



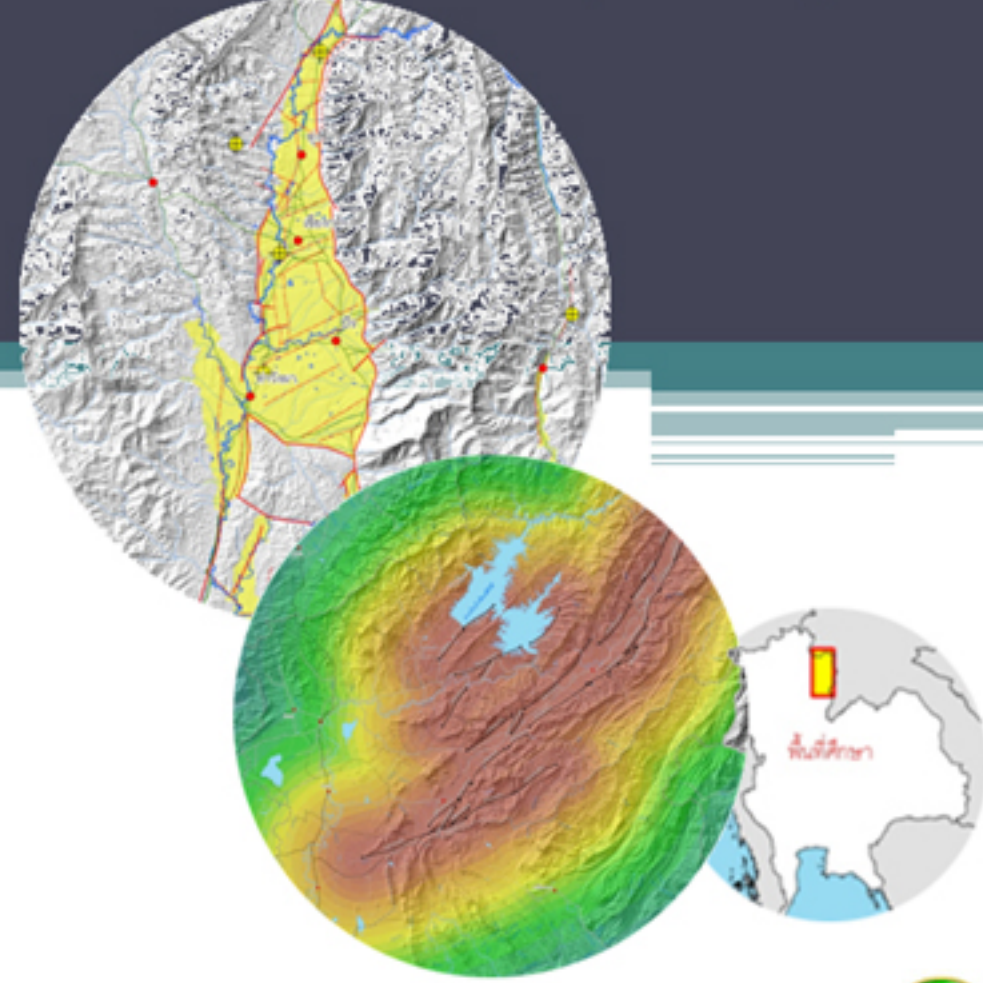
ศูนย์วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์) กรมแผนที่ทหาร กรุงเทพมหานคร



สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมและธรณีพิบัติภัย กรมทรัพยากรธรณี
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สัญญาจ้างเลขที่ 5/2554

โครงการศึกษาคาบอุบัติซ้ำในพื้นที่ที่แสดงร่องรอยการเลื่อนตัวของ
รอยเลื่อนมีพลังใน จังหวัดอุตรดิตถ์ น่าน พิชณุโลก และสุโขทัย
(กลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนบัว)



ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์





รายงานผลการศึกษา

โครงการศึกษาคาบอุบัติซ้ำในพื้นที่ที่แสดงร่องรอยการเลื่อนตัว
ของรอยเลื่อนมีพลังใน จังหวัดอุตรดิตถ์ น่าน พิชณุโลก และ
สุโขทัย (กลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนป่า)

โดย

กรมทรัพยากรธรณี

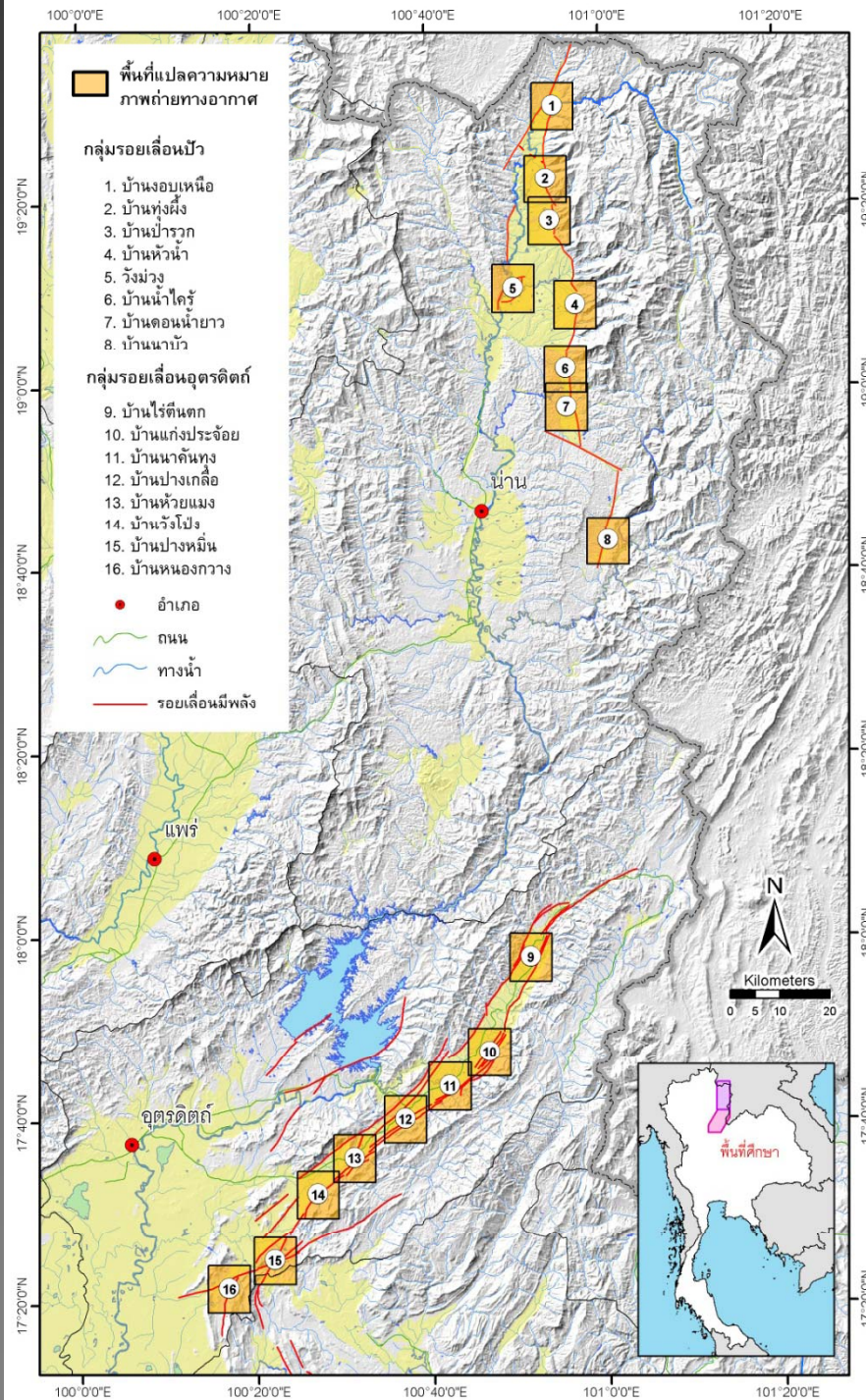
ร่วมกับ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นพิภพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

