

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง แผ่นดินไหว

ชุดที่ 4

หน่วย : โลกและการเปลี่ยนแปลง
รายวิชาโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ว 30104 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



นางมณฑล จันทราภรณ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนแก้งเหนื่อพิทยาคม องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว30104 หน่วยการเรียนรู้ โลกและการเปลี่ยนแปลง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่

ชุดที่ 1 โครงสร้างของโลก

ชุดที่ 2 หลักฐานและข้อมูลทางธรณีวิทยาที่สนับสนุนการเคลื่อนที่ของทวีป

ชุดที่ 3 กระบวนการที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี

ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว

ชุดที่ 5 ภูเขาไฟ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดสร้างขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือนำไปใช้ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมได้ หรือใช้ในการสอนแทนได้เป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง อย่างคงทน และนำไปสู่การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ครูผู้สอนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถใช้เพื่อศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพ สามารถอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอน ให้บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้

มงคล จันทราภรณ์



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู.....	4
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน.....	5
แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรม.....	6
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	7
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แผ่นดินไหว.....	9
บัตรคำสั่ง.....	12
บัตรเนื้อหา.....	13
บัตรกิจกรรมชุดที่ 4.1 เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร.....	49
เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 4.1 เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร.....	51
เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง บัตรกิจกรรมที่ 4.1	53
บัตรกิจกรรมชุดที่ 4.2 เรื่อง ผลจากการเกิดแผ่นดินไหว.....	54
เฉลยบัตรกิจกรรมชุดที่ 4.2 เรื่อง ผลจากการเกิดแผ่นดินไหว.....	58
เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริง บัตรกิจกรรมที่ 4.2	64
ใบงานที่ 4.....	65
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แผ่นดินไหว.....	67
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 4 แผ่นดินไหว.....	69
บรรณานุกรม.....	70
ประวัติผู้จัดทำ.....	71



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว 30104 หน่วยการเรียนรู้ โลกและการเปลี่ยนแปลง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 5 ชุด ครูผู้สอน ควรปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ศึกษาส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละเอียด
2. ครูแนะนำการใช้งานชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียน
3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจก่อน
4. ครูจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการดูคลิปวิดีโอ สนทนา ซักถาม ร้องเพลง เล่นเกมหรือยกตัวอย่าง
5. ครูแจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง
7. ให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นความรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้วทำแบบฝึกหัดตามลำดับ
8. ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
9. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้งเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
10. ครูประเมินผลนักเรียนพร้อมกับให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องและอธิบายเพิ่มเติมความรู้ให้กับนักเรียนทุกครั้งที่เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

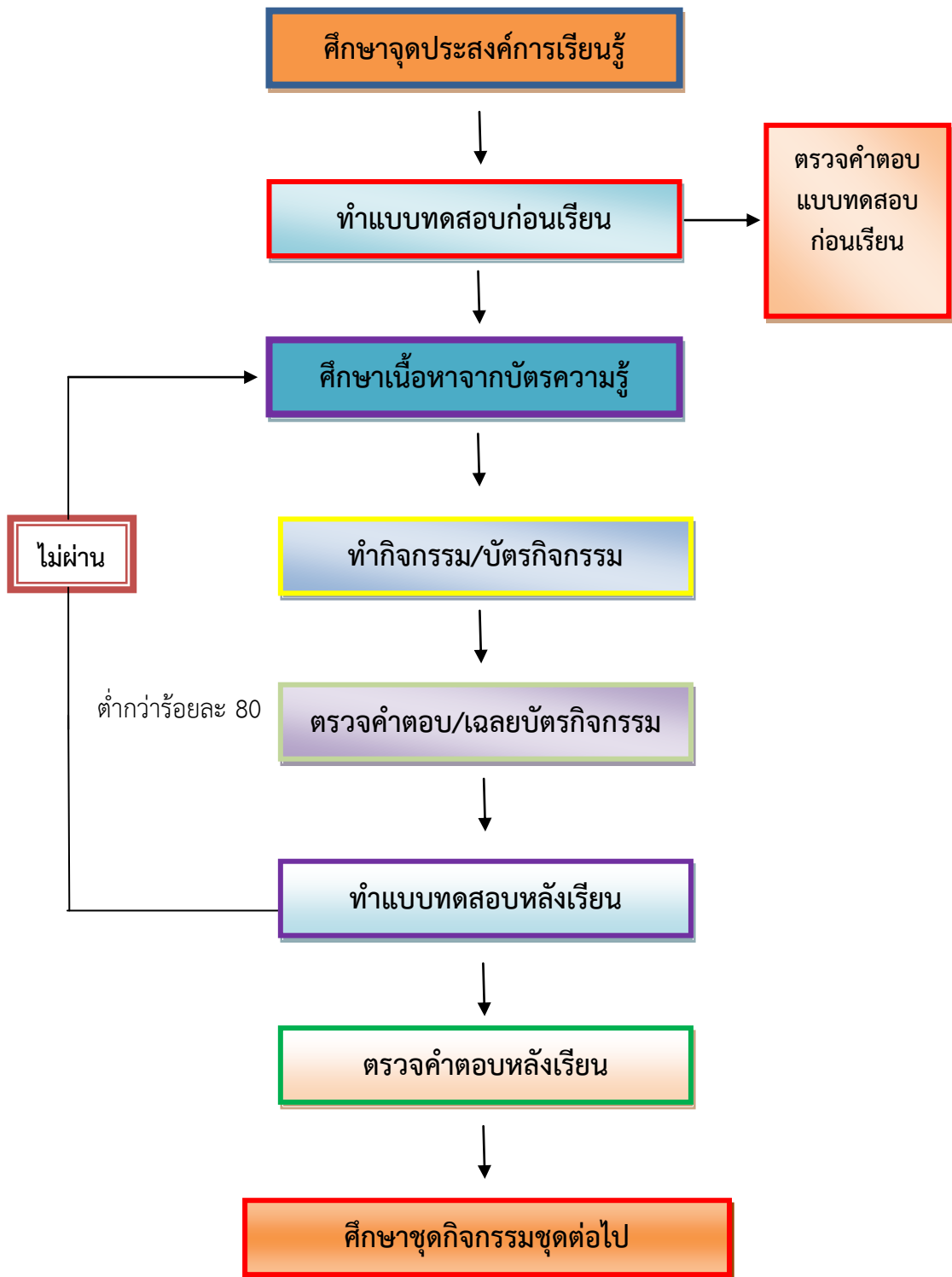


ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว30104 หน่วยการเรียนรู้ โลกและการเปลี่ยนแปลง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนศึกษาสาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ของเรื่องที่เรียนให้เข้าใจ
2. ฟังครูแนะนำการใช้งานชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. รับชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรายบุคคล
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
5. นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมร่วมกับครูหรือร่วมกับกลุ่มตามที่กำหนดไว้ในบัตรเนื้อหาและบัตรกิจกรรม
6. นักเรียนควรมีความซื่อสัตย์และวินัยในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
7. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
9. นักเรียนตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองว่ามีความรู้และทักษะตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และควรต้องแก้ไขอย่างไร

หมายเหตุ : ทำแบบทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนว่าตนเองผ่านจุดประสงค์หรือไม่ ถ้าผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบย่อยได้ถึงร้อยละ 80 ขึ้นไป ให้ผ่านไปเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดต่อไปได้ แต่ถ้าผู้เรียนทำแบบทดสอบย่อยได้ไม่ถึงร้อยละ 80 ให้กลับไปทบทวนหรือทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงทำแบบทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบว่าผลการเรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ ถ้าผ่านเกณฑ์จึงเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดต่อไป

แผนผังลำดับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง แผ่นดินไหว



สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหาที่สำคัญ ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก

ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง

ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะ

หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้

ประโยชน์

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.4 – 6/4 สืบค้นและอธิบายความสำคัญของปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยาแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญ

แผ่นดินไหว เป็นปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี ทำให้หินเปลี่ยนลักษณะ เลื่อนตัว แตกหัก และถ่ายโอน พลังงานอย่างรวดเร็วให้กับชั้นหินที่อยู่ติดกันในรูปของ คลื่นไหวสะเทือน (seismic wave) ซึ่งจะแผ่ กระจายจากจุดกำเนิดไปทุกทิศทุกทาง และสามารถ เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่าง ๆ ภายในโลกขึ้นมาบนผิวโลก และเกิดจากการกระทำของมนุษย์

ความรุนแรงของภัยแผ่นดินไหว ที่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาความรู้พื้นฐานเรื่องแผ่นดินไหว เพื่อให้ทราบถึงธรรมชาติของการเกิด ตลอดจนลักษณะความรุนแรงและผลกระทบ เพื่อให้สามารถวางแผนมาตรการป้องกันและบรรเทาภัยทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่มีประสิทธิภาพ มีส่วนสนับสนุนความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ของประชาชน และเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ความรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ

- 1.1 บอกการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากแผ่นดินไหวได้
- 1.2 อธิบายสาเหตุและความเสียหายจากการเกิดแผ่นดินไหวได้
- 1.3 สำรวจแนวแผ่นดินไหวบนแผนที่โลก และสำรวจแนวแผ่นดินไหวของโลกได้

2. ทักษะกระบวนการ

- 2.1 สืบค้น รวบรวมข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์แผ่นดินไหว ขนาดและความรุนแรงของแผ่นดินไหว
- 2.2 สืบค้น รวบรวมข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์แผ่นดินไหวและผลของปรากฏการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทยได้
- 2.3 ทดลองและอธิบายสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวได้
- 2.4 สามารถสื่อสารและนำความรู้ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
- 3.2 มีความรับผิดชอบและทำงานครบถ้วนตามที่ได้รับมอบหมายและทันเวลาที่กำหนด
- 3.3 ให้ความร่วมมือและมีความเพียรพยายามต่อการปฏิบัติงานกลุ่ม
- 3.4 มีเหตุผล รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- 3.5 มีจิตวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. สาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว
2. ผลกระทบจากแผ่นดินไหว



แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โรงเรียนแก้งเหนื่อพิทยาคม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เวลา 10 นาที
องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบฉบับนี้ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
 - การเคลื่อนที่ของหินหนืดในชั้นแมนเทิล
 - แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เข้าชนกันหรือแยกออกจากกัน
 - เปลือกโลกเกิดการทรุดตัวหรือยุบตัวลง
 - เปลือกโลกเกิดการกระทบกระเทือนหรือเคลื่อนที่ตามแนวระดับในรูปของคลื่น

ข้อใดเรียงลำดับกระบวนการของการเกิดแผ่นดินไหวได้ถูกต้อง

- 1 → 2 → 3 → 4
 - 2 → 1 → 3 → 4
 - 3 → 2 → 1 → 4
 - 4 → 3 → 2 → 1
- แนวการเกิดแผ่นดินไหวของโลกในข้อใดมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวมากที่สุด
 - แนวแถบหมู่เกาะอันดามัน
 - แนวล้อมรอบมหาสมุทรแปซิฟิก
 - แนวภูเขาแอลป์ – หิมาลัย
 - แนวสันกลางมหาสมุทรแอตแลนติก
 - คลื่นที่เคลื่อนที่ออกจากจุดเหนือศูนย์การเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณโดยรอบพื้นผิวโลก หมายถึงคลื่นใด

ก. คลื่นพื้นผิว	ข. ตัวคลื่น
ค. คลื่นปฐมภูมิ	ง. คลื่นทุติยภูมิ
 - ถ้าหากเกิดแผ่นดินไหวในขณะที่นักเรียนอยู่บนอาคารสูง ควรปฏิบัติอย่างไร
 - รีบวิ่งลงบันได
 - รีบลงชั้นล่างโดยใช้ลิฟต์
 - มุดเข้าใต้โต๊ะภายในอาคาร
 - ไปที่หน้าต่าง เพื่อขอความช่วยเหลือ

5. ข้อใด **ไม่** ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหว
- เปลือกโลกเกิดการขยายตัวและหดตัวไม่สม่ำเสมอ
 - แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เข้าชนกันหรือแยกออกจากกัน
 - เปลือกโลกเกิดการกระทบกระทั่งและเคลื่อนที่ตามแนวระดับในรูปของคลื่น
 - เปลือกโลกส่วนบนมีการขยายตัวมากกว่าส่วนล่าง
6. ไชสโมกราฟ คือเครื่องมือตรวจวัดในข้อใด
- ความถี่จากการเกิดแผ่นดินไหว
 - การไหวสะเทือนของแผ่นดินไหว
 - อัตราเร็วของการเกิดแผ่นดินไหว
 - ความเสียหายจากการเกิดแผ่นดินไหว

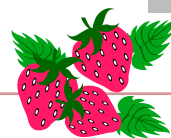
อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 15 - 17

A = คลื่นปฐมภูมิ
B = คลื่นทุติยภูมิ
C = คลื่นพื้นผิว

7. ข้อใดกล่าวถึง A ได้ถูกต้อง
- มีแนวการไหวสะเทือนตามแนวราบอย่าง ช้ำ ๆ
 - สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของเหลวและแก๊สได้
 - เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 - 8 กิโลเมตรต่อวินาที
 - เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นบนผิวโลกทำให้เกิดการสั่นสะเทือน มีความรุนแรงสูง
8. ข้อ B ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางในข้อใด
- ของแข็ง
 - ของเหลว
 - แก๊ส
 - ข้อ ข. และ ค. ถูก
9. ขณะที่เกิดแผ่นดินไหว คุณกำลังขับรถอยู่ ควรปฏิบัติอย่างไร
- ขับรถให้เร็วที่สุด
 - หยุดรถแล้วรีบวิ่งหนี
 - หยุดรถแล้วอยู่ภายในรถ
 - ขับรถกลับไปด้านตรงข้าม
10. เหตุใดจึงต้องมีการกำหนดขนาดของแผ่นดินไหว
- เพื่อตรวจสอบการเกิดแผ่นดินไหวล่วงหน้า
 - เพื่อทราบถึงศูนย์กลางของการเกิดแผ่นดินไหว
 - เพื่อป้องกันการเกิดแผ่นดินไหว
 - เพื่อทราบผลกระทบหรือความเสียหายที่จะเกิดขึ้น



ทำข้อสอบเสร็จแล้วเรา
ไปศึกษาความรู้ในบัตร
เนื้อหา กันเลย



คำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง แผ่นดินไหว

ข้อ	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ก
4	ค
5	ง
6	ข
7	ข
8	ง
9	ค
10	ง





บัตรคำสั่ง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง แผ่นดินไหว



คำสั่ง ประธานกลุ่มอ่านขั้นตอนการทำกิจกรรมให้สมาชิกทราบ ดังนี้

1. สืบค้นข้อมูลจากบัตรเนื้อหาชุดที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว
 2. อ่านบัตรกิจกรรมชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว แล้วร่วมกันทำกิจกรรม
 3. ตรวจสอบผลงานกลุ่มจากบัตรเฉลยกิจกรรม ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว
 4. อ่านบัตรคำถามชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว แล้วตอบคำถาม
 5. ตรวจสอบคำตอบจากบัตรเฉลยคำถามชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว
- “เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนเก็บสื่อต่าง ๆ ใส่ซองตามสภาพเดิม”



DWW



บัตรเนื้อหา ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง แผ่นดินไหว

แผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวเป็นภัยธรรมชาติที่มีก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างรุนแรง การศึกษาความรู้พื้นฐานเรื่องแผ่นดินไหว ทำให้ทราบถึงธรรมชาติของ สาเหตุการเกิด ตลอดจนลักษณะความรุนแรงของภัยแผ่นดินไหว ที่สามารถส่งผลกระทบได้กว้างไกล ลักษณะของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวทั้งภายในและภายนอกประเทศไทย สถิติแผ่นดินไหวในอดีตและผลการตรวจวัดด้วยเครือข่ายสถานีตรวจแผ่นดินไหวในปัจจุบัน ทำให้ทราบว่าประเทศไทยมิได้ปลอดภัยจากภัยแผ่นดินไหว การวางแผนมาตรการป้องกันและบรรเทาภัยทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่มีประสิทธิภาพ มีส่วนสนับสนุนความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ของประชาชนและเศรษฐกิจของประเทศโดยรวม ปัจจุบันกรมอุตุนิยมวิทยาจึงเริ่มพัฒนาระบบตรวจวัดความสั่นสะเทือนของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นและมีมาตรฐานขึ้นเพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับ งานวิศวกรรม ธรณีวิทยา งานวางแผนการใช้ประโยชน์ของพื้นดิน และงานวิจัยอื่นๆ อีกทั้งมีกิจกรรมแผนงาน นโยบาย ด้านแผ่นดินไหว ดำเนินโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมและจัดการภัยแผ่นดินไหวอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิผลยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 ภัยพิบัติแผ่นดินไหว

