร้อยละ 70 ถือว่าผ่าน
2. ด้านทักษะกระบวนการ	แบบประเมินใบกิจกรรม	นักเรียนมีคะแนนในการทำใบกิจกรรมอย่างน้อยร้อยละ 70 ถือว่าผ่าน
3. ด้านคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยม	แบบสังเกตพฤติกรรม	นักเรียนมีคะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมอย่างน้อยร้อยละ 70 ถือว่าผ่าน

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
การอธิบายและยกตัวอย่าง การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้ทั้ง 5 ฐานได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้อย่างน้อย 4 ฐานได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้อย่างน้อย 3 ฐานได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้อย่างน้อย 2 ฐานได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างจากข้อมูลที่ได้ถูกต้องเพียง 1 ฐาน หรือไม่มีข้อมูลที่ถูกต้องเลย
การอธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงกับการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้ถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงกับการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้ถูกต้อง	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์ได้	นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้
การอธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิด	นักเรียนสามารถอธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้	นักเรียนสามารถอธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้	นักเรียนสามารถอธิบายได้เพียงข้อดีหรือข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้	นักเรียนสามารถอธิบายได้แต่ส่วนใหญ่ไม่ถูกต้อง	นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
วิวัฒนาการของ สิ่งมีชีวิต	อธิบายการเกิด วิวัฒนาการของ สิ่งมีชีวิตได้ ถูกต้อง	อธิบายการเกิด วิวัฒนาการของ สิ่งมีชีวิตได้	อธิบายการเกิด วิวัฒนาการของ สิ่งมีชีวิตได้		

เกณฑ์การให้คะแนนแบบสังเกตพฤติกรรม

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
มุ่งมั่นในการ ทำงาน	มีความตั้งใจ และพยายามใน การทำงานที่ ได้รับมอบหมาย มีความอดทน และไม่ท้อแท้ต่อ อุปสรรคเพื่อให้ งานสำเร็จ ตลอดการทำ กิจกรรม	มีความตั้งใจ และพยายามใน การทำงานที่ ได้รับมอบหมาย มีความอดทน และไม่ท้อแท้ต่อ อุปสรรคเพื่อให้ งานสำเร็จ เป็น ส่วนใหญ่	มีความตั้งใจ และพยายามใน การทำงานที่ ได้รับมอบหมาย เป็นบางครั้ง มีความอดทน และไม่ท้อแท้ต่อ อุปสรรคเพื่อให้ งานสำเร็จ	มีความตั้งใจ และพยายามใน การทำงานที่ ได้รับมอบหมาย เป็นบางครั้ง	ไม่มีความตั้งใจ และพยายามใน การทำงานที่ ได้รับ มอบหมาย
การทำงานเป็น ทีม	ให้ความร่วมมือ ในการทำ กิจกรรมกับผู้อื่น อย่างเต็ม ความสามารถ	ให้ความร่วมมือ ในการทำ กิจกรรมกับผู้อื่น รับฟังความเห็น จากผู้อื่นทั้งใน	ให้ความร่วมมือ ในการทำ กิจกรรมกับผู้อื่น	ให้ความร่วมมือ ในการทำ กิจกรรมกับผู้อื่น เป็นบางครั้ง	ไม่ให้ความ ร่วมมือในการ ทำกิจกรรมกับ ผู้อื่น

ด้านที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
รับฟังความเห็น จากผู้อื่นทั้งใน ด้านบวกและ ด้านลบ		ด้านบวกและ ด้านลบ	อย่างเต็มความ สามารถ		

ลงชื่อ ก. ส. ส. ผู้จัดทำ

(นายกิตติศักดิ์ มโนพัฒนกร)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ



บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ เรื่อง การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
รหัสวิชา ว31252 รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
จำนวน 1 คาบเรียน ผู้สอน นายกิตติศักดิ์ มโนพัฒน์กร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1) ผลการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนและการประเมินนักเรียน

วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (The 5 Es of Inquiry-Based Learning) ร่วมกับการใช้เทคนิค Jigsaw และเทคนิค Fishbowl ในเนื้อหาเรื่องการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตพบว่า นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต อธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต และอธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ และกิจกรรมช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการในด้านการลงความเห็นจากข้อมูล และคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยมในด้านความมุ่งมั่นในการทำงานและการทำงานเป็นทีมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากกิจกรรมกำหนดให้นักเรียนทุกคนได้ศึกษาข้อมูลด้วยตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลกับเพื่อนคนอื่นโดยตลอด จากการประเมินใบกิจกรรมและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 100 มีผลการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดและบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้

2) ผลการใช้ใบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้

สื่อที่ใช้ในแต่ละฐานการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ หรือ Expert Group ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และแผ่นแสดงความคิดเห็นตามเทคนิค Fishbowl ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมทักษะกระบวนการและคุณลักษณะ เจตคติ ค่านิยมได้เป็นอย่างดี

3) ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขในคาบเรียน

เวลาในการทำกิจกรรมมีจำกัด เนื่องจากคาบเรียนนี้เป็นคาบเรียนสุดท้ายและนักเรียนบางส่วนต้องกลับบ้านตามเวลา

การแก้ไข ครูคอยกำชับเรื่องเวลาในการทำกิจกรรม

สรุปผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนตามตัวชี้วัดของหลักเกณฑ์และวิธีการฯ ว 9/2564

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางฯ และหลักสูตรสถานศึกษาในหน่วยการเรียนรู้เรื่องวิวัฒนาการ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 2 โดยในคาบเรียนนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ครูผู้สอนได้นำเทคนิค Jigsaw และเทคนิค Fishbowl มาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งเป็นการริเริ่มนำเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในเนื้อหา ดังนี้

ขั้นสร้างความสนใจ นักเรียนได้ทบทวนประสบการณ์ความรู้ความเข้าใจเดิมผ่านการสังเกตภาพซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตและอภิปรายเชื่อมโยงกับสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน เป็นกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้เริ่มอยากเรียนรู้การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนได้สืบเสาะความรู้ด้วยตนเองโดยได้รับมอบหมายงานจากกลุ่ม home group ของนักเรียนในการไปสำรวจข้อมูลในแต่ละฐานของกลุ่ม expert group มีการแลกเปลี่ยนอภิปรายความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน และสรุปข้อมูลด้วยตัวของนักเรียนเอง