27 กรกฎาคม 2554

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำแผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนปัว โดยการศึกษาและวิเคราะห์ให้ทราบถึงขนาดและตำแหน่งของรอยเลื่อนมีพลัง ทิศทางการวางตัว ลักษณะการเคลื่อนตัว และสภาพของควมมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนปัวรวมถึงคาบอุบัติซ้ำของการเกิดแผ่นดินไหว
2. เพื่อจัดทำแผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว ที่จะมีผลกระทบต่อชุมชนต่างๆ จาก กลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนปัว ที่อาจจะ เป็นแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวให้เกิดขึ้นได้ในอนาคต



พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมจังหวัดที่มี
แนวกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์และ
กลุ่มรอยเลื่อนปีวพาดผ่านที่
สำคัญ ได้แก่ จังหวัดน่าน
อุตรดิตถ์ พิชณุโลก และสุโขทัย

ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ส่วนที่ 1 งานด้านวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

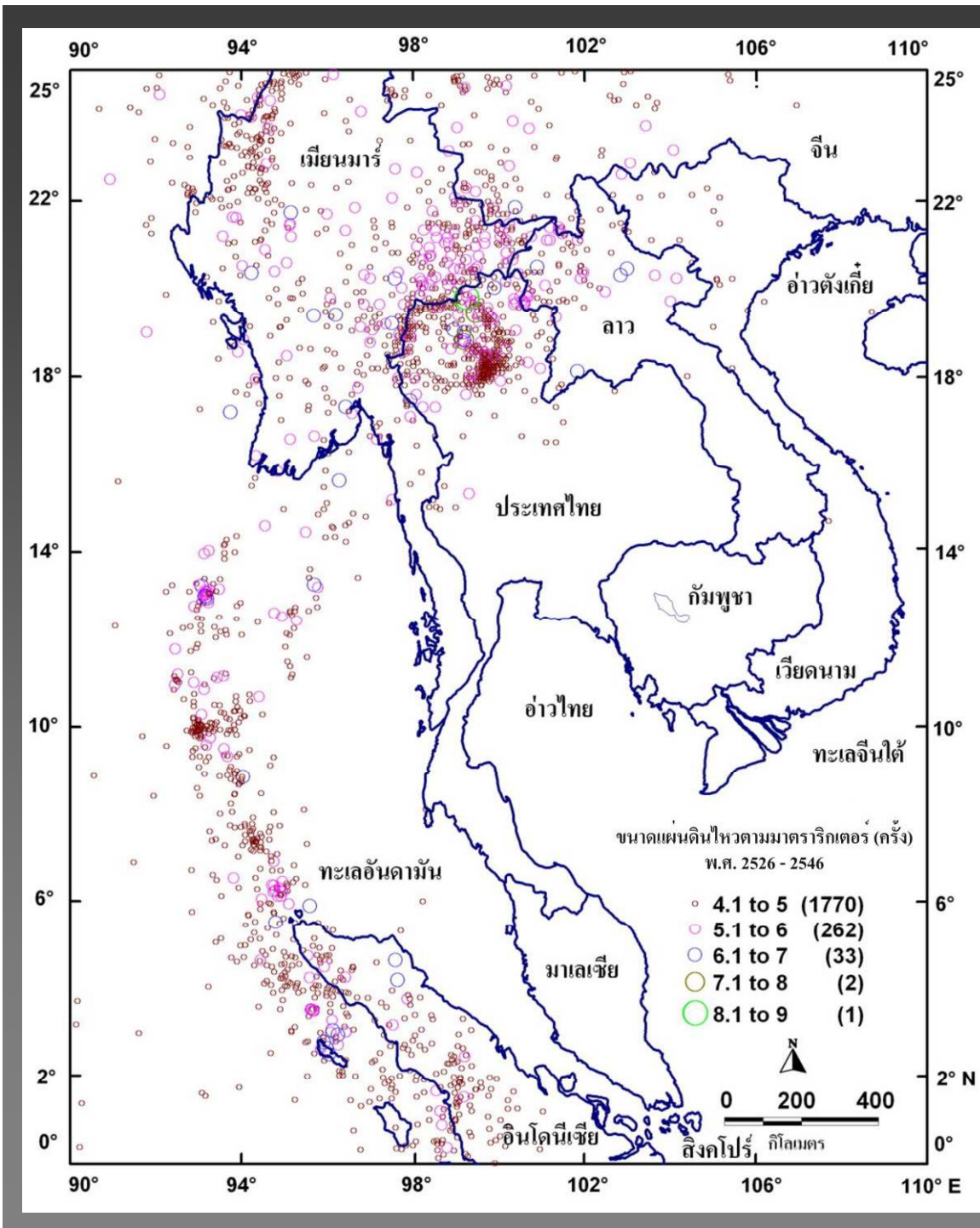
ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ส่วนที่ 3 งานทดสอบหาอายุตะกอนดิน

