รายวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัสวิชา ว22102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง หลุมยุบ (2)

ครูผู้สอน ครูอรรถชัย ศิริวัฒนศักดินา

ครูเอกพงศ์ วิพลชัย

หลุมยุบ (2)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1 อธิบายผลกระทบที่เกิดจากหลุมยุบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เพราะเหตุใดจึงเกิดโพรงหรือถ้ำใต้ดินจนทำให้ชั้นหิน
หรือตะกอนด้านบนเกิดการยุบตัวเป็นหลุมยุบ

สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมบริเวณที่เกิดหลุมยุบได้รับผลกระทบอย่างไร

พื้นดินรวมถึงสิ่งต่าง ๆ หรือสิ่งปลูกสร้างบริเวณเกิดหลุมยุบทรุดตัวตกลงไปในหลุม สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงในการดำรงชีวิตสัตว์ในพื้นที่เปลี่ยนแปลง สิ่งปลูกสร้างอาจเสียหายพังทลาย และผู้คนอาจบาดเจ็บหรือเสียชีวิต

นักเรียนคิดว่าพื้นที่บริเวณใดบ้างที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดหลุมยุบ

จากแบบจำลอง ปัจจัยที่ทำให้เกิดการยุบตัวของชั้นหินและทรายจากแบบจำลองคืออะไร

ด้านบนเป็นชั้นทรายและชั้นหินที่การยึดเกาะไม่แข็งแรง ในชั้นของเกลือ เมื่อมีน้ำทำให้เกิดการละลายและไหลออกจนเกิดโพรงทำให้ชั้นหินและชั้นทรายด้านบนที่ไม่แข็งแรงยุบตัวลง ซึ่งในธรรมชาติก็มีเกลือหินที่ละลายน้ำได้ และนอกจากนี้หินก็เกิดการกร่อนจนเกิดโพรงหรือถ้ำได้ เช่น หินปูนที่ผุพังจากการทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน การกร่อนจนเกิดโพรงใช้เวลานาน โพรงหรือถ้ำใต้ดินอาจมีอยู่แล้วแต่ไม่เกิดหลุมยุบ แต่มีความเสี่ยงในการเกิดหลุมยุบ

การเกิดหลุมยุบเมื่อมีปัจจัยมากระตุ้น เช่น การสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ทำให้ชั้นหินเหนือโพรงหรือถ้ำเกิดรอยร้าวและยุบตัว หรือการกัดเซาะของน้ำ

ใบความรู้ที่ 1

หลุมยุบและผลกระทบที่เกิดขึ้น

หลุมยุบ (sinkhole) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนผิวโลกมีลักษณะเป็นหลุมหรือแอ่งบนแผ่นดิน โดยบริเวณปากหลุมมีลักษณะเกือบกลมและมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 เมตร จนมากกว่า 200 เมตร หลุมยุบเกิดจากการถล่มของพื้นดินเหนือบริเวณโพรงหรือถ้ำที่เกิดในหินปูน หินโดโลไมต์ เกลือหิน รวมถึงยิปซัมที่อยู่ใต้ดิน ตัวอย่างหลุมยุบแสดงดังภาพที่ 2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นถ้ามีสิ่งปลูกสร้างอยู่เหนือโพรงหรือถ้ำจะทำให้สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ พังถล่มลงไปด้านล่าง และบางครั้งอาจทำให้มีผู้เสียชีวิตจากปรากฏการณ์นี้ได้

ภาพที่ 2 หลุมยุบ Crveno Jezero ประเทศโครเอเชีย เป็นหลุมยุบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของโลก

ในธรรมชาติ บางพื้นที่จะมีเกลือหิน (NaCl) ดังภาพที่ 3 หรือแร่ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ดังภาพที่ 4 อยู่ใต้ดินในระดับตื้น ซึ่งเกลือหินและแร่ยิปซัมดังกล่าวละลายน้ำได้ ถ้าเกลือหินและแร่ยิปซัมมีการละลายเกิดขึ้น ซึ่งการละลายนั้นอาจเกิดมาจากกระทำของน้ำบาดาล จะทำให้เกลือหินและแร่ยิปซัมกร่อนออกไปเกิดเป็นช่องว่างอยู่ใต้ผิวดิน ส่งผลทำให้พื้นดินตอนบนเหนือโพรงหรือช่องว่างนั้นยุบลงไปเป็นหลุมยุบ

ภาพที่ 3 เกลือหิน

ภาพที่ 4 แร่ยิปซัม

นักเรียนต้องศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

- หลุมยุบมีกระบวนการเกิดอย่างไร
- หลุมยุบเกิดจากปัจจัยใดบ้าง

- ผลกระทบจากการเกิดหลุมยุบมีอะไรบ้าง
- พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดหลุมยุบมีลักษณะอย่างไร
- สัญญาณบอกเหตุก่อนเกิดหลุมยุบมีอะไรบ้าง