ที่มา: <http://www.tachaprat.blogspot.com>

ภัยธรรมชาติหลายประเภทก่อให้เกิดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์เป็นจำนวนมากในแต่ละปี จากการสังเกตศึกษาและทำความเข้าใจ คุณลักษณะของภัยในแต่ละชนิดจึงเป็นไปเพื่อการหลีกเลี่ยง ป้องกันและบรรเทาภัย ต่อความอยู่รอดของมนุษย์เอง ปัจจุบันการศึกษาภัยธรรมชาติบางชนิดเป็นไปอย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ เช่น ภัยทางด้านอุตุนิยมวิทยา พายุ ฝนฟ้าคะนอง น้ำท่วม เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาทั้งทางด้านทฤษฎี และเครื่องมือตรวจวัด ข้อมูลค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เครื่องข่ายตรวจวัดทั่วโลกและระบบสื่อสารคมนาคมที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการจัดการต่อภัยที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและมีแผนงาน แต่ยังมีภัยธรรมชาติบางชนิด เช่น ภัยแผ่นดินไหว ซึ่งทำร้ายต่อการศึกษาและทำความเข้าใจอย่างมาก ทั้งนี้เพราะลักษณะทางธรรมชาติของแผ่นดินไวนั้นเกิดอยู่ใต้พื้นโลกหลายสิบกิโลเมตรและอาจถึงหลายร้อยกิโลเมตร ความยากลำบากในการศึกษาจึงเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ แม้ว่าปัจจุบันได้มีการพัฒนาทั้งทางด้านทฤษฎี ตลอดจนเครือข่ายและเครื่องมือต่างๆ ประจำอยู่ทั่วโลก เช่น เครื่องตรวจวัดความสั่นสะเทือนที่มีประสิทธิภาพสูงแต่ก็เพียงสามารถตรวจวัดได้จากบนพื้นผิวโลกเท่านั้น การวิเคราะห์ศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่อยู่ใต้พื้นโลก (Hypocenter) จึงเป็นในลักษณะตรวจสอบหรือวิเคราะห์ย้อนกลับจากผลการตรวจวัดคลื่นแผ่นดินไหวบนผิวโลก คลื่นแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งจึงทำหน้าที่คล้ายกับรังสีเอ็กซ์ (X-rays) ตรวจสอบโครงสร้างของโลก ลักษณะทางธรณีวิทยา การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก เป็นต้น การหักเหและการตอบสนองของคลื่นแผ่นดินไหวต่อลักษณะทางกายภาพของโลก สามารถทำให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของภัยแผ่นดินไหว ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับแผ่นดินไหวมุ่งเน้นไปในหลายรายละเอียด แต่สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 โดยแบ่งเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว และ การศึกษาโครงสร้างของโลก

ตารางที่ 1 หัวข้อการศึกษาวิชาแผ่นดินไหวในปัจจุบัน

แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว	โครงสร้างของโลก
1. การหาตำแหน่ง ศูนย์กลางแผ่นดินไหว (ละติจูด ลองจิจูด ความลึก เวลาเกิด) 2. การปลดปล่อยพลังงาน (ขนาด โมเมนต์ ของแผ่นดินไหว) 3. ชนิดของแหล่งกำเนิด(แผ่นดินไหว, ภูเขาไฟระเบิด) 4. ลักษณะรอยเลื่อน (รูปร่าง พื้นที่ การขจัด การเคลื่อนตัว) 5. แรงเค้น(Stress)ของรอยเลื่อนและพื้นโลก 6. การพยากรณ์แผ่นดินไหว 7.การวิเคราะห์เรื่องแผ่นดินถล่ม (Landslide) และภูเขาไฟระเบิด	1. การแบ่งชั้นของโลก(เปลือกโลก แมนเทิล แก่นโลก) 2. ความแตกต่างระหว่างพื้นทวีปและมหาสมุทร 3. รูปร่างของ subduction zone 4. โครงสร้างและการแบ่งชั้นของเปลือกโลก 5. ลักษณะกายภาพในแต่ละชั้น (เป็นของเหลว ของแข็ง) 6. ความเปลี่ยนแปลงในชั้นเปลือกโลก 7. ลักษณะของรอยต่อ 8. การแปลความหมายขององค์ประกอบและความร้อนภายในโลก

ปัจจุบันความตื่นตัวในการศึกษาวิชาแผ่นดินไหว (Seismology) เป็นไปอย่างกว้างขวางในระดับนานาชาติไม่เพียงเฉพาะนักแผ่นดินไหว (Seismologist) เท่านั้น แต่ยังเป็นที่น่าสนใจของบรรดาวิศวกรเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ความรู้พื้นฐานด้านแผ่นดินไหวที่วิศวกรควรทำความเข้าใจ ได้แก่

1. สาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว
2. ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหว
3. ปริมาณสำหรับการวัดแผ่นดินไหวเช่น ขนาด ความรุนแรงแผ่นดินไหว พลังงาน
4. แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว
5. การตรวจวัดแผ่นดินไหวและเครื่องมือ
6. สถิติแผ่นดินไหว
7. องค์ประกอบที่เพิ่มความเสียหาย
8. แหล่งข้อมูลแผ่นดินไหว
9. การจัดระบบป้องกันและบรรเทาภัยแผ่นดินไหว

1. สาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว

การเกิดแผ่นดินไหวอาจมีด้วยกันหลายสาเหตุซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว

เกิดภายในโลก	เกิดภายนอกโลก	ทั้งภายในและภายนอกโลก
แผ่นดินไหวเกิดจากรอยเลื่อน ระเบิดใต้ดิน การไหล หมุนเวียนของน้ำใต้ดิน การเคลื่อนตัวของหินหลอม ละลาย การเปลี่ยนแปลง สถานะใต้ดิน การทำเหมือง การยุบตัวใต้ดิน	ลม ความดันบรรยากาศ คลื่นในทะเล น้ำขึ้นหรือลง ความสั่นสะเทือนจากกิจกรรม ของมนุษย์เช่น จราจร ระเบิด เป็นต้น การชนของอวกาศ	การระเบิดของภูเขาไฟ แผ่นดินถล่ม

ตัวอย่างการเกิดแผ่นดินไหวโดยธรรมชาติ

- แผ่นดินไหวเกิดจากแรงภายในเปลือกโลก (Tectonic Earthquake)
- แผ่นดินไหวเกิดจากภูเขาไฟระเบิด (Volcano Eruption)
- แผ่นดินไหวเกิดจากการยุบตัวหรือพังทลายของโพรงใต้ดิน (Implosion)
- ความสั่นสะเทือนจากคลื่นมหาสมุทร (Oceanic Microseism)

ตัวอย่างการเกิดแผ่นดินไหวโดยการกระทำของมนุษย์

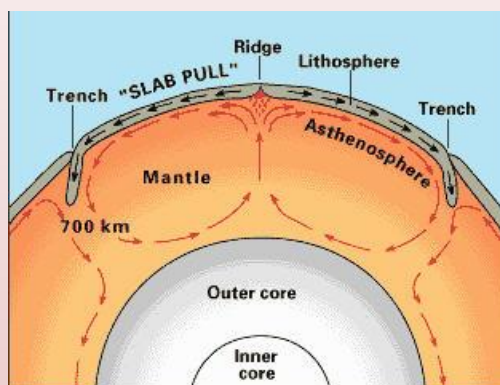
- เหตุการณ์ที่ควบคุมได้ เช่น การระเบิด หรือจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น การจราจร เครื่องจักรเครื่องยนต์ การระเบิดบนพื้นผิวหรือใต้ดิน เป็นต้น
- แผ่นดินไหวจากการกระตุ้น (Induced or Triggered Events) เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำ การทำเหมือง การฉีดของเหลวลงใต้ดิน เป็นต้น

โดยทั่วไปแผ่นดินไหวที่ทำความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์เป็นจำนวนมาก ได้แก่แผ่นดินไหวซึ่งเกิดจากแรงเทคโทนิกในเปลือกโลก ปัจจัยที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวเนื่องจากแรงเทคโทนิกนี้ ได้แก่

ก. **ลักษณะโครงสร้างของโลก** ซึ่งสามารถแบ่งได้คร่าวๆ เป็น 3 ส่วน คือ

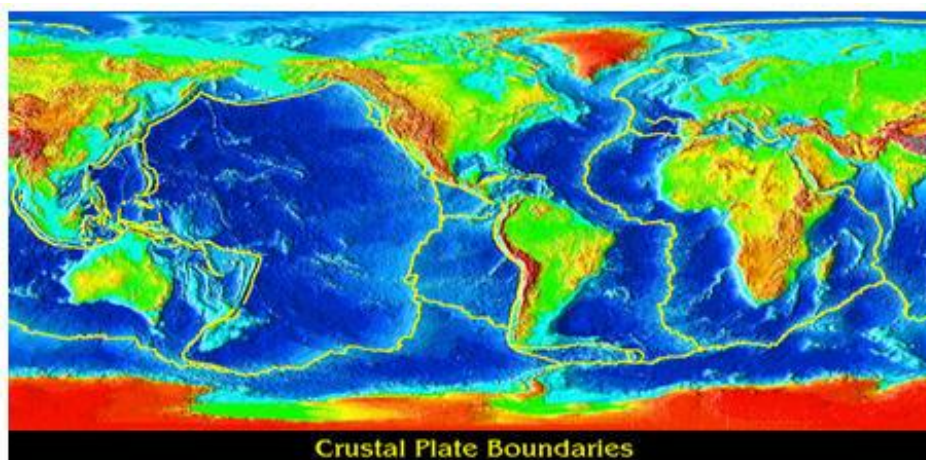
- ส่วนที่เป็นแกนโลกอยู่ลึกที่สุดและมีอุณหภูมิสูงมากซึ่งเป็นต้นกำเนิดทำให้ชั้นหินหลอมละลายมีการเคลื่อนตัว
- ส่วนที่เป็นชั้นหินหลอมละลาย เป็นของแข็งแต่มีคุณสมบัติของการเคลื่อนตัวคล้ายของเหลวแต่มีความเร็วช้ามากอยู่ในระดับหลายเซนติเมตรต่อปี
- ส่วนที่เป็นเปลือกโลก เปลือกโลกที่ห่อหุ้มโลกอยู่มีความหนาน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของโลก และไม่ได้เป็นชั้นเดียวกัน แบ่งออกเป็นชั้นใหญ่ๆได้ประมาณ 10 ชั้น

ข. **การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกชั้นต่างๆ** เนื่องจาก ชั้นหินหลอมละลายได้รับพลังงานความร้อนจากแกนโลกและลอยตัวขึ้นผลักดันเปลือกโลกอยู่ตลอดเวลา ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเคลื่อนตัวของหินหลอมละลาย ภายในโลก
ที่มา: <http://www.tachaprat.blogspot.com>

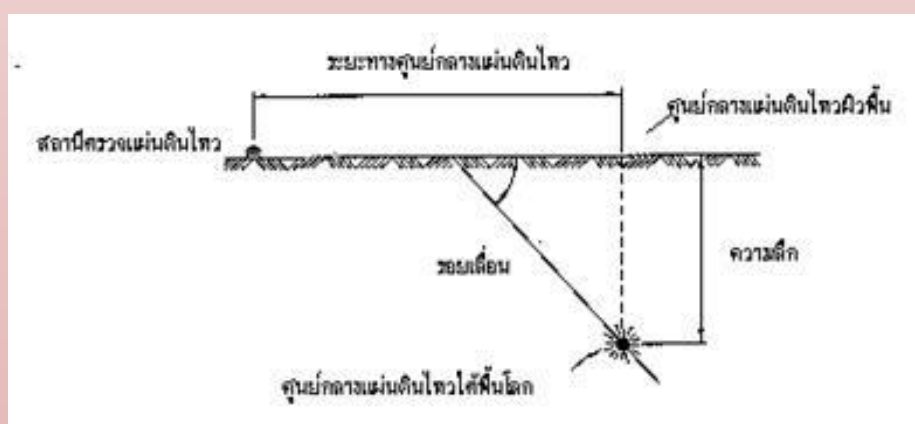
เปลือกโลกแต่ละชั้นจะมีทิศทางการเคลื่อนตัวต่างๆ กัน พร้อมกับสะสมพลังงานไว้ภายใน บริเวณตรงขอบของเปลือกโลกจึงเป็นส่วนที่มีการชนกันหรือเสียดสีกันหรือแยกจากกัน หากบริเวณขอบของชั้นเปลือกโลกใดๆ ที่ไม่สามารถทนแรงอัดได้ก็จะแตกหักและมีการเคลื่อนตัวโดยฉับพลัน หรือบางครั้งผลักดันให้เปลือกโลกอีกชั้น คดโค้งต้อจากนั้นเมื่อสะสมพลังงานมากก็จะดีดตัวกลับเพื่อรักษาสสมดุล กระตุ้นให้เกิดความสั่นสะเทือนแผ่กระจายไปทุกทิศทาง บริเวณนี้จะเป็นบริเวณที่มีแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ โดยบริเวณขอบของแผ่นเปลือกโลกเป็นบริเวณแนวแผ่นดินไหวของโลกดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แนวแผ่นดินไหวของโลก

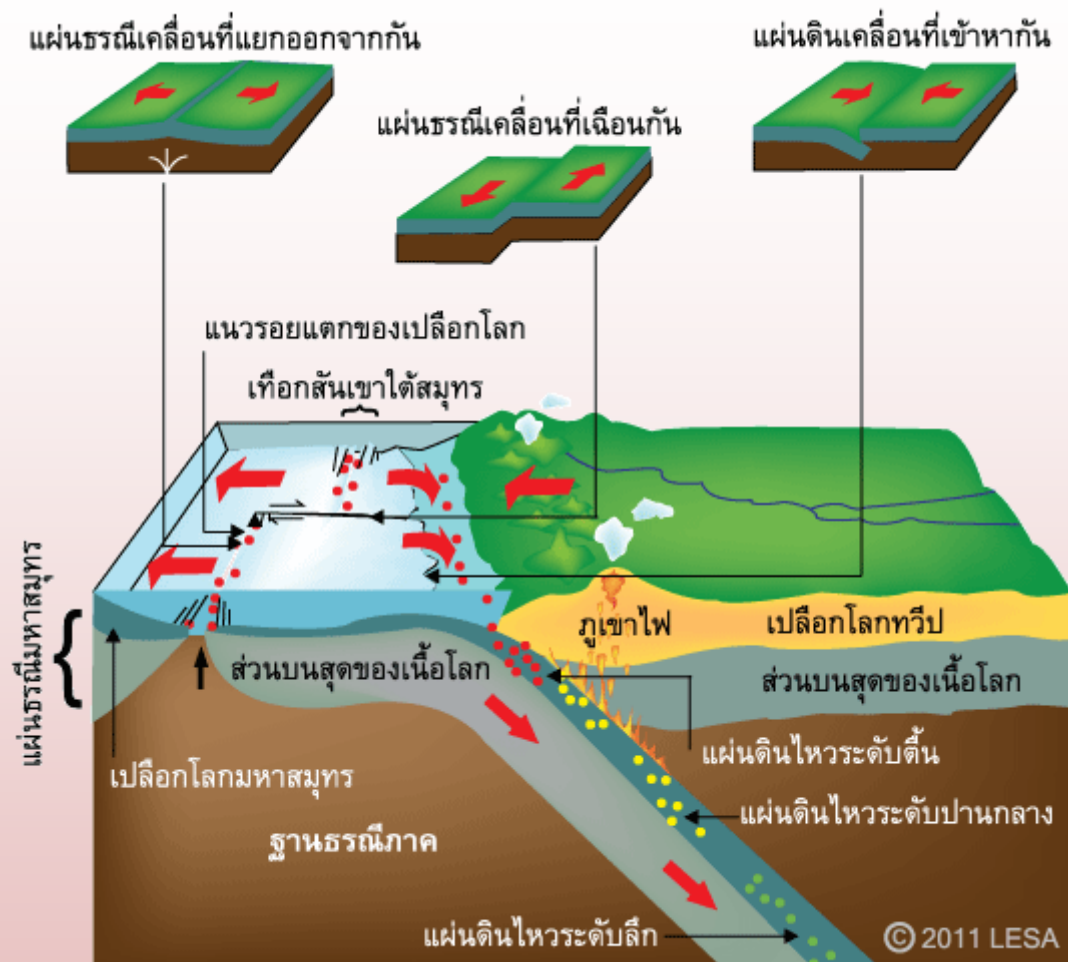
ที่มา: <http://www.tachaprat.blogspot.com>

หากพาดผ่านหรืออยู่ใกล้กับประเทศใด ประเทศนั้นจะมีความเสี่ยงต่อภัยแผ่นดินไหวค่อนข้างสูง เช่น ประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ ชิลี สหรัฐอเมริกา เป็นต้น นอกจากนั้นแรงที่สะสมในเปลือกโลกยังถูกส่งผ่านเข้าไปในพื้นที่บริเวณรอยร้าวของหินใต้พื้นโลกหรือที่เรียกว่า รอยเลื่อน (Fault) ในกรณีที่รอยเลื่อนใดๆ ไม่สามารถทนแรงที่บดอัดได้ก็จะมีการเคลื่อนตัวอย่างฉับพลันเช่นกัน เพื่อปรับความสมดุลของแรง กระตุ้นให้เกิดแผ่นดินไหว กระจายคลื่นความสั่นสะเทือนไปทุกทิศทาง เรียกบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวภายในเปลือกโลกใต้พื้นดินว่า ศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่แท้จริง (Hypocenter) และเรียกบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวตรงผิวพื้นข้างบนซึ่งสามารถกำหนดพิกัดเป็นตำบลที่ ละติจูดและลองจิจูด ว่าศูนย์กลางแผ่นดินไหวบนผิวพื้น (Epicenter) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Hypocenter และ Epicenter

ที่มา: <http://www.tachaprat.blogspot.com>



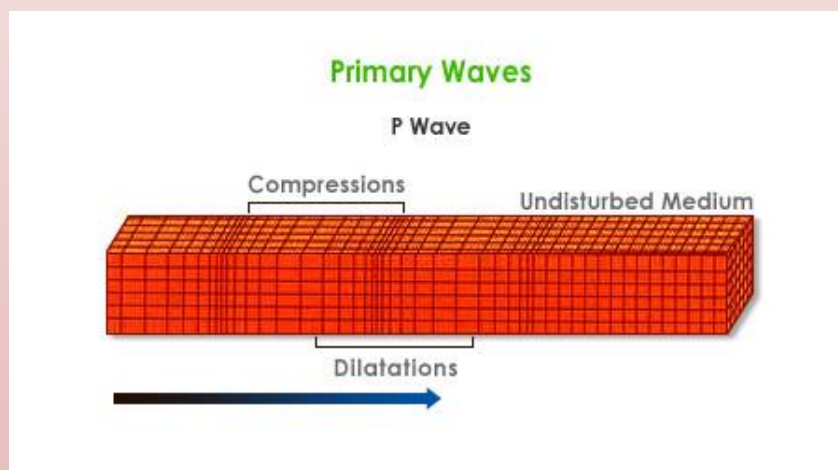
ภาพที่ 5 แผนภาพการเกิดแผ่นดินไหว
ที่มา: <http://www.sites.google.com>

2. ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหว

ความสั่นสะเทือนของพื้นดินนั้นมีลักษณะการเคลื่อนตัวของอนุภาคหินหรือดินแบบ 3 มิติ คือสามารถวัดการเคลื่อนตัวในแนวระนาบของทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก ตะวันตก และแนวตั้ง ทั้งนี้ คลื่นแผ่นดินไหวสามารถตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน 2 แบบได้แก่ แบบวัดความเร็วของอนุภาคดินหรือหิน (Seismograph) ซึ่งสามารถวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวเพื่อกำหนดตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว ขนาด เวลาเกิด ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของโลก ลักษณะของแนวรอยเลื่อน กลไกการเกิดแผ่นดินไหว และแบบวัดอัตราเร่งของพื้นดินได้แก่ เครื่องวัดอัตราเร่งของพื้นดิน (Accelerograph) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานด้านวิศวกรรมแผ่นดินไหว ในบริเวณพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

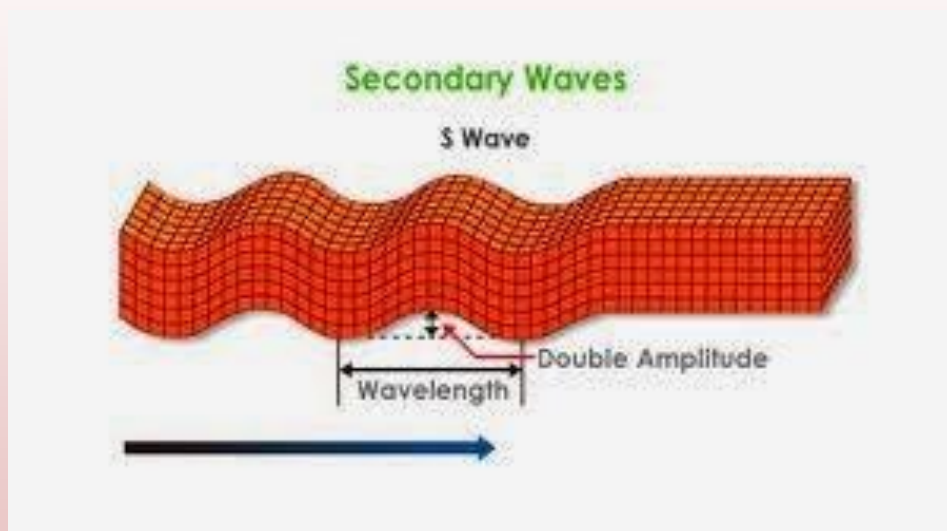
คลื่นแผ่นดินไหวแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

1. คลื่นหลัก (Body Wave) เป็นคลื่นที่เดินทางอยู่ภายในโลก ได้แก่
 - คลื่นปฐมภูมิ หรือคลื่น P เป็นคลื่นตามยาวของอนุภาคเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น มีความเร็วมากกว่าคลื่นชนิดอื่น สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลวและแก๊สได้



ภาพที่ 6 ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหวชนิด P
ที่มา : <http://winerrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

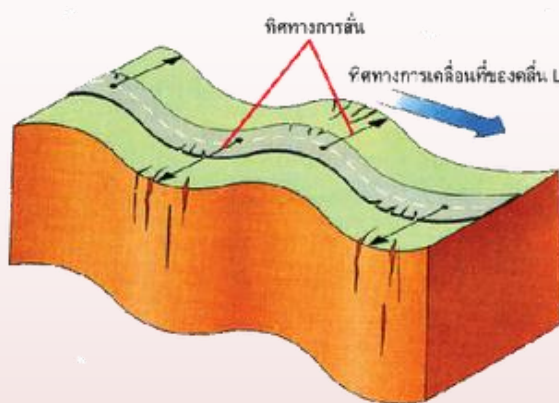
- คลื่นทุติยภูมิ หรือคลื่น S เป็นคลื่นตามขวาง เคลื่อนที่ผ่านจะเคลื่อนที่ในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น เคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็ง และ มีความเร็วน้อยกว่าคลื่นปฐมภูมิ



ภาพที่ 7 ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหวชนิด S
ที่มา : <http://winnerrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

2. คลื่นพื้นผิว (surface waves) เคลื่อนที่บนผิวโลกหรือใต้โลกเล็กน้อย และเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่ช้ากว่าคลื่นในตัวกลาง มี 2 ชนิด

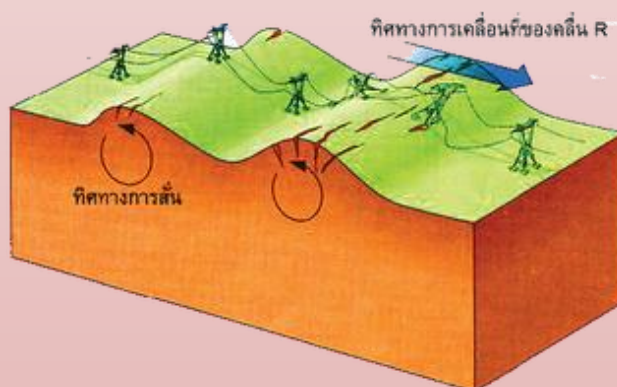
-คลื่นเลิฟ (love wave) เป็นคลื่นที่ทำให้อนุภาคของตัวกลางสั่นในแนวราบบริเวณใกล้กับผิวโลก โดยมีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น สร้างความเสียหายให้กับรากฐานอาคาร และสิ่งปลูกสร้างต่างๆ



ภาพที่ 8 ลักษณะของคลื่นเลิฟ

ที่มา : <http://winnerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

คลื่นเรย์ลี (Rayleigh wave) เป็นคลื่นที่ทำให้อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในระนาบแนวตั้งเป็นวงรีในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นทำให้พื้นผิวโลกมีการสั่นน้อยลง



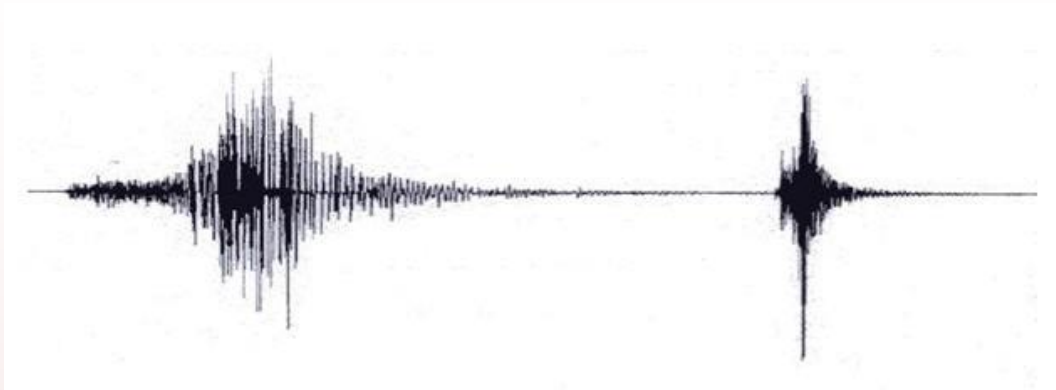
ภาพที่ 9 ลักษณะของคลื่นเรย์ลี

ที่มา : <http://winnerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>



ตัวอย่างคลื่นแผ่นดินไหวจากการตรวจวัด

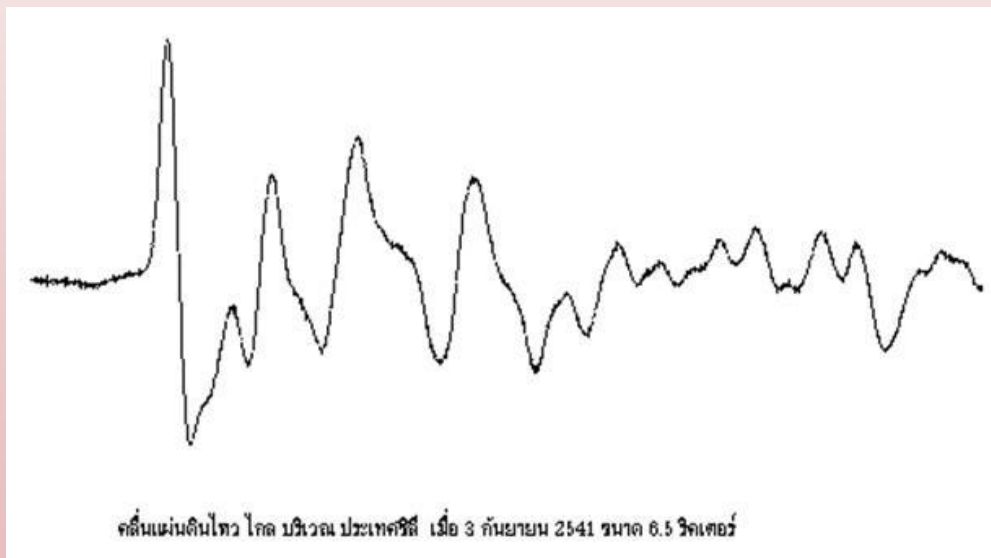
ตัวอย่างคลื่นแผ่นดินไหวใกล้และคลื่นแผ่นดินไหวไกลที่ตรวจวัดได้ในประเทศไทย



ภาพที่ 10 ลักษณะของคลื่นแผ่นดินไหว

ที่มา : <http://winnerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

คลื่นแผ่นดินไหวใกล้ ศูนย์กลางเกิดบริเวณ ตะวันตกเฉียงเหนือเกาะสุมาตรา 9.0 ริกเตอร์ กับแผ่นดินไหวที่ พม่า ขนาด 6.4 ริกเตอร์ เมื่อ 26 ธันวาคม 2547



คลื่นแผ่นดินไหว ใกล้ บริเวณ ประเทศจีน เมื่อ 3 กันยายน 2541 ขนาด 6.5 ริกเตอร์

ภาพที่ 11 ตัวอย่างคลื่นแผ่นดินไหวใกล้และไกลจากการตรวจวัด

ที่มา : <http://winnerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

3. ปริมาณสำหรับการวัดแผ่นดินไหว

ขนาด (Magnitude) เป็นปริมาณที่มีความสัมพันธ์กับพลังงานที่พื้นโลกปลดปล่อยออกมาในรูปของการสั่นสะเทือน คำนวณได้จากการตรวจวัดค่าความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่ตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจแผ่นดินไหว เป็นปริมาณที่บ่งชี้ขนาด ณ บริเวณจุดศูนย์กลางขนาดที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายประเภท ได้แก่

- ML เป็นขนาดแผ่นดินไหวในยุคเริ่มแรก บ่งบอกถึงปริมาณของแผ่นดินไหวท้องถิ่นหรือแผ่นดินไหวใกล้(ระยะทางน้อยกว่า 1,000 กิโลเมตร) คำนวณได้จากความสูงของคลื่นซึ่งตรวจด้วยเครื่องมือตรวจความสั่นสะเทือนแบบวัด การขจัด(displacement) ได้แก่เครื่อง Wood Anderson ซึ่งมีค่ากำลังขยาย 2,800 เท่า ขนาดนี้เสนอโดย C. F Richter นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกา ดังนั้นหน่วยของขนาด ML ที่ใช้จึงเป็น “ริคเตอร์” โดยนำค่าของความสูงของคลื่นที่สูงที่สุดของคลื่น S ซึ่งมีช่วงคลื่นอยู่ระหว่าง 0.1-1.0 วินาทีมาใช้ในการคำนวณ

- MB หรือ mb แสดงขนาดของเหตุการณ์แผ่นดินไหวทั้งใกล้และแผ่นดินไหวไกล(ระยะทางมากกว่า 1,000 กิโลเมตร) เรียกว่าขนาดของคลื่นหลัก (Body-wave magnitude) ในการคำนวณใช้คลื่นหลักได้แก่คลื่น P ที่มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 1.0-5.0 วินาที

- Ms แสดงขนาดของเหตุการณ์แผ่นดินไหวไกลและมีขนาดใหญ่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าขนาดคลื่นผิวพื้น(Surface Magnitude) ในการคำนวณใช้คลื่นผิวพื้นที่มีความยาวช่วงคลื่นประมาณ 18-22 วินาที

- Mw ขนาดโมเมนต์ (Moment magnitude) เป็นปริมาณที่แสดงถึงปริมาณพลังงานของคลื่นแผ่นดินไหวได้ดีกว่าขนาดชนิดอื่น สามารถวิเคราะห์ได้จาก โมเมนต์แผ่นดินไหว (Mo: Seismic Moment) โดยที่ Mo สามารถคำนวณได้จากหลายวิธี เช่น จากการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวซึ่งค่อนข้างซับซ้อนหรือจากการสำรวจทางธรณีวิทยาเพื่อหาผลคูณของการขจัดของรอยเลื่อนเมื่อเกิดแผ่นดินไหว(Fault displacement) และปริมาณพื้นที่ของรอยเลื่อน (Fault surface area) ส่วนใหญ่ขนาด Mw ใช้สำหรับกรณีแผ่นดินไหวไกล ที่มีขนาดใหญ่

ตารางที่ 3 แสดงการคำนวณขนาดแผ่นดินไหวชนิดต่าง ๆ

ขนาด	สูตรคำนวณ	คลื่น แผ่นดินไหว	ความยาวช่วง คลื่น(วินาที)	การตรวจวัด
ML	$\text{Log } A - \text{Log } A_0$	S	0.1-1.0	displacement
MB,mb	$\text{Log } (A/T) + Q(h,D)$	p	1.0-5.0	velocity
Ms	$\text{Log } A + 1.66 \text{ Log } D + 2.0$	Surface	20	velocity
Mw	$(2/3 \text{log} M_0) - 10.7$	Surface	>200	velocity

ความรุนแรงแผ่นดินไหว (Intensity) วัดได้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหวและหลังเกิดแผ่นดินไหว เช่น ความรู้สึกของความผู้คน ลักษณะที่วัตถุ สิ่งก่อสร้างสั่นไหว หรือเสียหาย ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น ความรุนแรงแผ่นดินไหวมีด้วยกันหลายมาตราแต่ที่นิยมใช้ในประเทศไทยได้แก่ มาตราเมอร์แคลลีซึ่งมี 12 อันดับ (MM Scale) เรียงลำดับจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่รุนแรงน้อยที่สุดจนถึงรุนแรงมากที่สุด แสดงดังตารางที่ 4 และมาตราริกเตอร์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 อันดับความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์แคลลี (MM)

อันดับ	เหตุการณ์แผ่นดินไหว
I	ไม่รู้สึกสั่นไหว ตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือ
II	รู้สึกบางคน โดยเฉพาะผู้อยู่ชั้นบนของอาคาร สิ่งของแกว่งไกว
III	ผู้อยู่ในอาคารรู้สึก เฉพาะอย่างยิ่งผู้อยู่ชั้นบนอาคาร แต่ผู้คนส่วนใหญ่ยังไม่รู้สึกว่ามีแผ่นดินไหว
IV	ในเวลากลางวันผู้คนในอาคารรู้สึกมาก แต่ผู้อยู่นอกอาคารรู้สึกบางคน จาน หน้าต่าง ประตูสั่น ความรู้สึกเหมือนรถบรรทุกชนอาคาร
V	เกือบทุกคนรู้สึก หลายคนตกใจตื่น วัตถุที่ไม่มั่นคงล้มคว่ำ เสา ต้นไม้ แกว่งไกว
VI	ทุกคนรู้สึก เครื่องเรือนเคลื่อน ปล่องไฟแตก เกิดความเสียหายเล็กน้อยกับอาคาร
VII	ทุกคนตกใจวิ่งออกนอกอาคาร อาคารที่ออกแบบดีไม่เสียหาย เสียหายเล็กน้อยถึงปานกลางกับอาคารสิ่งก่อสร้างธรรมดา เสียหายมากกับอาคารที่ออกแบบไม่ดี ผู้ขับรถรู้สึกแผ่นดินไหว
VIII	เสียหายเล็กน้อยกับอาคารที่ออกแบบไว้ดี เสียหายมากในอาคารธรรมดา บางส่วนของอาคารพังทลาย เสียหายอย่างมากในอาคารที่ออกแบบไม่ดี ผนังอาคารหลุดออกนอกอาคาร ปล่องไฟพัง ดินและทรายพุ่งขึ้นมา
IX	เสียหายมากในอาคารที่ออกแบบไว้ดี โครงสร้างก่อสร้างบิดเบนจากแนวตั้ง เสียหายอย่างมากกับอาคารและบางส่วนพังทลาย ตัวอาคารเคลื่อนจากฐานราก พื้นดินแตก ท่อใต้ดินแตกหัก
X	อาคารไม้ที่สร้างไว้อย่างดี เสียหาย โครงสร้างอาคารพังทลาย รางรถไฟบิด พื้นดินแตก แผ่นดินถล่มหลายแห่ง ทรายและโคลนพุ่งจากพื้นดิน
XI	สิ่งก่อสร้างเหลืออยู่น้อย สะพานถูกทำลาย พื้นดินมีรอยแยกกว้าง ท่อใต้ดินเสียหายหมด รางรถไฟบิดงอมาก
XII	เสียหายทั้งหมด เห็นคลื่นบนพื้นดิน เส้นแนวระดับสายตาบิดเบน วัตถุสิ่งของกระเด็นในอากาศ