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนทุกกลุ่มได้นำเสนอผลงานการสรุปและอภิปรายผล และร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้ศึกษาร่วมกันกับครูและเพื่อนกลุ่มอื่น

ขั้นขยายความรู้ นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตโดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนได้ศึกษาในคาบเรียนนี้

ขั้นประเมิน นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มตนเองและรวบรวมส่งครูผู้สอน

จากกิจกรรมในคาบเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรียนโดยผลการประเมินนักเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้พบว่า นักเรียนร้อยละ 100 ผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

ก่อนเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ ครูได้แสดงภาพซากดึกดำบรรพ์และใช้คำถามนำเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับนักเรียน และตรวจสอบความเข้าใจเดิมของนักเรียนเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตซึ่งนักเรียนสามารถเชื่อมโยงกับความรู้ในวิชาชีววิทยากับความรู้ในวิชาธรณีวิทยาที่นักเรียนได้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้อย่างถูกต้อง

นักเรียนที่ยังมีข้อสงสัยในการทำกิจกรรมหรือในเนื้อหาของแต่ละฐานความรู้ นักเรียนสามารถยกมือเพื่อสอบถามครูได้โดยตลอด ซึ่งครูมีการเดินสังเกตการทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เองหรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้ที่ครูให้นักเรียนได้ศึกษาในแต่ละฐานเป็นข้อมูลใหม่ที่ไม่มีในหนังสือเรียนโดยนักเรียนต้องสืบเสาะความรู้ด้วยตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มผ่านเทคนิค Fishbowl ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนต้องสรุปความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่ตนเองได้รับลงในใบกิจกรรมเป็นรายบุคคลเพื่อนำข้อมูลที่ได้ออกไปสรุปร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม home group

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับแรงกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเหตุการณ์และข่าวในชีวิตประจำวันของนักเรียนโดยนักเรียนต้องเชื่อมโยงข้อมูลกับเนื้อหาในวิชาชีววิทยาดด้วยตนเอง ความท้าทายประการหนึ่งของกิจกรรมนี้คือการเชื่อมโยงหลักฐานซากดึกดำบรรพ์กับการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตซึ่งมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน นักเรียนทุกคนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นด้วยเทคนิค Fishbowl ร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม และการนำเสนอผลการสรุปและอภิปรายหน้าชั้นเรียน หากนักเรียนมีข้อผิดพลาดหรือมีข้อคิดเห็นไม่สอดคล้องกับเพื่อนคนอื่น นักเรียนสามารถปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเองได้ผ่านการทำใบกิจกรรม

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างครบถ้วน ได้ใช้ทักษะต่าง ๆ ในกิจกรรมการเรียนรู้โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนวิชาชีววิทยา นอกจากนี้ นักเรียนยังได้ใช้ทักษะการคิดต่าง ๆ ในการสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ได้รับจากแต่ละฐานการเรียนรู้ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม

ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลเป็นทักษะที่สำคัญมากในปัจจุบันที่นักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่าง ๆ อย่างมาก การที่นักเรียนมีทักษะนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีเหตุผล ก่อนลงข้อสรุป ซึ่งนักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติอย่างครบถ้วนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

ครูผู้สอนคอยเดินสังเกตการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนตลอดการทำกิจกรรม และให้ข้อเสนอแนะนักเรียนในแต่ละฐานการเรียนรู้โดยเฉพาะในกลุ่ม expert group ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ ครูให้ข้อมูลสะท้อนกลับนักเรียนในระหว่างการทำกิจกรรมโดยตลอด โดยการชี้แจงและแนะนำการสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้องให้กับนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนแต่ละคนจะได้รับการสะท้อนกลับจากเพื่อนในกลุ่มผ่านการใช้เทคนิค Fishbowl ที่ต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

นักเรียนได้ฝึกการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกันกับเพื่อนโดยนักเรียนต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อสาร และแสดงพฤติกรรมการทำงานเป็นที่อย่างเหมาะสม ครูผู้สอนมีหน้าที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในกิจกรรมโดยตลอด และใช้สื่อกับคำถามในการนำอภิปรายและข้อสรุปเกี่ยวกับการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตให้กับนักเรียน ซึ่งในคาบเรียนนี้ นักเรียนทุกคนมีอิสระในการคิดอย่างเต็มที่โดยการบันทึกลงในใบกิจกรรมของตนเอง

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

นักเรียนมีอิสระในการดำเนินกิจกรรมในกลุ่ม expert group และกลุ่ม home group ของตนเอง ทั้งการวางแผนการทำงาน การกำหนดบทบาทหน้าที่ในการทำงาน และการสื่อสารเจรจาโน้มน้าวเพื่อนตลอดการทำกิจกรรม มีการประเมินระหว่างเพื่อนในกลุ่มตลอดการทำกิจกรรม

การใช้เทคนิค Jigsaw และเทคนิค Fishbowl ร่วมกันในกิจกรรมนี้ส่งผลให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้แบบนำตนเอง เพราะนักเรียนมีหน้าที่ของตนเองในการไปศึกษาข้อมูลในฐานของตนเอง และนำข้อมูลนั้นกลับมาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มตนเอง ทำให้นักเรียนรู้บทบาทหน้าที่และคุณค่าของตนเองที่มีต่อกลุ่มและกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนนี้

ลงชื่อ..........ผู้บันทึก

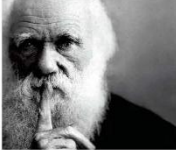
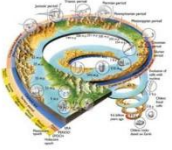
(นายกิตติศักดิ์ มโนพัฒนกร)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึก 7 กุมภาพันธ์ 2568

สื่อ PowerPoint

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 วิวัฒนาการ ครูกิตติศักดิ์ มโนไพจิตร

สรุปข้อมูลฐานที่ 1

การเกิดฟอสซิลแบบซากกลายเป็นหิน

1. สัตว์มีกระดูกสันหลังถูกฝังลงในดินหรือโคลน
2. เนื้อเยื่อถูกย่อยสลายไป ส่วนกระดูกอยู่รอดอยู่เป็นเวลานานจนกลายเป็นหิน
3. หินกลายเป็นชั้นตะกอนที่ทับถมกัน