ใบความรู้ที่ 1 หลุมยุบและผลกระทบที่เกิดขึ้น

หลุมยุบ (sinkhole) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนผิวโลกมีลักษณะเป็นหลุมหรือแอ่งบนแผ่นดิน โดยบริเวณปากหลุมมีลักษณะเกือบกลมและมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 เมตร จนมากกว่า 200 เมตร หลุมยุบเกิดจากการถล่มของพื้นดินเหนือบริเวณโพรงหรือถ้ำที่เกิดในหินปูน หินโดโลไมต์ เกลือหิน รวมถึงยิปซัมที่อยู่ใต้ดิน ตัวอย่างหลุมยุบแสดงดังภาพที่ 2 ความเสียหายที่เกิดขึ้นถ้ามีสิ่งปลูกสร้างอยู่เหนือโพรงหรือถ้ำจะทำให้สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ พังถล่มลงไปด้านล่าง และบางครั้งอาจทำให้มีผู้เสียชีวิตจากปรากฏการณ์นี้ได้

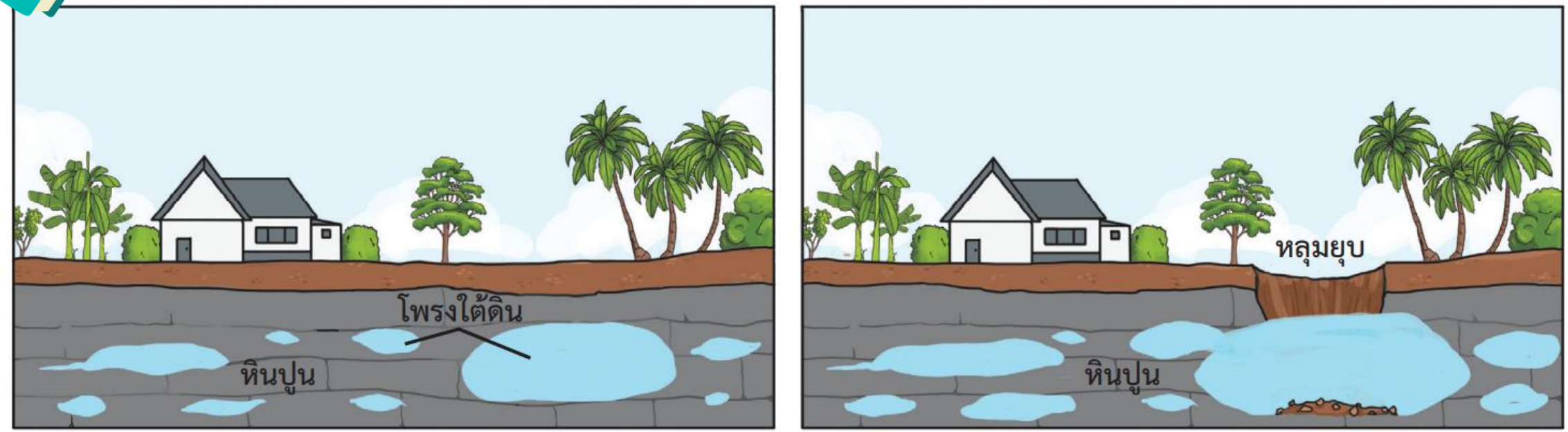
ภาพที่ 2 หลุมยุบ Crveno Jezero ปรเทศโครเอเชีย เป็นหลุมยุบที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของโลก

ในธรรมชาติ บางพื้นที่จะมีเกลือหิน ($NaCl$) ดังภาพที่ 3 หรือแร่ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ดังภาพที่ 4 อยู่ใต้ดินในระดับตื้น ซึ่งเกลือหินและแร่ยิปซัมดังกล่าวละลายน้ำได้ ถ้าเกลือหินและแร่ยิปซัมมีการละลายเกิดขึ้น ซึ่งการละลายนั้นอาจเกิดมาจากกระทำของน้ำบาดาล จะทำให้เกลือหินและแร่ยิปซัมกร่อนออกไปเกิดเป็นช่องว่างอยู่ใต้ผิวดิน ส่งผลทำให้พื้นดินตอนบนเหนือโพรงหรือช่องว่างนั้นยุบลงไปเป็นหลุมยุบ

