

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดการการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จันทร์จิรา ชุ่มเรืองศรี. (2539). การวิเคราะห์หมโนมคติที่ตลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.102) เรื่อง  
ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจหมโนมติวิทยาศาสตร์ เรื่อง  
โลกสีเขียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนหมโนมติ  
ตามทฤษฎีของ Posner และคณะกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นภาพร แถวโนนจิว. (2537). การวิเคราะห์หมโนมคติที่ตลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียว  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิวัฒน์ ศรีสวัสดิ์. (2548). การปรับเปลี่ยนหมโนมติเรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้การจัดการ  
เรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซซิม. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ขอนแก่น.
- บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์. (2527). การวัดและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์.  
กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2529). ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์. วิจัยและพัฒนารเรียนการสอน,  
1(1), 10-15.
- ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2534). ค่านิยมวิทยาศาสตร์กับการสอนวิทยาศาสตร์. วารสารมหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 10(2), 60-71.
- ไพโรจน์ เต็มเตชาดิพงษ์. (2550). การศึกษาการเปลี่ยนหมโนมติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย เรื่อง หน้าที่ยีน โดยใช้กรอบการตีความหมายมิติ. วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ขอนแก่น.

- มณีกานต์ หินสอ. (2549). ความเข้าใจนิมิตวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบการไหลเวียนโลหิตในร่างกายมนุษย์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเมื่อใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อเปลี่ยนนิมิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณจริย์ มั่งสิงห์. (2536). ปรัชญาวิทยาศาสตร์. เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และสังคม. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). CONSTRUCTIVISM. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- \_\_\_\_\_. (2541). ทฤษฎีการสร้างความรู้. วารสารส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 26(101), 7-12.
- วัชระ พริกยาลา. (2545). ความเข้าใจนิมิตของนักเรียนที่ใช้หนังสืออ่านประกอบเพื่อเปลี่ยนนิมิตที่คลาดเคลื่อน เรื่อง แสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วัฒนา อัครพราหมณ์. (2540). การวิเคราะห์นิมิตที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วราภรณ์ ภูปาทา. (2545). การเปรียบเทียบความเข้าใจนิมิตทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิลาวัลย์ ลาภบุญเรือง. (2543). ผลการสอนเสริมเพื่อเปลี่ยนนิมิตที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมควร ขนชัยภูมิ. (2545). การเปรียบเทียบความเข้าใจนิมิตวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ปฏิกิริยาการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการปรับเปลี่ยนนิมิตของโพสเตอร์และคณะเทียบกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุจิตตรา นามจำปา. (2546). การเปรียบเทียบความเข้าใจโมเมนต์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง พันธกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้โมเดลการสร้างความรู้จาก พื้นฐานความรู้เดิมกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุพิน จันทร์ลอย. (2543). ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อ และความเข้าใจโมเมนต์ทางวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนชาติพันธุ์กวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- สุภกิจ จวงจันทร์. (2548). ความเข้าใจโมเมนต์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ รูปแบบการสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนร่วมกับการส่งเสริมการใช้ทักษะ ภาษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวดี แสนคำภูมิ. (2544). ผลการสอนเพื่อแก้โมเมนต์ที่ตลาดเคลื่อน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้เอกสารอ่านประกอบซึ่งสร้างตามทฤษฎีการเปลี่ยนโมเมนต์ ของโพสเนอร์และคณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสงี่ยม ช่างเกวียน. (2541). การติดตามผลการสอนซ่อมเสริมในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง แสง โดยใช้กลวิธีการสอนตามทฤษฎีการเปลี่ยนโมเมนต์ของ โพสเนอร์และคณะ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Abraham, M.R. et al. (1992). Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. **Journal of Research in Science Teaching**, 29(2), 105-120.
- Griffths, A.K. et al. (1985). Redemption of Student-Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts. **Journal of Research in Science Teaching**, 25(9), 709-719.
- Hewson. P.W. & Hewson, M.G.A.B. (1992). **The status of students' conceptions**. In R.Duit, F. Berg & H.Niedderer (Eds.), *Research in physics learning: Theoretical issues and ical studies* (pp.59-73). Germany: Institute for Science Education at the University

Hewson, Mariana G., Hewson, & Peter W. (2003). Effect of instruction using students' prior knowledge and Conceptual change strategies on science learning. **Journal of Research Teaching**, 25(8), 35-43.

Pines, A.L. & L.H.T. West. (1986). Conceptual Understanding and Science Learning : An Interpretation of Research within a Sources of Knowledge Framework. **Science Education**,70 (5), 583-604.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญ และผู้ช่วยวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

### ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบวัดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เต็มเขตติพงศ์  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
2. รองศาสตราจารย์วิมล ตำราญวานิช  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
3. อาจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
4. นายบุญสันต์ ศรีจันทร์  
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
5. นางสาวกฤษฏีกา ภูสีฤทธิ์  
อาจารย์พิเศษ โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

### รายนามผู้ร่วมวิจัย

1. นางสาวนิตยา ภูนนท์  
อาจารย์พิเศษ โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น



ภาคผนวก ข  
หนังสือราชการ



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 12580  
 ที่ ศธ 0514.5/ ว 019 วันที่ 17 มกราคม 2551  
 เรื่อง ขอแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์วิมล สำราญวานิช

ด้วย นางสาวปิ่นอุมา หริกประโคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น” ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนคติ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์สุวารี ศิวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 12580  
 ที่ ศธ 0514.5/1019 วันที่ 17 มกราคม 2551  
 เรื่อง ขอแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เต็มเทศพิงศ์

ด้วย นางสาวปิ่นอุมา หริกประโคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น” ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนคติ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์สุวีร์ สีวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โทร. 12580  
 ที่ ศธ 0514.5/ ๒๐19 วันที่ 17 มกราคม 2551  
 เรื่อง ขอแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อาจารย์ ดร.ปริญภรณ์ พิมพ์ทอง

ด้วย นางสาวปิ่นอุมา หริกประโคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกัญญาจังหวัดขอนแก่น” ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนคติ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการทำวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

(รองศาสตราจารย์สุวีร์ ศิวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ 0514.5/ 031

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

17 มกราคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น

ด้วย นางสาวปิ่นลุมма หริกประโคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น” ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดมโนคติ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พิจารณาแล้วเห็นว่า

1. นายบุญสันต์ ศรีจันทร์ ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น
2. นางสาวกฤตภา กฤษิทธิ์ ตำแหน่ง อาจารย์พิเศษโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์ และชอบชอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
 (รองศาสตราจารย์สุวีร์ ศิวะแพทย์)  
 ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
 ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานวิชาการ  
โทร. 0-4320-2853  
โทรสาร 0-4334-3454



ที่ ศช 0514.5/0๗1

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

17 มกราคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้ช่วยวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น

ด้วย นางสาวปิ่นอุมา หริกประโคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น” ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้ช่วยวิจัยช่วยบันทึกข้อมูลกลุ่มควบคุมในการทำวิจัย ช่วยเหลือผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พิจารณาแล้วเห็นว่า นางสาวนิตยา มุขนนท์ ตำแหน่ง อาจารย์พิเศษโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้ช่วยวิจัยดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์สุวีร์ ศิวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานวิชาการ

โทร. 0-4320-2853

โทรสาร 0-4334-3454



ที่ ศธ 0514.5/ 034

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

17 มกราคม 2551

เรื่อง ขออนุญาตเผยแพร่เก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น

ด้วย นางสาวปิ่นอุมา หริภุชโรคน รหัสประจำตัว 495050239-4 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน กลุ่มวิชาเฉพาะการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น" ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้น เพื่อให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้บุคคลดังกล่าว ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ตามความประสงค์ ในระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม 2551

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์สุวิทย์ สิวะแพทย์)

ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

สำนักงานวิชาการ

โทร. 0-4320-2853

โทรสาร 0-4334-3454

**ภาคผนวก ค**  
**ประสิทธิภาพของเครื่องมือ**

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบ  
วัดมโนคติวิद्याศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง

แบบวัด ความเข้าใจมโนคติ	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
3	+1	+1	+1	0	0	3	0.6
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
16	0	+1	+1	0	+1	3	0.6
17	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
20	0	+1	+1	0	+1	3	0.6
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
22	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อหาค่าความแม่นยำเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบ  
วัดมโนคติวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง (ต่อ)

แบบวัด ความเข้าใจมโนคติ	คะแนนผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	ค่า IOC
	1	2	3	4	5		
26	+1	+1	+1	0	0	3	0.6
27	+1	+1	0	+1	0	3	0.6
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
30	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อสอบ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนคติ  
วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.50	0.40
2	0.41	0.32
3	0.32	0.54
4	0.36	0.48
5	0.59	0.51
6	0.68	0.38
7	0.68	0.55
8	0.73	0.38
9	0.46	0.42
10	0.64	0.54
11	0.59	0.41
12	0.68	0.24
13	0.68	0.36
14	0.46	0.39
15	0.73	0.49
16	0.50	0.73
17	0.55	0.33
18	0.59	0.39
19	0.23	0.41
20	0.55	0.37
21	0.77	0.33
22	0.68	0.33
23	0.59	0.42
24	0.63	0.58
25	0.59	0.36

ตารางที่ 7 แสดงจำนวนข้อสอบ ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนคติ  
วิทยาศาสตร์เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง

ข้อสอบข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
26	0.46	0.38
27	0.68	0.22
28	0.59	0.55
29	0.77	0.24
30	0.46	0.49

หมายเหตุ: ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดมโนคติเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2 = 0.781

**ภาคผนวก ง**  
**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนความเข้าใจแนวคิดก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1	15	18
2	18	16
3	14	20
4	16	14
5	18	13
6	17	14
7	15	14
8	13	11
9	9	14
10	15	16
11	11	13
12	15	15
13	14	13
14	14	15
15	13	14
16	10	13
17	9	14
18	14	15
19	14	16
20	14	13
21	16	15
22	15	15
23	14	13
24	12	17
25	14	16

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนความเข้าใจแนวคิดก่อนเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (ต่อ)

คนที่	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
26	13	12
27	9	14
28	11	14
29	15	16
30	11	11
31	12	17
32	13	9
33	13	10
34	15	10
35	14	14
36	12	12
37	15	
38	13	
39	8	
เฉลี่ย	13.41	14.06
%	44.70	46.85
SD.	2.38	2.29



ตารางที่ 9 แสดงคะแนนความเข้าใจมโนคติหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
1	29	52
2	47	66
3	18	69
4	35	68
5	44	59
6	32	69
7	36	56
8	25	63
9	21	46
10	24	67
11	30	64
12	33	54
13	35	60
14	35	65
15	41	58
16	23	65
17	24	65
18	24	59
19	22	63
20	27	58
21	25	60
22	25	64
23	29	60
24	25	66
25	28	68

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนความเข้าใจแนวคิดหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง (ต่อ)

คนที่	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
26	31	60
27	22	61
28	27	62
29	26	66
30	22	50
31	18	54
32	21	52
33	36	46
34	39	53
35	33	65
36	24	49
37	25	
38	20	
39	15	
เฉลี่ย	28.10	60.06
%	31.23	66.73
SD.	7.12	6.52

**ภาคผนวก จ**  
**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

**แบบวัดความเข้าใจนิมิต**  
**เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ชื่อ - สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่ .....

---

**คำชี้แจง**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ แต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ
  - ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้
  - ส่วนที่ 2 ให้เหตุผลว่าทำไมถึงเลือกข้อนั้น
2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ

**เกณฑ์การให้คะแนนเป็นรายข้อดังนี้**

คำตอบถูกต้องและสมบูรณ์	ได้ 3 คะแนน
คำตอบถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	ได้ 2 คะแนน
คำตอบที่มีบางส่วนถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนบางส่วน	ได้ 1 คะแนน
คำตอบคลาดเคลื่อนทั้งหมด	ได้ 0 คะแนน
ไม่ทำแบบวัด	ได้ 0 คะแนน

**แบบวัดความเข้าใจมโนคติ**  
**เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง**  
**วิชา วิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

1. ความดันและอุณหภูมิของโลกสื่กลงไปจากเปลือกโลกถึงแกนโลก เป็นอย่างไร
- |                                  |                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ก. อุณหภูมิลดลง ความดันลดลง      | ข. อุณหภูมิลดลง ความดันเพิ่มขึ้น      |
| ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความดันลดลง | ง. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความดันเพิ่มขึ้น |

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....