นี่คือฟอสซิลกระดูกสัตว์ที่กลายเป็นหิน

สนับสนุนโดย
กรมทรัพยากรธรณีวิทยา
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
กรมทรัพยากรปิโตรเลียม

fb.com/witsanook

- โดยทั่วไปซากดึกดำบรรพ์ที่มีอายุมากกว่าจะอยู่ในชั้นล่างที่มีอายุมากกว่า
- ซากดึกดำบรรพ์ที่มีอายุมากกว่าจะมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน
- บางครั้งการพบซากดึกดำบรรพ์อาจไม่สมบูรณ์

3

หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

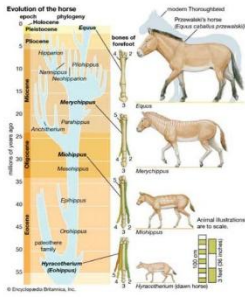



- ซากดึกดำบรรพ์ของ *Archaeopteryx* แสดงให้เห็นถึงร่องรอยที่ชัดเจนของการมีขนแบบขนนก (feather) ทั้งบริเวณปีกและหาง
- ลักษณะบางอย่างคล้ายสัตว์เลื้อยคลาน เช่น กระดูกหางยาว ฟันขนาดเล็ก ขามีเกล็ด
- สันนิษฐานว่าเป็นบรรพบุรุษร่วมของนกและสัตว์เลื้อยคลาน

2

สรุปข้อมูลฐานที่ 2

Evolution of the horse



- ขั้วส่วนของซากดึกดำบรรพ์คืออยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พอสมควร จึงจะสามารถอธิบายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นได้
- ซากดึกดำบรรพ์ของม้าในสมัยต่าง ๆ แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของกระดูกนิ้วเท้า

Modern Thoroughbred (Equus caballus caballus)

donkey (Hippocentaurus)

toeboot

4

สรุปข้อมูลฐานที่ 3

ไม้กัลลาขเป็ญ "จูจีน"



- ไม้กัลลาขเป็ญเกิดจากไม้ที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินในสภาพที่ขาดออกซิเจนทำให้เนื้อไม้ไม่เน่าเปื่อย
- น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลใต้ผืนป่าสามารถละลายซากดึกดำบรรพ์เข้ามากแทนที่หรือแทรกซึมเข้าตามรูพรุนตามเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อไม้

5

เจ้าของรอยตีน





- พบรอยตีนของไดโนเสาร์ในกรงกระจกที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม
- การพัฒนาของตะกอนที่ทับถมช่วยรักษาสภาพร่องรอยไว้

สรุปข้อมูลฐานที่ 4

สรุปข้อมูลฐานที่ 5





- ซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า **fossil**
- ซากของสิ่งมีชีวิตในชั้นหิน ซากแมลงในอำพัน **soy** ฝังไว้ใต้มัน
- สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีลักษณะใกล้เคียงกับที่พบในอดีต เรียกว่า สิ่งมีชีวิตคงสภาพดึกดำบรรพ์ หรือ **living fossil** เช่น หอยวงข้าว หวายทะเลน้อย แป๊ะก๊วย

7



ใบกิจกรรม

เรื่องการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

รหัสวิชา ว31252

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- จุดประสงค์การเรียนรู้:**
- 1) อธิบายและยกตัวอย่างการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 - 2) อธิบายการเกิดซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 - 3) อธิบายข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ซากดึกดำบรรพ์เพื่อใช้อธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามและเติมข้อความให้สมบูรณ์

คำชี้แจงการทำกิจกรรม

1. ใบบันทึกกิจกรรมนี้แบ่งเป็น 5 ตอน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนไปศึกษาข้อมูลในแต่ละฐาน ฐานละ 1 คน โดยนำใบกิจกรรมในส่วนของฐานตนเองไปด้วย
2. ในแต่ละฐาน ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้ศึกษาและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนสมาชิกที่มาจากกลุ่มอื่น
3. นำข้อมูลที่ได้ศึกษาในแต่ละฐานกลับมาอธิบายและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มของตนเอง
4. แต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามในใบกิจกรรม และสรุปผลการศึกษาลงในกระดาษที่ครูแจก

ฐานที่ 1

บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ฐานที่ 2

บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - นามสกุล..... เลขที่.....

ฐานที่ 3

บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - นามสกุล..... เลขที่.....

ฐานที่ 4

บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - นามสกุล..... เลขที่.....

ฐานที่ 5

บันทึกสรุปข้อมูลที่ได้ศึกษา

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

บันทึกข้อมูลที่ได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนคนอื่น

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

อื่น ๆ

.....
.....
.....
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนคิดว่าระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีโอกาสเกิดซากดึกดำบรรพ์แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์บอกอะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

3. การศึกษาซากดึกดำบรรพ์เพียงอย่างเดียว สามารถสนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

คำชี้แจง : ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติในระดับปรับปรุง

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	กลุ่มที่	มุ่งมั่นในการทำงาน	การทำงานเป็นทีม	ผลการประเมิน
1	เด็กชายณัฐชัชต์ น้อยใจรักษ์	7			
2	นายอวชัช ทาปิบ	5			
3	เด็กชายภาสกร จำรูญกิตติชัย	5			
4	นายกฤติน แสงเอี่ยม	3			
5	นายชยพล ธรรมมงคล	3			
6	เด็กชายธนบดี ตรวจมรรคา	3			
7	นายพัลลภ ศรีฟ้า	3			
8	นายภพโชค หวังเจริญสุข	5			
9	นายสิริวิชญ์ ไชยฤกษ์	5			
10	นางสาวอชิรญา วนันตรากุล	8			
11	นางสาวประภาสิริ พฤษมาศ	1			
12	เด็กหญิงณัฐนิชา ผาพา	1			
13	นางสาวธวัลพร ธรรมเพชร	1			