ภาพที่ 3 เกลือหิน

ภาพที่ 4 แร่ยิปซัม

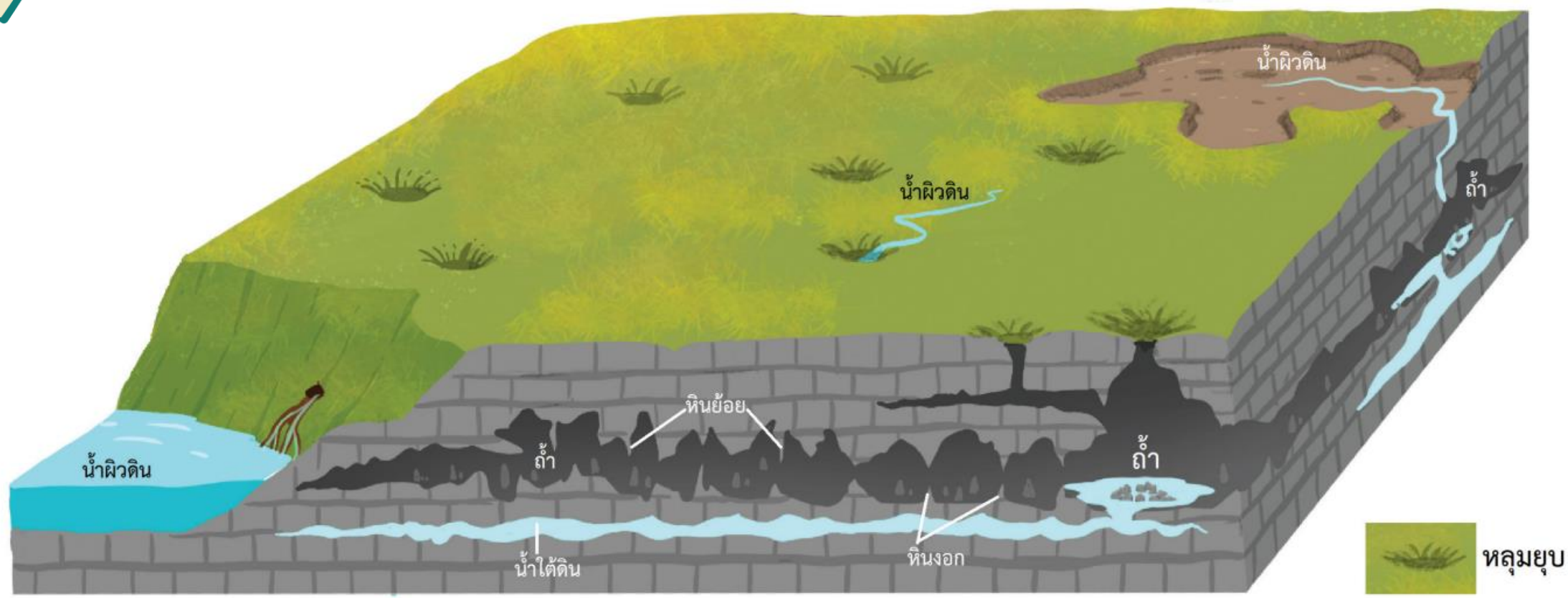
การเกิดหลุมยุบนอกจากเกิดจากการละลายของเกลือหินและแร่ยิปซัมที่อยู่ใต้ดินแล้ว อาจเกิดจากการผุพังอยู่กับที่ทางเคมีของหินที่อยู่ใต้ดินได้ กล่าวคือเมื่อฝนเกิดปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก และในบางพื้นที่อาจมีหินปูน ($CaCO_3$) รวมถึงอาจมีหินโดโลไมต์ [$CaMg(CO_3)_2$] วางตัวอยู่ใต้ดินในระดับตื้น ซึ่งหินปูนหรือหินโดโลไมต์จะมีสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบหลัก เมื่อน้ำที่มีสมบัติเป็นกรดเจือจางนี้ไหลซึมลงสู่ใต้ดินและไปสัมผัสกับหินปูนหรือหินโดโลไมต์จะเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้เกิดสารใหม่ คือ สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตซึ่งสามารถละลายน้ำได้ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นทำให้หินปูนหรือหินโดโลไมต์กร่อนออกไป การกร่อนที่เกิดขึ้นเป็นเวลานานทำให้ช่องว่างของหินมีขนาดใหญ่ขึ้นจนปรากฏเป็นโพรงหรือถ้ำใต้ดิน เมื่อโพรงหรือถ้ำใต้ดินมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลทำให้พื้นดินตอนบน ยุบลงไปเป็นหลุมยุบ ดังภาพที่ 5 และ 6