ส่วนที่ 4 งานวิเคราะห์และประมวลผล

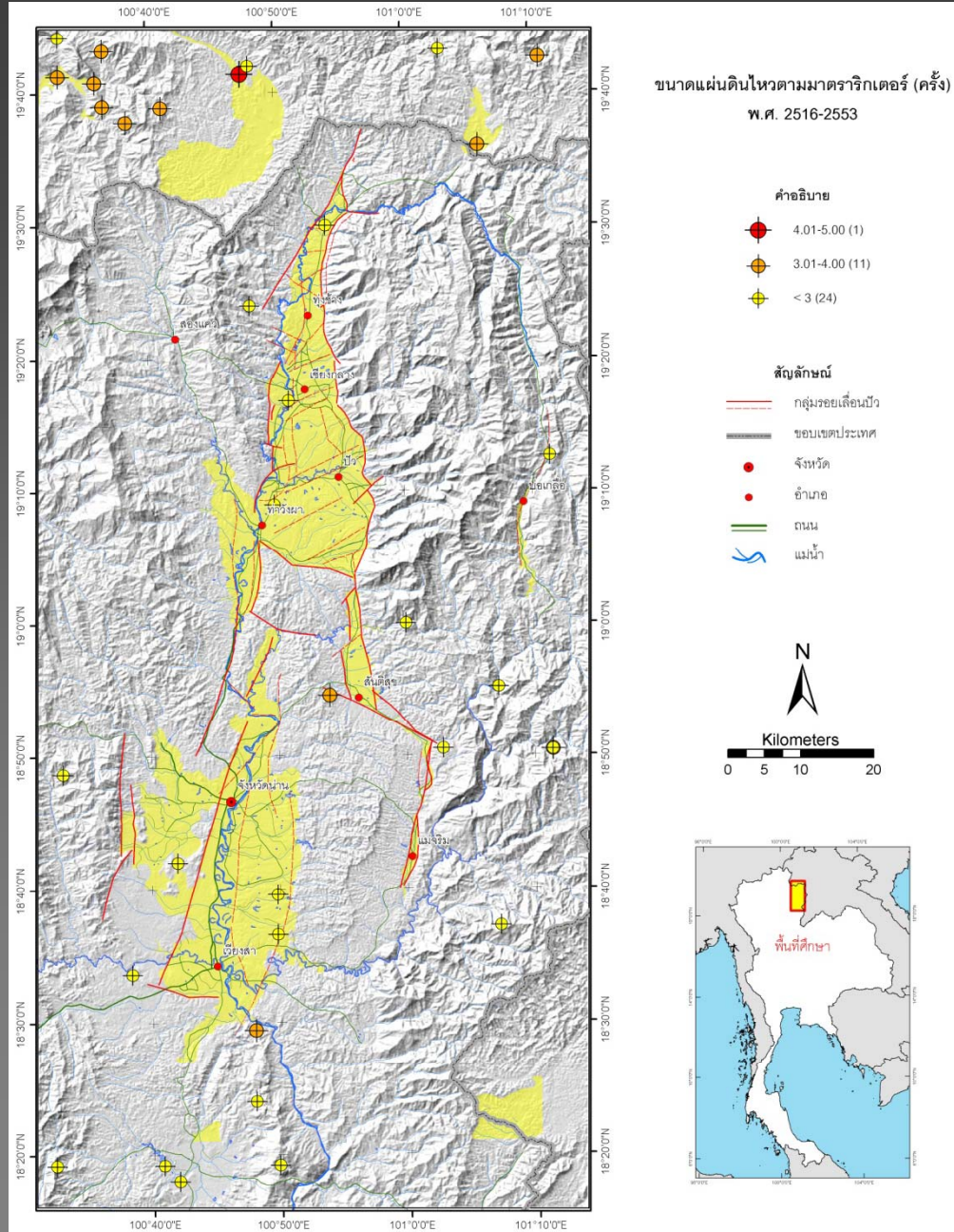
ส่วนที่ 1 งานด้านวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

1. รวบรวมข้อมูลด้านธรณีวิทยาแผ่นดินไหว และข้อมูลศูนย์กลางแผ่นดินไหวในพื้นที่โครงการ
2. ศึกษาภาพถ่ายเทียมและข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ
3. จัดทำแผนที่ธรณีสัณฐานที่สัมพันธ์กับรอยเลื่อนที่คาดว่าจะมีพลัง (Potentially active fault) และรวบรวมข้อมูลธรณีวิทยา จัดทำแผนที่ธรณีวิทยาตามแนวรอยเลื่อน (Strip Map) มาตรฐาน 1:50,000
4. วิเคราะห์ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและธรณีวิทยาแผ่นดินไหวทั้งหมด เพื่อจำแนกพื้นที่ที่มีลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่สัมพันธ์กับรอยเลื่อนที่คาดว่าจะมีพลัง ร่วมกับตรวจสอบภาคสนาม เพื่อวางแผนกำหนดตำแหน่งในการขุดร่องสำรวจ

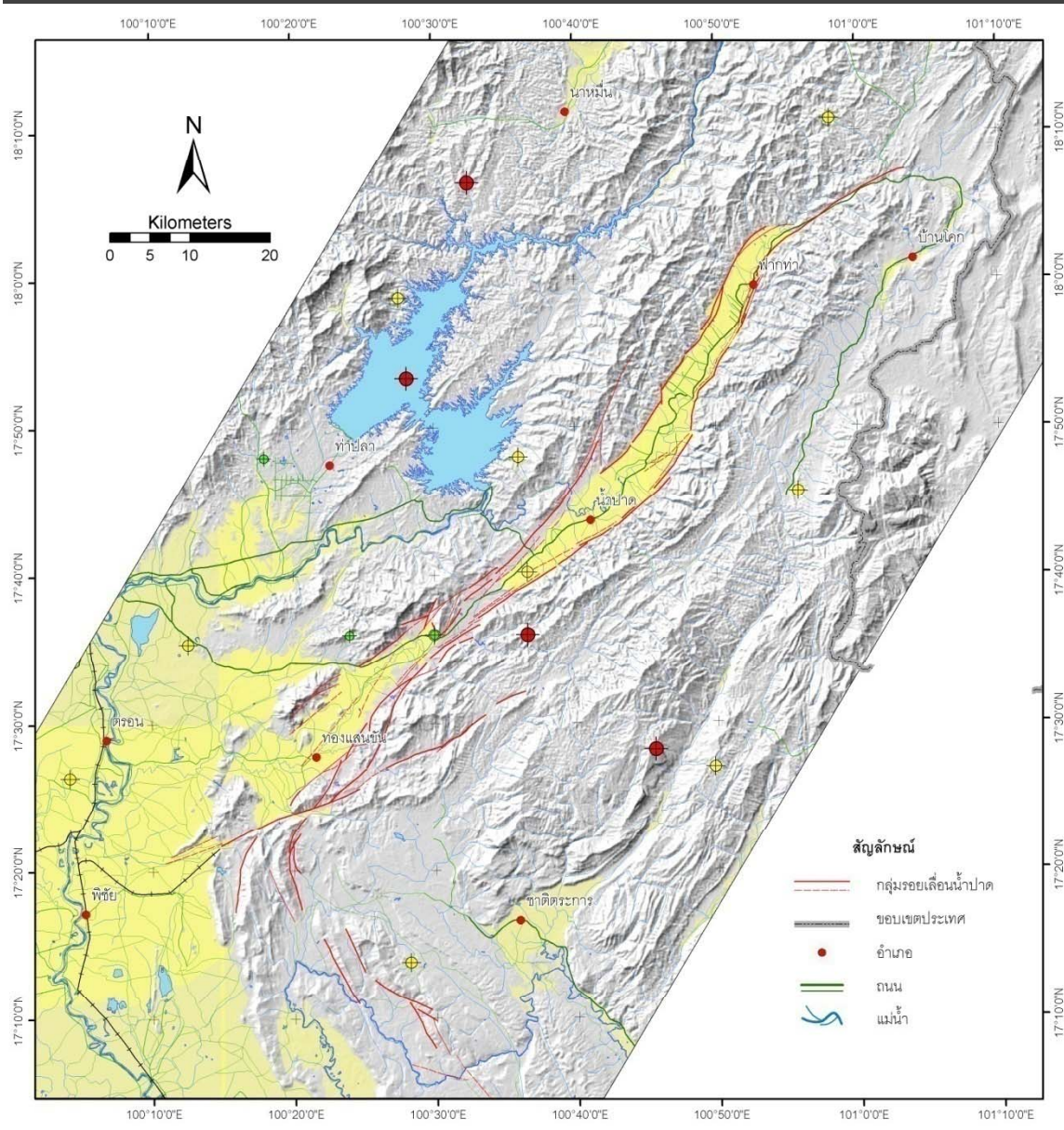


ศูนย์กลางแผ่นดินไหวของเอเชีย
ตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่ปี พ.ศ.
2526 – พ.ศ. 2546
(กรมอุตุนิยมวิทยา, 2547)