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	กลุ่มที่	มุ่งมั่นในการทำงาน	การทำงานเป็นทีม	ผลการประเมิน
14	นางสาวกณิกร วาณิชธนรักษ์	4			
15	เด็กหญิงนรมน เข้มกลม	2			
16	เด็กหญิงนันทน์ภัส เจริญทั้งวิทยา	4			
17	นางสาวปัทมานันท์ ปุราชะโต	6			
18	เด็กหญิงพรภปิวิทย์ เจริญวิริยะภาพ	6			
19	นางสาวพิมพ์ชนก เป็รื่องวิทยาการ	4			
20	เด็กหญิงพิมพ์นิภา เกียรติการัญญ์	6			
21	เด็กหญิงพิมพ์ประภากร พงษ์แพทย์	4			
22	นางสาวพีรญา วรสุวัฒน์	2			
23	นางสาวแพรวตะวัน เอียดคง	8			
24	เด็กหญิงวารัจิรัฐ์ เจริญราษฎร์	8			
25	นางสาวอภิษฎา เกาะโพธิ์	8			
26	นางสาวอัยยา เอียดมุสิก	4			
27	นางสาวกรรณัญฐ์ เรืองพรสุวรรณ	2			
28	เด็กหญิงทิพาคุณ นุ่นมี	2			
29	เด็กหญิงธนวัลย์ ธนวัฒน์ภัทร์กุล	2			
30	เด็กหญิงกมลพิชฌน์ กิตติโพวานนท์	5			
31	เด็กหญิงณัฐนิชา ตวงทองชัย	6			

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	กลุ่มที่	มุ่งมั่นในการ ทำงาน	การทำงาน เป็นทีม	ผลการ ประเมิน
32	เด็กหญิงชยานันท์ สมพอง	7			
33	นางสาวตาทน วรารักษ์	7			
34	นางสาวธนพร พรหมอินคำ	1			
35	เด็กหญิงจิรัชยาพร กิตติวงศ์สกุล	7			
36	นางสาวภัทริยา เดชสังวรณ์	1			
37	นางสาวธัญญ์นลัท สายชลเขียว	7			
38	เด็กหญิงปัทมา เอี่ยมจิรกุล	6			
39	นางสาวสาริตา กล้าทอง	3			
40	เด็กหญิงอัจฉริยา อังศรีสุรพร	8			

ซากดึกดำบรรพ์กับความอยากรู้

ซากดึกดำบรรพ์มีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า ฟอสซิล (fossil) ซึ่งมีที่มาจากการขุดหรือค้นหาซากหรือร่องรอยของสิ่งมีชีวิต ที่อาจรวมทั้งพืชและสัตว์ในอดีตที่มีอายุยาวนานมาก ๆ โดยถูกแปรสภาพและถูกเก็บรักษาไว้โดยธรรมชาติในชั้นหินในเปลือกโลก ตัวอย่างเช่น กระดุก ฟัน เปลือก เกร็ด หิน ผม ไม้ที่กลายเป็น หินน้ำมัน ถ่านหิน รอยพิมพ์ และเศษดีเอ็นเอ เป็นต้น ที่เห็นจะรู้จักและคุ้นเคยมากที่สุดก็คงหนีไม่พ้นซากโครงกระดูกของมนุษย์โบราณ ซากกระดูกไดโนเสาร์ รอยเท้าไดโนเสาร์ ซากพืชซากสัตว์ที่แห้งตายนั่นเอง และเมื่อร่องรอยเหล่านั้นถูกขุดขึ้นมาได้จากพื้นดิน นั่นก็ทำให้มนุษย์ยุคปัจจุบันอย่างเรา ๆ ได้ประโยชน์จากความสงสัยและสนใจเป็นอย่างยิ่ง ในการค้นคว้าพิสูจน์และวิจัยที่อาจเป็นข้อมูลสำคัญในอดีตว่ามีรูปแบบและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในแต่ละช่วงเวลาเป็นอย่างไรบ้าง



ภาพที่ 1 ซากกระดูกของไดโนเสาร์

กระบวนการเกิดซาก

ลักษณะของการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ มักให้ความสำคัญเกี่ยวกับอายุการก่อตัว เช่นเป็นซากที่มีการก่อตัวที่มามีอายุเป็นหมื่นปีถึงพันล้านปี และวิวัฒนาการจากกระบวนการเกิดซาก ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยจากการถูกแปรสภาพเป็นกระบวนการเกิดซากนั้น มีปัจจัยสำคัญสองประการ คือ โครงร่างส่วนที่เป็นของแข็งของสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการเก็บรักษาซาก นอกจากนี้ การเกิดซากจะมีกระบวนการ 2 อย่าง คือ การตกตะกอนทับถมลงบนซาก และการที่สารละลายของแร่ธาตุเข้าแทนที่ซากอย่างรวดเร็ว ทำให้แบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เมื่อแข็งตัวจึงกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ให้ศึกษาได้ ส่วนมากซากของสิ่งมีชีวิตจะถูกเก็บรักษาไว้ได้ดีบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ ทะเลสาบ และท้องทะเล เพราะบริเวณเหล่านี้จะมีตะกอนเม็ดเล็กสะสมตัวมาก สภาพแวดล้อมค่อนข้างสงบ ซากไม่ถูกทำลายให้แตกหักมากและถูกเก็บรักษาไว้ในชั้นหิน โดยอาจประกอบไปด้วย

ซากเหลือของสัตว์ ฟืช หรือกลุ่มของสิ่งมีชีวิตอื่นใด ๆ ที่ได้รับการจัดแบ่งจำแนกไว้ทางชีววิทยา และรวมถึง ร่องรอยต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ

กระบวนการของการเกิดฟอสซิลที่เกิดขึ้นเมื่อฝังสิ่งมีชีวิต (Permineralization)

เป็นกระบวนการของการเกิดฟอสซิล ซากของสิ่งมีชีวิตจะมีวิวัฒนาการและรูปแบบการเปลี่ยนแปลงได้ในหลายลักษณะ โดยการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพตามธรรมชาติที่อินทรีย์สารเปลี่ยนแปลงจากส่วนประกอบเดิม แต่ยังคงรูปโครงสร้างให้เห็นอยู่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีหลายวิธี ดังนี้

การกลายเป็นหิน (Petrification) เป็นกระบวนการของการเกิดฟอสซิลที่ซากสิ่งมีชีวิตกลายเป็นหิน จากการที่เนื้อเยื่อ ผนังเซลล์ และส่วนแข็งอื่น ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบดั้งเดิมของซากถูกแทนที่ด้วยการแทรกซึมของแร่ธาตุในรูปของโครงสร้างสิ่งมีชีวิตเดิม เช่น ถูกแทนที่ด้วยสารซิลิกาในรูปของแร่ควอร์ตซ์ แร่แคลซิโคนีหรือแร่โอปอล หรือสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต โดยกระบวนการแทนที่ (replacement) โดยการถูกแทนที่นี้จะไม่ทำให้โครงสร้างเดิมสูญหายไป