ก. ลักษณะของหินปูนที่กร่อนลงไปเป็นโพรงหรือถ้ำใต้ดิน

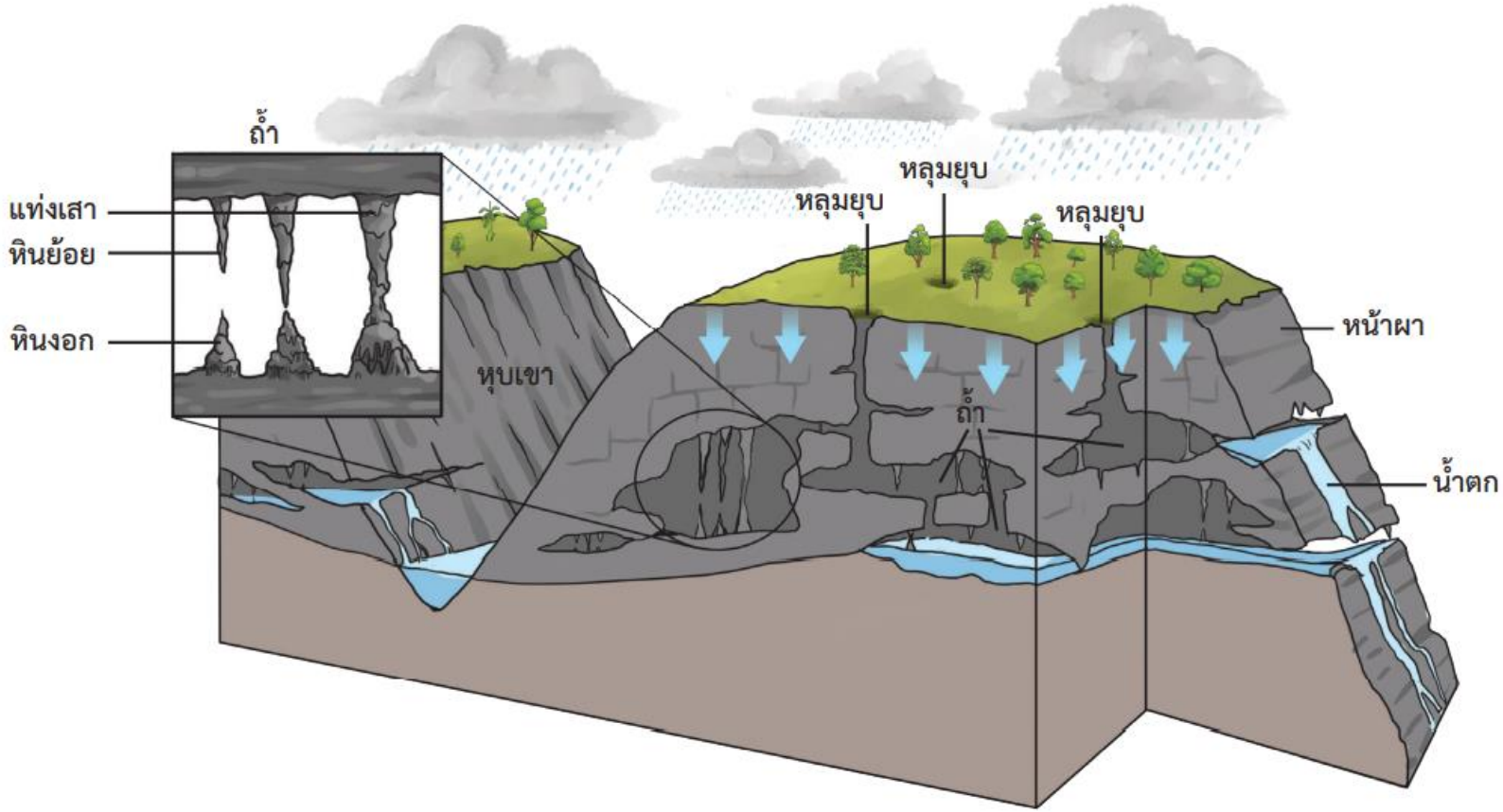
ข. พื้นดินตอนบนของโพรงหรือถ้ำใต้ดินยุบลงไปเป็นหลุมยุบ

ภาพที่ 5 กระบวนการเกิดหลุมยุบ



ภาพที่ 6 การเกิดถ้ำใต้ดินและหลุมยุบ

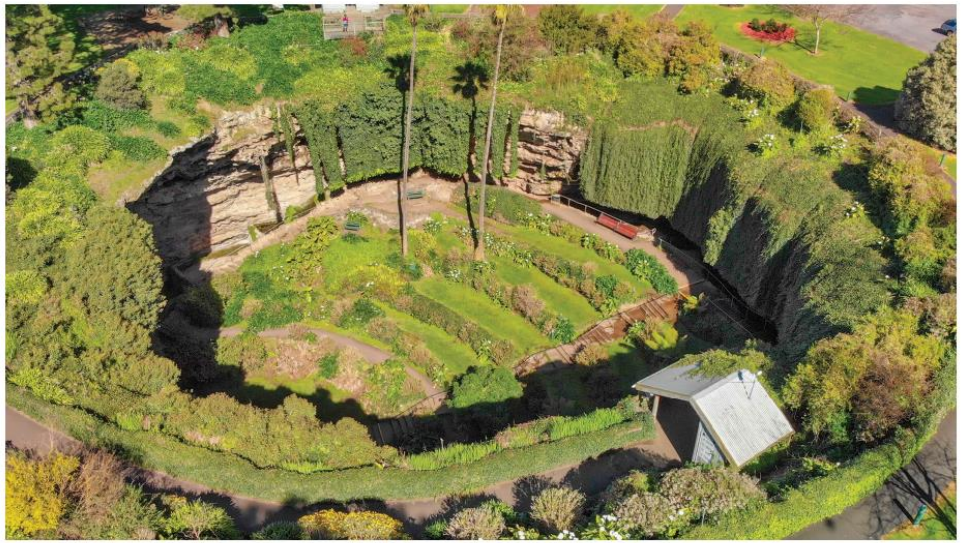
จากภาพที่ 6 ถ้าที่เพดานถ้ำหรือที่พื้นถ้ำมีสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเกาะซึมอยู่ และน้ำในสารละลายดังกล่าวระเหยออกไป จะเหลือเฉพาะสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนตสะสมพอกพูนออกมาจากเพดานถ้ำ เกิดเป็น**หินย้อย (stalactite)** หรือถ้าสะสมพอกพูนขึ้นจากพื้นถ้ำจะเกิดเป็น**หินงอก (stalagmite)** และถ้าหินงอกและหินย้อยสะสมตัวบรรจบเข้าหากันจะเกิดเป็น**แท่งเสา (column in cavern)** ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การเกิดหินงอก หินย้อย และแท่งเสา

จากภาพที่ 7 ในบางกรณีที่พื้นที่เป็นโพรงหรือถ้ำอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน เมื่อระดับน้ำใต้ดินลดระดับลงด้วยสาเหตุใด สาเหตุหนึ่ง ก็สามารถทำให้พื้นดินเหนือโพรงหรือถ้ำหรือยุบตัวลง ส่งผลทำให้เกิดหลุมยุบได้เช่นกัน