แผนที่แสดงการกระจายตัวศูนย์กลางแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาวิจัย






แผนที่แสดงการกระจายตัวศูนย์กลางแผ่นดินไหวในพื้นที่ศึกษาวิจัย

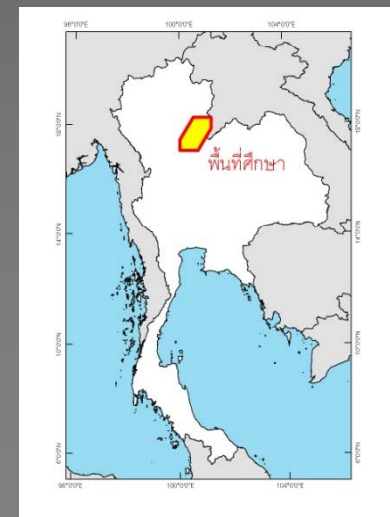


ขนาดแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์ (ครึ่ง)

พ.ศ. 2516-2553

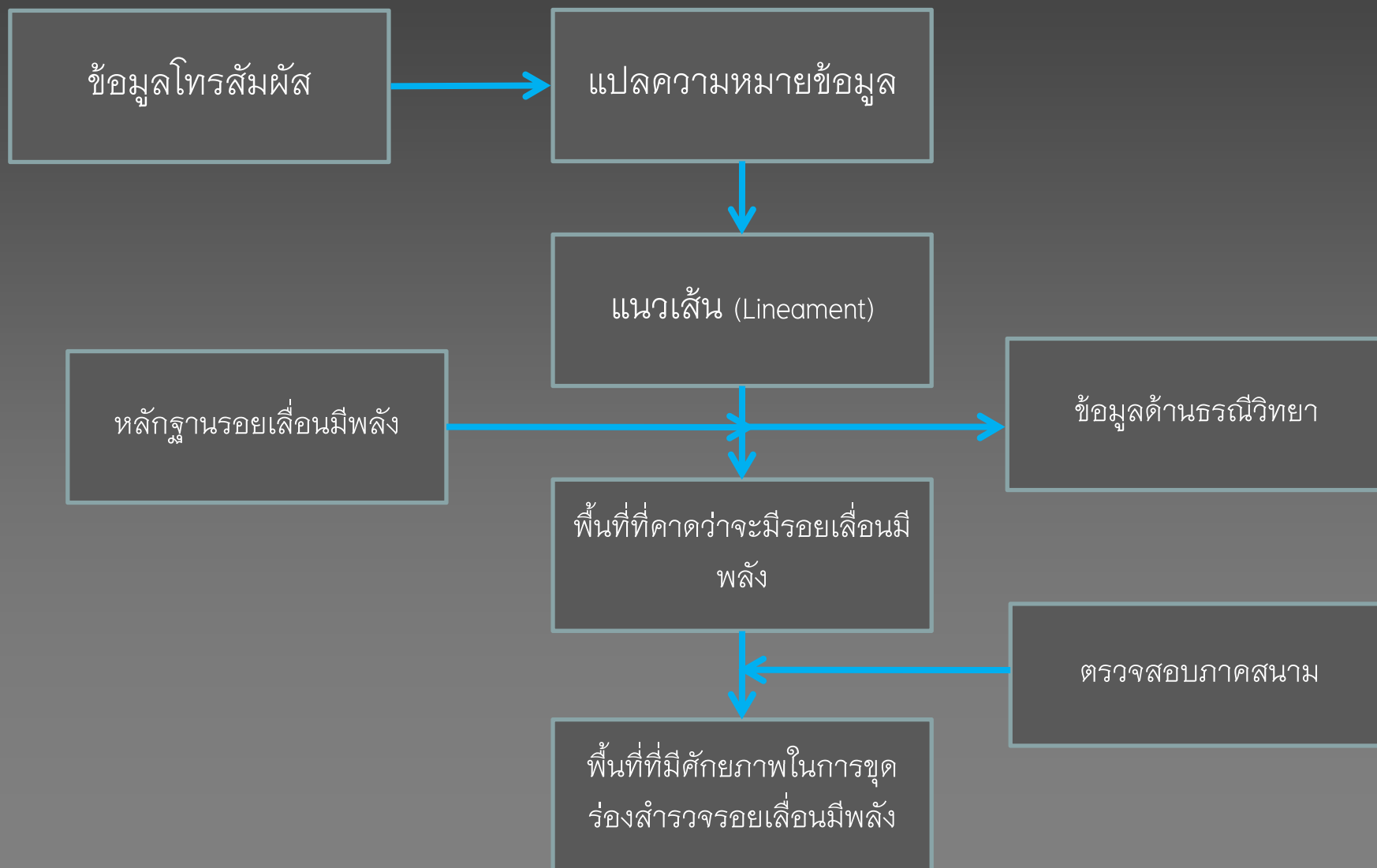
คำอธิบาย

-  3.01-4.00 (4)
-  2.01-3.00 (11)
-  < 2 (10)