การเพิ่มคาร์บอน (Carbonization) เป็นกระบวนการของการเกิดฟอสซิลที่เกิดจากซากกลายเป็นสารคาร์บอนหรือถ่านติดอยู่ในชั้นหินหรือเป็นถ่านหิน

ร่องรอยหรือรอยพิมพ์ (Mold) ร่องรอยที่ประทับไว้หรือฝังตัวอยู่ในชั้นดิน เช่น รอยเท้า รอยทางเดิน รอยหนอน รอยเจาะ รอยขนไช ซึ่งอยู่ในชั้นตะกอน ต่อมาตะกอนแข็งตัวกลายเป็นหิน ทำให้ร่องรอยนั้นถูกเก็บรักษาในชั้นหิน เป็นต้น

การบอกอายุของซากดึกดำบรรพ์หรืออายุหิน

1. อายุเปรียบเทียบ (Relative Age) คืออายุทางธรณีวิทยาของซากดึกดำบรรพ์ หิน ลักษณะทางธรณีวิทยา
2. อายุสัมบูรณ์ (Absolute age) หมายถึงอายุซากดึกดำบรรพ์ของหิน ลักษณะหรือเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา (โดยมากวัดเป็นปี เช่น พันปี ล้านปี) โดยทั่วไปหมายถึงอายุที่คำนวณหาได้จากไอโซโทปของธาตุกัมมันตรังสี ขึ้นอยู่กับวิธีการและช่วงเวลาครึ่งชีวิต (Half-life period)

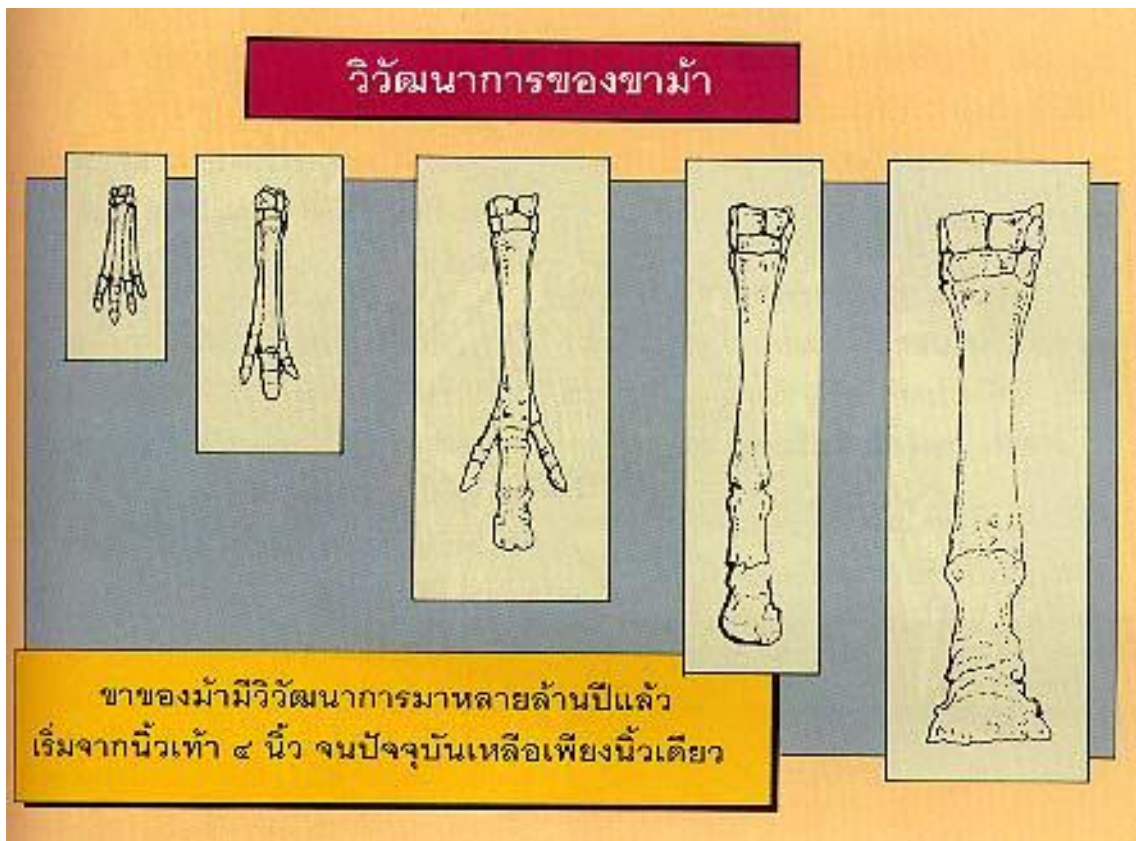
ที่มา: ญัฐดนัย เนียมทอง. (2561). ซากดึกดำบรรพ์กับความอยากรู้. [ออนไลน์].

<https://www.scimath.org/article-technology/item/8400-2018-06-01-02-52-44>

วิวัฒนาการของม้า

นักสัตวศาสตร์ได้จัดม้าไว้ในประเภทสัตว์กินพืชเป็นอาหาร และมีนิ้วเท้าเป็นจำนวนคี่ หรือเรียกตามศัพท์วิทยาศาสตร์ว่า พาริโซแดคตีลา (Perissodactyla) ซึ่งมีลักษณะทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1. มีจำนวนนิ้วของแต่ละเท้าเป็นเลขคี่ น้ำหนักตัวส่วนใหญ่จะตกลงบนนิ้วกลาง ซึ่งเป็นนิ้วที่ยาวที่สุด และจะเดินโดยใช้กีบหรือนิ้วเท้าเท่านั้นสันเท้าจะไม่แตะพื้น
2. ริมฝีปากและฟันมีการพัฒนาให้มีรูปลักษณะที่เหมาะสมในการกินและบดเคี้ยวพืชเป็นอาหาร