2. โลกมีรูปร่างทรงกลมเป็น ข้อมูลนี้ได้จากการวิเคราะห์ข้อใด
- ก. จากการส่องกล้องของกาลิเลโอ
  - ข. จากการถ่ายภาพของดาวเทียมแวนการ์ด
  - ค. จากการที่โลกหมุนรอบตัวเองในทิศทางแน่นอน
  - ง. จากการถ่ายภาพดาวเทียมมาริเนอร์

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....

3. หลักฐานข้อใดที่แสดงว่าภายในโลกยังร้อนอยู่
- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| ก. น้ำท่วม แผ่นดินไหว      | ข. แผ่นดินไหว น้ำขึ้นน้ำลง |
| ค. น้ำพุร้อน ภูเขาไฟระเบิด | ง. ภูเขาไฟระเบิด น้ำตก     |

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....



7. บริเวณใดที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวได้มากที่สุด
- บริเวณรอยต่อระหว่างทวีปกับทวีป
  - บริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก
  - บริเวณรอยต่อระหว่างเทือกเขากับเทือกเขา
  - บริเวณรอยต่อระหว่างพื้นทวีปกับมหาสมุทร

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....

8. เมื่อประสบเหตุการณ์แผ่นดินไหว เราสามารถป้องกันตัวเองระหว่างการเกิดแผ่นดินไหวเบื้องต้นได้อย่างไร

- รีบวิ่งเข้าสู่ตัวอาคารให้เร็วที่สุด
- รีบออกจากอาคารทางลิฟต์ให้เร็วที่สุด
- ไปอยู่ใกล้ๆยานพาหนะ เพื่อจับหนีได้ทัน
- หมอบอยู่ในที่ปลอดภัยที่แข็งแรงเช่นใต้โต๊ะ

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....

9. ปัจจัยทางเคมีตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่คืออะไร

- |             |           |
|-------------|-----------|
| ก. น้ำฝน    | ข. ลม     |
| ค. อุณหภูมิ | ง. รากพืช |

ตอบ ..... เพราะ .....

.....

.....

10. การกร่อนเนื่องจากกระแสลมจะเกิดได้มากในพื้นที่โลกที่มีลักษณะอย่างไร

ก. ป่ารกทึบ

ข. ภูเขาหินปูน

ค. เขตชายทะเล

ง. เขตทะเลทราย

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

11. ตารางแสดงลักษณะของดินแต่ละชนิด

ชนิดของดิน	ลักษณะของดิน		
	ความพรุน	ขนาดเม็ดดิน	pH
A	น้อย	เล็ก	8.0-8.5
B	มาก	ใหญ่	7.0-7.5
C	น้อย	เล็ก	4.5-5.5
D	ปานกลาง	ใหญ่	3.0-3.5

ข้าวเป็นพืชที่ปลูกได้ดีในดินชนิดใด

ก. ชนิด A

ข. ชนิด B

ค. ชนิด C

ง. ชนิด D

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

12. สาเหตุที่ทำให้หินอัคนี หินตะกอน แปรเปลี่ยนไปเป็นหินอีกชนิดหนึ่ง คืออะไร

ก. การทับถม

ข. การกร่อน

ค. การหลอมเหลว

ง. ความร้อน แรงกดดัน

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

13. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับแร่

ก. เกิดจากสารอินทรีย์

ข. เกิดจากสารอนินทรีย์เท่านั้น

ค. มนุษย์สามารถสร้างขึ้นได้เอง

ง. เป็นได้ทั้งของแข็งและของเหลว

ตอบ ..... เพราะ .....

14. สีของดินมีประโยชน์อย่างไร

ก. บอกลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ข. บอกอายุของดิน

ค. บอกองค์ประกอบของดิน

ง. ข้อ ก ข และ ค

ตอบ ..... เพราะ .....

15. แดงสังเกตลักษณะของดินชนิดหนึ่ง พบว่ามีสีดำคล้ำ ร่วนซุย มีเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อยปะปนอยู่ พบไส้เดือนดินปนอยู่ด้วย แดงควรสรุปว่าเป็นดินชนิดใด

ก. ดินร่วน

ข. ดินทราย

ค. ดินเหนียว

ง. เป็นได้ทั้งดินทรายและดินเหนียว

ตอบ ..... เพราะ .....

16. ข้อใดเป็นลักษณะของดินชั้นล่าง

ก. ร่วนซุย สีซีดจาง

ข. เนื้อละเอียดมีความพรุนน้อย

ค. สีดำคล้ำ เนื้อแน่น สารอินทรีย์มาก

ง. มีสารอินทรีย์ น้ำ และอากาศมาก

ตอบ ..... เพราะ .....

17. การเคลื่อนที่ของแผ่นโลกสามารถทำให้หินเคลื่อนที่ไปในวัฏจักรได้อย่างไร

ก. การชนกันระหว่างแผ่นเปลือกโลก

ข. การแยกกันของแผ่นเปลือกโลก

ค. การมุดตัวของแผ่นเปลือกโลก

ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

18. โลหะถูกนำมาใช้ทำเครื่องมือเนื่องจาก

ก. เป็นสารประกอบ

ข. มีความมันวาว

ค. แข็งแต่สามารถขึ้นรูปได้ง่าย

ง. เป็นธาตุ

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

19. ข้อใดหมายถึงทรัพยากรธรณี

ก. มนุษย์สร้างและสังเคราะห์ขึ้นโดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ

ข. ดิน หิน แร่ ที่เกิดขึ้นใต้ผิวโลกเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ค. มนุษย์สามารถนำมาใช้ได้ตลอดเวลา เพราะจะเกิดขึ้นใหม่ได้เสมอ

ง. แต่ละภูมิภาคจะมีทรัพยากรธรณีที่เหมือนกันเนื่องจากเกิดขึ้นในประเทศเดียวกัน

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน

ก. การปลูกพืชคลุมดิน

ข. การปลูกพืชหมุนเวียน

ค. การใช้ยาฆ่าแมลงเพื่อฆ่าศัตรูพืช

ง. ยุติการทำไร่เลื่อนลอย

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

21. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับ “ปีโตรเลียม”

- ก. เกิดจากซากสิ่งมีชีวิตที่ตาย และถูกน้ำหรือลมพัดพามาทับถมกัน
- ข. เกิดจากอิทธิพลของตะกอน และแบคทีเรียบางชนิด
- ค. เกิดจากสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์เท่านั้น
- ง. สามารถสร้างขึ้นมาใหม่เพื่อนำมาใช้ซ้ำได้

ตอบ ..... เพราะ .....

22. ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของโลกและมีมากที่สุดในประเทศไทยคืออะไรเพราะเหตุใดจึงต้องอนุรักษ์

- ก. ทอง
- ข. ปีโตรเลียม
- ค. ดิน
- ง. แร่รัตนชาติ

ตอบ ..... เพราะ .....

23. แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดคือข้อใด

- ก. น้ำผิวดิน
- ข. น้ำใต้ดิน
- ค. น้ำบาดาล
- ง. น้ำในดิน

ตอบ ..... เพราะ .....

24. น้ำที่อยู่ใต้ดิน ตั้งแต่ผิวหน้าดินถึงชั้นดิน หมายถึงน้ำจากข้อใด

- ก. น้ำบาดาล
- ข. น้ำในดิน
- ค. น้ำใต้ดิน
- ง. น้ำผิวดิน

ตอบ ..... เพราะ .....



29. น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศก่อนจะรวมตัวเป็นเมฆและควบแน่นเป็นหยดน้ำตกลงมายังพื้นผิวโลกมาจากที่ใด

ก. ดิน

ข. สิ่งมีชีวิต

ค. แหล่งน้ำผิวดิน

ง. ถูกทุกข้อ

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

30. ปูนขาวเติมลงไปใต้น้ำเพื่ออะไร

ก. น้ำมีความใสมากขึ้น

ข. ฆ่าเชื้อโรคในน้ำ

ค. ลดความเป็นกรดของน้ำ

ง. ลดความเป็นเบสของน้ำ

ตอบ..... เพราะ .....

.....

.....

.....

\*\*\*\*\*



ตารางที่ 10 แสดงมโนมติวิทยาศาสตร์ 5 มโนมติหลักจากแบบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

มโนมติหลัก	มโนมติวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)
โครงสร้างของโลก	<p>(1) ความดันและอุณหภูมิของโลกลึกลงไปจากเปลือกโลกถึงแกนโลก อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ความดันเพิ่มขึ้น เพราะ อุณหภูมิภายในโลกจะสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียสทุกความลึก 40 เมตร และยังลึกลงไปความดันยิ่งเพิ่ม ความดันคือแรงที่กระทำต่อพื้นผิว หรือพื้นที่ บริเวณหนึ่งๆ เพราะน้ำหนักของ หินที่อยู่ข้างบนทำให้ความดันภายในโลกเพิ่มขึ้นเมื่อยิ่งลึกลงไป</p> <p>(2) โลกมีรูปร่างทรงกลมเป็นสามารถทราบจากการถ่ายภาพของดาวเทียม แวนการ์ดซึ่งส่งออกสู่อวกาศเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2501 ทำให้ทราบ สันฐานที่แท้จริงของโลกแตกต่างจากทรงกลมเป็นเล็กน้อย</p> <p>(3) น้ำพุร้อน และลาวาที่เกิดจากภูเขาไฟระเบิดมีอุณหภูมิที่สูง ทั้งน้ำพุร้อน และลาวาออกมาจากภายในโลกเป็นหลักฐานที่แสดงว่าภายในโลกยังร้อน อยู่</p> <p>(4) โครงสร้างของโลกชั้นเปลือกโลก มีความแตกต่างกันมากที่สุดเมื่อ คำนึงถึงลักษณะทางกายภาพเพราะเป็นชั้นที่บางกว่าชั้นอื่น ๆ ซึ่ง ประกอบด้วยพื้นน้ำและพื้นดิน</p>
การเปลี่ยนแปลงของ เปลือกโลก	<p>(5) นักวิทยาศาสตร์สรุปว่าสนามแม่เหล็กโลก เกิดจากการเหนี่ยวนำ สนามแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งเกิดจากชั้นแกนโลกเป็นชั้นในสุด ประกอบด้วย หินแข็ง มีธาตุ Fe และ Ni เป็นองค์ประกอบ</p> <p>(6) จากกิจกรรมการทดลอง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก เมื่อวางเศษ กระดาษบนผืนน้ำตรงตำแหน่งเดียวกับที่หยดสีขณะได้รับความร้อนจาก ตะเกียงแอลกอฮอล์ กระดาษมีการเคลื่อนที่กระจัดกระจายไปทุกทิศทุก ทาง ตามแนวสีที่กระจายทุกทิศทางเพราะ เมื่อโมเลกุลของของเหลวได้รับความร้อนจะเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวน้ำ และแผ่กระจายออกไปทุกทิศทาง เศษ กระดาษที่วางบนของเหลวที่กำลังเคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่ไปพร้อมๆกับ ของเหลวที่รองรับกระดาษนั้น</p>

ตารางที่ 10 แสดงมโนคติวิทยาศาสตร์ 5 มโนคติหลักจากแบบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