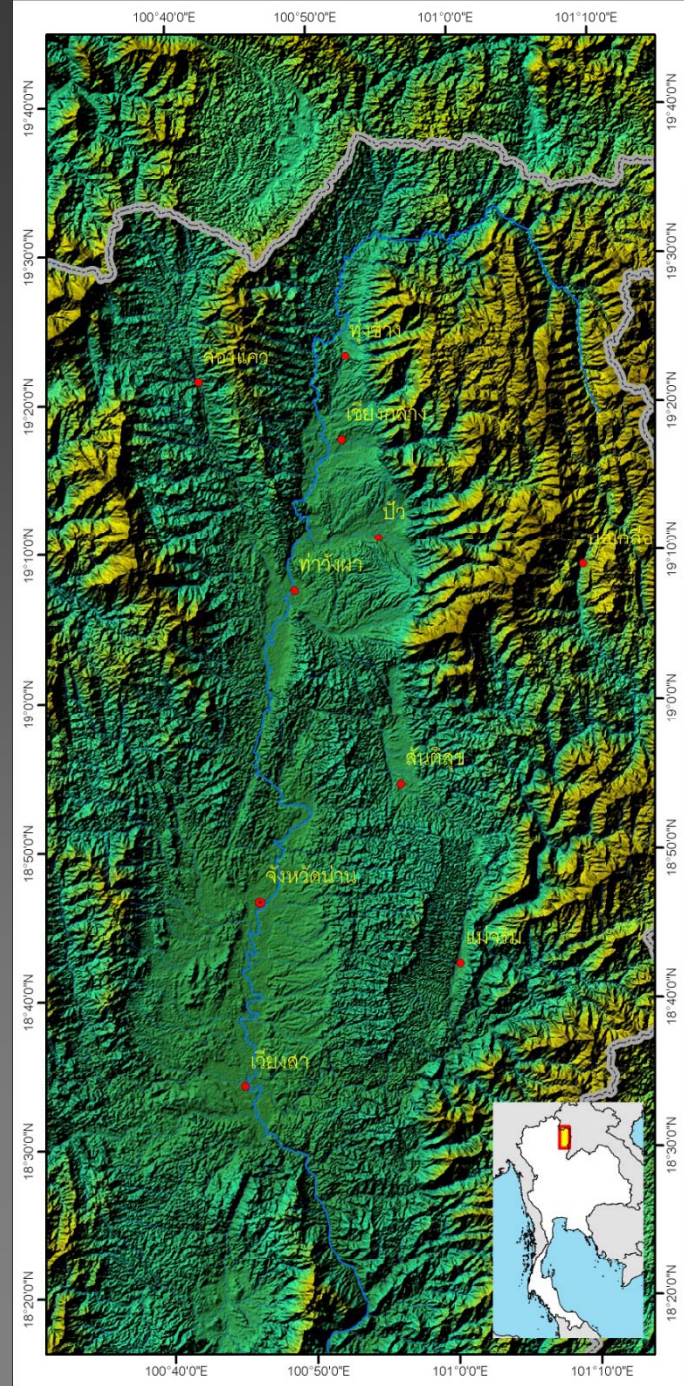


การแปลงภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ
และแผนที่ภูมิประเทศ

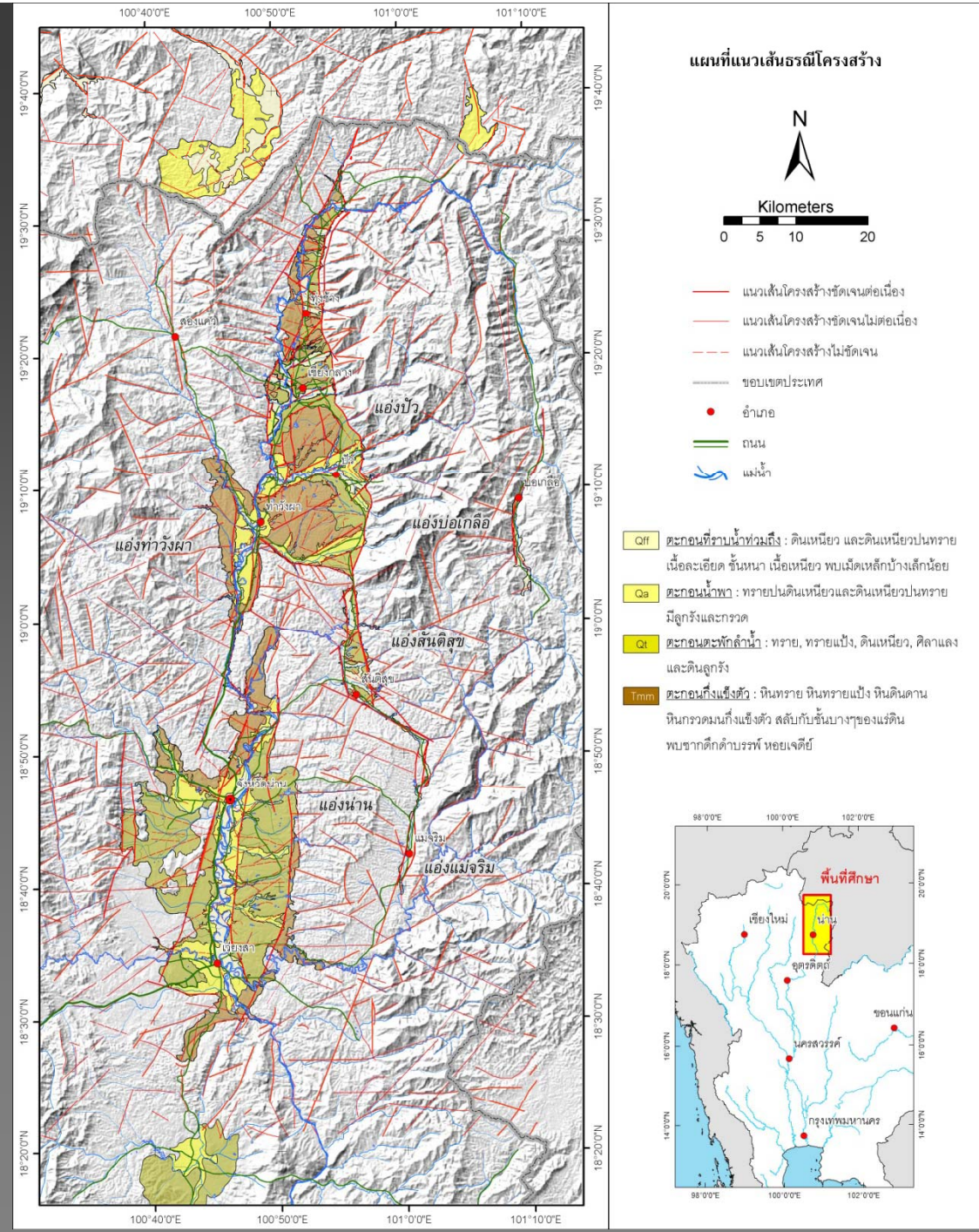
การแปลภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่ภูมิประเทศ