ภาพที่ 1 วิวัฒนาการของขาม้า

มีหลักฐานจากฟอสซิล (Fossil) พบว่า ในสมัยโบราณมีสัตว์หลายชนิดที่เจริญเติบโต และพัฒนาการมาจากบรรพบุรุษของม้า แต่สัตว์เหล่านั้นหลายชนิดได้สูญพันธุ์และล้มหายตายจากไปตามกฎเกณฑ์การอยู่รอดของธรรมชาติ คงเหลือเฉพาะสัตว์ตระกูลม้า วิวัฒนาการของสัตว์ชนิดนี้มีต้นกำเนิดในทวีปอเมริกาเหนือในยุคอีโอซีน (Eocene) หรือประมาณ 50 ล้านปีมาแล้ว บรรพบุรุษเก่าแก่ของม้าได้ถือกำเนิดขึ้นมาเป็นครั้งแรกมีขนาดตัวเท่าสุนัขจิ้งจอกหน้าตาคล้ายม้าในปัจจุบัน ขาหน้ามีนิ้วเท้า 4 นิ้ว ขาหลังมี 3 นิ้ว ลักษณะฟันบ่งชี้ว่าเป็นสัตว์ที่กินใบไม้

เป็นอาหาร เรียกว่า ไฮราโคเธเรียม (Hyracotherium) และมีการค้นพบซากที่มีลักษณะคล้ายกันในแถบยุโรป เรียกว่า อีโอฮิปปัส (Eohippus)

ในยุคโอลิโกซีน (Oligocene) หรือประมาณ 28 ล้านปีที่ผ่านมา ได้มีวิวัฒนาการของม้ามาเป็นลำดับ โดยมีขนาดตัวโตขึ้น เรียกว่า เมโซฮิปปัส (Mesohippus) แต่ยังคงกินพืชเป็นอาหาร

ต่อมาในยุคไมโอซีน (Miocene) มีวิวัฒนาการไปเป็นพาราฮิปปัส (Parahippus) และไฮโปฮิปปัส (Hypohippus) การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญของบรรพบุรุษของม้าในยุคนี้ คือ ฟัน โดยเปลี่ยนเป็นฟันแข็งแรงเหมาะสำหรับการบดเคี้ยวหญ้ามากขึ้น และกินหญ้าเป็นอาหารแทนใบไม้ บรรพบุรุษของม้าในกลุ่มไฮโปฮิปปัส (Hypohippus) ได้อพยพย้ายถิ่นที่สำคัญไปอยู่แถบทวีปยุโรปและเอเชียด้วย

ต่อมาเมื่อประมาณ 4 ล้านปีที่แล้ว ในยุคพลีโอซีน (Pliocene) บรรพบุรุษของม้าในยุคนี้มีหน้าตาคล้ายลูกม้าในปัจจุบัน ม้าในยุคนี้ เรียกว่า พลีโอฮิปปัส (Pliohippus) เป็นยุคที่ม้าเปลี่ยนจากสัตว์ที่มีนิ้วเท้า 3 นิ้ว ไปเป็นนิ้วเดียวหรือกึ่งเดียว เนื่องจากต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในการหากินจากป่าที่มีพื้นดินอ่อนมาเป็นทุ่งหญ้าที่มีพื้นแข็งและกินหญ้าเป็นอาหาร

วิวัฒนาการขั้นต่อมา เป็นม้าในปัจจุบันซึ่งเรียกว่า อีควัส (Equus) เพิ่งปรากฏเริ่มมีมาเพียงประมาณ 2 ล้านปีที่แล้ว ซึ่งเข้าสู่ยุคเพลีสโตซีน (Pleistocene) ม้าป่าในยุคนี้มีหลักฐานจากรูปวาดบนฝาผนังถ้ำ ซึ่งมีรูปลักษณะเหมือนม้าในปัจจุบัน แต่มีสีเหลืองน้ำตาล หัวใหญ่ ขนที่แผงคอจะสั้น และตั้งตรง ต่างกับม้าปัจจุบันที่มีขนแผงยาวปรกลงมา ม้าในปัจจุบันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า อีควัส คาบอลลัส (*Equus caballus*)

แนวโน้มในการพัฒนาที่แน่นอนตลอดระยะเวลาของวิวัฒนาการของม้าที่เห็นได้ชัดคือ ขนาดตัวใหญ่ขึ้น ขาวาวขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระดูกนิ้วเท้า ซึ่งทำให้ม้ามีความสามารถในการวิ่งได้เร็วกว่าสัตว์ชนิดอื่น ในขณะที่เดียวกันนิ้วกลางก็มีการเพิ่มขนาด และลดจำนวนนิ้วเท้าลง จนเหลือเพียงนิ้วเดียว และเปลี่ยนแปลงเป็นกีบ

ฟันม้ามีการเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจคือ อีโอฮิปปัส (Eohippus) บรรพบุรุษม้าในยุคอีโอซีน (Eocene) ที่มีฟันติดต่อกันตลอด ได้เปลี่ยนแปลง โดยค่อยๆ มีช่องว่างเกิดขึ้นระหว่างฟันหน้า และฟันด้านข้าง ซึ่งทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารได้ดียิ่งขึ้น

ที่มา: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. (ม.ป.ป). *วิวัฒนาการของม้า*. [ออนไลน์].

<https://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=19&chap=4&page=t19-4-infodetail02.html>

ไม้กลายเป็นหินได้อย่างไร

Permineralization หรือ กระบวนการแทรกซึมของแร่ธาตุในรูปของโครงสร้างสิ่งมีชีวิต ทำให้รูปทรงของชิ้นส่วนนั้นคงตัวกลายเป็นซากดึกดำบรรพ์อย่าง ‘ไม้กลายเป็นหิน’ (Petrified wood)

‘ไม้กลายเป็นหิน’ หรือ Petrified wood เกิดจากไม้ที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินในสภาพที่ขาดออกซิเจน ทำให้เนื้อไม้ไม่เน่าเปื่อย น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลได้พาเอาสารละลายซิลิกาจากธรรมชาติเข้ามาแทนที่หรือแทรกซึมเข้าตามรูพรุนตามเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อไม้ เมื่อเวลาผ่านไปหลายร้อยล้านปี สารละลายซิลิกาได้ตกตะกอนและแข็งตัวกลายเป็นหิน แต่ยังคงรักษาโครงสร้างเนื้อไม้ดั้งเดิมเอาไว้

ส่วนที่มีสีต่าง ๆ เกิดจากแร่ธาตุหรือสารประกอบต่างๆ ปนอยู่ในสารละลายซิลิกา เรียกว่ามลทิน (impurity) โดย คาร์บอนให้สีดำ โคบอลต์ โครเมียม และทองแดงให้สีเขียว สีนํ้าเงิน เหล็กออกไซด์ให้สีแดง สีนํ้าตาล สีเหลือง แมงกานีสให้สีชมพู สีส้ม แมงกานีสออกไซด์ให้สีดำ สีเหลือง เป็นต้น