มโนคติหลัก	มโนคติวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)
	<p>(7)บริเวณที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวได้มากที่สุดคือบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกเพราะแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา บริเวณรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกจะมีโอกาสกระทบกระทั่งได้ง่ายกว่าบริเวณอื่นๆ</p> <p>(8)วิธีป้องกันตัวเองที่ดีที่สุดเมื่อประสบเหตุการณ์ระหว่างการเกิดแผ่นดินไหวเบื้องต้นคือ ก้ม บัง และยึด คือควรจะหมอบอยู่ใต้โต๊ะที่แข็งแรงและยึดจับมันไว้จนมันไม่เลื่อนออกไประหว่างที่เกิดการสั่นสะเทือน โต๊ะช่วยป้องกันวัตถุที่จะตกมาใส่ หลีกเลี่ยงของที่แขวนอยู่กับผนัง และเฟอร์นิเจอร์ที่จะพังลงมาได้</p> <p>(9) น้ำฝนเป็นปัจจัยทางเคมีตัวสำคัญที่ทำให้เกิดการพองอยู่กับที่ เพราะน้ำฝนเมื่อรวมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเกิดเป็นกรดคาร์บอนิกเมื่อไหลผ่านหิน หรือ ภูเขาจะทำปฏิกิริยาเคมีทำให้เกิดการกร่อนของหินได้</p> <p>(10) การกร่อนเนื่องจากกระแสลมจะเกิดได้มากในพื้นที่ผิวโลกที่มีลักษณะโล่งอย่างเขตทะเลทรายจะเกิดพายุทรายหอบนำเม็ดทรายเคลื่อนที่ไปได้ไกลๆเนื่องจากไม่มีสิ่งขวางกั้นทิศทางลม หรือลดความเร็วของกระแสลมจึงทำให้เปลือกโลกกร่อนได้มาก</p>
ดิน หิน แร่	<p>(11) ดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของข้าว คือ ดินเหนียวซึ่งมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ความพรุนน้อย ขนาดเม็ดดินเล็กซึ่งสมบัตินี้สามารถอุ้มน้ำได้ดีด้วย</p> <p>(12)ความร้อนและแรงกดดันเป็นสาเหตุที่ทำให้หินอัคนีและหินตะกอนซึ่งมีส่วนประกอบที่สามารถมองเห็นได้ชัด ถูกแรงอัด ทำให้โครงสร้างเกิดการเรียงตัวใหม่ แปรเป็นหินชนิดใหม่</p> <p>(13)แร่เป็นของแข็งอนินทรีย์เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะไม่เกิดจากวัสดุที่เคยเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งมีชีวิต</p> <p>(14)สีของดินเปลี่ยนแปลงไปตามชั้นของดิน ดังนั้นสีของดินจึงมีประโยชน์ในการจำแนกดิน หรือแยกชั้นของดิน จึงสามารถบอกลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดิน บอกอายุของดิน บอกองค์ประกอบของดินได้</p>

ตารางที่ 10 แสดงมโนมติวิทยาศาสตร์ 5 มโนมติหลักจากแบบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

มโนมติหลัก	มโนมติวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)
	<p>(15) ดินที่มีสีดำคล้ำ ร่วนซุย มีเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อยปะปนอยู่ พบใต้ดิน ดินปนอยู่ด้วย แสดงว่ามีสารอินทรีย์มาก สรุปว่าเป็นดินร่วน</p> <p>(16) ดินชั้นล่างส่วนมากเป็นดินเหนียว เนื้อดินจึงละเอียดความพรุนน้อย</p> <p>(17) การเคลื่อนที่ของแผ่นโลกสามารถทำให้หินเคลื่อนที่ไปในวัฏจักร เพราะ การมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกสามารถนำหินกลับไปสู่ชั้นแมนเทิล จากนั้นหลอมตัวอยู่ในรูปของแมกมา และท้ายสุดก็กลายเป็นหินอัคนี การชนกันระหว่างแผ่นเปลือกโลก สามารถเปลี่ยนชนิดของหินได้ การชนกันทำให้หินทรายเปลี่ยนเป็นควอร์ตไซต์ ทำให้ควอร์ตไซต์สามารถก่อตัวให้อยู่ในรูปของภูเขา หรือที่ราบสูงได้ ดังนั้นภูเขา หรือที่ราบสูงจะถูกนำออก แต่วัฏจักรของหินก็จะดำเนินต่อไป</p> <p>(18) โลหะมีความเหนียวสามารถถูกดึงให้เป็นสาย ทำให้บางเป็นแผ่น และถูกตีหรือขึ้นรูปโดยไม่แตกออก</p>
<p>ทรัพยากรธรรมชาติและ การอนุรักษ์</p>	<p>(19) ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ใต้ผิวโลกและเป็น ส่วนประกอบของเปลือกโลก ก็คือ ดิน หิน แร่ ซึ่งเป็นสิ่งที่ธรรมชาติสร้างขึ้นนับเป็นเวลาด้านปี</p> <p>(20) การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน และการยุติการทำไร่เลื่อน ลอย ต่างเป็นวิธีที่ถูกต้องเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน ส่วนการใส่ยาฆ่าแมลง เพื่อฆ่าศัตรูพืช นอกจากทำให้ดินมีมลภาวะแล้ว ยังเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินที่ไม่ถูกต้อง</p> <p>(21) ปิโตรเลียม เกิดจากซากสิ่งมีชีวิตที่ตาย และถูกน้ำหรือลมพัดพามาทับถมกันในทะเลสาบ หนอง บึง ต่อมาเมื่อดินตะกอนตกมาทับถมกันมากขึ้น และความร้อนใต้ผิวโลกเพิ่มมากขึ้นจะแปรสภาพซากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นให้เป็นน้ำมันและแก๊สธรรมชาติสะสมอยู่ในช่องว่างของชั้นหิน</p> <p>(22) ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของโลกที่มีอยู่ในประเทศไทยคือดีบุก ซึ่งนำมาใช้ในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ แหล่งแร่ดีบุกที่สำคัญของโลกอยู่ที่ภาคใต้ของประเทศไทย และในประเทศมาเลเซีย</p>

ตารางที่ 10 แสดงมโนมติวิทยาศาสตร์ 5 มโนมติหลักจากแบบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องโลก  
และการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

มโนมติหลัก	มโนมติวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)
น้ำ	<p>(23) แหล่งน้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุดคือน้ำผิวดินเพราะ น้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำที่อยู่บนพื้นโลก มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้</p> <p>(24) น้ำในดิน เป็นน้ำที่อยู่ใต้ดิน ตั้งแต่ผิวน้ำดินถึงชั้นดิน และจะซึมอยู่ในดินลึกเท่าที่รากไม้จะหยั่งถึง บางส่วนจะลึกลงไปอีกตามช่องว่างใต้ดิน และบางส่วนจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นส่วนประกอบของหิน</p> <p>(25) น้ำมีการระเหยเกิดขึ้นตลอดเวลา แต่น้ำไม่หมดไปจากโลก เพราะมีวัฏจักรของน้ำซึ่งวัฏจักรของน้ำเป็นกระบวนการต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นจากการเกิดน้ำจากฟ้า การซึมของน้ำลงดิน การระเหยและการคายน้ำของพืช และการเกิดน้ำ การหมุนเวียนของน้ำเกิดขึ้นในกระบวนการต่าง ๆ ไม่มีจุดเริ่มต้น และไม่มีจุดสิ้นสุด</p> <p>(26) คนนิยมใช้น้ำบาดาลกันมากเพราะหมู่บ้านหรือชุมชนบางแห่งที่ไม่มีแม่น้ำลำธารหรือน้ำผิวดินอื่น ๆ อยู่ จำเป็นต้องใช้น้ำจากแหล่งน้ำบาดาล น้ำบาดาลส่วนใหญ่ใส เนื่องจากถูกกรองโดยชั้นดินและหินตามธรรมชาติ ฉะนั้นในการทำน้ำประปาจากน้ำบาดาลจึงมักไม่ต้องผ่านกระบวนการทำน้ำให้ใส น้ำบาดาลบางแห่งปราศจากเชื้อโรค จึงไม่ต้องใส่คลอรีนฆ่าเชื้อลงไป</p> <p>(27) เมื่อใช้สารส้มแกว่งในน้ำขุ่น น้ำจะใสขึ้นเพราะสารส้ม ทำให้สารแขวนลอยตกตะกอน เป็นการกำจัดพวกตะกอนหนักของสารต่าง ๆ ให้ออกจากน้ำ และกลายเป็นตะกอน ทำให้น้ำใสขึ้น</p> <p>(28) คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคได้นั้นต้องมีค่า BOD หรือ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ในน้ำ ต้องมีค่าไม่เกิน <math>1.5 \text{ mg/dm}^3</math></p> <p>(29) น้ำที่ระเหยสู่บรรยากาศก่อนจะรวมตัวเป็นเมฆและควบแน่นเป็นหยดน้ำตกลงมายังพื้นผิวโลกส่วนใหญ่จะมาจากการระเหยของน้ำผิวดินบนโลก แต่ก็ยังมีที่มาจากการคายน้ำของพืช การหายใจของสิ่งมีชีวิต และการระเหยจากดินด้วยเช่นกัน</p>

ตารางที่ 10 แสดงมโนมติวิทยาศาสตร์ 5 มโนมติหลักจากแบบวัดมโนมติวิทยาศาสตร์เรื่องโลก  
และการเปลี่ยนแปลง วิชาวิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม) ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ต่อ)

มโนมติหลัก	มโนมติวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)
	(30) เราเติมปูนขาวลงไปใต้น้ำเพื่อลดความเป็นกรดของน้ำ ในชั้นตอนนี้เป็นการทำน้ำให้ใส โดยใช้สารส้มร่วมด้วยเพื่อช่วยให้ตะกอนตกคดียิ่งขึ้น น้ำที่ผ่านชั้นตอนนี้จะใสมากขึ้น ดังนั้นเพื่อให้น้ำใสสะอาดต้องผ่านการกรองในชั้นตอนต่อไปอีก จนสามารถนำไปใช้ได้

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนมโนคติ

วิชา วิทยาศาสตร์ (เพิ่มเติม)	ช่วงชั้นที่ 3	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	เวลา 2 ชั่วโมง	ภาคเรียนที่ 1

---

### 1. สาระสำคัญ (มโนคติ)

แผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และแต่ละแผ่นมีทิศทางการเคลื่อนที่ต่างกัน สามารถแบ่งการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกออกเป็น 3 แบบ คือ เคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น การคดโค้ง งอ การยกตัวและยุบตัว การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม

### 2. ความรู้เดิม

- ที่ผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
- กระแสลม กระแสน้ำทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงเปลี่ยนรูปร่าง
- การเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด คลื่นซึนามิ เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

### 3. มโนคติที่คลาดเคลื่อน

- แผ่นเปลือกโลกถูกวางอยู่บนผิวน้ำ
- แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เพราะแรงดันจากสิ่งที่อยู่รอบๆแผ่นเปลือกโลก
- การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดจากสิ่งที่มากระทำภายนอกโลก

### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กระบวนการคดโค้ง งอ การยกตัวและยุบตัวของเปลือกโลกได้

2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กระบวนการคดโค้ง งอ การยกตัวและการยุบตัว การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถมได้

3. เพื่อเปลี่ยนมโนคติของนักเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องสมบูรณ์

- เปลือกโลกเป็นชั้นหินที่ก่อตัวเป็นผิวนอกโลก บนเปลือกโลกจะมีภูเขา หิน ดินและน้ำ ดินและน้ำจะปกคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นผิวโลก

- แผ่นโลกเคลื่อนที่ได้เพราะ แผ่นลิโธสเฟียร์ที่ลอยอยู่บนบนของชั้นแอนเทนโนสเฟียร์ กระแสการพาความร้อนจากชั้นแอนเทนโนสเฟียร์พุ่งขึ้นและแผ่ขยายตัวออกข้างใต้แผ่นลิโธสเฟียร์ การไหลของกระแสความร้อนเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นโลก

- การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดจากปัจจัยภายในโลก เช่น ความร้อน แรงดันจากหินหนืด แรงเค้น และปัจจัยภายนอกโลก เช่น ลม น้ำ ปัจจัยทางเคมี

## 5. สารการเรียนรู้

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกมี 3 แบบ คือเคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกออกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกและปัจจัยต่างๆมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยาดังต่อไปนี้

### 1. กระบวนการคดโค้งโก่งงอ

ในธรรมชาติรอยคดโค้งโก่งงอ เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่ชนกัน ซึ่งมีแรงดันมหาศาล ทำให้ชั้นหินตรงบริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกันเกิดการโค้งโก่งงอขึ้น

### 2. การยกตัวและการยุบตัว

พลังงานที่สะสมอยู่ภายในเปลือกโลกเมื่อมีมากขึ้นจะไปดันเปลือกโลกให้เกิดรอยแยกหรือรอยแตกในชั้นหิน เรียกว่า รอยเลื่อน ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงกว่าการเกิดการคดโค้งโก่งงอ รอยเลื่อนเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นบนแผ่นเปลือกโลก เมื่อแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ชั้นหินที่อยู่บนแผ่นเปลือกโลกจะเริ่มแตกและแยกออกจากกันไปในทิศทางเป็นเส้นตรงหรือแนวราบ ทำให้เกิดรอยเลื่อนลักษณะต่างๆ