ตารางที่ 5 อันดับความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์

ขนาด แผ่นดินไหว (ริกเตอร์)	จัดอยู่ในระดับ	ผลกระทบ	อัตราการเกิดทั่วโลก
1.9 ลงไป	ไม่รู้สึกรู้สา (Micro)	ไม่มี	8,000 ครั้ง/วัน
2.0-2.9	เบามาก (Minor)	คนทั่วไปมักไม่รู้สึกรู้สา แต่ก็สามารถรู้สึกได้บ้าง และตรวจจับได้ง่าย	1,000 ครั้ง/วัน
3.0-3.9	เบามาก (Minor)	คนส่วนใหญ่รู้สึกได้ และบางครั้งสามารถสร้างความเสียหายได้บ้าง	49,000 ครั้ง/ปี
4.0-4.9	เบา (Light)	ข้าวของในบ้านสั่นไหวชัดเจน สามารถสร้างความเสียหายได้	6,200 ครั้ง/ปี
5.0-5.9	ปานกลาง (Moderate)	สร้างความเสียหายยับเยินได้กับสิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคง แต่กับสิ่งก่อสร้างที่มั่นคงนั้นไม่มีปัญหา	800 ครั้ง/ปี
6.0-6.9	แรง (Strong)	สร้างความเสียหายที่ค่อนข้างรุนแรงได้ในรัศมีประมาณ 80 กิโลเมตร	120 ครั้ง/ปี
7.0-7.9	รุนแรง (Major)	สามารถสร้างความเสียหายรุนแรงในบริเวณกว้างกว่า	18 ครั้ง/ปี
8.0-8.9	รุนแรงมาก (Great)	สร้างความเสียหายรุนแรงได้ในรัศมีเป็นร้อยกิโลเมตร	1 ครั้ง/ปี
9.0-9.9	รุนแรงมาก (Great)	"ล้างผลาญ" ทุกสิ่งทุกอย่างในรัศมีเป็นพันกิโลเมตร	1 ครั้ง/20 ปี
10.0 ขึ้นไป	ทำลายล้าง (Epic)	ไม่เคยเกิด จึงไม่มีบันทึกความเสียหายไว้	0

ค่าอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน(Peak Ground Acceleration)

ค่าอัตราเร่งสูงสุดของพื้นดิน (Peak Ground Acceleration:PGA) เป็นค่าที่มีความสำคัญในการออกแบบเชิงวิศวกรรมของอาคารในบริเวณที่มีความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวมีหน่วยเป็นค่าอัตราเร่ง พุต/วินาที² หรือ เซนติเมตร/วินาที² หรือ เป็นสัดส่วนของค่าอัตราเร่งหรือแรงโน้มถ่วงของโลก (% ของค่า g) หรือหน่วยเป็น gal (ประมาณ 980 gal เท่ากับ 1 g) ค่า PGA สามารถหาได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่องมือ จากการวิเคราะห์จากคลื่นความสั่นสะเทือนที่ตรวจวัด

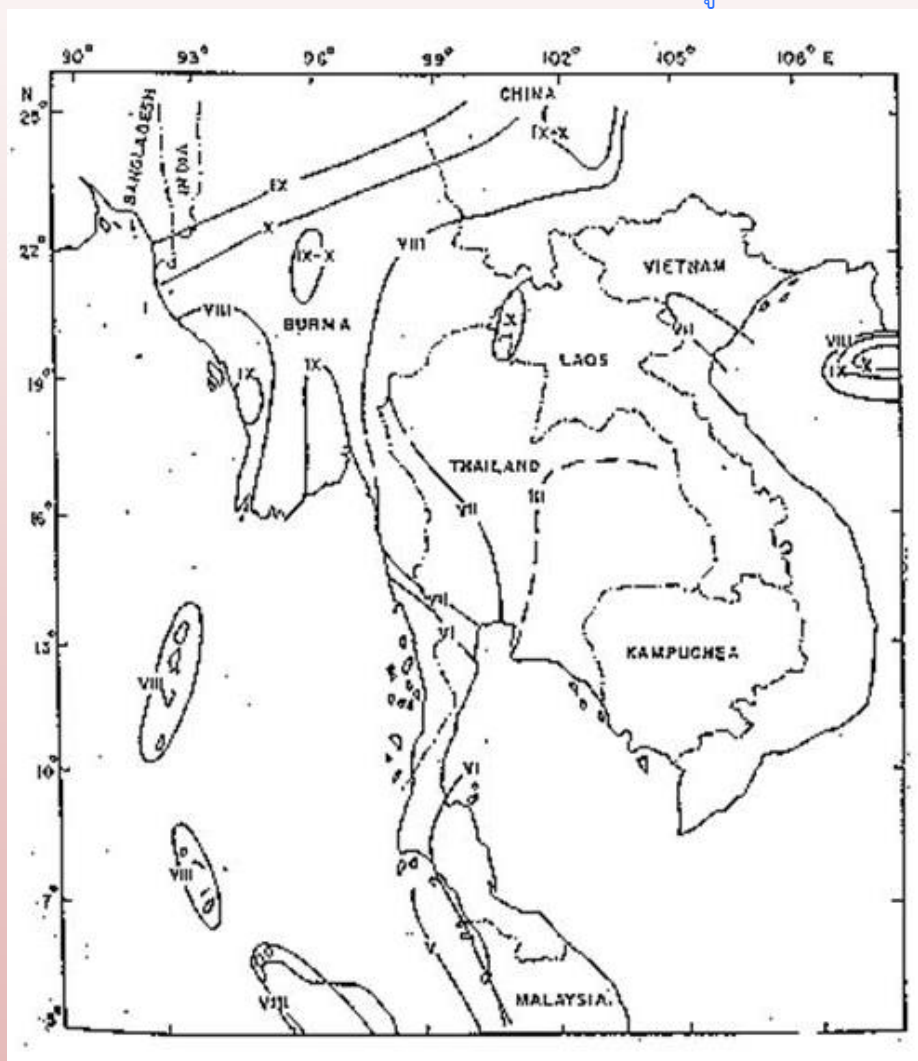
แผนที่ความรุนแรงแผ่นดินไหวสูงสุดในประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง (Maximum Intensity Map)

ผลของการศึกษาข้อมูลในประวัติศาสตร์ซึ่งรวบรวม นับย้อนหลังไปถึง 624 ปี ก่อนคริสตกักราช ถึงปี พ.ศ. 2527 จากแหล่งข้อมูลต่างๆ อาทิเช่น จาก ศิลาจารึก พงศาวดาร ปุณบันทิก จดหมายเหตุ หนังสือพิมพ์ เอกสารต่างๆ และข้อมูลเหตุการณ์แผ่นดินไหวในปัจจุบัน ซึ่งตรวจวัดด้วยเครื่องมือ และรายงานความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ ของประเทศไทย ทำให้สามารถจัดทำแผนที่แสดงความรุนแรงแผ่นดินไหวสูงสุดในประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง แสดงดังรูปที่ 6 ซึ่งแสดงถึงเหตุการณ์ความรู้สึก ลักษณะของการสั่นไหวของวัตถุ ความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้าง ต่างๆ เขียนเป็นเส้นแสดงความรุนแรงสูงสุดที่ได้คัดเลือกจากข้อมูลดังกล่าว ทั้งหมด ข้อมูลนี้สามารถเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรม การก่อสร้างในอนาคต ให้สามารถรับแรงที่เคยเกิดขึ้นจากแผ่นดินไหวในอดีต ณ บริเวณที่สนใจ เพราะมีแนวคิดทางด้านแผ่นดินไหวว่า ในบริเวณที่เป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว จะมีปรากฏการณ์ที่เรียกว่าการเวียนเกิดซ้ำ ของแผ่นดินไหว (Return Period) โดยแผ่นดินไหวขนาดใหญ่จะมีการเวียนเกิดซ้ำยาวนาน

พลังงานแผ่นดินไหว (Seismic Energy) สามารถประมาณค่าได้จากขนาด mb และ Ms ด้วยสูตรง่ายๆ ของ Gutenberg และ Richter ดังนี้

$$\text{Log } E = 5.8 + 2.4 \text{ mb หรือ } \text{Log } E = 11.8 + 1.5 \text{ Ms}$$

โดยทั่วไป เมื่อเกิดแผ่นดินไหว ณ ที่แห่งใดแห่งหนึ่งและ ส่งพลังงานออกไปรอบทิศ ค่าพลังงานของความสั่นสะเทือนจะลดทอนลงตามระยะทาง(Attenuation of Ground motion) ปัจจัยที่ทำให้เกิดการลดทอน ของพลังงาน ได้แก่ เส้นทางเดินของคลื่นความสั่นสะเทือน ความลึกของแผ่นดินไหว ทิศทางการวางตัวของรอยเลื่อน และ สภาพธรณีวิทยา เช่น ในกรณีที่เดินทางในชั้นหิน พลังงานจะถูกลดทอนลงมากตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น แต่บางครั้งพลังงานอาจขยายมากขึ้นเมื่อเดินทางผ่านบริเวณที่เป็นดินอ่อน เนื่องจากมีความไวต่อการเคลื่อนที่ได้ดีกว่า ดังนั้นจึงมีปรากฏการณ์ของความเสียหายไม่เท่าเทียมกันของบริเวณต่างๆ แม้ว่าเกิดแผ่นดินไหวเหตุการณ์เดียวกัน บางครั้งสำหรับบริเวณที่ห่างจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวมากกว่าอาจได้รับความเสียหายมากกว่า บริเวณที่ใกล้ศูนย์กลางแผ่นดินไหว



ภาพที่ 12 แผนที่แสดงความรุนแรงสูงสุด

ที่มา : <http://www.dmr.go.th>

4. แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

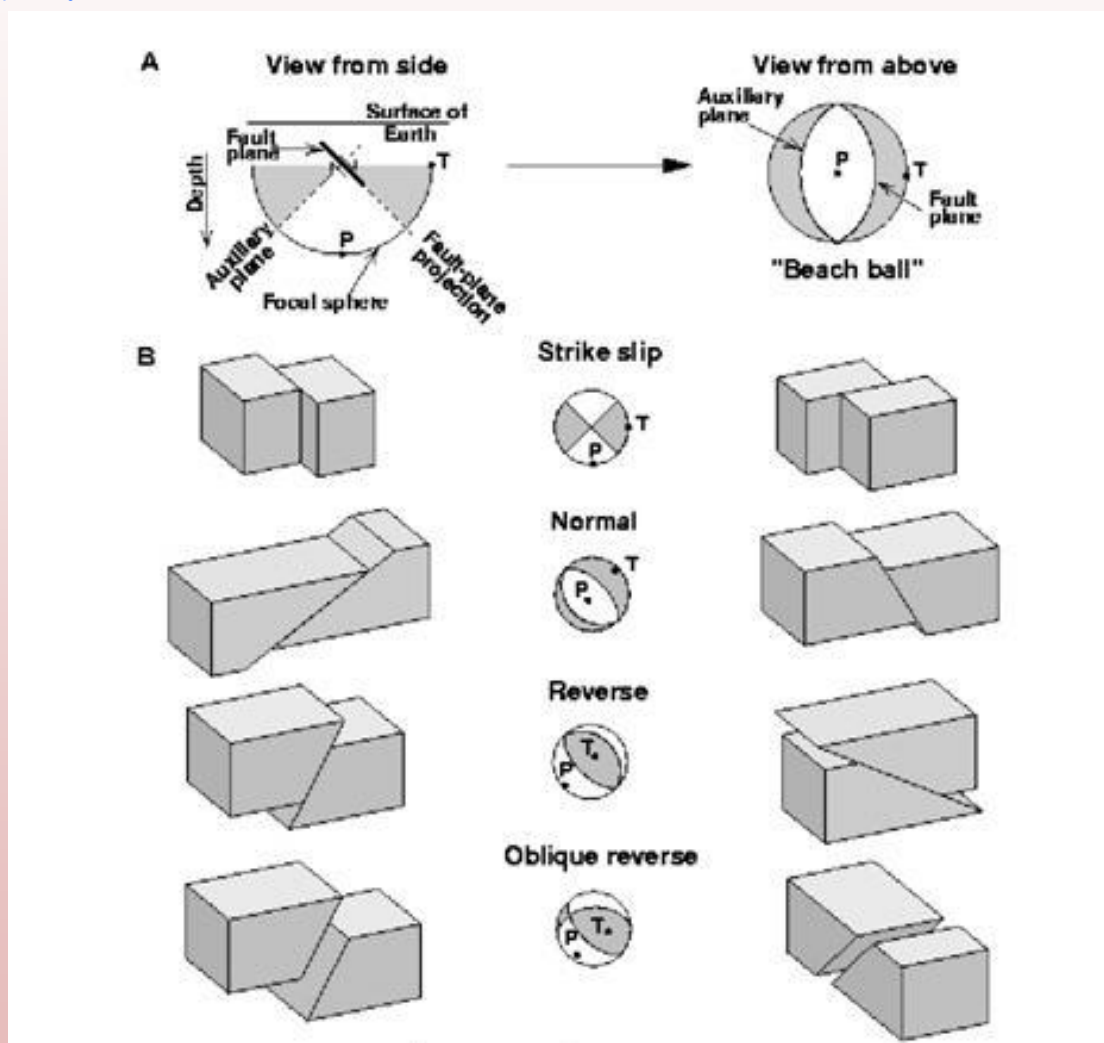
แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวหรือบริเวณตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหวส่วนใหญ่จะอยู่ตรงบริเวณ

- แนวแผ่นดินไหวของโลก ตรงบริเวณขอบของแผ่นเปลือกโลก ในกรณีของประเทศไทยแนวแผ่นดินไหวโลกที่ใกล้ๆ ได้แก่ แนวในมหาสมุทรอินเดีย สุมาตรา และ ประเทศเมียนมาร์
- แนวรอยเลื่อนต่างๆ ในกรณีประเทศไทยได้แก่ แนวรอยเลื่อนในประเทศเพื่อนบ้าน พม่า จีนตอนใต้ สาธารณรัฐประชาชนลาว แนวรอยเลื่อนภายในประเทศซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันตก แสดงดังรูปที่ 7 ที่น่าสังเกตคือแนวรอยเลื่อนบางแห่งเท่านั้นมีความสัมพันธ์กับเกิดแผ่นดินไหว เช่น รอยเลื่อนแพร่ รอยเลื่อน แม่ทา รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ รอยเลื่อนระนอง เป็นต้น
- บริเวณที่มนุษย์มีกิจกรรมกระตุ้นให้เกิดแผ่นดินไหว เช่น เขื่อน เขื่อน บ่อน้ำมัน เป็นต้น



ภาพที่ 13 แสดงรอยเลื่อนภายในประเทศไทย
ที่มา : <http://www.dmr.go.th>

ปัจจุบันความรู้ความเข้าใจในเรื่องของลักษณะรอยเลื่อนเพิ่มขึ้น รอยเลื่อนสามารถแบ่งออกตามลักษณะการเคลื่อนตัวในทิศทางต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 8 เนื่องจากรอยเลื่อนในประเทศไทยมีด้วยกันหลายแนว แต่รอยเลื่อนทุกแนวนั้นมีใช้เป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว มีเพียงบางแนวที่ยังเคลื่อนตัวได้ ถือว่าเป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว ขนาดของแผ่นดินไหวที่เกิดจากรอยเลื่อนจะมากหรือน้อยขึ้นกับความยาวของแนวรอยเลื่อน และระยะทางที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนตัว หรือระยะขจัด (Displacement) หากเคลื่อนตัวได้มากก็จะเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ เช่น แผ่นดินไหวขนาด 7 ริกเตอร์ อาจมี ระยะขจัดประมาณใกล้เคียง 1 เมตรหรือมากกว่า



ภาพที่ 14 รอยเลื่อนชนิดต่าง ๆ

ที่มา : <http://winerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

5. การตรวจวัดแผ่นดินไหวและเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแผ่นดินไหวมีด้วยกันหลายประเภทซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการตรวจวัดค่าต่างๆ เช่น เพื่อตรวจวัด ค่าสนามแม่เหล็กโลก ความสั่นสะเทือนของพื้นดิน ระยะการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก การเปลี่ยนแปลงของปริมาณก๊าซเรดอน การเปลี่ยนแปลงของค่าความเค้นของหิน (Stress) ตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน ตรวจวัดระดับความลาดเอียง เป็นต้น

เครือข่ายตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วไปจะเป็นเครื่องมือตรวจวัดความเร็วของอนุภาคดิน (Seismometer) มีวัตถุประสงค์โดยทั่วไปเพื่อหาตำแหน่งศูนย์กลางแผ่นดินไหว เวลาเกิด ขนาด และเครื่องมือตรวจวัดอัตราเร่งของพื้นดิน (Accelerometer) เพื่องานด้านวิศวกรรม ข้อมูลพื้นฐานนี้สามารถนำมาวิเคราะห์ ลักษณะของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว โครงสร้างของโลก ความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว และอื่น ๆ

เครือข่ายการตรวจวัดแผ่นดินไหวมีหน่วยงานหลักที่รับผิดชอบโดยตรงได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา ดังแสดงรายละเอียดของเครื่องมือและสถานีดังตารางที่ 5 ทั้งระบบตรวจแบบดิจิทัลและอะนาล็อก