หลุมยุบเกิดขึ้นได้อย่างไร



ก. หลุมยุบ ที่ประเทศออสเตรเลีย

ข. หลุมยุบ บริเวณเหมืองหินปูน เส้นผ่านศูนย์กลางปากหลุมประมาณ 4.5 เมตร ลึกประมาณ 13-15 เมตร

ภาพที่ 1 หลุมยุบ

หลุมยุบเกิดจากการถล่มของพื้นดินเหนือบริเวณโพรงหรือถ้ำหินปูน หินโดโลไมต์เกลือหินรวมถึงยิปซัมที่อยู่ใต้ดิน

สรุปบทเรียน

สรุปบทเรียน

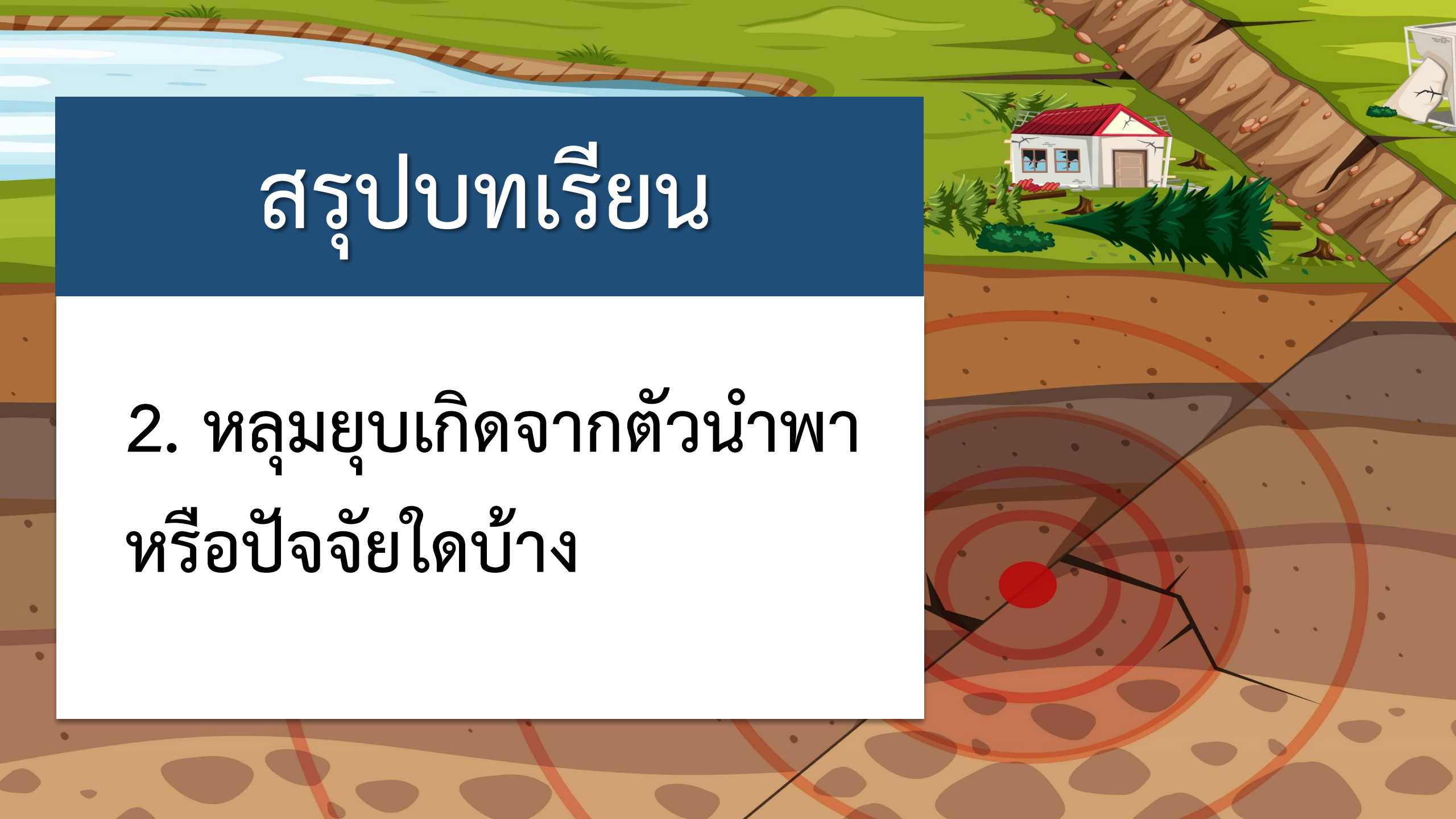
1. หลุมยุบมีลักษณะและกระบวนการเกิดอย่างไร