### 3. การผุพังอยู่กับที่

การผุพังอยู่กับที่ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้วัสดุผุสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆโดยมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและองค์ประกอบเคมีของอนุภาคที่สลายตัว เช่น การหักพังของหินทั้งบนพื้นดิน และได้ผิวโลกลงไป

### 4. การสึกกร่อน พังทลายและกัดเซาะ

เป็นกระบวนการที่ทำให้เปลือกโลก หิน ดิน ทราย หลุดไป ละลาย กร่อน หรือพังทลาย โดยตัวการทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ฝน ลม กระแสน้ำ แสงแดด เป็นต้น

### 5. การพัดพา และการทับถม

สาเหตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดการพัดพา เกิดจากกระแสลมและกระแสน้ำ เมื่อดิน หิน ถูกกัดกร่อนจะถูกพัดพาไปสู่ที่ต่างๆ ตามลักษณะที่สามารถพัดพาได้ เกิดการทับถมเป็นลักษณะต่างๆ เช่นเกิดเป็นเนินทราย หรือเกิดการพัดพาจากกระแสน้ำและเกิดทับถมปากแม่น้ำกลายเป็นดินดอนปากแม่น้ำ

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### 6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูนำบททวนบทเรียนเรื่อง โครงสร้างของโลก โดยใช้คำถามโครงสร้างของโลก ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- เปลือกโลกมีลักษณะเป็นอย่างไร เรียงตัวกันอย่างไร



- ครูยกข้อสันนิษฐานของอัลเฟรด เวกเนอร์ มาอธิบายเพิ่มเติม เมื่อ 200 ล้านปีมาแล้วผิวโลกส่วนที่เป็นแผ่นดินขึ้นพื้นน้ำมานั้นมีเพียงส่วนเดียว เป็นทวีปเพียงทวีปเดียว เรียกว่า “พันเจีย (pangaea)” ต่อมาแผ่นดินได้มีการแยกออกมาเป็นส่วนๆดังเช่นปัจจุบัน

- ครูตั้งประเด็นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า แผ่นเปลือกโลกอยู่นิ่งกับที่หรือมีการเคลื่อนที่ เพราะอะไร
- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

## 7. ยุทธศาสตร์การสอน

ขั้นที่ 1 การบูรณาการ (Integration) มีจุดมุ่งหมายเพื่อบูรณาการการเรียนรู้ โนมตีใหม่กับการรับรู้ โนมตีที่มีอยู่เดิมหรือบูรณาการรับรู้ โนมตีต่างๆที่มีอยู่เดิมเข้าด้วยกัน

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบกิจกรรม และชุดกิจกรรม เรื่องการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- นักเรียนฟังคำชี้แจงจากครู แล้วลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง
- นักเรียนร่วมอภิปรายถึงการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเกิดจากอะไร และแผ่นเปลือกโลกมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง(แผ่นโลกเคลื่อนที่ได้เพราะ แผ่นลิโอสเฟียร์ที่ลอยอยู่ด้านบนของชั้นแอนเทน โนสเฟียร์ กระแสการพาความร้อนจากชั้นแอนเทน โนสเฟียร์พุ่ง

ขึ้นและแผ่ขยายตัวออกข้างใต้แผ่นลิโทสเฟียร์ การไหลของกระแสเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นโลก และการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกแบ่งเป็น 3 แบบ คือ เคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกออกจากกัน และเคลื่อนที่สวนทางกัน)

- ครูตั้งประเด็นคำถามต่อว่า การเคลื่อนที่เหล่านี้ทำให้เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง (มีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น การคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและยุบตัว เกิดเป็นภูเขา หุบเหว หน้าผา เป็นต้น)

ขั้นที่ 2 การแยกความแตกต่าง (Differentiation) มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แยกการรับรู้ โนมติที่มีอยู่กับการรับรู้ โนมติอื่นที่ใกล้เคียงกันแต่มีความชัดเจนกว่า นักเรียนจำเป็นต้องเห็นว่สิ่งที่มีเหตุผลน่าเชื่อถือในสถานการณ์หนึ่ง อาจจะไม่น่าเชื่อถืออีกต่อไป ในสถานการณ์อื่นที่แตกต่างและซับซ้อนขึ้น

- จากการตอบคำถามของแต่ละกลุ่มของนักเรียน ครูให้นักเรียนทุกคนร่วมพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบที่ยังไม่ถูกต้องแล้วพิจารณาว่าทำไมจึงเลือกตอบเช่นนั้น
- นักเรียนรับใบความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกหลังจากที่ร่วมอภิปรายคำตอบของแต่ละกลุ่มแล้ว เพื่อเสริมความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Exchange) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ แลกเปลี่ยนการรับรู้ โนมติที่มีอยู่กับอันใหม่ เพราะการรับรู้ โนมตินั้นขัดแย้งกัน ดังนั้นย่อมเป็นไปได้ที่การรับรู้ โนมติจะมีเหตุผลน่าเชื่อถือทั้งคู่ จะต้องทำให้นักเรียนเกิดความไม่พอใจในการรับรู้ โนมติที่มีอยู่เดิมในขณะเดียวกันแสดงให้เห็นว่า การรับรู้ โนมติใหม่สามารถอธิบายและทำนายได้มากกว่าอันเดิม

- ครูนำกระดาษออกมา 1 แผ่น แล้วถามนักเรียนว่าถ้าครูดันกระดาษเข้าหากัน กระดาษจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นจากอะไร (กระดาษจะโค้งขึ้น หรือ โค้งลงเหมือนหลุม ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่าเกิดจากแรงกระทำจากมือทั้งสองข้าง)

- ครูใช้คำถามต่อ นักเรียนคิดว่าถ้าแผ่นกระดาษ คือแผ่นเปลือกโลก แล้วมีแรงดันบีบอัด แบบนี้ จะเกิดอะไรขึ้นกับแผ่นเปลือกโลก (แผ่นเปลือกโลก โค้ง งอ อาจเกิดเป็นภูเขา หรือ หลุม)

- ครูตั้งประเด็นขึ้นว่า การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทั้ง 3 แบบ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกมีผลทางธรณีวิทยาเกิดการคด โค้ง โกงงอ ยุบตัวและยกตัว

นั้นเกิดจากความร้อนและแรงดันภายใน นักเรียนคิดว่ายังมีปัจจัยได้อีกที่ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง (ปัจจัยภายนอกโลก เช่น ลม น้ำ ปัจจัยทางเคมี ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม)

- ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก (การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดจากปัจจัยภายในโลก เช่น ความร้อน แรงดันจากหินหนืด แรงเค้น และปัจจัยภายนอกโลก เช่น ลม น้ำ ปัจจัยทางเคมี ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น การคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและยุบตัว การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม) ไปพร้อมกับใบความรู้ที่นักเรียนได้รับ

ขั้นที่ 4 การเชื่อมประสานการรับรู้ โนมติ (Conceptual bridging) มีจุดมุ่งหมายเพื่อ สร้างบริบทที่เหมาะสมซึ่งมี โนมติเชิงนามธรรมที่สำคัญสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์สามัญที่มีความหมาย การตั้งคำถามซึ่งจะต้องตอบโดยใช้ โนมติเชิงนามธรรมที่เพิ่งเรียน จะช่วยสร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้มองเห็นว่า โนมติใหม่เหล่านี้ มีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ และมีประโยชน์ที่น่าพอใจ

- ครูนำสรุปเนื้อหาโดยนำ โนมติที่ถูกต้องมาอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้เกิด โนมติที่ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้น โดยสรุปในประเด็นต่อไปนี้

○ การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดจากปัจจัยภายในโลก เช่น ความร้อน แรงดันจากหินหนืด แรงเค้น และปัจจัยภายนอกโลก เช่น ลม น้ำ ปัจจัยทางเคมี ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา เช่น การคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและยุบตัว การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม

○ ปัจจัยภายในที่ทำให้แผ่นโลกเคลื่อนที่ได้เพราะ แผ่นลิโทสเฟียร์ที่ลอยอยู่ตอนบนของชั้นแอนเทนโนสเฟียร์ กระแสการพาความร้อนจากชั้นแอนเทนโนสเฟียร์พุ่งขึ้นและแผ่ขยายตัวออกข้างใต้แผ่นลิโทสเฟียร์ การไหลของกระแสเป็นเหตุให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นโลก

- หลังจากนั้นครูตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาในคาบนี้ถึงการเกิดของเทือกเขาหิมาลัย ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการที่เปลือกโลกเคลื่อนที่ (เทือกเขาหิมาลัยเกิดจากจากชนกันของขอบทวีปตรงส่วนที่เป็นแผ่นดิน ระหว่างอินเดียกับทวีปเอเชีย จนดันเปลือกโลกให้ดันตัวสูงขึ้นมา เทือกเขาหิมาลัยนี่เป็นที่ตั้งของยอดเขาที่สูงที่สุดในโลกที่รู้จักกันดี คือ ยอดเขาเอเวอร์เรสต์ )

- หลังจากนั้นครูตั้งคำถาม โดยให้นักเรียนคิดว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการที่เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงนั้นจะเกิดอะไรขึ้นบ้าง มีผลกระทบมากน้อยอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนชั่วโมงต่อไป (แผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด คลื่นสึนามิ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก)

## 8. สื่อการสอน

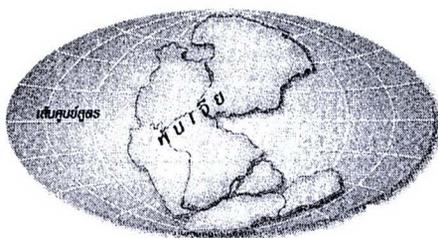
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2
- ชุดกิจกรรมการทดลองการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
- แผ่นภาพการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกแบบต่างๆ
- ลูกโลกจำลอง
- เครื่องฉายภาพข้ามศรีษะ พร้อมแผ่นใส
- แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต

## 9 การวัดผล

- ผลจากใบกิจกรรมการทดลองเรื่องการเคลื่อนที่ของเปลือกโลก
- การตอบคำถามและร่วมอภิปรายของนักเรียน

## ใบความรู้ที่ 2.1 วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

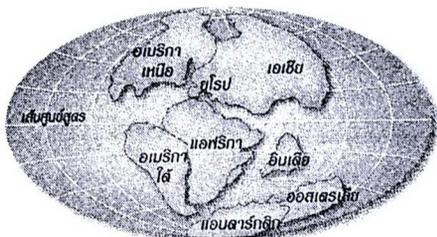
แผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา และแต่ละแผ่นมีทิศทางการเคลื่อนที่ต่างกัน อัลเฟรด เวนเนเจอร์ ได้ให้ข้อสันนิษฐานไว้ว่า เมื่อ 200 ล้านปีมาแล้วผิวโลส่วนใหญ่ที่เป็นแผ่นดินขึ้นพื้นน้ำออกมานั้นมีเพียงส่วนเดียว เป็นทวีปเพียงทวีปเดียว เรียกว่า “พันเจีย (Pangaea)” ต่อมาแผ่นดินได้มีการแยกออกเป็นส่วนๆ ดังเช่นในปัจจุบัน



เมื่อ 225 ล้านปีก่อน  
มวลแผ่นดินหลักของโลกทั้งหมดเคย  
เชื่อมกัน เป็นทวีปยักษ์ที่ชื่อ พันเจีย  
ก่อนการเคลื่อนที่ของแผ่นจะ  
เริ่มแยกกันออกจากกัน

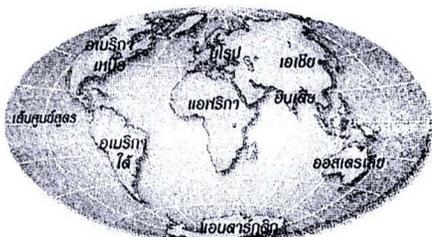
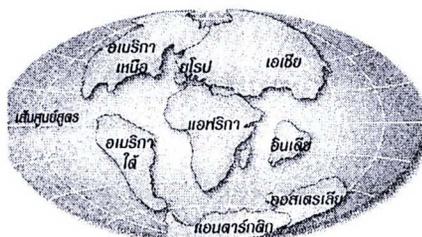


180-200 ล้านปีที่แล้ว  
พันเจียยังคงแยกออกจากกัน ทำให้เกิดทะเล  
แคบๆ ที่กลายมาเป็น  
มหาสมุทรภายหลัง