ภาพที่ 1 ไม้กลายเป็นหิน

รู้หรือไม่ว่า “ต้นทองบั้ง (*Koompassioxylon elegans*)” กำลังจะกลายเป็นไม้กลายเป็นหินที่ยาวที่สุดในโลก! โดยกินเนสส์ เวิลด์ เรคคอร์ด (Guinness World Records) ในวันที่ 8 กรกฎาคมนี้ ณ อุทยานแห่งชาติดอยสอยมาลัย (เตรียมการ) ตำบลตากออก อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งขุดพบครั้งแรกเมื่อเดือน พ.ย. 2546 และทำการขุดเปิดหน้าดินจนสุดลำต้นเมื่อปี 2548 ความโตเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.80 เมตร ยาว 72.22 เมตร หลังขุดค้นพบถูกน้ำท่วมขัง ทำให้เกิดการกัดกร่อน ปัจจุบันเหลือเพียง 69.70 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เมตร และมีอายุไม่ต่ำกว่า 120,000 ปี

ที่มา: ภัสราภรณ์ ล้อประกานต์สิทธิ์. (2565). *ไม้กลายเป็นหิน ได้อย่างไร*. [ออนไลน์].

<https://www.seub.or.th/bloging/knowledge/petrified-wood>

แหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ท่าอุเทน จ.นครพนม

แหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ท่าอุเทน ตั้งอยู่ที่ หมู่ 2 ตำบลพนอม อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม พบเมื่อปี พ.ศ. 2544 ระหว่างการดำเนินการเหมืองหินทรายในขณะนั้น ภายหลังจากเลิกกิจการได้มอบที่ดินให้เพื่อสาธารณะประโยชน์

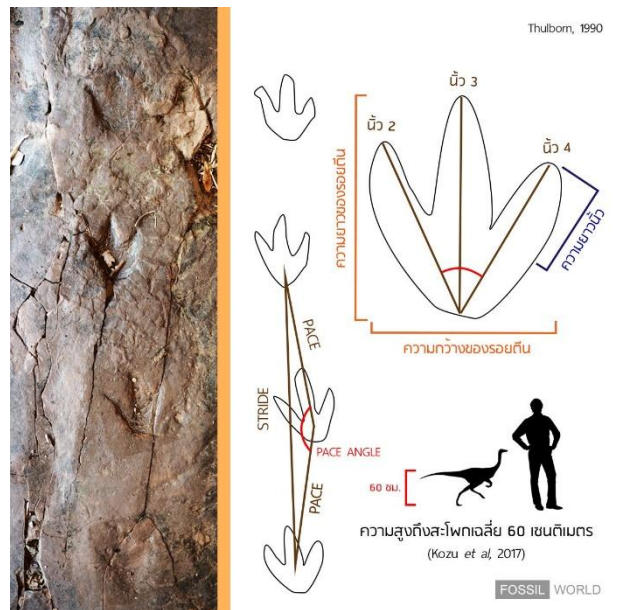
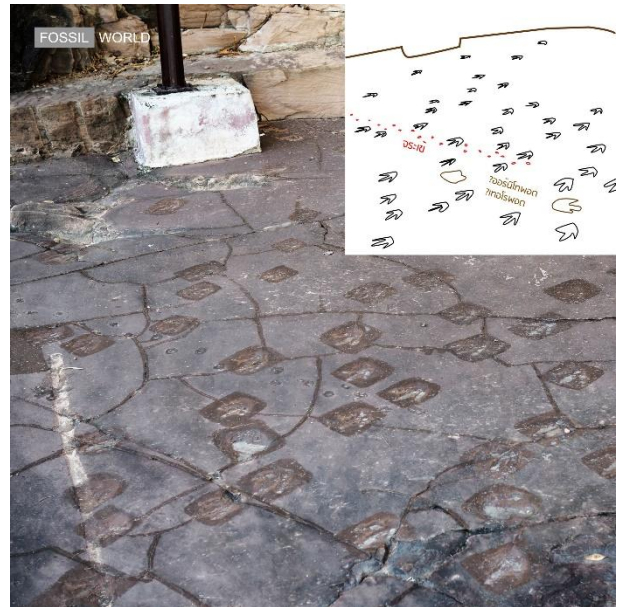
ในชั้นหินดังกล่าวพบรอยตีนจำนวนมากอยู่ในหมวดหินโคกกรวดกลุ่มหินโคราชยุคครีเทเชียสตอนต้น หรือประมาณ 120 - 100 ล้านปีก่อน หน้าหินพบรอยระแหงโคลน รอยริ้วคลื่น รอยตีนไดโนเสาร์ หลักฐานทั้งหมดนำไปสู่การแปลความหมายสภาพแวดล้อมโบราณยุคครีเทเชียสได้อย่างชัดเจนว่า เป็นบริเวณชายตลิ่งแม่น้ำโขงตวัด ที่ไหลไม่แรงมากในช่วงปลายฤดูน้ำหลาก จากนั้นน้ำในแม่น้ำก็ลดระดับลงเรื่อย ๆ บางบริเวณที่ตื้นกลายเป็นแอ่งน้ำนิ่ง มีโคลนเลนเฉอะแฉะ บางบริเวณน้ำไหลเอื่อย ๆ ปรากฏรอยริ้วคลื่นบนตะกอนละเอียดบนท้องน้ำที่ถอดรหัสได้อย่างชัดเจนว่า แม่น้ำสายนี้ไหลไป ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งรอยตีนที่เปียกชื้นเหล่านั้นจะค่อย ๆ แห้งลง บริเวณแอ่งโคลนก็แห้งผากจนผิวหน้าแตกเป็นรูปหลายเหลี่ยม กลายเป็นระแหงโคลน เมื่อสิ้นฤดูน้ำแล้งที่แห้งผาก ฤดูกาลเปลี่ยนผ่านสู่หน้าน้ำที่ฉ่ำชุ่ม ฝนเริ่มตกรินหลังลงสู่พื้นดินที่แตกกระแหงให้ได้ฉ่ำน้ำ ส่วนที่เกินก็พากันไหลลงสู่ที่ลุ่มพร้อมกับตะกอนดินทรายเข้าแทรกในร่องรอยหลักฐานที่เหล่าสัตว์ดึกดำบรรพ์ได้ประทับไว้และฤดูแล้งที่ผ่านไปได้ปกป้องให้คงรูปในช่วงแรก ตะกอนที่พัดพามาทับถมในช่วงหลังจะทำให้หน้าที่เป็นเกราะแกร่งปกป้องรอยประทับทั้งหมดไปอีกนานแสนนาน