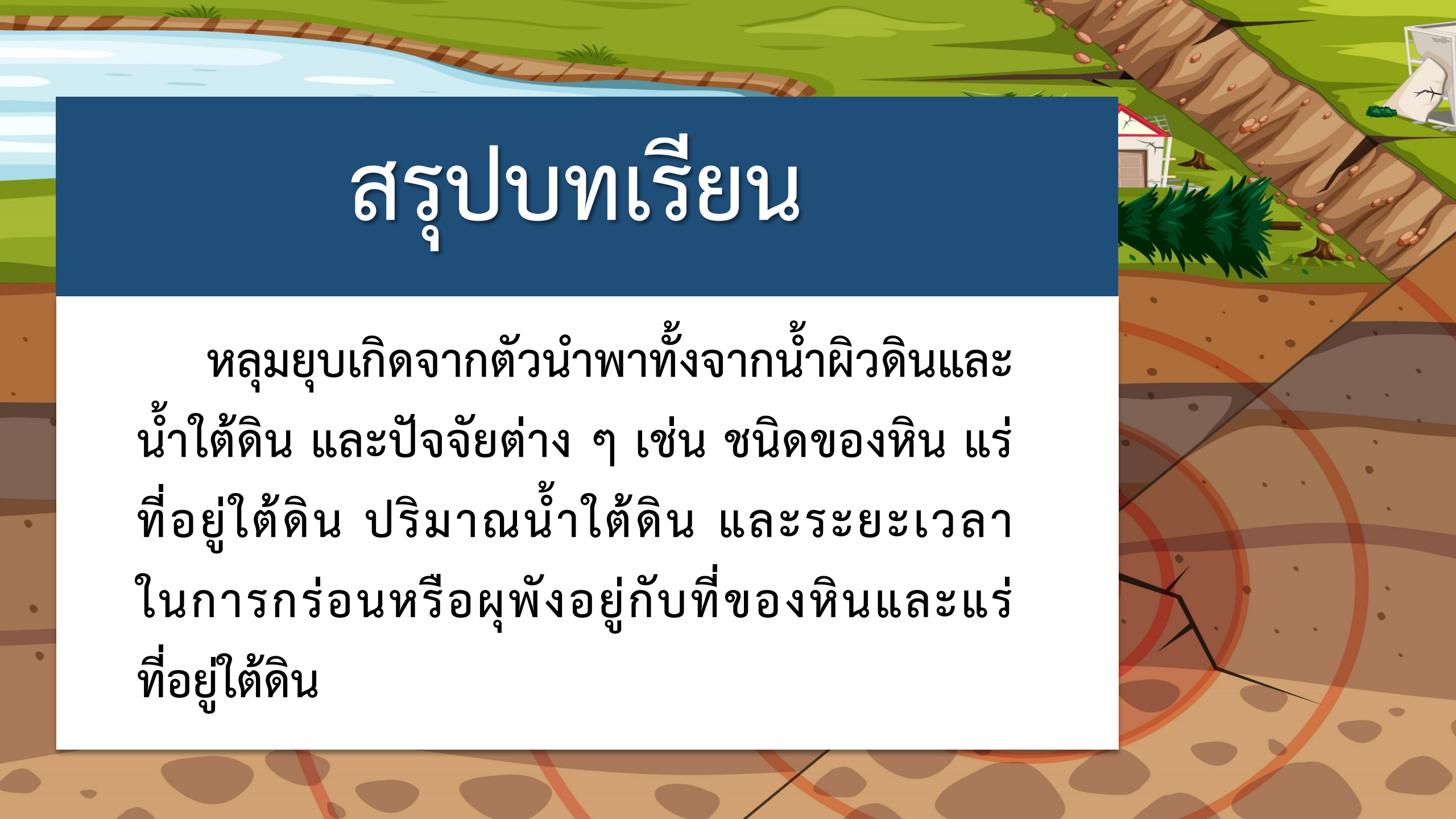
สรุปบทเรียน

หลุมยุบเป็นหลุมหรือแอ่งบนแผ่นดินที่ปากหลุมมีลักษณะเกือบกลม อาจเกิดจากการถล่มของพื้นดินเหนือบริเวณโพรงหรือถ้ำของหินปูน หินโดโลไมต์ เกลือหิน รวมถึงยิปซัมที่อยู่ใต้ดิน บางกรณีที่พื้นที่เป็นโพรงถ้ำอยู่ใต้ดินเป็นเวลานาน เมื่อน้ำใต้ดินลดระดับลงด้วยสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง ก็สามารถทำให้พื้นดินเหนือโพรงหรือถ้ำยุบตัวลงเกิดหลุมยุบได้