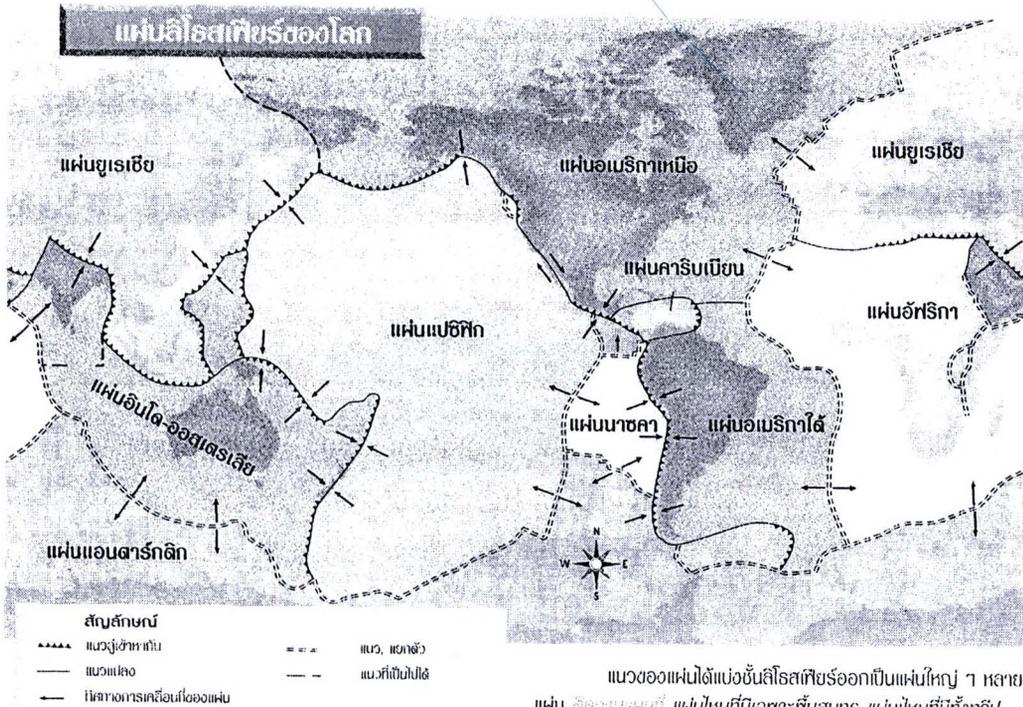
เมื่อ 135 ล้านปีที่แล้ว  
แผ่นดินขนาดใหญ่ก็กลายเป็นทวีปต่างๆ ใน  
ปัจจุบันได้เริ่มเคลื่อนที่ออกจากกันอย่างช้าๆ

65 ล้านปีที่แล้ว  
อินเดียยังเป็นทวีปต่างหากได้พุ่งเข้าหาเอเชีย  
ขณะที่ออสเตรเลียยังคงเชื่อมติดกันกับแอนตาร์  
กติก



โลกวันนี้  
สังเกตว่า อินเดียได้เคลื่อนขึ้นไปทางเหนือได้ไกล  
ขนาดไหน โลกกว่ามวลแผ่นดินหลักอื่นใด

นักธรณีวิทยาเชื่อว่า แผ่นเปลือกโลกไม่ได้ติดกันเป็นแผ่นเดียวกัน เนื่องจากพบรอยแยกที่อยู่ลึกลงไปจากผิวโลก ทำให้เปลือกโลกถูกแบ่งออกเป็นแผ่นๆ ที่เรียกว่า “แผ่นเปลือกโลก” ดังภาพ



สามารถแบ่งการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกออกเป็น 3 แบบ คือ เคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยา ดังต่อไปนี้

### การคดโค้งงอ

ในธรรมชาติรอยคดโค้งงอ เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่นเคลื่อนที่ชนกันด้วยแรงดันมหาศาล ทำให้ชั้นหินตรงบริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกันเกิดการโค้งงอขึ้น แต่การเกิดรอยคดโค้งงอจะใช้เวลาเป็นพันปี

และต้องได้รับพลังงานอย่าง

ต่อเนื่อง รอยคดโค้งงอของชั้น

หินเกิดติดต่อกันเป็นบริเวณกว้าง

กินพื้นที่มากจะกลายเป็นเทือกเขา

เช่น เทือกเขาหิมาลัยในทวีปเอเชีย

เทือกเขาแอลป์ในยุโรป เทือกเขาภู

พานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ของประเทศไทย เป็นต้น

รูป A แสดงแรงที่ทำให้เกิดการคดโค้งบนเปลือกโลก ก. บริเวณเขาหิมาลัยของทวีปเอเชีย ส. ภูเขาหิมาลัยเป็นเนินในสมัยยุคที่ถือจากการคดโค้งที่ยาวต่อเนื่อง



### การยกตัวและการยุบตัว

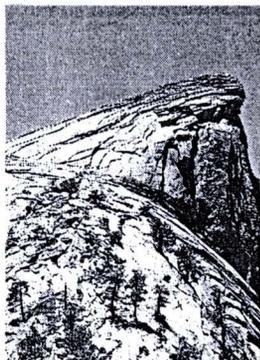
พลังงานที่สะสมอยู่ภายในเปลือกโลกเมื่อมีมากขึ้นจะไปดันเปลือกโลกให้เกิดรอยแยกหรือรอยแตกในชั้นหิน เรียกว่า รอยเลื่อน ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรุนแรงกว่าการเกิดการคดโค้งงอ รอยเลื่อนเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นบนแผ่นเปลือกโลก เมื่อแผ่นเปลือกโลกมีการเคลื่อนที่ชั้นหินที่อยู่บนแผ่นเปลือกโลกจะเริ่มแตกและแยกออกจากกันไปในทิศทางเป็นเส้นตรงหรือแนวราบ ทำให้เกิดรอยเลื่อนลักษณะต่างๆ



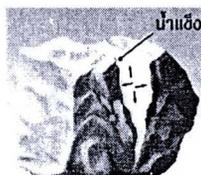
## การผุพังอยู่กับที่

การผุพังอยู่กับที่ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้วัสดุผุสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและองค์ประกอบเคมีของอนุภาคที่สลายตัว เช่น การหักพังของหินทั้งบนพื้นดินและใต้ผิวโลกลงไป ปัจจัยที่ทำให้เกิดการผุพังอยู่กับที่ มีดังนี้

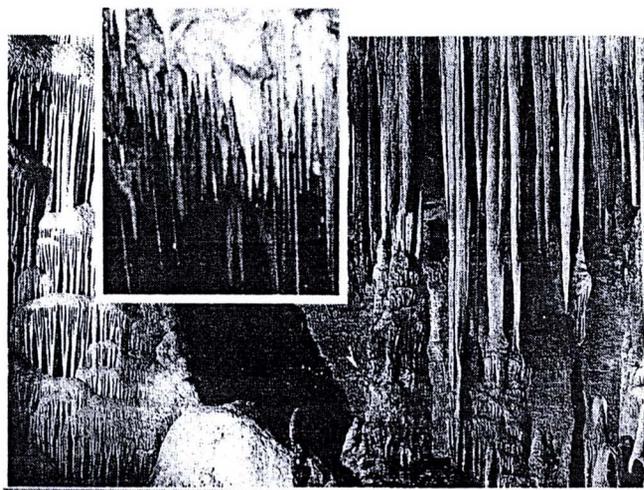
1. ปัจจัยทางกายภาพ เกิดจากน้ำที่แทรกตัวเข้าไปอยู่ในชั้นหินที่มีรอยแยก หรือรอยแตก เมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ในเวลากลางคืนอากาศเย็นจัด น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็ง มีปริมาตรเพิ่มขึ้น คั้นรอยแยกให้ขยายตัวมากขึ้น ทำให้ชั้นหินที่อยู่ด้านล่างแตก และเมื่อถึงตอนกลางวัน น้ำแข็งละลาย น้ำจะแทรกไปตามรอยแตกใหม่ จะเกิดเป็นวัฏจักรอย่างนี้ไปเรื่อยๆ จนในที่สุดเกิดการผุพังเกิดขึ้น



เมื่อน้ำแข็งละลายอย่างรวดเร็ว หินแตกเป็นรอยแยก



2. ปัจจัยทางเคมี เกิดจากน้ำฝนที่เป็นปัจจัยสำคัญ โดยการเกิดกระบวนการปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และปฏิกิริยาคาร์บอเนชัน ที่เป็นสาเหตุของการผุพัง



หินงอกหินย้อย ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี

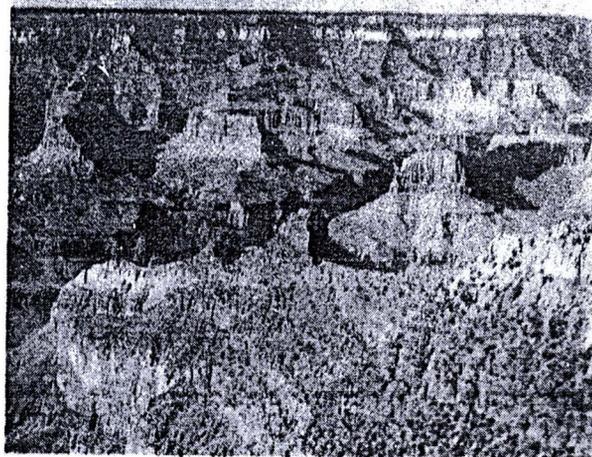
3. ปัจจัยทางชีวภาพ เกิดจากพืชเป็นตัวกลางที่ทำให้ชั้นหินเกิดการผุพัง เช่น รากพืชที่ชอนไชไปในรอยแตกของหิน เมื่อพืชโตขึ้นรากพืชจะทำให้หินแตกเป็นชั้นๆ



ชั้นหินของปราสาทหินนครวัดในประเทศกัมพูชา เกิดการผุพังเนื่องจากรากของต้นไม้ใหญ่

#### การสึกกร่อน พังทลายและกัดเซาะ

เป็นกระบวนการที่ทำให้เปลือกโลก หิน ดิน ทราย หลุดไป ละลาย กร่อน หรือพังทลาย โดยตัวการทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ฝน ลม กระแสน้ำ แสงแดด เป็นต้น

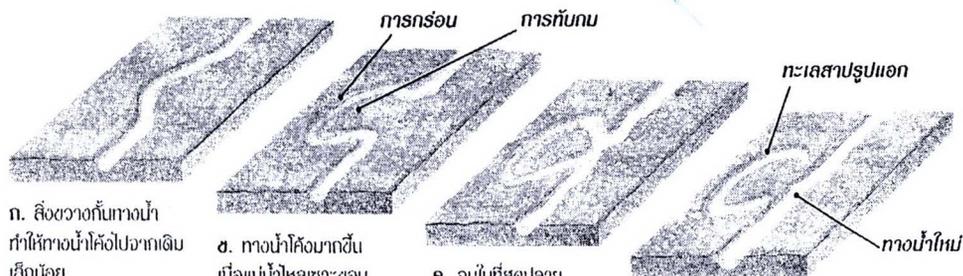


จ. ส่วนหนึ่งของแกรนด์แคนยอน มลรัฐแอริโซนา สหรัฐอเมริกา

#### การพัดพา และการทับถม

สาเหตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดการพัดพา เกิดจากกระแสนลมและกระแสน้ำ เมื่อดิน หินถูกกัดกร่อนจะถูกพัดพาไปสู่ที่ต่างๆ ตามลักษณะที่สามารถพัดพาได้ เกิดการทับถมเป็นลักษณะต่างๆ เช่น

เกิดเป็นเนินทราย หรือเกิดการพัดพาจากกระแสน้ำและเกิดทับถมปากแม่น้ำกลายเป็นดินดอนปากแม่น้ำ เป็นต้น



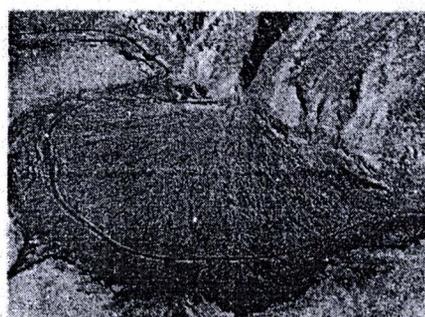
ก. สิ่งขวางกั้นทางน้ำ ทำให้ทางน้ำโค้งไปจากเดิม เล็กน้อย

รูปที่ 4 แม่น้ำอาจเปลี่ยนเส้นทางไหลอย่างช้า ๆ เกิดเป็นทางน้ำโค้งตวัด

ข. ทางน้ำโค้งมากขึ้น เมื่อแม่น้ำไหลเซาะขอบด้านนอกของโค้งน้ำและเกิดการทับถมด้านในของโค้งน้ำ

ค. จนในที่สุดปลายของโค้งน้ำทั้งสองด้านมาบรรจบกัน

ง. ดินตะกอนจะปิดโค้งน้ำ กลายเป็นทะเลสาบรูปแอก ทางน้ำที่เชื่อมบรรจบกันเป็นเส้นตรงจะกลายเป็นทางน้ำสายใหม่ขึ้น



ตะกอนรูปพัด รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา เกิดจากถาวรพัดพาและทับถมของตะกอน มีลักษณะคล้ายรูปพัด

**กิจกรรม 2.1**  
**การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก**

รายชื่อสมาชิก กลุ่มที่.....