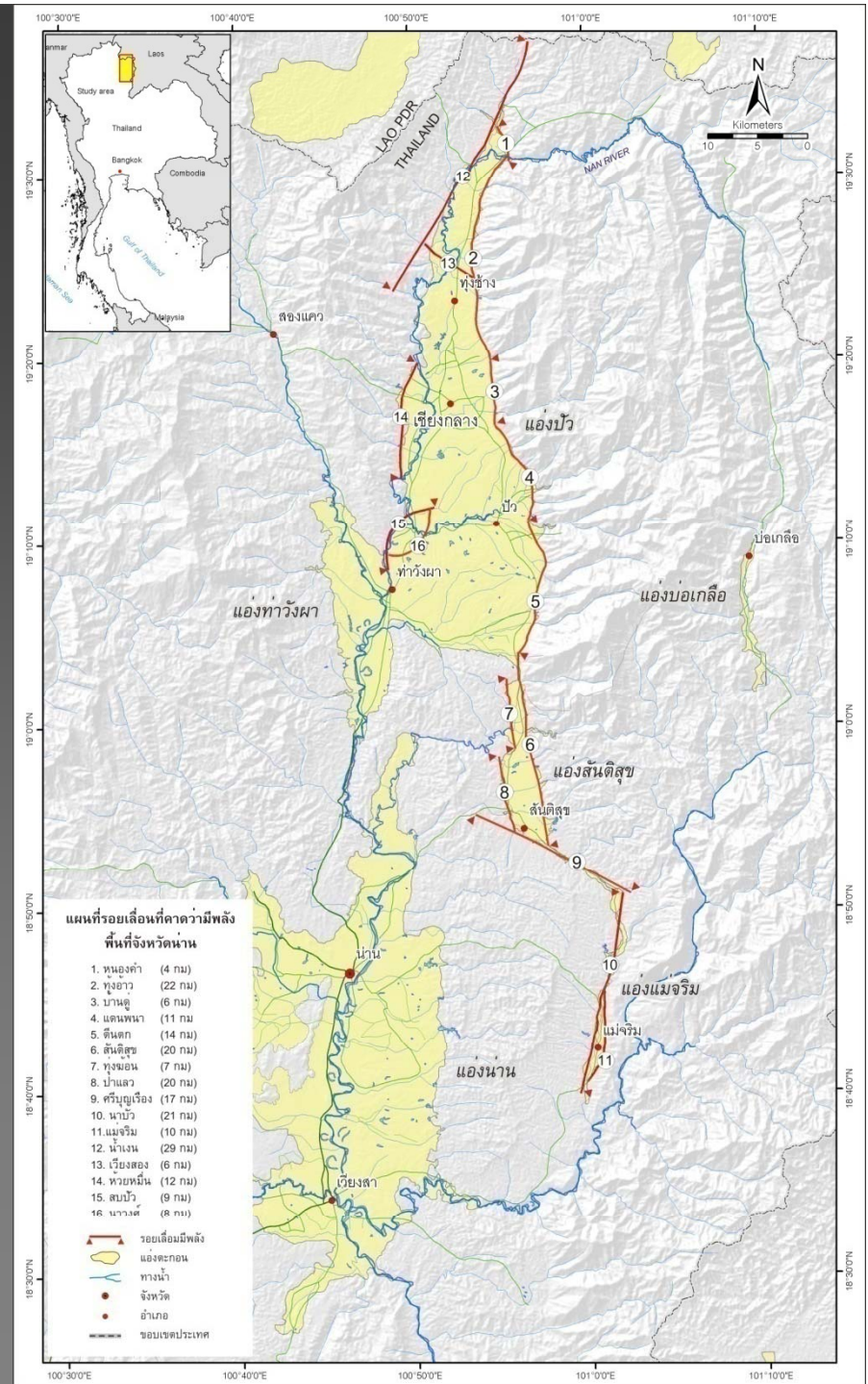
Nan: DEM 30



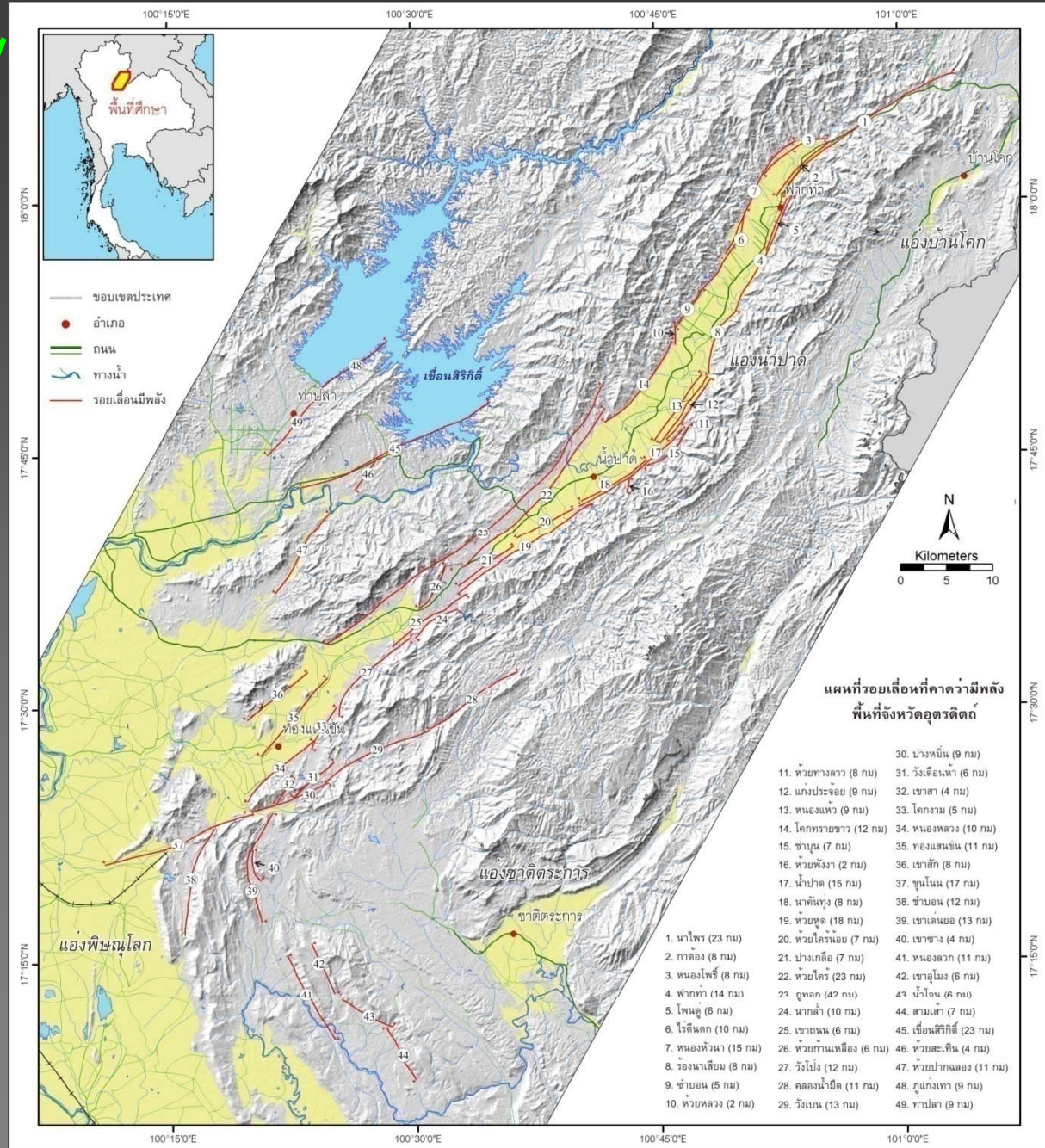
Nan: lineament and young sedimentary basins