สรุปบทเรียน

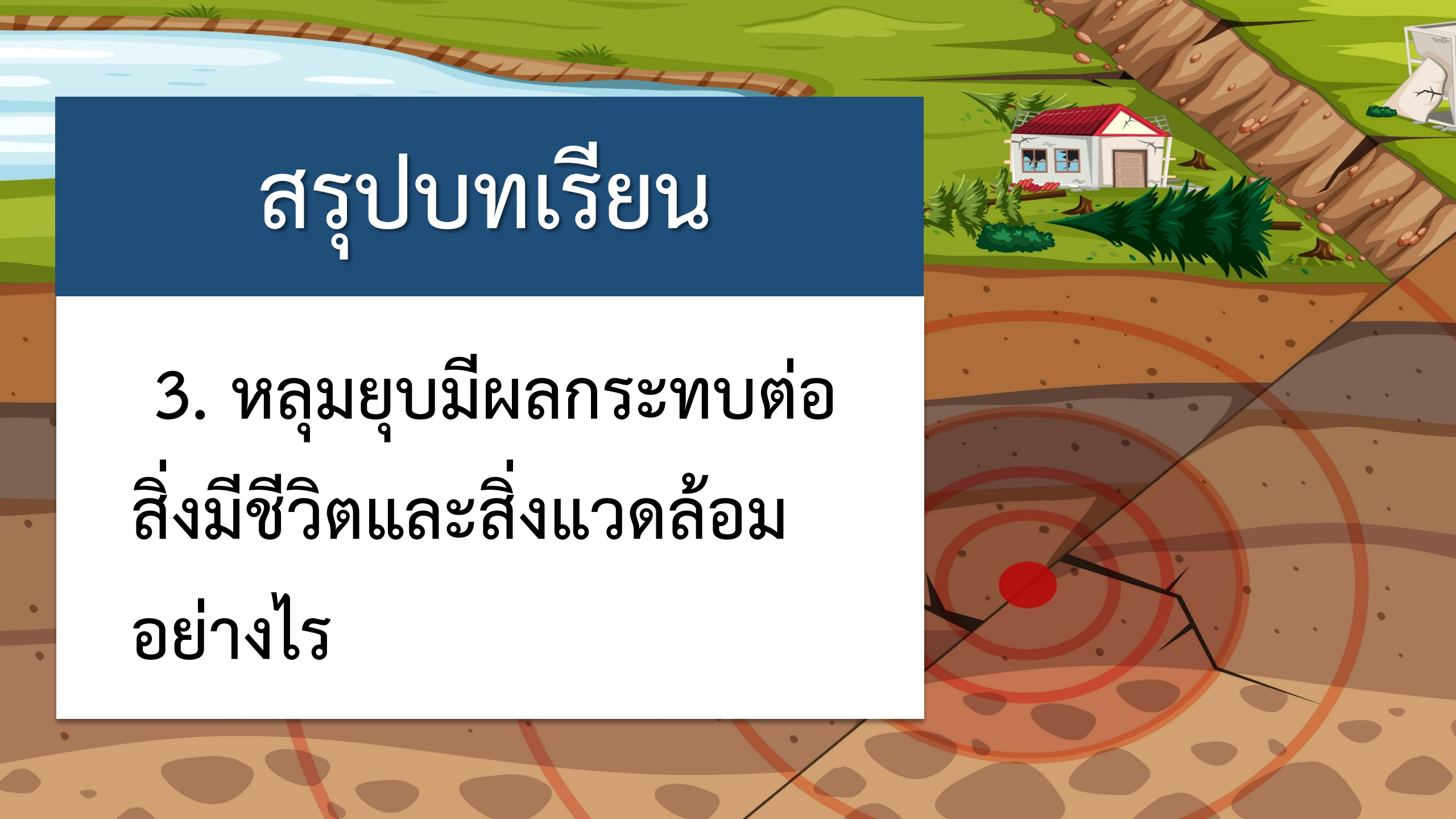
2. หลุมยุบเกิดจากตัวนำพาหรือปัจจัยใดบ้าง





สรุปบทเรียน

หลุมยุบเกิดจากตัวนำพาทั้งจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน และปัจจัยต่าง ๆ เช่น ชนิดของหิน แร่ที่อยู่ใต้ดิน ปริมาณน้ำใต้ดิน และระยะเวลาในการกร่อนหรือผุพังอยู่กับที่ของหินและแร่ที่อยู่ใต้ดิน



สรุปบทเรียน

3. หลุมยุบมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

สรุปบทเรียน

การที่พื้นดินด้านบนของหลุมยุบพังถล่มลง ถ้ามีสิ่งปลูกสร้างที่มีผู้คนหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อาศัยอยู่บริเวณนั้น เมื่อเกิดการยุบตัวก็จะพังถล่มลงด้านล่างเช่นกัน ทำให้สิ่งปลูกสร้างเสียหายและสิ่งมีชีวิตอาจได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมหรือระบบนิเวศในบริเวณเกิดหลุมยุบอาจเปลี่ยนแปลงไป

บทเรียนครั้งต่อไป

เรื่อง แผ่นดินทรุด (1)

เอกสารที่ต้องเตรียม

ใบกิจกรรมที่ 1 แผ่นดินทรุดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 1 แผ่นดินทรุดเกิดขึ้นได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. อธิบายกระบวนการเกิดแผ่นดินทรุดจากแบบจำลอง
2. อภิปรายและอธิบายผลกระทบจากแผ่นดินทรุดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์

1. กรวด	ประมาณ 500 g (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดขวดน้ำ)
2. สำลี	ประมาณครึ่งหนึ่งของขวดที่ตัดแล้ว
3. ดินน้ำมัน	50 g
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. ขวดน้ำพลาสติก ขนาด 500 cm^3	1 ใบ
6. น้ำสะอาด	ประมาณ 200-500 cm^3