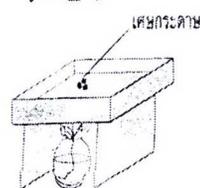
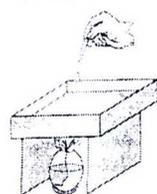
- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1. .... เลขที่..... | 2. .... เลขที่..... |
| 3. .... เลขที่..... | 4. .... เลขที่..... |
| 5. .... เลขที่..... | 6. .... เลขที่..... |

**อุปกรณ์และสารเคมี**

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. .... | 2. .... |
| .....   | .....   |
| 3. .... | 4. .... |
| .....   | .....   |
| 5. .... | 6. .... |
| .....   | .....   |

**วิธีการทดลอง**

- รินน้ำใส่ลงในถาดอะลูมิเนียมให้ระดับน้ำสูงจากก้นถาดประมาณ 2 เซนติเมตร
- ยกถาดวางบนที่กั้นลมและตะแกรงลวด จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ความร้อนบริเวณกึ่งกลางของก้นถาด
- หยดสีผสมอาหารหนึ่งหยดลงในถาด ให้ตรงกับตำแหน่งที่ตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ความร้อน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสีผสมอาหารในถาดทดลอง
- หยดสีผสมอาหารลงในถาดเช่นเดียวกับข้อ 3 นำเศษกระดาษที่เตรียมไว้วางลงบนผิวน้ำ โดยไม่ให้ซ้อนกัน ในตำแหน่งเดียวกับที่หยดสีผสมอาหาร สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสีผสมอาหารและเศษกระดาษในถาดทดลอง



## ผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	ภาพการทดลอง
1. หยอดสีผสมอาหารลงในน้ำ		
2. เมื่อหย่อนเศษกระดาษลงบน ผิวน้ำเหนือหยดสี		

## คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อหยดสีผสมอาหารลงในภาคน้ำซึ่งได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สีผสมอาหารจะเคลื่อนที่ในลักษณะอย่างไร

**ตอบ**.....

.....

2. เมื่อวางเศษกระดาษบนผิวน้ำ ในตำแหน่งเดียวกับที่หยดสีผสมอาหารขณะได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเคลื่อนที่ของเศษกระดาษจะมีลักษณะอย่างไร

**ตอบ**.....

.....

3. จากการทดลอง นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของสีและเศษกระดาษได้อย่างไร

**ตอบ**.....

.....

.....

.....

### ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ปกติ

รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 30201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

#### สาระสำคัญ

เปลือกโลกมีลักษณะเป็นแผ่นๆ เรียกแต่ละแผ่นว่าแผ่นเปลือกโลก ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 แผ่นใหญ่ๆคือ แผ่นยูเรเชีย แผ่นแปซิฟิก แผ่นออสเตรเลีย แผ่นแอนตาร์กติก แผ่นแอฟริกา และแผ่นอเมริกา แผ่นเปลือกโลกจะเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลาด้วยอัตราเร็วที่ช้ามาก เนื่องจากแรงดันที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของหินหลอมเหลว หรือหินหนืดในชั้นแมนเทิล การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกมี 3 แบบ คือ เคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกออกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน ซึ่งการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการผูกอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง

#### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล ทดลองและอธิบายหลักการเกิดกระบวนการยกตัว การยุบตัว การคดโค้ง โกงงอ การผูกอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และอธิบายผลของกระบวนการทางธรณีต่อการเกิดลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถอธิบายหลักการเกิดกระบวนการยกตัว การยุบตัว การคดโค้ง โกงงอ การผูกอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และอธิบายผลของกระบวนการทางธรณีต่อการเกิดลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันได้

##### จุดประสงค์นำทาง

1. ทดลองการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กระบวนการคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและยุบตัวของเปลือกโลกได้
2. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก กระบวนการคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและการยุบตัว การผูกอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถมได้

## เนื้อหาสาระ

เปลือกโลกมีลักษณะเป็นแผ่นๆ เรียกแต่ละแผ่นว่าแผ่นเปลือกโลก หรือ เพลต ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 แผ่นใหญ่ๆ คือ

- ① แผ่นยูเรเชีย รองรับทวีปเอเชียและทวีปยุโรป
- ② แผ่นอเมริกา รองรับทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้
- ③ แผ่นแปซิฟิก รองรับมหาสมุทรแปซิฟิก
- ④ แผ่นออสเตรเลีย รองรับทวีปออสเตรเลีย และประเทศอินเดีย
- ⑤ แผ่นแอนตาร์กติก รองรับทวีปแอนตาร์กติกและพื้นน้ำโดยรอบ
- ⑥ แผ่นแอฟริกา รองรับทวีปแอฟริกาและพื้นน้ำรอบทวีป

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกมี 3 แบบ คือเคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกออกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน ปัจจัยต่างๆ และการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณีวิทยาดังต่อไปนี้

การคดโค้งโค้งงอ เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่น เคลื่อนที่ชนกัน ทำให้ชั้นหินตรงบริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกันเกิดการคดโค้งโค้งงอจนกลายเป็นเทือกเขา

การยกตัวและยุบตัว เกิดจากพลังงานที่สะสมอยู่ในเปลือกโลกดันให้เปลือกโลกเกิดการยกแยกหรือแตกในชั้นหิน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดแผ่นดินไหว

การผุพังอยู่กับที่ หมายถึง กระบวนการที่วัสดุผุสลายออกเป็นชิ้นเล็กๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและองค์ประกอบเคมีของอนุภาคที่สลายตัว สาเหตุของการผุพังอยู่กับที่ ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำแข็ง น้ำ แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ

การกร่อน เป็นกระบวนการที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยการแตกสลาย การหลุดออก การละลาย และการสึกกร่อนไปตามธรรมชาติ ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ ได้แก่ กระแสน้ำ กระแสลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ปฏิกิริยาเคมี แรงโน้มถ่วงของโลก

การพัดพา หมายถึง กระบวนการที่แรงธรรมชาตินำเอา หิน ดิน ที่ผุพังสึกกร่อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

การทับถม หมายถึง การรวมกันของ หิน ดิน ที่เกิดจากการกร่อนกลายเป็นตะกอน



### กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับส่วนประกอบของโลก และถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าเปลือกโลกของเราสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ และอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เปลือกโลกของเราเปลี่ยนแปลงได้

2. นักเรียนทำการศึกษาใบกิจกรรมที่ 12.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

3. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ พร้อมทบทวนวิธีการทดลองอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และอภิปรายก่อนการทดลองว่า ในการหาคะลี่ยผสมอาหารลงในถาดอะลูมิเนียมที่ใส่น้ำ ต้องหยดให้ตรงกับตำแหน่งที่ตั้งของตะเกียงแอลกอฮอล์ และการวางเศษกระดาษบนผิวน้ำต้องไม่ให้กระดาษซ้อนกัน และวางในตำแหน่งเดียวกับที่หาคะลี่ยผสมอาหาร

4. นักเรียนปฏิบัติกรทดลองทีละขั้นตอน สังเกตและบันทึกผล

5. ครูสุ่มถามผลการทดลอง โดยตัวแทนกลุ่มเป็นผู้นำเสนอ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทดลอง

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองและสร้างองค์ความรู้ ซึ่งควรสรุปได้ดังนี้

☆ เมื่อโมเลกุลของของเหลวได้รับความร้อน จะขยายตัวเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวน้ำ และแผ่กระจายออกไปทุกทิศทุกทาง และ โมเลกุลของของเหลวที่เย็นกว่าจะเคลื่อนที่ไปแทนที่ยังกันถาด

☆ เศษกระดาษที่วางบนของเหลวที่กำลังเคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่ไปพร้อมๆ กับของเหลวที่รองรับกระดาษนั้น เศษกระดาษเคลื่อนที่เพราะได้รับแรงดันจากการไหลวนของน้ำ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรม 12.1 แล้วนำเสนอ ครู และนักเรียนทุกคนเขียนรายงานการทดลองลงในสมุด (ทำนอกเวลาเรียน)

8. นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ 12.1 เรื่อง แผ่นเปลือกโลก แล้วร่วมกันอภิปรายจากนั้นทำกิจกรรมท้ายใบความรู้ แล้วร่วมกันเฉลย

9. นักเรียนรับใบความรู้สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ 12.2 เรื่อง การคดโค้ง โกงงอ การยกตัว และการยุบตัว การผูกพันอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา และการทับถม แล้วร่วมกันอภิปราย

10. นักเรียนทำกิจกรรมท้ายใบความรู้ แล้วร่วมกันเฉลย

11. ครูทบทวน และอธิบายเพิ่มเติม นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ และบันทึกสาระสำคัญลงในสมุด

### การวัดผลประเมินผล

- 1) สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม
- 2) สังเกตการตอบข้อซักถาม การทำกิจกรรมท้ายใบความรู้
- 3) ตรวจสอบจากแบบฝึกหัด ใบกิจกรรม แบบทดสอบท้ายหน่วยย่อย

## วัสดุ-อุปกรณ์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้

### 1. วัสดุ-อุปกรณ์

- |   |                       |            |
|---|-----------------------|------------|
| 1) น้ำ  | 2) สีสผสมอาหาร        | 3) หลอดหยด |
| 4) ถาดอะลูมิเนียม                             | 5) เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ |            |
| 6) ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด |                       |            |

### 2. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 1) ใบความรู้ 12.1 เรื่อง แผ่นเปลือกโลก
- 2) ใบความรู้ 12.2 เรื่อง การคดโค้ง โกงงอ การยกตัวและการยุบตัว การกร่อน การพัดพา

และการทับถม

- 3) ใบกิจกรรม 12.1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของ แผ่นเปลือกโลก	รหัสใบกิจกรรม 12.1
--	---	--------------------

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/.....กลุ่มที่.....

ผู้ร่วมงาน 1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....

3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

5.....เลขที่..... 6.....เลขที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

กิจกรรม การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบลักษณะการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

อุปกรณ์และสารเคมี

1.....2.....3.....

4.....5.....6.....

วิธีการทดลอง

1. รินน้ำใส่ลงไป ในถาดอะลูมิเนียม ให้ระดับน้ำสูงจากก้นถาดประมาณ 2 เซนติเมตร
2. ยกถาดวางบนที่กั้นลมตะแกรงลวด จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ความร้อนบริเวณกึ่งกลางของก้นถาด
3. หยดสีผสมอาหาร 1 หยด ลงในถาด ให้ตรงกับตำแหน่งที่ตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ความร้อน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสีผสมอาหารในถาดทดลอง
4. หยดสีผสมอาหารลงในถาดเช่นเดียวกับข้อ 3 นำเศษกระดาษที่เตรียมไว้วางลงบนผิวน้ำ โดยไม่ให้ซ้อนกัน ในตำแหน่งเดียวกับที่หยดสีผสมอาหารและเศษกระดาษในถาดทดลอง

## ผลการทดลอง

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น	ภาพการทดลอง
1. หยดสีผสมอาหารลงในน้ำ		
2. เมื่อหย่อนเศษกระดาษลงบนผิวน้ำเหนือหยดสี		

## ตอบคำถาม

เมื่อหยดสีผสมอาหารลงในภาคน้ำซึ่งได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สีผสมอาหารจะเคลื่อนที่ในลักษณะอย่างไร

.....  
 .....