ตารางที่ 5 สถานีตรวจวัดแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยา

รหัส	สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ความสูง (m)	ช่วงดำเนินงาน	ระบบ
CHG	เชียงใหม่(A)	18 48 49.8	98 56 37.8	416	มี.ค. 1963-1991	WWSSN
CHTO	เชียงใหม่(D)	18 48 49.8	98 56 37.8	316	มี.ค. 1963	Digital,IRIS
SNG	สงขลา(A)	7 10 37.2	100 36 59.4	4	ต.ค. 1965	WWSSN
BDT	เขื่อนภูมิพล(A)	17 14 39.6	99 00 10.8	154	ม.ค. 1976	SPS,1Hz
PCT	ปากช่อง(A)	14 40 51.0	101 24 39.6	360	ต.ค. 1978	SPS,1Hz
NST	นครสวรรค์(A)	15 40 21.6	100 07 58.8	34	ก.ย. 1982	SPS, 1Hz
KHT	เขื่อนเขาแหลม(A)	14 47 05.4	98 35 33.0	173.3	ต.ค. 1982	SPS, 1Hz

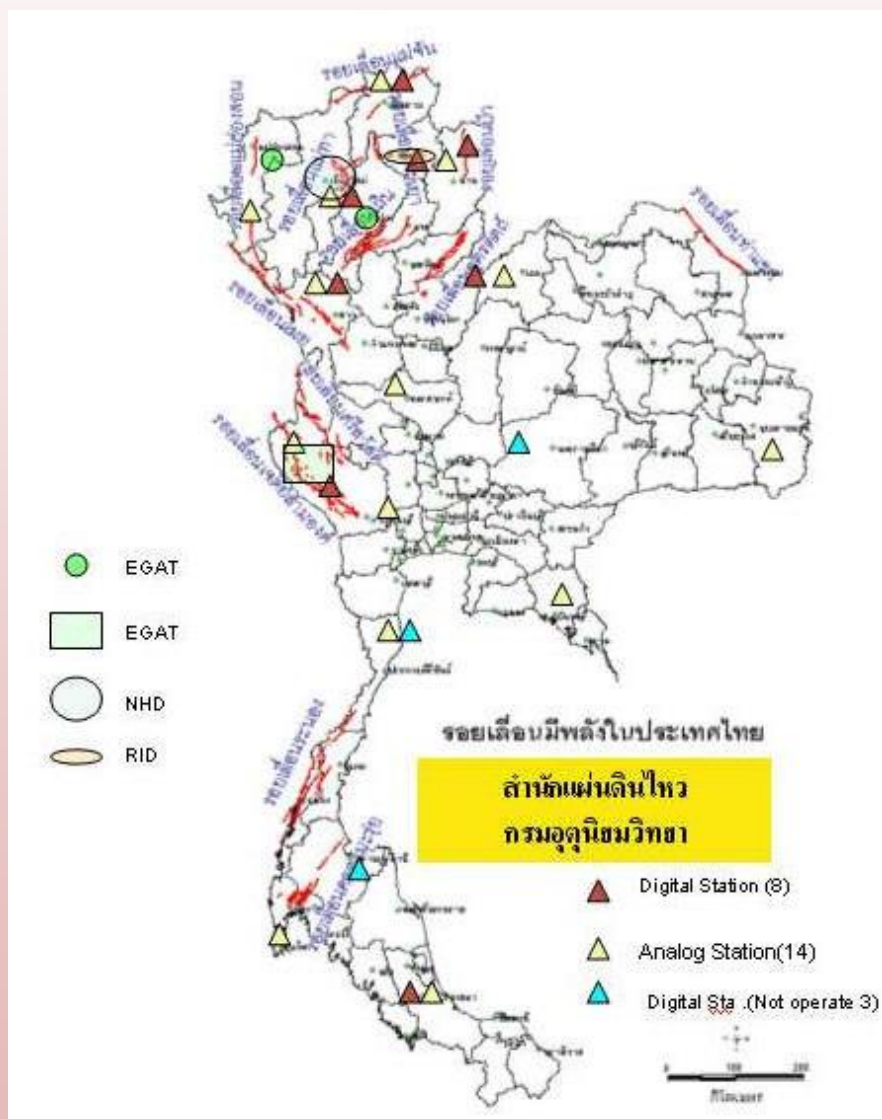
รหัส	สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ความสูง (m)	ช่วงดำเนินงาน	ระบบ
NNT	หนองพลับ(A)	12 35 23.4	99 44 01.8	106	พ.ย.1982	SPS, 1Hz
LOE	เลย(A)	17 24 22.8	101 43 47.4	258.7	ส.ค. 1984	SPS, 1Hz
KBR	กาญจนบุรี(A)	14 01 00.0	99 32 00.0	28	ธ.ค. 1986	SPS, 1Hz
UBT	อุบลราชธานี(A)	15 14 44	105 01 06.0	-	ธ.ค. 1993	SPS, 1Hz
PKT	ภูเก็ต(A)	8 04 48	98 11 24	-	ก.ค. 1994	SPS, 1Hz
NAN	น่าน(A)	18 48 00	100 42 00	264.03	ม.ค. 1995	SPS, 1Hz
CHA	จันทบุรี(A)	12 31 00	102 10 00	22.32	พ.ค. 1996	SPS, 1Hz
CHR	เชียงราย(A)	19 52 15.1	99 46 57.7	380	ก.ค. 1996	SPS,1Hz
CH	เชียงราย(D)	19 52 39	99 46 26	380	พ.ค. 1998	L4-C,SSA-320
MA	แม่ฮ่องสอน(D)	19 16 13	97 58 14	180	พ.ค. 1998- 2002	L4-C,SSA-320
CM	เชียงใหม่(D)	18 48 49.8	98 56 37.8	416	1994	L4-C,SSA-320
NA	น่าน(D)	18 48 49.8	98 56 37.8	416	1994	L4-C,SSA-320

รหัส	สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	ความสูง (m)	ช่วงดำเนินงาน	ระบบ
TA	ตาก(D)	17 14 37	99 0 8	40	พ.ค. 1998	L4-C,SSA-320
PH	แพร่(D)	18 29 56	100 13 45		พ.ค. 1998	CMG-40,SSA-320
KH	ขอนแก่น(D)	16 20 16	102 49 23	140	พ.ค. 1998-2002	CMG-40,SSA-320
KA	เขื่อนศรีนครินทร์ กาญจนบุรี(D)	14 23 40	99 7 17	190	พ.ค. 1998	CMG-40,SSA-320
LO	เลย	17 24 35	101 43 47	230	พ.ค. 1998	L4-C,SSA-320
PA	ปากช่อง(D)	14 38 37	101 19 05	300	พ.ค. 1998-2002	L4-C,SSA-320
NO	หนองพลับ(D)	12 35 25	99 44 0	40	พ.ค. 1998-2002	L4-C,SSA-320
SU	สุราษฎร์ธานี(D)	9 8 41	99 38 0	3	พ.ค. 1998-2002	L4-C,SSA-320
SO	สงขลา(D)	7 10 32	100 36 56	10	พ.ค. 1998	L4-C,SSA-320

A = Analog

D = Digital

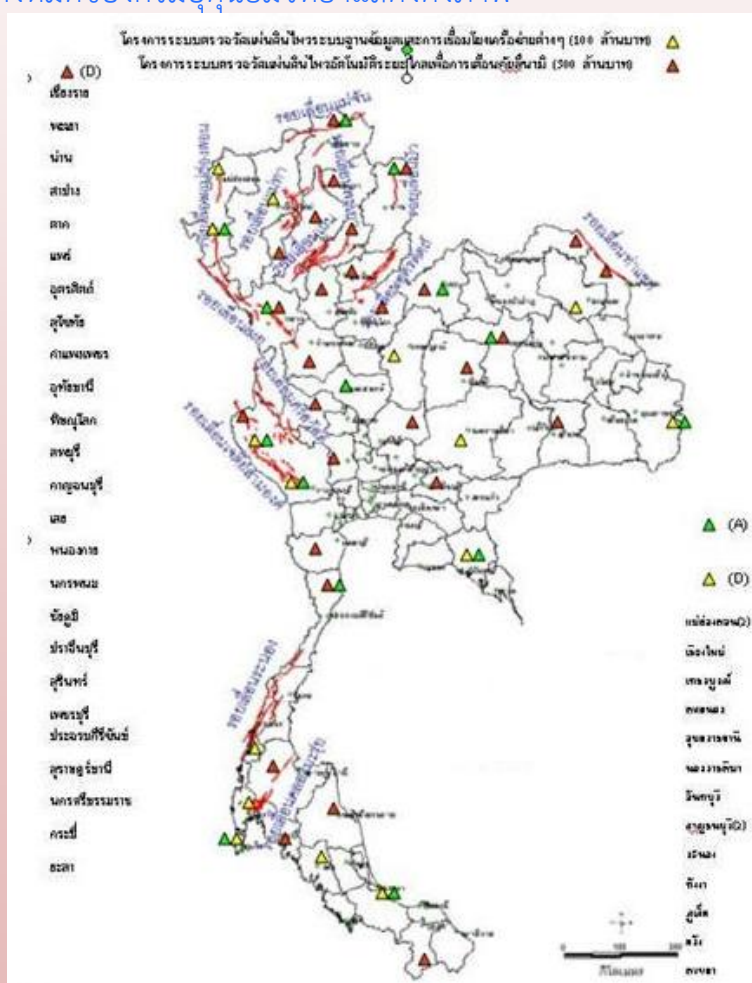
ปัจจุบันเครือข่ายการตรวจวัดแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยาได้ปรับปรุงรวมถึงเพิ่มเติมระบบการตรวจวัดจากเดิมระบบอะนาล็อกเป็นระบบดิจิทัลโดยส่งผ่านสัญญาณด้วยระบบสื่อสารดาวเทียมแบบเวลาจริง โดยมีศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลแบบอัตโนมัติ ณ ส่วนกลาง กรมอุตุนิยมวิทยาแสดงดังรูปที่ 9 ซึ่งแสดงรายละเอียดเครื่องมือทั้งหมดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีเครือข่ายการตรวจวัดความสั่นได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีเครือข่ายและเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหวบริเวณเขื่อนต่างๆ ด้านตะวันตก ภาคเหนือ และภาคใต้ของประเทศ อีกหน่วยงานหนึ่งได้แก่ กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือมีเครือข่ายมีลักษณะเป็นแบบ Array มีวัตถุประสงค์ในตรวจสอบความสั่นสะเทือนซึ่งเกิดจากการทดสอบนิวเคลียร์ใต้พื้นดินและตำแหน่งของแผ่นดินไหวใกล้



ภาพที่ 15 เครือข่ายสถานีแผ่นดินไหวของหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทย
ที่มา : <http://www.dmr.go.th>

การปรับปรุงเครือข่ายตรวจแผ่นดินไหวในอนาคต

หลังจากการเกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ 9.3 ริกเตอร์ บริเวณเกาะสุมาตรา เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ทำให้เกิดคลื่นสึนามิซัดเข้าหาชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกของประเทศไทย ก่อให้เกิดความเสียหายจำนวนมากต่อชีวิตทรัพย์สินของประชาชนทั้งชาวไทยและนักท่องเที่ยวต่างประเทศจำนวนมาก กรมอุตุนิยมวิทยาได้พิจารณาให้มีการปรับปรุงเครือข่ายตรวจแผ่นดินไหวทั่วประเทศโดยแบ่งเป็น 2 โครงการ โครงการแรกปรับปรุงและขยายเครือข่ายสถานีดิจิทัลเป็น 15 สถานีในปีงบประมาณ 2548-2549 จำนวนเงิน 100 ล้านบาท โครงการที่ 2 ขยายเครือข่ายสถานีตรวจแผ่นดินไหว (25 สถานี) สถานีวัดอัตราเร่งของพื้นดิน (20 สถานี) สถานีวัดระดับน้ำทะเล (9 สถานี) สถานีวัดอัตราเร่งใต้พื้นกรุงเทพมหานคร (1 สถานี) ดำเนินโครงการในปีงบประมาณ 2549-2551 จำนวนเงิน 300 ล้านบาท รูปเครือข่ายสถานีทั้งหมดของกรมอุตุนิยมวิทยาแสดงดังภาพ



ภาพที่ 16 แสดงตำแหน่งสถานีตรวจแผ่นดินไหวของกรมอุตุนิยมวิทยา
ที่มา : <http://www.dmr.go.th>

6. สถิติแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวในประเทศไทยนั้นมีการรวบรวมสถิติข้อมูลในอดีตจากหลายแหล่งข้อมูล เช่น ศิลาจารึก พงศาวดาร ปุุม จดหมายเหตุ สิ่งพิมพ์ อื่นๆ พบว่าเริ่มต้นบันทึกเหตุการณ์แผ่นดินไหวในลักษณะของความรุนแรงแผ่นดินไหว(Intensity) ส่วนใหญ่บรรยายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นของแผ่นดินไหวและความเสียหายที่เกิด ในช่วงตั้งแต่ 624 ปีก่อนคริสต์ศักราช จนถึงราวปี พ.ศ. 2443 เป็นต้นมา จึงเริ่มมีข้อมูลแผ่นดินไหวที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่องมือของเครือข่ายสถานีตรวจแผ่นดินไหวต่างประเทศ แผ่นดินไหวที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นแผ่นดินไหวจากแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวภายในประเทศตรงบริเวณแนวรอยเลื่อนของภาคตะวันตกและภาคเหนือ กับจากแหล่งกำเนิดรอยเลื่อนบริเวณตอนใต้ของประเทศจีน ประเทศพม่า สาธารณรัฐประชาชนจีน ทะเลอันดามัน และบริเวณเกาะสุมาตรา โดยเฉลี่ยเกิดแผ่นดินไหวรู้สึกได้ประมาณปีละ 5-6 ครั้ง ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลแผ่นดินไหวสำคัญและมีรายงานความเสียหาย



ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลแผ่นดินไหวสำคัญและมีรายงานความเสียหาย

วันที่	ขนาด (แมกนิจูด)	จุดศูนย์กลาง	ความเสียหาย
5 พ.ค. 2557	6.3	อ.พาน จ.เชียงราย	บ้านเรือน สิ่งปลูกสร้าง ในจังหวัด เชียงรายและใกล้เคียงเสียหาย รับรู้ แรงสั่นสะเทือนถึงตึกสูงใน กทม.
4 มิ.ย. 2555	4.0	อ.เมือง จ.ระนอง	รู้สึกสั่นไหวที่ ต.เขานิเวศน์ ต.บางนอน อ.เมืองระนอง จ.ระนอง
16 เม.ย.2555	4.3	อ.กลาง จ.ภูเก็ต	รู้สึกไหวในหลายพื้นที่ใน จ.ภูเก็ต บ้านเรือนแตกร้าวหลายหลัง เกิด อาฟเตอร์ช็อกมากกว่า 26 ครั้ง ใน อ.กลาง
23 ธ.ค. 2551	4.1	อ.พระแสง จ.สุราษฎร์ธานี	รู้สึกสั่นไหวในบริเวณ อ.พระแสง จ.สุ ราษฎร์ธานี
19 มิ.ย.2550	4.5	อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่	รู้สึกสั่นสะเทือนได้ที่ อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน
22 เม.ย.2550	4.5	อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	รู้สึกสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย และ จ.พะเยา
13 ธ.ค.2549	5.1	อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่	รู้สึกสั่นสะเทือนได้เกือบทั่วไปใน จ.เชียงใหม่ และอาคารสูงใน จ.เชียงราย
17 พ.ย.2549	4.4	อ.พาน จ.เชียงราย	รู้สึกสั่นสะเทือนได้ที่ อ.พาน และ อ.เมือง จ.เชียงราย
15 ธ.ค.2548	4.1	จ.เชียงราย	รู้สึกสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เมือง อ.เทิง จ.เชียงราย
4 ธ.ค.2548	4.1	จ.เชียงราย	รู้สึกสั่นสะเทือนได้บนอาคารสูง จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน

วันที่	ขนาด (แมกนิจูด)	จุดศูนย์กลาง	ความเสียหาย
18 ธ.ค.2545	4.3	อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงดาว จ.เชียงราย
2 ก.ค.2545	4.7	อ.เชียงแสน จ.เชียงราย	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงแสน อ.เมือง อ.เชียงของ จ.เชียงราย, อ.เมือง จ.พะเยา, อ.เมือง จ.น่าน มีความเสียหายเล็กน้อยบริเวณ อ.เชียงแสน อ.เชียงของ
22 ก.พ.2544	4.3	เขื่อนเขาแหลม จ. กาญจนบุรี	รู้สึกได้ที่ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
13 ก.ค.2541	4.1	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และ จ. เชียงราย
2 ก.พ.2540	4.0	อ.สอง จ.แพร่	รู้สึกได้ที่ อ.สอง จ.แพร่
21 ธ.ค.2538	5.2	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน มีผู้สูงอายุเสียชีวิตที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 1 คน จากการล้มศีรษะ กระแทกพื้น มีความเสียหายเล็กน้อยที่บริเวณใกล้ ศูนย์กลาง
9 ธ.ค.2538	5.1	อ.ร้องกวาง จ.แพร่	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ และน่าน เสียหายเล็กน้อย ที่ จ.แพร่
5 พ.ย.2538	4.0	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
17 ต.ค.2538	4.3	อ.ปาย แม่ฮ่องสอน	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

วันที่	ขนาด (แมกนิจูด)	จุดศูนย์กลาง	ความเสียหาย
11 ก.ย.2537	5.1	อ.แม่สรวยจ.เชียงราย	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงราย มีความเสียหายต่อ สิ่งก่อสร้างใกล้ศูนย์กลาง เช่น โรงพยาบาลพาน วัด และโรงเรียน
8 พ.ค.2537	4.5	จ.เชียงใหม่	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.ลำพูน
5 พ.ย.2534	4.0	จ.แม่ฮ่องสอน	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน
3 พ.ย.2533	4.0	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
12 ต.ค.2533	4.0	จ. เพชรบูรณ์	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.หล่มสัก อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์
28 พ.ค.2533	4.2	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
15 ธ.ค.2532	4.0	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
29 พ.ย.2531	4.5	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ และ อ.ทองผา ภูมิ จ.กาญจนบุรี
25 ก.ค.2531	4.2	จ.พะเยา	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
19 ก.พ.2531	4.2	จ.เชียงใหม่	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่