รอยตีนที่พบเป็นรอยตีนของไดโนเสาร์นกกระจอกเทศ (Ornithomimosauria) จำนวนมากกว่า 600 รอย เดินเป็นแนวมากกว่า 30 แนว ซึ่งในประเทศไทยมีรายงานการพบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์นกกระจอกเทศแล้วในหมวดหินเสาขัว ซึ่งมีอายุแก่กว่าเมื่อ 130 ล้านปีก่อน คือ กิรินิมิมัส ขอนแก่นเอนซิส (*Kinnareemimus khonkaenensis*)

ลักษณะรอยตีนเห็นได้ชัดเจน เป็น 3 นิ้ว คล้ายรอยตีนไก่ ปลายนิ้วมีเล็บแหลมคม แนวทางเดิน และขนาดของรอยบอกได้ว่าเดินด้วย 2 ขาหลัง ขนาดความสูงถึงระดับสะโพกเฉลี่ย 60 เซนติเมตร รอยจำนวนมากเดินไปใน 2 ทิศทางหลักคือ ทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

นอกจากนี้ยังพบรอยตีนของไดโนเสาร์กลุ่มอื่น คาดว่าอยู่ในกลุ่มออร์นิโทพอดหรือเทอโทพอด เนื่องจากพบร่องรอยไม่มาก เป็นแนวทางเดินเดี่ยว และร่องรอยของจะเข้ขนาดเล็กอีกหลายรอยอีกด้วย

ปัจจุบันแหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ท่าอุเทนได้รับการเป็นแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่ขึ้นทะเบียนตามพระราชบัญญัติคุ้มครอง พ.ศ. 2551 เมื่อปี พ.ศ. 2554



ภาพที่ 1 - 4 รอยตีนไดโนเสาร์ทำอุเทน

ที่มา: Fossil World. (2563). แหล่งซากดึกดำบรรพ์รอยตีนไดโนเสาร์ทำอุเทน จ.นครพนม. [ออนไลน์].

<https://web.facebook.com/fossil.world/posts/2875149602506880>

ปลาตึกดำบรรพ์ซีลาแคนท์ “ฟอสซิลที่ยังมีชีวิต” อาจมีอายุยืนยาวได้ถึงหนึ่งศตวรรษ

ปลาซีลาแคนท์ (Coelacanth) ซึ่งได้รับการขนานนามว่าเป็น "ฟอสซิลที่ยังมีชีวิต" เพราะเป็นปลาตึกดำบรรพ์ที่ดำรงเผ่าพันธุ์สืบต่อกันมาได้นานถึง 420 ล้านปี อาจเป็นปลาที่มีอายุยืนยาวกว่าที่นักวิทยาศาสตร์เคยคิดเอาไว้ เดิมเชื่อกันว่าปลาซีลาแคนท์มีอายุขัยเฉลี่ยราว 20 ปี แต่ผลการศึกษาล่าสุดของทีมนักวิจัยฝรั่งเศส ซึ่งตีพิมพ์ในวารสาร Current Biology พบว่าพวกมันอาจอยู่ได้โลกได้นานเป็นร้อยปี เหมือนกับฉลามบางชนิดและปลารัฟฟี (Roughy)



ภาพที่ 1 เจ้าหน้าที่ของพิพิธภัณฑ์แห่งชาติเคนยา นำซากปลาซีลาแคนท์ที่จับได้เมื่อปี 2001 มาจัดแสดง

ข้อมูลใหม่เหล่านี้บ่งชี้ว่า นอกจากมันจะเป็นปลาที่เคลื่อนไหวอย่างเชื่องช้าแล้ว ปลาซีลาแคนท์ยังมีการเจริญเติบโตในอัตราที่ช้ามากอีกด้วย โดยปลาตัวเมียจะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อย่างเต็มที่เมื่อถึงวัยเกือบ 60 ปี และปลาตัวผู้จะเข้าสู่ช่วงวัยเดียวกันเมื่อมีอายุได้ 40 - 69 ปี

การที่ปลาซีลาแคนท์โตช้าและมีลูกหลานได้น้อย ทำให้เสี่ยงที่จะสูญพันธุ์ได้อย่างมาก ทำให้นักอนุรักษ์จำเป็นต้องทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับอายุขัยและลักษณะทางประชากรของมันอย่างถูกต้อง เพื่อนำไปวางแผนและดำเนินงานอนุรักษ์ปลาสายพันธุ์หายากนี้ต่อไป

เมื่อช่วงต้นศตวรรษที่ 20 นักวิทยาศาสตร์คิดว่าปลาซีลาแคนท์ได้สูญพันธุ์ไปจากโลกแล้ว แต่กลับมีผู้พบเห็นมันอีกครั้งเมื่อปี ค.ศ. 1938 หลังปลาชนิดนี้ติดเข้ามาในอวนของชาวประมงที่นอกชายฝั่งประเทศแอฟริกาใต้ โดยปลาซีลาแคนท์ที่โตเต็มที่อาจมีขนาดใหญ่ถึง 1.8 เมตร และหนักกว่า 90 กิโลกรัม

ปัจจุบันมีแหล่งที่อยู่ของปลาซีลาแคนท์เพียงสองแห่งในโลก คือที่บริเวณชายฝั่งเกาะสุลาเวสีของอินโดนีเซีย และตามแนวชายฝั่งทางตะวันออกของทวีปแอฟริกา ซึ่งประชากรปลาซีลาแคนท์กลุ่มหลังนี้อาจเหลืออยู่เพียงไม่กี่ร้อยตัว



ภาพที่ 2 ปลาซีลาแคนท์ที่พบตามแนวชายฝั่งของอินโดนีเซียและทางตะวันออกของทวีปแอฟริกา

ที่มา: BBC News ไทย. (2563). ปลาตึกดำบรรพ์ซีลาแคนท์ “ฟอสซิลที่ยังมีชีวิต” อาจมีอายุยืนยาวได้ถึงหนึ่งศตวรรษ. [ออนไลน์]. <https://www.bbc.com/thai/features-57543759>