เมื่อวางเศษกระดาษบนผิวน้ำตรงตำแหน่งเดียวกับที่หยดสีขณะได้รับความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของกระดาษจะมีลักษณะอย่างไร

.....  
 .....

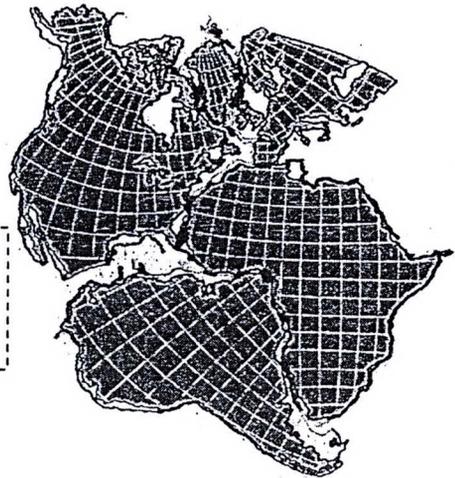
## สรุปผลการทดลอง

.....  
 .....

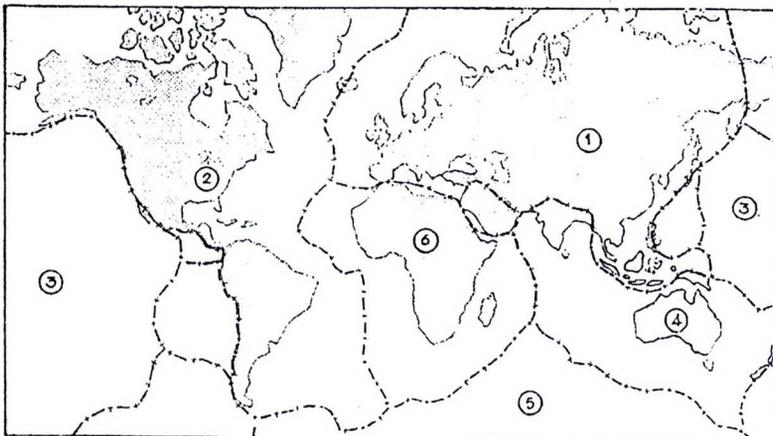
รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ใบความรู้ เรื่อง แผ่นเปลือกโลก	รหัสใบความรู้ 12.1
--	-----------------------------------	--------------------

เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1620 (พ.ศ.2163) อัลเฟรด เวเจเนอร์ นักอุทุนิยมวิทยาและนักดาราศาสตร์ชาวเยอรมันได้สันนิษฐานว่า เมื่อ 50 ล้านปีมาแล้ว โลกเรามีเพียงทวีปเดียวเป็นแผ่นดินที่โผล่ขึ้นมาจากผิวน้ำให้ชื่อว่า แพงเกีย (Pangaea) แปลว่า All land หรือแผ่นดินทั้งหมด เมื่อเวลาผ่านไปแพงเกียเริ่มแยกออกเป็นหลายส่วน แต่ละส่วนเริ่มขยับเคลื่อน บางส่วนแยกออกจากกันเลยจนกระทั่งเกิดเป็นทวีปใหม่ดังปรากฏในปัจจุบัน

แพงเจีย ทวีปเดียวตามแนวคิดของ  
อัลเฟรด เวเจเนอร์



นักธรณีวิทยาในปัจจุบันเชื่อว่า เปลือกโลกมีได้ยู่ติดกันเป็นแผ่นเดียว แต่มีรอยแยกอยู่ทั่วไป รอยแยกเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ลึกลงไปจากผิวโลก ทำให้สามารถแบ่งเปลือกโลกออกเป็นแผ่นๆ เรียกแต่ละแผ่นว่า แผ่นเปลือกโลก หรือ เพลต นักธรณีวิทยาเชื่อว่า มีแผ่นเปลือกโลกใหญ่ๆ อย่างน้อย 6 แผ่น และแผ่นเปลือกโลกขนาดเล็กอีกหลายแผ่น แผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่ 6 แผ่น ได้แก่



1. แผ่นยูเรเชีย เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปเอเชียและทวีปยุโรป และพื้นน้ำใกล้เคียง
  2. แผ่นอเมริกา เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ และพื้นน้ำครีซซิก
  3. แผ่นแปซิฟิกเป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับมหาสมุทรแปซิฟิก
  4. แผ่นออสเตรเลีย เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปออสเตรเลีย ประเทศอินเดีย และพื้นน้ำระหว่างทวีปออสเตรเลียและประเทศอินเดีย
  5. แผ่นแอนตาร์กติก เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอนตาร์กติกและพื้นน้ำโดยรอบ
  6. แผ่นแอฟริกา เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอฟริกาและพื้นน้ำรอบทวีป
- นอกจากนี้ยังมีแผ่นเปลือกโลกขนาดเล็ก เช่น แผ่นอเมริกาเหนือ แผ่นอเมริกาใต้ แผ่นจีน แผ่นฟิลิปปินส์ แผ่นแคริเบียน แผ่นคอรัคอส เป็นต้น

แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ตลอดเวลาในอัตราที่ช้ามาก และแผ่นเปลือกโลกแต่ละแผ่นมีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นของตนเอง แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้มีสาเหตุมาจาก

1. หินหนืดในชั้นแมนเทิลได้รับความร้อนจากแก่นโลกจึงเกิดการเคลื่อนที่จากล่างขึ้นบนแล้ววนลงล่างในลักษณะไหลวน ทำให้เกิดแรงผลักให้แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่
2. หินหนืดในชั้นแมนเทิลแทรกตัวขึ้นมาตามรอยแยกระหว่างแผ่นเปลือกโลกได้มหาสมุทร จึงเกิดแรงดันและแรงพุงให้เปลือกโลกได้มหาสมุทรที่แยกออกจากกัน ตัวอย่างเช่น หินหนืดดันตัวขึ้นมาตามแนวรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก ทำให้แผ่นดินของทวีปอเมริกากับทวีปยุโรป และทวีปแอฟริกาแยกห่างกันมากขึ้นตลอดเวลา

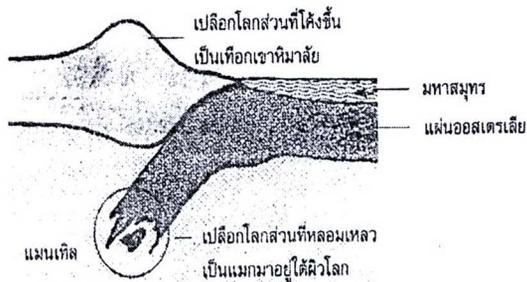
### กิจกรรม

1. ประเทศไทยตั้งอยู่บนแผ่นเปลือกโลกที่ชื่อว่า.....
2. รอยต่อระหว่างแผ่นอเมริกากับแผ่นยูเรเชียและแผ่นแอฟริกาอยู่บริเวณ.....
3. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่.....และมีทิศทางการเคลื่อนที่.....
4. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้เพราะได้รับแรงดันจาก.....
5. แผ่นอเมริกากับแผ่นยูเรเชียและแผ่นแอฟริกาเคลื่อนห่างจากกันตลอดเวลา เพราะ.....

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ใบความรู้ เรื่อง การคดโค้งโค้งงอ การยกตัว และการยุบตัว การผูกพันอยู่กับที่	รหัสใบความรู้ 12.2
--	--	--------------------

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกมี 3 แบบ คือ เคลื่อนที่มาชนกัน เคลื่อนที่แยกออกจากกัน และเคลื่อนที่แบบสวนกัน ซึ่งมีผลทำให้เกิดกระบวนการทางธรณี ดังนี้

**การคดโค้งโค้งงอ** เกิดจากแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่น เคลื่อนที่ชนกัน ซึ่งมีแรงดันมหาศาลทำให้ชั้นหินตรงบริเวณที่แผ่นเปลือกโลกชนกันเกิดการคดโค้งโค้งงอ โดยแผ่นเปลือกโลกส่วนที่อยู่บนโค้งขึ้น รอยคดโค้งโค้งงอมีได้เกิดขึ้นทันที แต่จะใช้เวลาเป็นพันปีและต้องได้รับพลังงานอย่างต่อเนื่อง ถ้ารอยคดโค้งโค้งงอของชั้นหินเกิดติดต่อกันเป็นบริเวณกว้างก็อาจกลายเป็นเทือกเขา เช่น เทือกเขาหิมาลัย เกิดจากการชนกันของแผ่นยูเรเชียและแผ่นออสเตรเลีย ขอบแผ่นยูเรเชียอยู่บนจึงโค้งตัวขึ้นสูงเป็นภูเขา ส่วนขอบแผ่นออสเตรเลียที่อยู่ต่ำจะมุดหายไปใต้น้ชั้นแมนเทิลที่มีความร้อนสูง และหลอมเหลวหายไป



**การยกตัวและยุบตัว** พลังงานที่สะสมอยู่ในเปลือกโลกจะดันให้เปลือกโลกเกิดการยกแยกหรือแตกในชั้นหิน เรียกว่ารอยเลื่อน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดแผ่นดินไหว และการเคลื่อนที่ของเปลือกโลกทำให้ชั้นหินบนเปลือกโลกแตกและแยกจากกันเป็นรอยเลื่อนลักษณะต่างๆ ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง คือ เกิดการยกตัวของแผ่นเปลือกโลกกลายเป็นภูเขาและเกิดการยุบตัวของแผ่นเปลือกโลกกลายเป็นแอ่งหรือหุบเขา

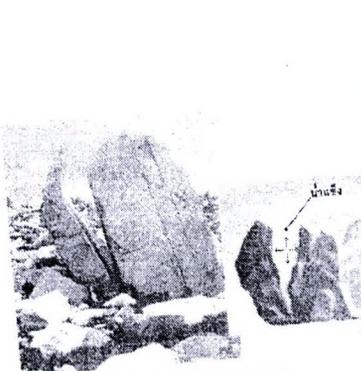
**การผูกพันอยู่กับที่** หมายถึง กระบวนการที่วัสดุสลายออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและองค์ประกอบเคมีของอนุภาคที่สลายตัว ปัจจัยที่ทำให้เกิดการผูกพัน ได้แก่

1. **ปัจจัยทางกายภาพ** เกิดจากชั้นหินมีรอยแตกหรือรอยแยกจะมีน้ำแทรกอยู่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ในเวลากลางคืน อากาศเย็นจัด น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งมีปริมาตรเพิ่มขึ้น จะดันรอยแยกให้แยกตัวมากขึ้น เมื่อถึงกลางวันน้ำแข็งละลายเป็นน้ำจะแทรกตามรอยแตกใหม่ พอตกลงกลางคืนน้ำแข็งตัว ทำให้อรอยแตกขยายขึ้น ในที่สุดชั้นหินจะแตกออกเป็นชิ้น เกิดการผูกพัน

นอกจากนั้นในเวลากลางวันหินได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์หินจะขยายตัว และเวลากลางคืนหินจะคายความร้อนออก ทำให้หินหดตัว การขยายตัวและหดตัวเป็นประจำทำหินแตกออกเป็นชิ้นๆ ได้ เกิดการผุพังเช่นกัน

2. ปัจจัยทางเคมี น้ำฝนเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการผุพังทางเคมี ในธรรมชาติมีก๊าซหลายชนิดที่ละลายกับน้ำฝนเกิดการเป็นฝนกรด เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ ( $\text{NO}_2$ ) เมื่อฝนตกผ่านชั้นบรรยากาศจะละลายก๊าซเหล่านี้ทำให้มีสมบัติเป็นกรด เมื่อฝนกรดตกลงบนภูเขาหินปูนซึ่งมีสารพวกแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ กรดจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต เกิดสารใหม่หลุดออกมา เราพบว่าตามภูเขาบางแห่งจะหินงอกหินย้อยเกิดในถ้ำ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะน้ำฝนละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเกิดเป็นฝนกรดคาร์บอนิก ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) เมื่อฝนกรดคาร์บอนิกไหลซึมไปตามก้อนหินปูน กรดคาร์บอนิกจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตในหินปูน ได้สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  ถ้าสารละลายนี้ไหลไปตามเพดานถ้ำแล้วน้ำในสารละลายระเหยไปหมด จะเหลือตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต นาน ๆ เข้าตะกอนจะเกาะกันแน่นและแข็งตัวเป็นหินย้อย และสารละลายดังกล่าวตกลงบนพื้นถ้ำ เมื่อน้ำระเหยหมด แคลเซียมคาร์บอเนตจะสะสมกันเป็นหินงอก