Nan: potentially active faults

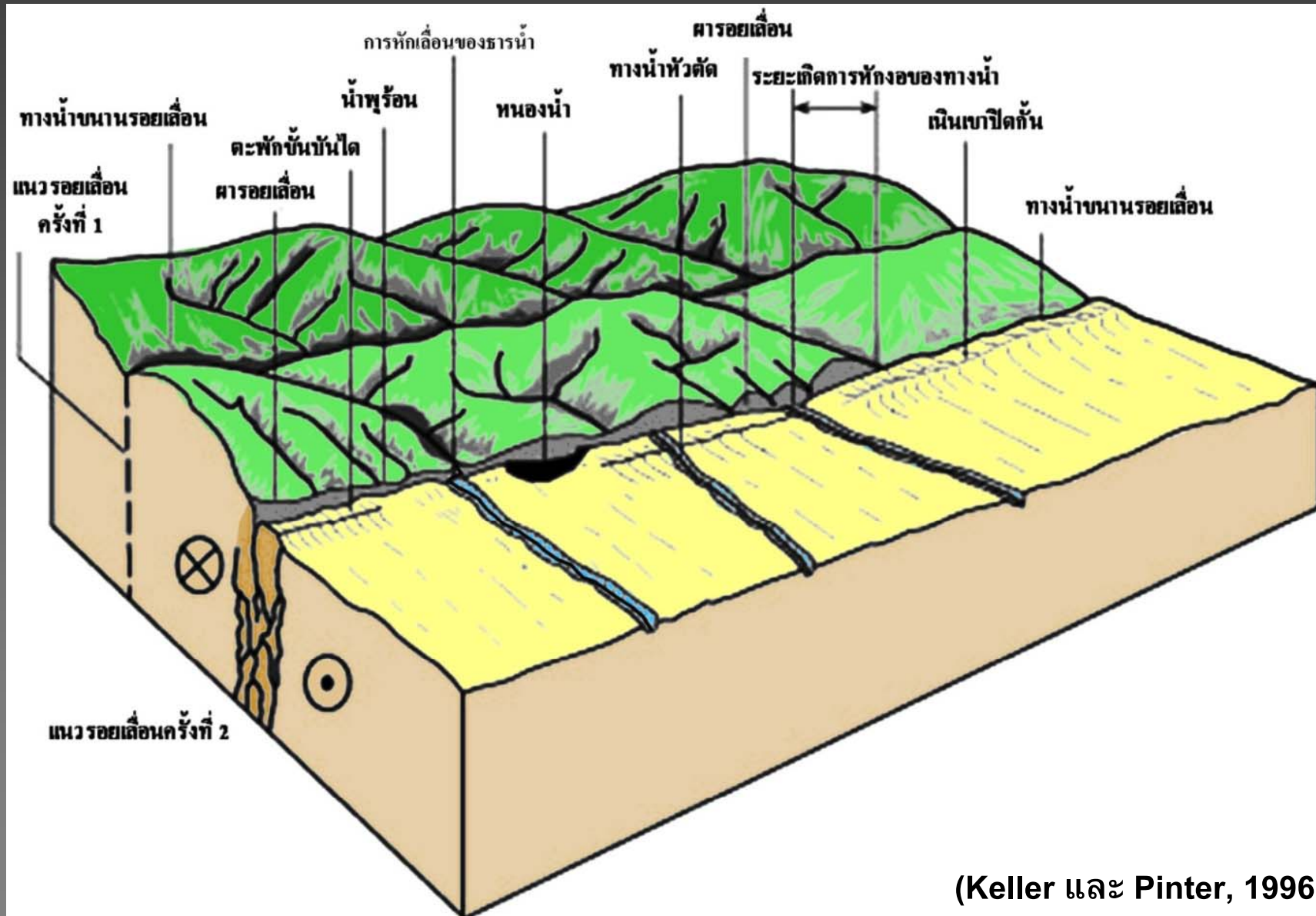


uttaradit: potentially active faults



การสำรวจภาคสนามเพื่อคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

ลักษณะธรณีสัณฐานที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง



(Keller และ Pinter, 1996)

เกณฑ์ที่ใช้ในการ
คัดเลือกพื้นที่และ
ตำแหน่งขุดร่อง
สำรวจ

| ลำดับ | การเข้าพื้นที่ (พร้อมคะแนน) | ลำดับความสำคัญ |
|-------|---|----------------|
| 1 | <u>สภาพธรณีวิทยา</u> 1 หินแข็ง 2 ชั้นตะกอนกรวด 3 ชั้นตะกอนดิน, กรวด , รองรับด้วยหินแข็ง | 3 |
| 2 | <u>ลักษณะธรณีสัณฐาน</u> 1 ลักษณะธรณีสัณฐานที่พบ 1 ชนิด 2 ลักษณะธรณีสัณฐานที่พบ 2 ชนิด 3 ลักษณะธรณีสัณฐานที่พบ 3 ชนิด 4 ลักษณะธรณีสัณฐานที่พบ 4 ชนิด | 3 |
| 3 | <u>การเข้าถึงพื้นที่</u> 1 เดินเท้า 2 ถนนเข้าได้เฉพาะฤดูแล้ง 3 ถนนลูกรังเข้าได้ทุกฤดู (ขับเคลื่อนล้อทุกฤดู) 4 ทางหลวงแผ่นดิน, เข้าได้ทุกฤดู | 2 |
| 4 | <u>การครอบครองพื้นที่และการอนุญาตให้ทำการสำรวจ</u> 1 ไม่อนุญาตให้ทำการสำรวจ 2 สวนป่าปลูก, ป่าสงวนแห่งชาติ 3 อุทยานแห่งชาติ(ได้รับอนุญาต) 4 เอกชนอนุญาตให้ทำการสำรวจ (ชาวบ้าน) | 1 |