วันที่	ขนาด (แมกนิจูด)	จุดศูนย์กลาง	ความเสียหาย
30 ส.ค.2526	4.2	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.กาญจนบุรี
18 ก.ค.2526	4.7	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
22 เม.ย.2526	5.2	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกแผ่นดินไหวตลอดภาคกลาง และภาคเหนือ ส่วนอาคารใน กทม. เสียหายเล็กน้อย
22 เม.ย.2526	5.9	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกแผ่นดินไหวตลอดภาคกลาง และภาคเหนือ ส่วนอาคารใน กทม. เสียหายเล็กน้อย
15 เม.ย.2526	5.5	จ.กาญจนบุรี	รู้สึกแผ่นดินไหวชัดเจนใน กทม.
20 มิ.ย.2525	4.3	จ.เชียงใหม่	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และลำปาง มีเสียงดังคล้ายฟ้าร้อง
22 ธ.ค.2523	4.0	จ.แพร่	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.แพร่
10 ก.พ.2523	4.2	จ.เชียงใหม่	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ นาน 5 วินาที
24 ก.ค.2521	4.0	จ.ตาก	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.สามเงา อ.อุ้มผาง และอ.แม่สอด จ.ตาก
26 พ.ค.2521	4.8	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่	เสียหายเล็กน้อยที่ อ.พร้าว รู้สึกสั่นไวนาน 15 วินาที ที่ จ.เชียงราย เชียงใหม่ และลำปาง
17 ก.พ.2518	5.6	พม่า-ไทย (จ.ตาก)	รู้สึกได้ทั้งภาคเหนือและภาคกลาง รวมถึง กทม. มีความเสียหายเล็กน้อย

7. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเสียหายจากแผ่นดินไหว

มีปัจจัยหลายประเภทซึ่งเป็นองค์ประกอบสำหรับพิจารณาในเรื่องของความเสียหายมากหรือน้อยจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว ได้แก่

7.1 ขนาดและแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

- แผ่นดินไหวที่อยู่ในแนวแผ่นดินไหวโลก และเกิดจากแรงเทคโทนิกภายในเปลือกโลก โดยเฉพาะบริเวณที่มีการชนกันของเปลือกโลกมักทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่
- แผ่นดินไหวที่เกิดจากแนวรอยเลื่อนที่มีความยาวมากๆ จะมีศักยภาพทำให้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่
- แผ่นดินไหวที่เกิดจาก การกระตุ้นของมนุษย์ มักมีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็กถึงปานกลาง เช่นการทำเหมือง การสร้างเขื่อน เป็นต้น

7.2 ระยะทาง

โดยปกติแผ่นดินไหวที่มีขนาดเท่ากันแต่ระยะทางต่างกัน ระยะทางใกล้กว่าย่อมมีความสั่นสะเทือนของพื้นดินมากกว่ามีศักยภาพของภัยมาก ยกเว้นในกรณีคลื่นยักษ์ใต้น้ำอาจเกิดจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่อยู่ไกล

7.3 ความลึกของแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวซึ่งมีความลึกไม่มากหรือแผ่นดินไหวผิวพื้นจะก่อความเสียหายได้มากกว่าแผ่นดินไหวซึ่งมีความลึกหลายร้อยกิโลเมตร ตัวอย่างเช่น แผ่นดินไหวผิวพื้นที่เกิดจากกระตุ้นของการทำเหมืองในประเทศแอฟริกาใต้มีขนาดประมาณ 5 ริกเตอร์ แต่เนื่องจากมีความลึกไม่ถึง 1 กิโลเมตร ก่อความเสียหายทำให้สิ่งก่อสร้างบริเวณใกล้เคียงพังทลายลง

7.4 ทิศทางการเคลื่อนตัวของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว

ทิศทางของการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อน ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว มีผลต่อค่า amplitude ของความสั่นสะเทือนและ การขจัด (Displacement) ของคลื่น P คลื่น S และคลื่นผิวพื้น หากสิ่งก่อสร้าง อาคารบ้านเรือน สร้างบนตำแหน่งที่มีผลกระทบสูง อาจทำให้เกิดความเสียหายมากกว่าตำแหน่งอื่น

7.5 เวลาเกิด

เวลาเกิดของแผ่นดินไหวมีผลกระทบต่อความเสียหาย เนื่องจากกิจกรรมบางอย่างที่มนุษย์กระทำหรืออยู่ร่วมกัน มีทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ดังนั้นหากเกิดแผ่นดินไหวในช่วงที่มีกิจกรรมดังกล่าวโอกาสหรือความเสี่ยงที่จะมีความเสียหายรุนแรงเพิ่มขึ้น

7.6 ความยาวนานของแผ่นดินไหว

เมื่อเกิดแผ่นดินไหวที่มีความสั่นสะเทือนกินเวลาหลายวินาที ความเสียหายจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากคลื่นแผ่นดินไหวประกอบด้วยคลื่นความสั่นสะเทือนหลายความยาวช่วงคลื่นหรือหลายความถี่ ในกรณีที่แผ่นดินไหวมีความสั่นสะเทือนยาวนาน ณ ความถี่ที่ตรงกับค่าความถี่ธรรมชาติของอาคารสิ่งก่อสร้างจะช่วยเสริมให้เกิดความเสียหายรุนแรงต่อโครงสร้างได้

7.7 ตำแหน่งของศูนย์กลางแผ่นดินไหว

ตำแหน่งของศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่อยู่ในบริเวณรกร้าง ในป่าเขา ในทะเล มหาสมุทร ไกลจากชุมชนมาก ความสั่นสะเทือนที่เกิดย่อมมีอันตรายน้อยกว่า แผ่นดินไหวที่มีจุดศูนย์กลางใกล้ชุมชน

7.8 สภาพทางธรณีวิทยา

สภาพทางธรณีวิทยามีส่วนอย่างมากในการก่อความเสียหายจากความสั่นสะเทือน บริเวณที่มีการดูดซับพลังงานจากความสั่นสะเทือนได้มากหรือมีค่าการลดทอนพลังงานมาก (High Attenuation) จะได้รับความเสียหายน้อย เช่น ในบริเวณที่เป็นหินแข็ง แต่ในบริเวณที่เป็นดินอ่อน จะช่วยขยายการสั่นสะเทือนของพื้นดินได้มากกว่าเดิมหลายเท่า และความเสียหายจะเพิ่มขึ้นมาก เช่น ในกรณีของแผ่นดินไหวที่ประเทศเม็กซิโก เมื่อปี ค.ศ. 1985 และในกรณีของประเทศไทย พื้นดินใต้กรุงเทพมหานคร เป็นดินอ่อน มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับพื้นดินใต้เม็กซิโกซิตีซึ่งสามารถขยายความรุนแรงของการสั่นไหวได้ จากการศึกษาวิจัยพบว่า พื้นดินกรุงเทพมหานคร ขยายความสั่นสะเทือนได้ดีที่ ความถี่ประมาณ 1 Hz

7.9 ความแข็งแรงของอาคาร

อาคารที่สร้างได้มาตรฐานมั่นคงแข็งแรง มีการออกแบบและก่อสร้างให้ต้านแผ่นดินไหว จะสามารถทนต่อแรงสั่นสะเทือนได้ดี เมื่อเกิดแผ่นดินไหวจะเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้อยู่อาศัยได้ในระดับหนึ่ง

7.10 การเตรียมพร้อม

บริเวณใดหรือประเทศใดที่มีการเตรียมพร้อมรับมือกับภัยแผ่นดินไหวได้ดี ก่อนที่จะเกิดภัยย่อมสามารถลดหรือบรรเทาภัยแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นได้ ตัวอย่างของ การเตรียมพร้อมรับมือภัยแผ่นดินไหว ได้แก่ การมีมาตรการและระบบจัดการที่เหมาะสมในอนาคตสำหรับเผชิญภัยแผ่นดินไหว การออกกฎหมายควบคุมอาคารให้ต้านรับแผ่นดินไหวตามความเหมาะสมกับความเสี่ยง การจัดผังเมือง กำหนดย่านชุมชนให้ห่างจากบริเวณที่มีความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวสูง การประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบถึงภัยแผ่นดินไหว วิธีปฏิบัติก่อนเกิด ขณะเกิด และหลังเกิดแผ่นดินไหว การศึกษาวิเคราะห์ วิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินไหวและวิศวกรรมแผ่นดินไหว การพัฒนา ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดให้ทันสมัยเพื่อ การศึกษา และการพยากรณ์

8. แหล่งข้อมูลแผ่นดินไหว

ตารางที่ 7 แสดงตารางข้อมูลแผ่นดินไหวและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูล	หน่วยงาน
สถิติข้อมูลแผ่นดินไหว ตำแหน่ง ขนาด เวลาเกิด ในอดีตและปัจจุบัน ของประเทศไทยและบริเวณใกล้เคียง	สำนักงานแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา
สถิติข้อมูลแผ่นดินไหวบริเวณ จ. กาญจนบุรีและด้านตะวันตก	กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
สถิติข้อมูลแผ่นดินไหวบริเวณภาคเหนือ	กรมอุตุนิยมวิทยา กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ
ข้อมูลแผ่นดินไหวต่างประเทศ	USGS, NEIC, ISC, IRIS, GSN CEA, Geofon, ASL, EMSC, MMS, REDPUMA, PTWC, JMA กรมอุตุนิยมวิทยา

9. การจัดระบบป้องกันและบรรเทาภัยแผ่นดินไหว

ภัยแผ่นดินไหวเป็นภัยที่ยังไม่สามารถคาดการณ์หรือพยากรณ์ได้แม่นยำ นอกจากนั้นยังเป็นภัยธรรมชาติที่ไม่เลือกเวลาเกิดและสามารถส่งผลกระทบข้ามประเทศได้ทางทั้งทางตรงและทางอ้อม วิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการเผชิญภัยแผ่นดินไหว ได้แก่การมีระบบจัดการที่มีประสิทธิภาพ ก่อนการเกิด ขณะเกิด และหลังการเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรมที่ต้องคำนึงถึง

10. วิธีปฏิบัติตัวเมื่อเกิดแผ่นดินไหว

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ได้ให้ข้อแนะนำไว้ดังนี้



ก่อนการเกิดแผ่นดินไหว

- 1. ควรมีไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉาย และกระเป๋ยาเตรียมไว้ในบ้าน และให้ทุกคนทราบว่าจะอยู่ที่ไหน
- 2. ศึกษาการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
- 3. ควรมีเครื่องมือดับเพลิงไว้ในบ้าน เช่น เครื่องดับเพลิง ถังทราย เป็นต้น
- 4. ควรทราบตำแหน่งของวาล์วปิดน้ำ วาล์วปิดก๊าซ สะพานไฟฟ้า สำหรับตัดกระแสไฟฟ้า
- 5. อย่าวางสิ่งของหนักบนชั้น หรือหิ้งสูง ๆ เมื่อแผ่นดินไหวอาจตกลงมาเป็นอันตรายได้
- 6. ผูกเครื่องใช้หนัก ๆ ให้แน่นกับพื้นผนังบ้าน
- 7. ควรมีการวางแผนเรื่องจุดนัดหมาย ในกรณีที่ต้องพลัดพรากจากกัน เพื่อมารวมตัวกันอีกครั้งในภายหลัง
- 8. สร้างอาคารบ้านเรือนให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว
- 9. ตรวจสอบบ้านเรือนและเครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในบ้านให้อยู่ในสภาพมั่นคงแข็งแรง ยึดติดอุปกรณ์และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ กับพื้นหรือผนังบ้านอย่างแน่นหนา
- 10. มีข้อบังคับการออกแบบ และก่อสร้างอาคารต้านแผ่นดินไหวในพื้นที่เสี่ยงภัย

- ▶ 11. การศึกษาแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว รอยเลื่อนต่างๆ ว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลังหรือไม่ สามารถก่อให้เกิดแผ่นดินไหวได้ขนาดสูงสุดเท่าใด มีค่าการอุบัติซ้ำ (Return period) กี่ปี
- ▶ 12. การศึกษาวิจัยเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องกับภัยแผ่นดินไหว เช่น การขยายตัวของความสั่นสะเทือน, สภาพดินเหลว, การออกแบบอาคารต้านแผ่นดินไหว ,การวางแผนเส้นทางอพยพเส้นทางขนส่ง และมาตรการต่างๆ
- ▶ 13. มีแผนที่แบ่งเขตเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว
- ▶ 14. มีระบบปิดอัตโนมัติสำหรับ ระบบอุปกรณ์ที่จะมีผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนโดยรวม เช่น รถไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ เป็นต้น รวมทั้งมีระบบสำรองข้อมูลที่สำคัญ
- ▶ 15. อาคารสิ่งก่อสร้างเดิม มีความแข็งแรงเพียงพอหรือไม่ ต้องมีการเสริมความแข็งแรงบริเวณใด
- ▶ 16. การควบคุมการก่อสร้าง และคุณภาพของวัสดุก่อสร้าง ต้องมีมาตรฐานและเข้มงวด
- ▶ 17. ประเมินความเสี่ยงของบริเวณที่คาดว่าจะมีผลกระทบรุนแรงต่อประชาชน
- ▶ 18. มีแผนปฏิบัติการสำหรับการตอบสนองต่อเหตุการณ์วิกฤตเมื่อเกิดแผ่นดินไหวรุนแรง และป้องกันผลกระทบที่ตามมา เช่นไฟไหม้ เป็นต้น นอกจากนั้นต้องมีแผนการฟื้นฟูในด้านต่างๆ
- ▶ 19. มีระบบตรวจวัดความสั่นสะเทือนที่หนาแน่นและมีประสิทธิภาพ
- ▶ 20. มีระบบประกันภัยเกี่ยวกับแผ่นดินไหวในบริเวณเสี่ยงภัย
- ▶ 21. การชักชวนของประชาชนในการเผชิญภัย



ระหว่างการเกิดแผ่นดินไหว

- ▶▶ 1. อย่าตื่นตกใจ พยายามควบคุมสติอยู่อย่างสงบ ถ้าท่านอยู่ในบ้านก็ให้อยู่ในบ้าน ถ้าท่านอยู่นอกบ้านก็ให้อยู่นอกบ้าน เพราะส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บ เพราะวิ่งเข้าออกจากบ้าน
- ▶▶ 2. ถ้าอยู่ในบ้านให้ยืน หรือหมอบอยู่ในส่วนของบ้านที่มีโครงสร้างแข็งแรง ที่สามารถรับน้ำหนักได้มาก และให้อยู่ห่างจากประตู ระเบียง และหน้าต่าง
- ▶▶ 3. กรณีอยู่ในอาคาร ให้หาที่หลบกำบังในบริเวณที่ปลอดภัย พร้อมใช้มือกำบังศีรษะ และลำคอ โดยหมอบบริเวณใต้โต๊ะ เก้าอี้ที่แข็งแรง ไม่มีสิ่งของหล่นใส่ หรือในจุดที่มีโครงสร้างแข็งแรง ไม่อยู่ใต้คานหรือใกล้เสา อยู่ให้ห่างจากประตู หน้าต่างที่เป็นกระจกและเฟอร์นิเจอร์ขนาดใหญ่ที่สามารถล้มลงมาได้ ห้ามวิ่งหนีออกจากอาคารโดยใช้ลิฟต์ เพราะหากกระแสไฟฟ้าดับ จะติดค้างอยู่ในลิฟต์ ทำให้ขาดอากาศหายใจเสียชีวิตได้ และไม่ควรใช้บันไดหนีไฟ เพราะอาจได้รับอันตรายจากสิ่งของที่ร่วงหล่นจากแรงสั่นสะเทือน หรือบันไดหนีไฟอาจร่วงหล่นมาจากตึกได้
- ▶▶ 4. ถ้าอยู่ในที่โล่งแจ้ง ให้อยู่ห่างจากเสาไฟฟ้า และสิ่งห้อยแขวนต่างๆ ที่ปลอดภัย ภายนอกคือที่โล่งแจ้ง
- ▶▶ 5. อย่าใช้เทียน ไม้ขีดไฟ หรือสิ่งทำให้เกิดเปลวหรือประกายไฟ เพราะอาจมีแก๊สรั่วอยู่บริเวณนั้น
- ▶▶ 6. หากกำลังขับรถ ให้หยุดรถในบริเวณที่ปลอดภัยและรองจนกว่าเหตุแผ่นดินไหวสงบ ค่อยขับรถต่อ ห้ามหยุดรถบริเวณใต้สะพาน ทางด่วน ป้ายโฆษณาและต้นไม้ขนาดใหญ่ เพราะเสี่ยงต่อการถูกล้มทับ
- ▶▶ 7. ห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาดขณะเกิดแผ่นดินไหว
- ▶▶ 8. กรณีอยู่บริเวณชายทะเล หากสังเกตเห็นน้ำทะเลลดระดับอย่างรวดเร็ว ให้รีบหนีขึ้นที่สูงหรือออกห่างจากชายฝั่งทะเลให้มากที่สุด เพราะอาจเกิดคลื่นสึนามิ ถ้าอยู่ในเรือ ให้นำเรือออกสู่กลางทะเล และรองจนกว่าสถานการณ์สงบ จึงค่อยนำเรือกลับเข้าฝั่ง
- ▶▶ 9. อาคารสิ่งก่อสร้าง ที่อยู่อาศัย และสิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญต่อสาธารณูปโภค มีสมรรถนะในการต้านแผ่นดินไหวเพียงพอ สิ่งของวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร คอมพิวเตอร์ มีการป้องกันที่ดีพอ
- ▶▶ 10. ประชาชนมีความเชื่อมั่นต่อความแข็งแรงโครงสร้างของอาคารที่พักอาศัย สถานที่ทำงาน และมีความเข้าใจในการปฏิบัติตนเมื่อเกิดแผ่นดินไหว