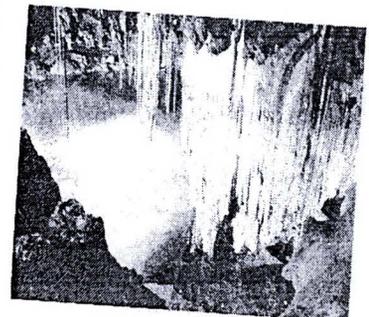
3. ปัจจัยทางชีวภาพ พืชเป็นการทำให้ชั้นหินเกิดการผุพังได้มาก เช่น รากพืชซอนไซไปในรอยแตกของชั้นหิน เมื่อพืชโตขึ้นรากพืชก็โตขึ้นด้วย ทำให้หินแตกเป็นชิ้น ๆ นอกจากนั้นสาหร่ายที่ขึ้นบนชั้นหินสามารถเร่งการผุพังของหินให้เร็วขึ้น



การผุพังอยู่กับที่เนื่องจากการแข็งตัวและการละลาย



การผุพังอยู่กับที่เนื่องจากการเจริญเติบโตของต้นไม้



รูปร่างของหินงอกหินย้อยและหินย้อย

การกร่อน คือ การที่สารส่วนหนึ่งซึ่งเกาะติดกับสารอีกส่วนหนึ่งต้องหลุดออกไปเพราะแรงจากกระบวนการต่างๆ เช่น กระแสน้ำ กระแสลม แรงโน้มถ่วงของโลก

การกร่อนจากกระแสน้ำ กระแสน้ำที่แรงดันเมื่อไหลผ่านหรือปะทะเปลือกโลกบริเวณใดจะกัดเซาะบริเวณนั้นให้เกิดการพังทลาย ตะกอนที่หลุดออกมาจะถูกกระแสน้ำพัดพาไปบริเวณอื่น การกร่อนโดยกระแสน้ำจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ความลาดชันของท้องน้ำ ท้องน้ำที่ลาดชันจะทำให้ น้ำไหลเร็วและแรง ทำให้เกิดการกร่อนมากกว่าฝั่งน้ำที่ไม่ค่อยคดเคี้ยว
2. ทิศทางความเร็วและความแรงของกระแสน้ำ ถ้ากระแสน้ำไหลเร็วและแรง และปะทะเปลือกโลกโดยตรงจะทำให้เกิดการกร่อนได้มาก
3. ความคดเคี้ยวของฝั่งน้ำ ฝั่งน้ำที่คดเคี้ยวจะทำให้กระแสน้ำปะทะฝั่งได้มากจะเกิดการกร่อนมากกว่าฝั่งน้ำที่ไม่ค่อยคดเคี้ยว
4. ชนิดและขนาดของตะกอน บริเวณที่เป็นหินและมีขนาดใหญ่จะเกิดการกร่อนได้ยาก
5. สิ่งกีดขวาง ถ้ามีสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำทำให้เกิดการกร่อนได้ยาก หรือกร่อนได้น้อย เพราะสิ่งกีดขวางจะช่วยลดความเร็วความแรงของกระแสน้ำ หรือกันไม่ให้กระแสน้ำปะทะบริเวณต่าง ๆ ได้

การกร่อนจากกระแสลม กระแสลมมีแรงดัน เมื่อลมพัดปะทะบริเวณใดทำให้เปลือกโลกบริเวณนั้นกร่อนได้ โดยเฉพาะบริเวณทะเลทรายแห้งแล้ง ไม่มีพืชปกคลุม จะเกิดการกร่อนจากกระแสลมได้ง่ายมาก

การกร่อนโดยกระแสลมจะเกิดได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ทิศทาง ความเร็ว ความแรง ของกระแสลม
2. ขนาดของตะกอน
3. สิ่งกีดขวาง

การกร่อนจากแรงโน้มถ่วงของโลก แรงโน้มถ่วงของโลกพยายามดึงดูดสิ่งต่างๆ ให้ตกลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลง เช่น แผ่นดินถล่ม ก้อนหินที่แตกแยกบนภูเขาหล่นลงมา แถบขั้วโลกมีอากาศหนาวจัด หิมะที่ตกลงมาบนภูเขาหรือหุบเขาจะสะสมตัวกันมาจนกลายเป็นมวลน้ำแข็งขนาดใหญ่ เรียกว่า ธารน้ำแข็งหรือกลาเซียร์ และเคลื่อนตัวลงสู่ที่ต่ำเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อธารน้ำแข็งเคลื่อนที่จะบด กระแทกและขัดสีกับหินที่ธารน้ำแข็งเคลื่อนที่ผ่าน ทำให้เปลือกโลกเกิดการกร่อน

การพัดพา ตะกอนบริเวณต่างๆ จะถูกเคลื่อนย้ายไปยังบริเวณอื่น โดยกระแสน้ำ กระแสลม แรงโน้มถ่วงของโลก ธารน้ำแข็ง การพัดพาจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสาเหตุต่อไปนี้

1. ความเร็ว ความแรง ของกระแสลม
2. ชนิดและขนาดของตะกอน
3. สิ่งกีดขวาง

**การทับถม** เมื่อตัวพัดพาตะกอนอ่อนกำลังลง ตะกอนจะตกทับถมกัน ตะกอนที่ถูกพัดพามาจะตกทับถมกันในลักษณะที่แตกต่างกันตามลักษณะของพื้นที่ที่กระแสน้ำหรือกระแสลมพัดผ่าน เช่น

1. ตะกอนรูปพัด เกิดจากกระแสน้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ราบที่มีความกว้างกว่าร่องน้ำเดิม มาก ๆ เช่น

กระแสน้ำไหลจากภูเขาสูงสู่ที่ราบเชิงเขา ความเร็วของกระแสน้ำจะลดลงจนไม่สามารถพัดพาตะกอนไปได้อีก ตะกอนจึงตกทับถมกันแผ่กระจายออกเป็นรูปพัดแถบเชิงเขา

2. ดินดอนสามเหลี่ยม เกิดจากกระแสน้ำไหลจากแม่น้ำลงสู่ทะเล เมื่อกระแสน้ำไหลถึงปากแม่น้ำที่เปิดออกทะเลความเร็วของกระแสน้ำจะลดลง ตะกอนจึงตกทับถมกันบริเวณปากแม่น้ำเป็นรูปสามเหลี่ยม

3. สันดอน เกิดจากคลื่นในทะเลหรือกระแสน้ำในแม่น้ำพัดพาตะกอนมาตกทับถมกันบริเวณใดบริเวณหนึ่ง จนมีความสูงกว่าบริเวณข้างเคียง

4. ที่ราบน้ำท่วมถึง เกิดจากกระแสน้ำไหลล้นฝั่งในฤดูน้ำหลาก ตะกอนจึงตกทับถมกันบริเวณฝั่ง

5. เนินทรายหรือสันทราย เกิดจากกระแสในทะเลทรายพัดพาทรายมาตกทับถมกันกลางทะเลทรายมีลักษณะเป็นเนินสูงกว่าบริเวณข้างเคียง



รูปแสดงการกร่อนของกระแสน้ำ



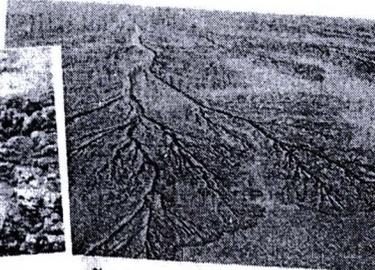
รูปแสดงการกร่อนเนื่องจากกระแสลม



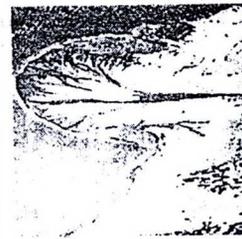
ลักษณะของหินที่เกิดจากการกร่อนโดยกระแสน้ำ



ลักษณะของหินที่เกิดจากการกัดกร่อนโดยน้ำและแสงแดด



ลักษณะของเนินตะกอนรูปพัด



รูปแสดงตะกอนรูปดินดอนสามเหลี่ยม

## กิจกรรม

### 1. จงเติมข้อความในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เมื่อแผ่นเปลือกโลก 2 แผ่น เคลื่อนที่ชนกัน จะเกิดแรงดันให้ขอบแผ่นเปลือกโลกเกยกัน ส่งผลให้เปลือกโลกบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลง คือ.....
2. การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกทำให้ชั้นหินในเปลือกโลกมีรอยแตกเป็นรอยเลื่อน ส่งผลให้เปลือกโลก เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ .....
3. การเปลี่ยนอุณหภูมิทำให้หินเกิดการขยายตัวและหดตัว ส่งผลให้หินแตกเป็นชิ้นเล็ก ๆ เกิดการผุพังเป็นการผุพังเนื่องจากปัจจัยทาง.....
4. น้ำที่ขังในรอยแตกของหินเมื่อกลายเป็นน้ำแข็งจะทำให้เกิดรอยแยกมากขึ้นเพราะ.....
5. หินงอกหินย้อยเป็นการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากปัจจัยทาง.....
6. สารในหินงอกหินย้อย คือ.....
7. ดินไม้ขึ้นบนหินทำให้หินแตกได้ เพราะ.....

### 2. จงกาเครื่องหมาย / หรือ X หน้าข้อความต่อไปนี้

- .....1. ท้องน้ำที่ลาดชันมีฝั่งน้ำที่คดเคี้ยวจะเกิดการกร่อนได้มาก
- .....2. ความกว้างของน้ำในทะเลจะช่วยต้านกระแสน้ำที่ไหลลงทะเล ทำให้กระแสน้ำอ่อนกำลังลงได้
- .....3. การตัดไม้ทำลายป่าบนภูเขาช่วยลดความเร็วของน้ำที่ไหลลงจากภูเขา
- .....4. บริเวณที่ชุ่มชื้นจะเกิดการกร่อนโดยกระแสน้ำได้ง่าย
- .....5. เสาหินกลางทะเลเกิดจากการกร่อนจากกระแสน้ำมากกว่าอย่างอื่น
- .....6. เขาตะปูที่จังหวัดพังงา มีรูปร่างคล้ายตะปู เนื่องจากอิทธิพลจากกระแสน้ำในทะเล
- .....7. ตะกอนรูปพัดจะเกิดบริเวณเชิงเขา
- .....8. ดินไม้ในป่าชายเลนแถบฝั่งทะเลช่วยป้องกันไม่ให้ฝั่งพังทลายจากคลื่นในทะเลได้
- .....9. การทับถมของตะกอนบริเวณปากแม่น้ำที่เป็ดออกสู่ทะเลเรียกว่า สันดอน
- .....10. ตะกอนขนาดเล็กจะตกทับถมก่อนตะกอนขนาดใหญ่
- .....11. แม่น้ำโขงมีสันดอนยาวเหยียดใช้แบ่งเขตไทยกับลาว

- .....12. พระสมุทรเจดีย์ที่จังหวัดสมุทรปราการเดิมเคยเป็นเกาะอยู่กลางน้ำ
- .....13. ลมพัดแรงจะพัดพาตะกอนไปได้มากและไกล
- .....14. ตะกอนขนาดใหญ่ถูกพัดพาไปได้ไกลกว่าตะกอนขนาดเล็ก
- .....15. ปลุกหวั่น้ำริมฝั่งแม่น้ำช่วยป้องกันฝั่งพังทลายได้



## ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิ่นอูมา หริกประโคน เกิดวันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ.2526 ที่บ้านเลขที่ 195 หมู่ 5 ตำบลประโคนชัย อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีศึกษาศาสตร์บัณฑิต (ศษ.บ.) เอกการสอนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ สาขาการมัธยมศึกษา วิชาเอกชีววิทยา-คณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปี พ.ศ. 2548 ประวัติการทำงาน พฤษภาคม พ.ศ. 2549 – พฤษภาคม พ.ศ. 2552 เป็นอาจารย์พิเศษ โรงเรียนกีฬาจังหวัดขอนแก่น สังกัดสถาบันการพลศึกษา กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา พฤษภาคม พ.ศ. 2552 - ปัจจุบัน รับราชการครู “โรงเรียนบ้านโนนนิคมศาสตร์ศึกษา” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