วิธีการดำเนินกิจกรรม

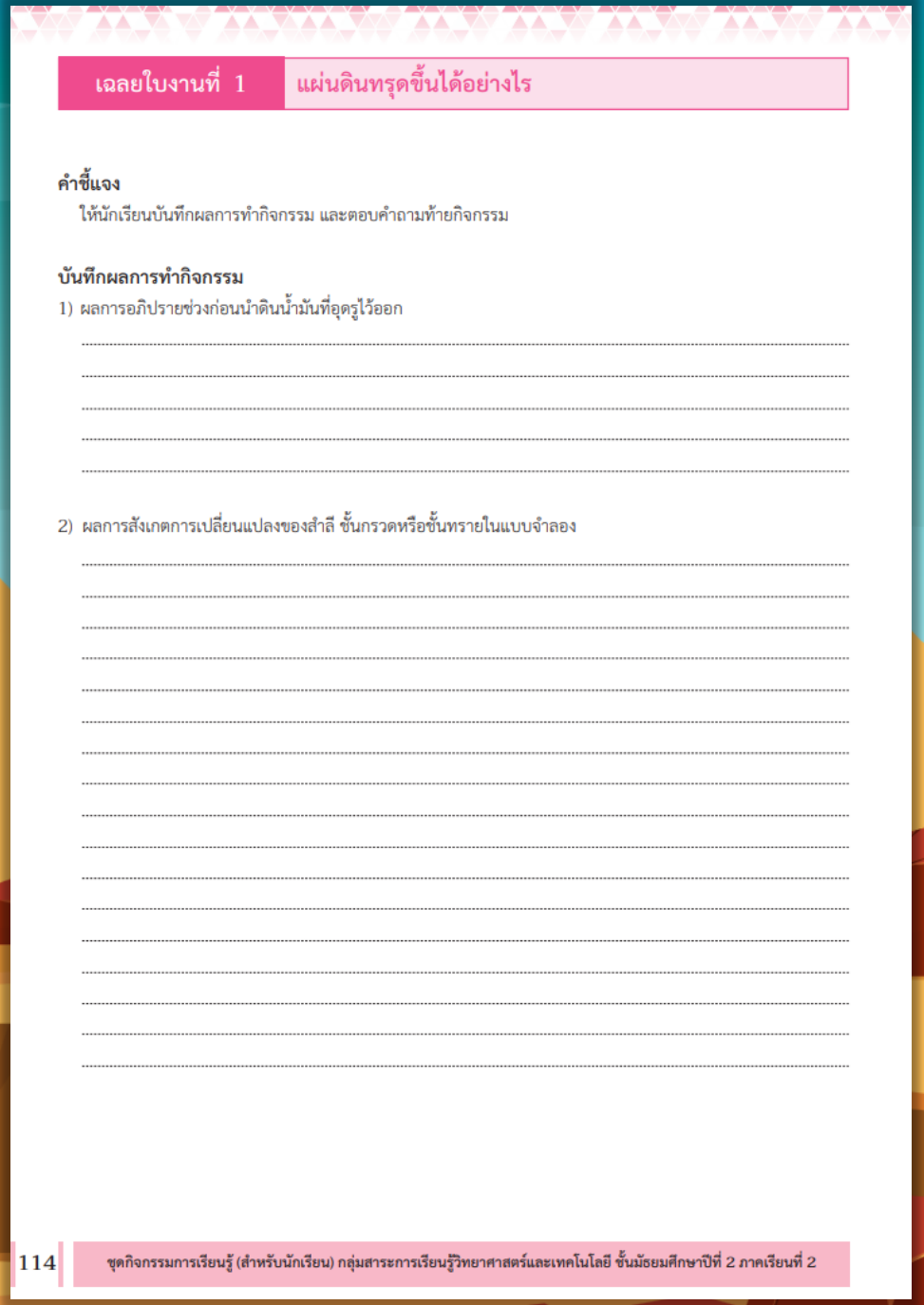
1. สร้างแบบจำลองการเกิดแผ่นดินทรุด โดยตัดขวดน้ำพลาสติก และเจาะรูที่ก้นขวดประมาณ 10 รู ให้กระจายทั่วก้นขวด เส้นผ่านศูนย์กลางของรูที่เจาะประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จากนั้นนำดินน้ำมันอุดรูด้านนอกทั้งหมดไว้ให้แน่น
2. สร้างแบบจำลองภูมิประเทศที่ประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ โดยชั้นแรกให้นำสำลีชุบน้ำจนชุ่มใส่ไว้ในขวดที่เจาะรูไว้ ให้สำลีมีระดับความสูงจากก้นขวดประมาณครึ่งหนึ่งของความสูงขวด
3. เติมกรวดลงบนสำลีจนเต็มเสมอขอบขวด ดังภาพ

ภาพการเติมกรวดลงบนสำลีจนเต็มเสมอขอบขวด

4. ร่วมกันอภิปรายว่า ถ้านำดินน้ำมันที่อุดรูไว้ออกจนหมด และวางไว้ประมาณ 60 นาที จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง บันทึกผล
5. ทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบผลการอภิปราย บันทึกผล
6. นำเสนอแบบจำลองการเกิดแผ่นดินทรุด แล้วร่วมกันอภิปรายว่าสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นไปตามที่ได้ร่วมกันอภิปรายช่วงก่อนนำดินน้ำมันที่อุดรูไว้ออก หรือไม่ อย่างไร
7. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม ร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเกิดแผ่นดินทรุด และผลกระทบจากแผ่นดินทรุดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ

เอกสารที่ต้องเตรียม

ใบงานที่ 1 แผ่นดินทรุดเกิดขึ้นได้อย่างไร



เฉลยใบงานที่ 1 แผ่นดินทรุดขึ้นได้อย่างไร

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1) ผลการอภิปรายช่วงก่อนนำดินน้ำมันที่อุดรูไว้ออก

2) ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสำลี ชั้นกรวดหรือชั้นทรายในแบบจำลอง