หลังการเกิดแผ่นดินไหว

- ▶▶ 1. ควรตรวจตัวเองและคนข้างเคียงว่าได้รับบาดเจ็บหรือไม่ ให้ทำการปฐมพยาบาล
ขั้นต้นก่อน
- ▶▶ 2. ควรรีบออกจากอาคารที่เสียหายทันที เพราะหากเกิดแผ่นดินไหวตามมาอาคารอาจ
พังทลายได้
- ▶▶ 3. ใส่รองเท้าหุ้มส้นเสมอ เพราะอาจมีเศษแก้ว หรือวัสดุแหลมคมอื่น ๆ และสิ่งหักพัง
ทาง
- ▶▶ 4. ตรวจสอบสายไฟ ท่อน้ำ ท่อแก๊ส ถ้าแก๊สรั่วให้ปิดวาล์วถึงแก๊ส ยกสะพานไฟ อย่าจุดไม้
ขีดไฟ หรือก่อไฟจนกว่าจะแน่ใจว่าไม่มีแก๊สรั่ว
- ▶▶ 5. ตรวจสอบว่าแก๊สรั่วด้วยการดมกลิ่นเท่านั้น ถ้าได้กลิ่นให้เปิดประตูหน้าต่างทุกบาน
- ▶▶ 6. ให้ออกจากบริเวณที่สายไฟขาด และวัสดุสายไฟพาดถึง
- ▶▶ 7. เปิดวิทยุฟังคำแนะนำฉุกเฉิน อย่าใช้โทรศัพท์ นอกจากจำเป็นจริง ๆ
- ▶▶ 8. ตรวจสอบความเสียหายของท่อส้วม และท่อน้ำทิ้งก่อนใช้
- ▶▶ 9. อย่าเป็นไทยมุงหรือเข้าไปในเขตที่มีความเสียหายสูง หรืออาคารพัง
- ▶▶ 10. อย่าแพร่ข่าวลือ หรือหลงเชื่อข่าวลือ
- ▶▶ 11. การปฏิบัติการค้นหาช่วยชีวิต การเตรียมอุปกรณ์ช่วยเหลือ การพยาบาล สุขอนามัย
อาหาร น้ำ และเสื้อผ้า
- ▶▶ 12. การซ่อมแซม บำรุงฟื้นฟู สิ่งก่อสร้างที่เสียหาย และระบบสาธารณูปโภค
ที่เสียหาย ซึ่งการแก้ไขอาจนานนับเดือนหรือปี
- ▶▶ 13. การสร้างอาคารที่พักรชั่วคราว

บัตรกิจกรรมที่ 4.1

เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. ทดลองและอธิบายสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวได้
2. บอกการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากแผ่นดินไหวได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนรับบัตรกิจกรรมและแจ้งเวลาที่ใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้า คือ 30 นาที
2. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูเดินดูให้ทั่วทุกคน เพื่อให้คำแนะนำตามความจำเป็น
3. ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์

ชุดทดลองสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. จัดวางแผ่นไม้รูปทรงต่าง ๆ จำนวน 9 ชิ้น ลงในฐานรองรับของชุดทดลองสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหวโดยจัดวางแผ่นไม้แต่ละแผ่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังรูป
2. ออกแรงดันข้างแผ่นไม้ โดยค่อย ๆ หมุนสกรู (มือหมุนตำแหน่ง A) ขณะหมุนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแผ่นไม้แต่ละแผ่น และบันทึกผล

ผลการทดลอง

รายการทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
เมื่อออกแรงดันด้านข้างแผ่นไม้	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1

เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดได้อย่างไร

จุดประสงค์

1. ทดลองและอธิบายสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวได้
2. บอกการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากแผ่นดินไหวได้

คำชี้แจง

4. ให้นักเรียนรับบัตรกิจกรรมและแจ้งเวลาที่ใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้า คือ 30 นาที
5. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูเดินดูให้ทั่วทุกคน เพื่อให้คำแนะนำตามความจำเป็น
6. ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์

ชุดทดลองสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว 1 ชุด

วิธีการทดลอง

3. จัดวางแผ่นไม้รูปทรงต่าง ๆ จำนวน 9 ชิ้น ลงในฐานรองรับของชุดทดลองสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหวโดยจัดวางแผ่นไม้แต่ละแผ่นให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง ดังรูป

4. ออกแรงดันข้างแผ่นไม้ โดยค่อย ๆ หมุนสกรู (มือหมุนตำแหน่ง A) ขณะหมุนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของแผ่นไม้แต่ละแผ่น และบันทึกผล

ผลการทดลอง

รายการทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
เมื่อออกแรงดันด้านข้างแผ่นไม้	ขอบแผ่นไม้แต่ละแผ่นจะชนกันและกระทบกัน ขอบของแผ่นไม้บางแผ่นจะโก่งตัวขึ้น บางแผ่นจะ มุดเข้าใต้อีกแผ่นหนึ่ง

สรุปผลการทดลอง

- เมื่อออกแรงดันด้านข้างแผ่นไม้ โดยค่อย ๆ หมุนสกรู (มือหมุนตำแหน่ง A) ขอบแผ่นไม้แต่ละแผ่นจะชนกันและกระทบกระทบกัน โดยขอบแผ่นไม้บางแผ่นจะโก่งตัวขึ้น บางแผ่นจะมุดเข้าใต้อีกแผ่นหนึ่ง ปรากฏการณ์นี้เหมือนกับแรงดันที่เกิดจากการหดตัวและขยายตัวไม่เท่ากันของเปลือกโลก ซึ่งแรงดันนี้จะส่งผลกระทบต่อย่อยแยกในชั้นหินและรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก ทำให้แผ่นเปลือกโลกสั่นสะเทือน โดยบางครั้งอาจเคลื่อนที่เข้าชนกัน บางครั้งอาจหลุดตัวหรือยุบตัวลง แรงกระทบกระทบนี้ส่งอิทธิพลไปรอบ ๆ ซึ่งก็คือแผ่นดินไหวนั่นเอง

เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงบัตริยกรรมที่ 4.1

เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (7-10 คะแนน)	2 (4-6 คะแนน)	1 (1-3 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นการไปตามการทดลอง
4. การจัดทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบและมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง



บัตริยกรรมที่ 4.2

เรื่อง ผลจากการเกิดแผ่นดินไหว



จุดประสงค์

1. ทดลองและอธิบายผลที่เกิดจากแผ่นดินไหวได้
2. บอกวิธีการปฏิบัติตนเมื่อเกิดแผ่นดินไหวได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนรับบัตริยกรรมและแจ้งเวลาที่ใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้า คือ 30 นาที
2. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูเดินดูให้ทั่วทุกคนเพื่อให้คำแนะนำตามความจำเป็น
3. ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

อุปกรณ์

1. แผ่นโฟม
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมชุดขาตั้ง
3. ปากกาเคมี
4. มีดคัตเตอร์
5. เกล็ดต่างหับทิม
6. ไฟแช็ค
7. ปิกเกอร์
8. น้ำ

วิธีการทดลอง

1. ตัดแผ่นโฟมให้เป็นวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางปิกเกอร์ประมาณ 0.2 ซม.
2. วาดรูปทรงเรขาคณิตต่างๆ ลงไปบนแผ่นโฟม แล้วใช้มีดคัตเตอร์ตัดตามรอย
3. เทน้ำลงในปิกเกอร์พอประมาณ เทเกล็ดต่างหับทิมตาม แล้ววางแผ่นโฟมรูปเรขาคณิตลงไปโดยให้แผ่นโฟมยังประกบกันเป็นวงกลมอยู่
4. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้ววางปิกเกอร์บนขาตั้ง
5. สังเกตการเคลื่อนที่ของสีต่างหับทิม และแผ่นโฟม บันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์เทียบได้กับพลังงานความร้อนใดของส่วนประกอบของโลก

.....

2. การเคลื่อนที่ตัวต่างทับทิมมีลักษณะคล้ายกับการเคลื่อนตัวของอะไร

.....

3. แผ่นโพนเทียบได้กับอะไร

.....

4. สีของเกล็ดต่างทับทิมมีการเคลื่อนตัวอย่างไร

.....

5. น้ำที่เดือดมีผลทำให้แผ่นโพนเคลื่อนที่อย่างไร

.....

6. นักเรียนคิดว่า การเกิดแผ่นดินไหวมีสาเหตุมาจากการเคลื่อนตัวของแผ่นธรณีฐานได้รับความร้อนจากแก่นโลกเพียงอย่างเดียวหรือไม่

.....

7. นักเรียนคิดว่า ศูนย์กลางแผ่นดินไหวจะมีโอกาสเกิดในใจกลางแผ่นทวีปได้หรือไม่

.....

ร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

1. สาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

2. การเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย

3. ข้อควรปฏิบัติก่อนและหลังการเกิดแผ่นดินไหว





บัตรเฉลยกิจกรรมที่ 4.2

เรื่อง ผลจากการเกิดแผ่นดินไหว

จุดประสงค์

1. ทดลองและอธิบายผลที่เกิดจากแผ่นดินไหวได้
2. บอกวิธีการปฏิบัติตนเมื่อเกิดแผ่นดินไหวได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนรับบัตรกิจกรรมและแจ้งเวลาที่ใช้ในการทำการศึกษาค้นคว้า คือ 30 นาที
2. ขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูเดินดูให้ทั่วทุกคน เพื่อให้คำแนะนำตามความจำเป็น
3. ให้นักเรียนทำการทดลอง บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง



ผลการทดลอง

เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สีของเกล็ดต่างทับทิมลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำด้านบน ซึ่งมีแผ่นโพลอยอยู่ เมื่อน้ำเดือดมีผลทำให้แผ่นโพลอยเคลื่อนที่อยู่ตรงกลาง แยกตัวออกจากกัน แล้วไปชนกับแผ่นโพลอยข้างๆ

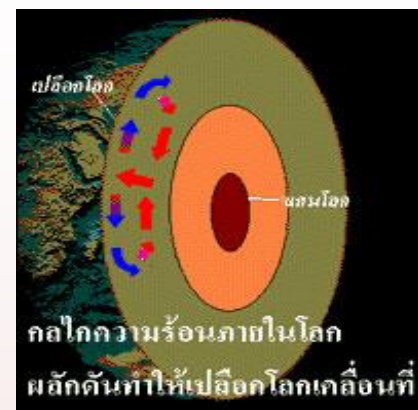
คำถามท้ายกิจกรรม

1. ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์เทียบได้กับพลังงานความร้อนใดของส่วนประกอบของโลก
.....พลังงานความร้อนจากแก่นโลก.....
2. การเคลื่อนที่ต่างทับทิมมีลักษณะคล้ายกับการเคลื่อนตัวของอะไร
.....การเคลื่อนตัวของหินหนืด.....
3. แผ่นโพลอยเทียบได้กับอะไร
.....แผ่นโพลอยเทียบได้กับแผ่นเปลือกโลก.....
4. สีของเกล็ดต่างทับทิมมีการเคลื่อนตัวอย่างไร
.....เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สีของเกล็ดต่างทับทิมลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำด้านบน ซึ่งมีแผ่นโพลอยอยู่.....
5. น้ำที่เดือดมีผลทำให้แผ่นโพลอยเคลื่อนที่อย่างไร
.....น้ำเดือดมีผลทำให้แผ่นโพลอยเคลื่อนที่อยู่ตรงกลาง แยกตัวออกจากกัน แล้วไปชนกับแผ่นโพลอยข้างๆ
6. นักเรียนคิดว่า การเกิดแผ่นดินไหวมีสาเหตุมาจากการเคลื่อนตัวของแผ่นธรณีฐานได้รับความร้อนจากแก่นโลกเพียงอย่างเดียวหรือไม่
.....ไม่ เพราะ กิจกรรมของมนุษย์ อาทิ ระเบิดนิวเคลียร์ เชื้อเพลิง การคมนาคม ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวได้เช่นกัน นอกจากนี้ ภาวะโลกร้อน ซึ่งทำให้แผ่นเปลือกโลกได้รับพลังงานมากขึ้น ยังเป็นตัวเร่งทำให้เกิดแผ่นดินไหวเร็วขึ้น รุนแรงขึ้น.....
7. นักเรียนคิดว่า ศูนย์กลางแผ่นดินไหวจะมีโอกาสเกิดในใจกลางแผ่นทวีปได้หรือไม่
.....ได้ เพราะศูนย์กลางแผ่นดินไหวจะเกิดบริเวณรอยต่อของรอยเลื่อน บนแผ่นทวีป ยังมีรอยต่อของรอยเลื่อนต่าง ๆ อีกมากมาย.....

ผลการร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

1. สาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

1) **จากธรรมชาติ** เกิดจากชั้นหินหลอมละลายใต้เปลือกโลก ที่ได้รับพลังงานจากแก่นโลกแล้วดันตัวขึ้นผลักดันเปลือกโลกอยู่ตลอดเวลา ทำให้แผ่นเปลือกโลกแต่ละแผ่นเคลื่อนที่ในทิศทางต่าง ๆ กัน เกิดการชน เสียตสี หรือแยกจากกัน ถ้าบริเวณขอบของแผ่นเปลือกโลกผ่านหรืออยู่ใกล้ประเทศใด ประเทศนั้นจะมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหวสูง เช่น ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย นิวซีแลนด์ เป็นต้น นอกจากนี้ รอยร้าวหรือรอยเลื่อนของแผ่นเปลือกโลก เกิดจากแรงอัดของพลังงานที่สะสมอยู่ภายในเปลือกโลกมีมากขึ้น จนทำให้เกิดการเคลื่อนตัวอย่างฉับพลันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

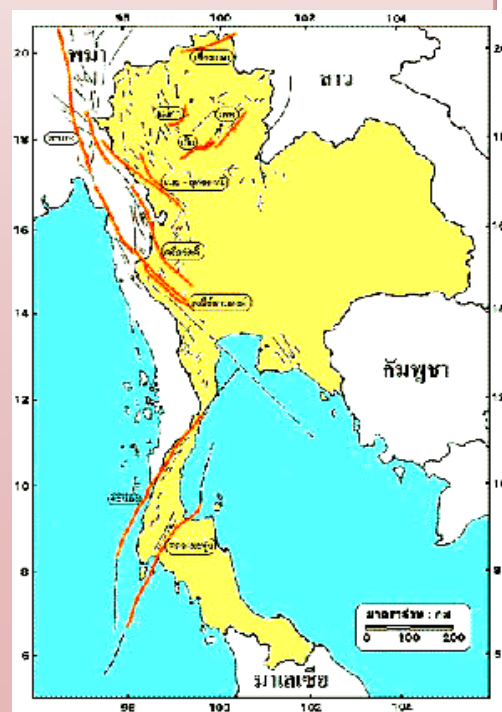


2) จากการกระทำของมนุษย์

เกิดจากการที่มนุษย์ทำให้สภาพสมดุลของเปลือกโลกเปลี่ยนแปลงไปที่เรียกว่า การทำให้เกิดแผ่นดินไหว (Induced Seismicity) เช่น

2.1) การสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่

ซึ่งอาจพบปัญหาการเกิดแผ่นดินไหวเนื่องจากน้ำหนักของน้ำในเขื่อนกระตุ้นให้เกิดการปลดปล่อยพลังงาน (Reservoir Induced Seismicity) ทำให้สภาวะความเครียดของแรง (Shear Stress) ในบริเวณนั้นเปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งทำให้แรงดันของน้ำ (Pore water Pressure) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดพลังงานต้านทานที่สะสมตัวในชั้นหิน (Shearing Resistance) เรียกแผ่นดินไหวลักษณะนี้ว่า แผ่นดินไหวท้องถิ่น (Local Earthquake) ส่วนมากจะมีศูนย์กลางอยู่ที่ระดับ



รายงานการเกิดแผ่นดินไหวในลักษณะเช่นนี้เคยมีที่เขื่อนฮูเวอร์ (Hoover Dam) ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อ พ.ศ. 2488 แต่มีความรุนแรงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ต่อมาเมื่อ พ.ศ. 2502 มีรายงานการเกิดแผ่นดินไหวอีกที่เขื่อนการิบา (Kariba) ประเทศบับเว ใน พ.ศ. 2506 มีรายงานว่าเกิดแผ่นดินไหวที่เขื่อนครีมัสต้า (Kremasta) ประเทศกรีซ และเมื่อ พ.ศ. 2508 เกิดแผ่นดินไหวที่เขื่อนคอยน่า (Koyna) ประเทศอินเดีย ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 6 ริกเตอร์ ซึ่งนับเป็นเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งที่รุนแรง

สำหรับเขื่อนขนาดใหญ่ในประเทศไทยได้ผ่านขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้มาตรฐาน และมีการตรวจสอบอย่างละเอียด ดังเช่นเหตุการณ์เมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2526 ได้เกิดแผ่นดินไหวโดยมีศูนย์กลางอยู่ที่ปลายอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ ห่างจากตัวเขื่อนประมาณ 55 กิโลเมตร มีขนาด 5.9 ริกเตอร์ ซึ่งไม่ได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเขื่อนศรีนครินทร์แต่อย่างใด ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่าจะไม่มีอันตรายใดๆเกิดขึ้นจากเขื่อนอันเกี่ยวพันกับการเกิดแผ่นดินไหวแน่นอน

2.2) การทำเหมืองในระดับลึก การทำเหมืองอุโมงค์ที่ต้องการระเบิดหิน

2.3) การสูบน้ำใต้ดิน การสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้มากเกินไป รวมถึงกระบวนการผลิตน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ ซึ่งมีส่วนทำให้ชั้นหินที่รองรับเกิดการเคลื่อนตัวได้

2.4) การทดลองระเบิดนิวเคลียร์ใต้ดิน ก่อให้เกิดความสั่นสะเทือนจากการทดลองระเบิด ซึ่งมีส่วนทำให้อาจเกิดผลกระทบต่อชั้นหินที่อยู่ใต้เปลือกโลกได้

2. การเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย

- การเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย จากผลการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของตัวกลางที่คลื่นแผ่นดินไหวเดินทางผ่านแสดงให้เห็นว่า พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยกำลังได้รับผลกระทบจากการชนกันของแผ่นออสเตรเลีย (Australian plate) ที่กำลังเคลื่อนที่มาทางเหนือ หลักฐานประการหนึ่งสนับสนุนแนวคิดนี้ คือ ค่าเฉลี่ยของทิศทางรอยเลื่อนในเขตภาคเหนือที่มีค่าเท่ากับ 179.8 องศา

สำหรับประเทศไทยไม่ได้ตั้งอยู่ในบริเวณขอบของแผ่นเปลือกโลก จึงไม่พบกับเหตุการณ์แผ่นดินไหวอย่างรุนแรง เพราะแนวแผ่นดินไหวที่อยู่ใกล้ที่สุดอยู่ในมหาสมุทรอินเดีย เกาะสุมาตราและประเทศพม่า

ส่วนใหญ่แผ่นดินไหวในประเทศไทยเกิดจากรอยเลื่อนในชั้นหินที่มีพลังซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันตก ดังภาพ ซึ่งทั่วประเทศมีรอยเลื่อนที่มีพลัง 9 รอย ดังนี้

1.1) รอยเลื่อนเชียงแสน รอยเลื่อนนี้วางตัวตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสุดของประเทศ มีความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร เริ่มจากแม่น้ำจัน ย่านอำเภอแม่จันอำเภอเชียงแสนและอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ที่รอยเลื่อนนี้เกิดแผ่นดินไหว 10 ครั้งมาแล้ว แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ที่สุดบนรอยเลื่อนนี้เมื่อ พ.ศ.2521 ขนาด 4.9 ริกเตอร์

1.2) รอยเลื่อนแพร่ อยู่ทางตะวันออกของจังหวัดแพร่เริ่มจากอำเภอเด่นชัยไปยังอำเภอสูงเม่น อำเภอเมือง อำเภอร้องกวาง มีความยาว 115 กิโลเมตร ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา เกิดแผ่นดินไหวขนาด 3-4 ริกเตอร์กว่า 20 ครั้ง

1.3) รอยเลื่อนแม่ทา มีแนวเป็นรูปโค้งตามแนวลำน้ำแม่วง และแม่ทา ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีความยาวประมาณ 55 กิโลเมตร มีการเกิดแผ่นดินไหวขนาดเล็กเกิดขึ้นบ่อยครั้ง

1.4) รอยเลื่อนเถิน เริ่มที่อำเภอเถินผ่านอำเภอวังชิ้น และอำเภอลอง รวมความยาว 50 กิโลเมตร เคยมีการเกิดแผ่นดินไหวขนาด 3.7 ริกเตอร์ เมื่อ พ.ศ.2521

1.5) รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของประเทศ อยู่ในลุ่มน้ำแม่กลองและแควใหญ่ ขึ้นไปจนถึงชายแดนพม่า ความยาวกว่า 500 กิโลเมตร ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาเกิดแผ่นดินไหวนับร้อยครั้ง ครั้งที่รุนแรงที่สุดเมื่อ พ.ศ. 2526 ขนาด 5.9 ริกเตอร์

1.6) รอยเลื่อนเมย-อุทัยธานี วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ เริ่มต้นจากลำน้ำเมยในพม่าลงมาจังหวัดตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ จนถึงอุทัยธานี ความยาวกว่า 250 กิโลเมตร มีการเกิดแผ่นดินไหวครั้งใหญ่ ขนาด 5.6 ริกเตอร์ 2 ครั้งที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก เมื่อ พ.ศ. 2475 และที่อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก เมื่อ พ.ศ. 2521

1.7) รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ อยู่ในน้ำแควน้อยตลอดสายขึ้นไปต่อกับรอยเลื่อนสะแกงในประเทศพม่า ในประเทศไทยมีความยาว 250 กิโลเมตร มีการเกิดแผ่นดินไหวหลายพันครั้งที่รอยเลื่อนนี้ แต่มีขนาดไม่รุนแรง

1.8) รอยเลื่อนระนอง อยู่ในแนวร่องน้ำของแม่น้ำกระบุรี มีความยาว 270 กิโลเมตร แผ่นดินไหวขนาด 5 ริกเตอร์ เมื่อ พ.ศ. 2521

1.9) รอยเลื่อนคลองมะรุย เริ่มจากตะวันออกของเกาะภูเก็ตไปอ่าวพังงา ไปจนถึงอ่าวบ้านดอน มีความยาว 150 กิโลเมตร มีแผ่นดินไหวเกิดขึ้น 3 ครั้ง เมื่อ พ.ศ. 2519 และ พ.ศ. 2542 เกิดขึ้น 2 ครั้ง

3. ข้อควรปฏิบัติก่อนและหลังการเกิดแผ่นดินไหว

- ข้อควรปฏิบัติก่อนการเกิดแผ่นดินไหว

1. ควรมีไฟฉายพร้อมใช้และกระเป๋ายาเตรียมไว้ในบ้าน และให้ทุกคนทราบว่าอยู่ที่ไหน
2. ศึกษาการปฐมพยาบาลเบื้องต้นและควรมีเครื่องมือดับเพลิงไว้ในบ้าน
3. ควรทราบตำแหน่งของวาล์วปิดน้ำ วาล์วปิดแก๊ส สะพานไฟสำหรับตัดกระแสไฟฟ้า
4. อย่าวางสิ่งของหนักบนชั้นหรือหิ้งสูง ๆ เมื่อเกิดแผ่นดินไหวอาจตกลงมาเป็นอันตรายได้
5. ผูกเครื่องใช้หนัก ๆ ให้แน่นกับพื้นหรือผนังบ้าน
6. ควรมีการวางแผนเรื่องจุดนัดหมาย ในกรณีที่ต้องพลัดพรากจากกันเพื่อมารวมกันอีกครั้งในภายหลัง
7. สร้างอาคารบ้านเรือนให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด สำหรับพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

- ข้อควรปฏิบัติระหว่างการเกิดแผ่นดินไหว

1. อย่าตื่นตกใจ ควบคุมสติ ถ้าอยู่ในบ้านก็ให้อยู่ในบ้าน ถ้าอยู่นอกบ้านก็ให้อยู่นอกบ้าน
2. ถ้าอยู่ในบ้านให้ยืนหรือหมอบอยู่ในส่วนของบ้านที่มีโครงสร้างแข็งแรงที่สามารถรับน้ำหนักได้มาก และอยู่ให้ห่างจากประตู ระเบียง และหน้าต่าง
3. หากอยู่ในอาคารสูง ควรตั้งสติให้มั่นและรีบออกจากอาคารโดยเร็ว
4. อยู่ให้ห่างจากเสาไฟฟ้าและสิ่งห้อยแขวนต่าง ๆ ที่ไม่ปลอดภัย
5. อย่าใช้อุปกรณ์ที่ทำให้เกิดประกายไฟ
6. ถ้ากำลังขับรถให้หยุดรถและอยู่ภายในรถจนกระทั่งการสั่นสะเทือนหยุด
7. ขณะเกิดแผ่นดินไหวห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาด
8. หากอยู่ในบริเวณชายหาดให้อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล เพราะอาจเกิดคลื่นขนาดใหญ่ซัดเข้าหาฝั่ง

- ข้อควรปฏิบัติหลังการเกิดแผ่นดินไหว

1. ควรตรวจสอบตัวเองและคนข้างเคียงว่าได้รับบาดเจ็บหรือไม่ ถ้ามีการบาดเจ็บให้ทำการปฐมพยาบาลขั้นต้นก่อน
2. ควรออกจากอาคารที่เสียหายทันที เพราะหากเกิดแผ่นดินไหวตามาอีกครั้งอาคารอาจพังทลายได้
3. ใส่รองเท้าหุ้มส้นเสมอ เพราะอาจได้รับอันตรายจากเศษแก้วหรือวัสดุแหลมคมอื่น ๆ
4. ตรวจสอบสายไฟ ท่อน้ำ ท่อแก๊ส ว่ามีการชำรุดหรือรั่วซึมหรือไม่
5. ให้ออกจากบริเวณที่มีสายไฟขาดและวัสดุที่สายไฟพาดถึง
6. เปิดวิทยุฟังคำแนะนำฉุกเฉิน อย่าใช้โทรศัพท์นอกจากจำเป็นจริง ๆ
7. สำรวจดูความเสียหายของท่อส้วมและท่อน้ำทีก่อนใช้งาน
8. อย่ามุงดูเหตุการณ์หรือเข้าไปในเขตที่มีความเสียหายสูงหรืออาคารที่พัง

เกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงบัตริยกรรมที่ 4.2

เรื่อง ผลจากการเกิดแผ่นดินไหว

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (7-10 คะแนน)	2 (4-6 คะแนน)	1 (1-3 คะแนน)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองไม่ถูกต้องตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินข้ามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือไม่ถูกต้อง
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะอย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่บันทึกผลการทดลอง
4. การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอ	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ และนำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ อย่างชัดเจน ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ นำเสนอด้วยแบบต่าง ๆ แต่ยังไม่ถูกต้อง	จัดกระทำข้อมูลอย่างไม่เป็นระบบและมีการนำเสนอไม่สื่อความหมายและไม่ชัดเจน
5. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ตามความคิดเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง
6. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาดและเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ไม่ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง



ใบงานที่ 4 เรื่อง แผ่นดินไหว

จุดประสงค์

1. เพื่อฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบหน้าที่และมีความตรงต่อเวลา
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม
3. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน คละชายหญิง
2. ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากชุดกิจกรรมที่ 4 นี้ แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้และจัดทำคลิปวิดีโอหรือภาพยนตร์สั้น เกี่ยวกับการป้องกันภัยจากแผ่นดินไหว
3. ความยาวของคลิปวิดีโอหรือภาพยนตร์สั้น ไม่เกิน 10 นาที
4. กำหนดส่ง วันที่...../...../.....



บัตรแนวคำตอบใบงานที่ 4
เรื่อง แผ่นดินไหว



ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและผลงานของผู้เรียน
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและผลงานของผู้เรียน





แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เวลา 20 นาที

โรงเรียนแก้งเหนื่อพิทยาคม องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบฉบับนี้ จำนวน 10 ข้อ เวลา 10 นาที คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใด ไม่ ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหว
 - ก. เปลือกโลกเกิดการขยายตัวและหดตัวไม่สม่ำเสมอ
 - ข. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เข้าชนกันหรือแยกออกจากกัน
 - ค. เปลือกโลกเกิดการกระทบกระทั่งและเคลื่อนที่ตามแนวระดับในรูปของคลื่น
 - ง. เปลือกโลกส่วนบนมีการขยายตัวมากกว่าส่วนล่าง
2. ไชสโมกราฟ คือเครื่องมือตรวจวัดในข้อใด

ก. ความถี่จากการเกิดแผ่นดินไหว	ข. การไหวสะเทือนของแผ่นดินไหว
ค. อัตราเร็วของการเกิดแผ่นดินไหว	ง. ความเสียหายจากการเกิดแผ่นดินไหว

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 15 - 17

A = คลื่นปฐมภูมิ

B = คลื่นทุติยภูมิ

C = คลื่นพื้นผิว

3. ข้อใดกล่าวถึง A ได้ถูกต้อง
 - ก. มีแนวการไหวสะเทือนตามแนวราบอย่าง ช้ำ ๆ
 - ข. สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของเหลวและแก๊สได้
 - ค. เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 - 8 กิโลเมตรต่อวินาที
 - ง. เป็นคลื่นที่เกิดขึ้นบนผิวโลกทำให้เกิดการสั่นสะเทือน มีความรุนแรงสูง
4. ข้อ B ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางในข้อใด

ก. ของแข็ง	ข. ของเหลว
ค. แก๊ส	ง. ข้อ ข. และ ค. ถูก
5. ขณะที่เกิดแผ่นดินไหว คุณกำลังขับรถอยู่ ควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ขับรถให้เร็วที่สุด	ข. หยุดรถแล้วรีบวิ่งหนี
ค. หยุดรถแล้วอยู่ภายในรถ	ง. ขับรถกลับไปด้านตรงข้าม

6. เหตุใดจึงต้องมีการกำหนดขนาดของแผ่นดินไหว

- ก. เพื่อตรวจสอบการเกิดแผ่นดินไหวล่วงหน้า
- ข. เพื่อทราบถึงศูนย์กลางของการเกิดแผ่นดินไหว
- ค. เพื่อป้องกันการเกิดแผ่นดินไหว
- ง. เพื่อทราบผลกระทบหรือความเสียหายที่จะเกิดขึ้น

7. อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

1. การเคลื่อนที่ของหินหนืดในชั้นแมนเทิล
2. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่เข้าชนกันหรือแยกออกจากกัน
3. เปลือกโลกเกิดการทรุดตัวหรือยุบตัวลง
4. เปลือกโลกเกิดการกระทบกระเทือนหรือเคลื่อนที่ตามแนวระดับในรูปของคลื่น

ข้อใดเรียงลำดับกระบวนการของการเกิดแผ่นดินไหวได้ถูกต้อง

- ก 1 → 2 → 3 → 4
- ข 2 → 1 → 3 → 4
- ค 3 → 2 → 1 → 4
- ง 4 → 3 → 2 → 1

8. แนวการเกิดแผ่นดินไหวของโลกในข้อใดมีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวมากที่สุด

- ก. แนวแถบหมู่เกาะอันดามัน
- ข. แนวล้อมรอบมหาสมุทรแปซิฟิก
- ค. แนวภูเขาแอลป์ – หิมาลัย
- ง. แนวสันกลางมหาสมุทรแอตแลนติก

9. คลื่นที่เคลื่อนที่ออกจากจุดเหนือศูนย์การเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณโดยรอบพื้นผิวโลก หมายถึงคลื่นใด

- ก. คลื่นพื้นผิว
- ข. ตัวคลื่น
- ค. คลื่นปฐมภูมิ
- ง. คลื่นทุติยภูมิ

10. ถ้าหากเกิดแผ่นดินไหวในขณะที่นักเรียนอยู่บนอาคารสูง ควรปฏิบัติอย่างไร

- ก. รีบวิ่งลงบันได
- ข. รีบลงชั้นล่างโดยใช้ลิฟต์
- ค. มุดเข้าใต้โต๊ะภายในอาคาร
- ง. ไปที่หน้าต่าง เพื่อขอความช่วยเหลือ



คำตอบแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง 4 แผ่นดินไหว



ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ก
4	ค
5	ง
6	ข
7	ก
8	ข
9	ก
10	ค



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.**
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2552.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ .**
 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2559.
- กรมทรัพยากรธรณี. **การประชุมทางวิชาการ เรื่อง “ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ประเทศไทย”
 ในโอกาสฉลองครบรอบ 100 ปี แห่งการสถาปนากรมทรัพยากรธรณี.**
 กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2544. **ธรณีวิทยาประเทศไทย เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542.** กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ชิต ภิบาลแทน. **วิทยาศาสตร์น่ารู้ ; สุริยจักรวาลโลกและดวงดาว.** กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัดทิพย์วิสุทธิ, 2543.
- _____. **หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ม. 4.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) 2550.
- นิพนธ์ ทรายเพชร. **การดูดาวขั้นต้น.** กรุงเทพมหานคร : นานมีบุ๊คส์จำกัด. 2547.
- ปวีณนุช กิตติธรรณันท์. **โลกของเรา.** กรุงเทพมหานคร : มีเดียคิดส์ จำกัด. 2553.
- ประพันธ์ เตละกุล. **ดาราศาสตร์และอวกาศ.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชย์ จำกัด. 2543.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **หนังสือสาระการเรียนรู้และเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ม. 2 .** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 5 305.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาพกายภาพโลกและดวงดาว.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- <http://www.bantan.ac.th/>
- <http://somoetouristbehaviour.files.wordpress.com/>
- <http://www.SCIENCE.CMU.ac.th/observatory>
- <http://www.sites.google.com>
- http://www.stloe.most.go.th/volcano/LO401/html/2_2th.htm
- <http://www.tachaprat.blogspot.com>
- <http://winerrrrr.blogspot.com/2015/03/3.html>

ประวัติย่อผู้จัดทำ

ชื่อ นางมงคล จันทราภรณ์
 วันเกิด วันที่ 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2522
 สถานที่เกิด อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 164 หมู่ 9 ตำบลหัวนา อำเภอเขมราฐ
 จังหวัดอุบลราชธานี 34170
 ตำแหน่งหน้าที่การงาน ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
 สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนแก้งเหนือพิทยาคม ตำบลแก้งเหนือ
 อำเภอเขมราฐ จังหวัดอุบลราชธานี 34170
 สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดอุบลราชธานี
 ประวัติการศึกษา
 พ.ศ. 2535 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพังโคนพิทยา ตำบลพังโคน
 อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพังโคนพิทยา
 อำเภอนาตาล จังหวัดอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2545 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์
 สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี
 พ.ศ. 2553 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)
 สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา(เน้นฟิสิกส์)
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