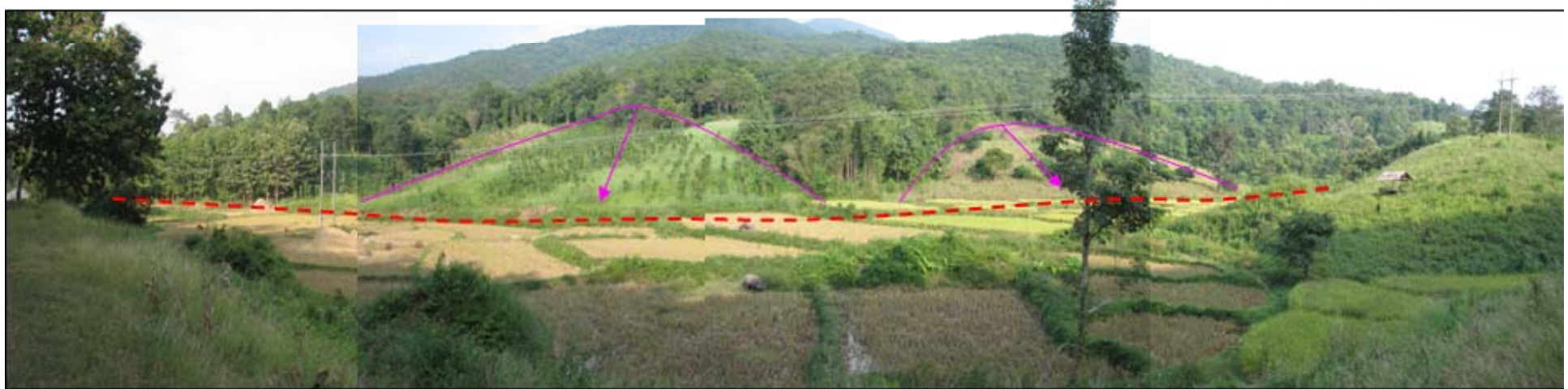
บ้านฝาย อำเภอปัว จังหวัดน่าน



บ้านวังม่วง ตำบลเจดีย์ชัย อำเภอป่า จังหวัดน่าน



บ้านน้ำไคร้ ตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน



บ้านดอนน้ำยาว ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน



บ้านนาบัว ตำบลหนองแดง อำเภอแม่จริม จังหวัดน่าน



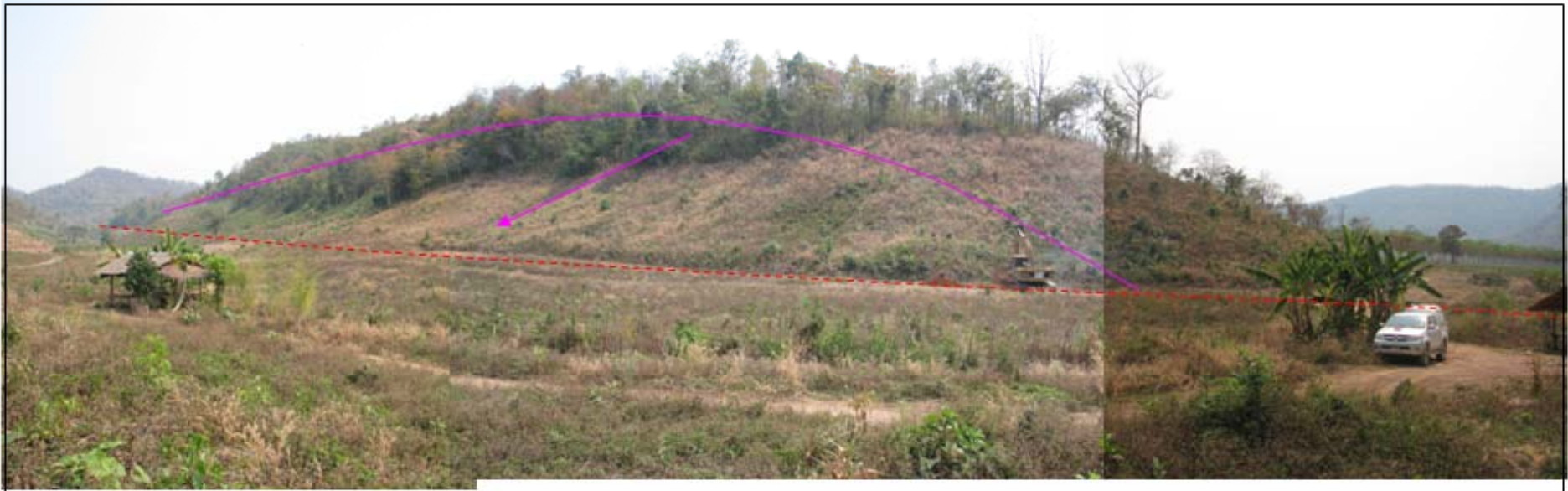
บ้านโพนตู ตำบลพากท่า อำเภอพากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์

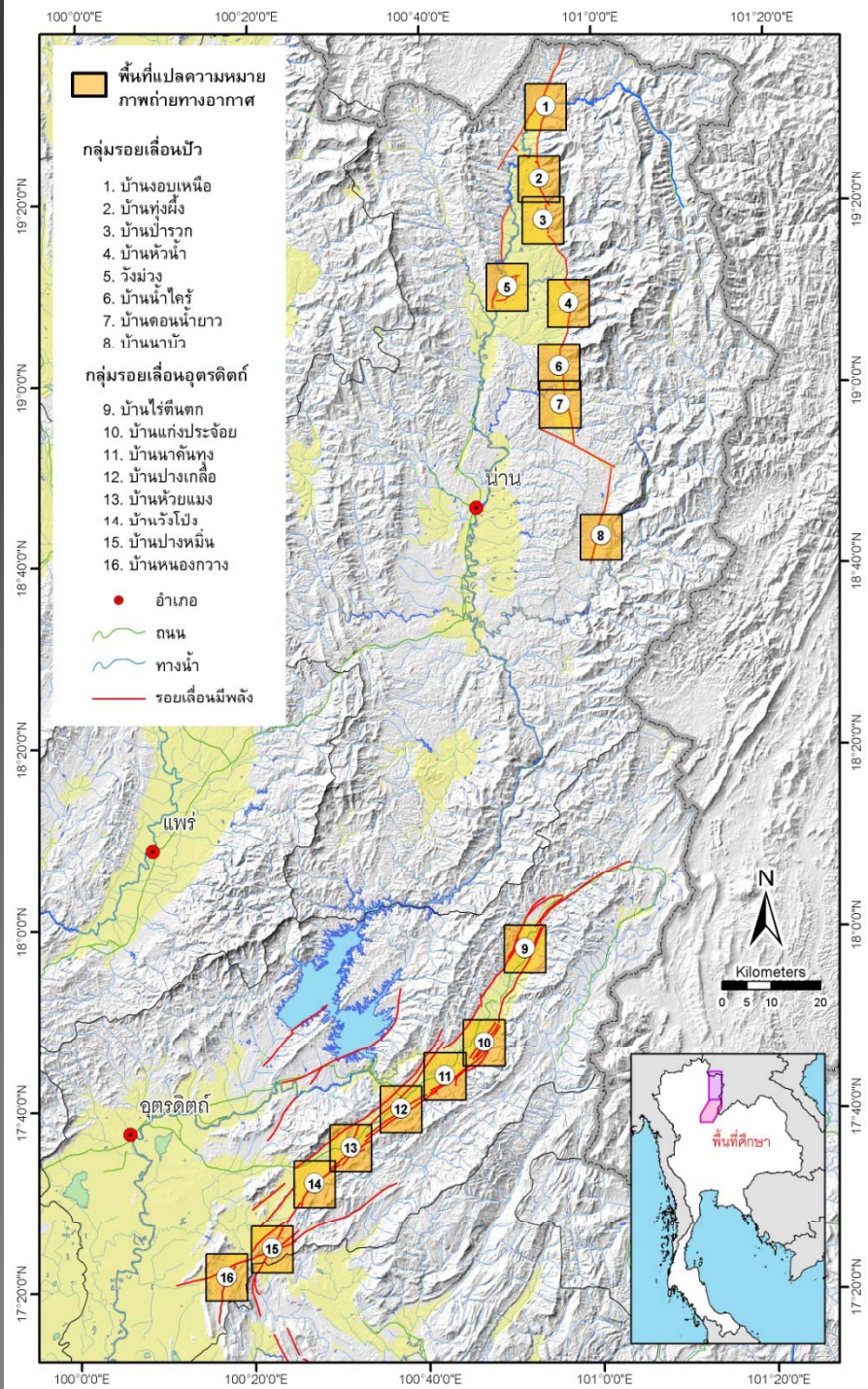


บ้านวังโป่ง ตำบลผักขวง อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์



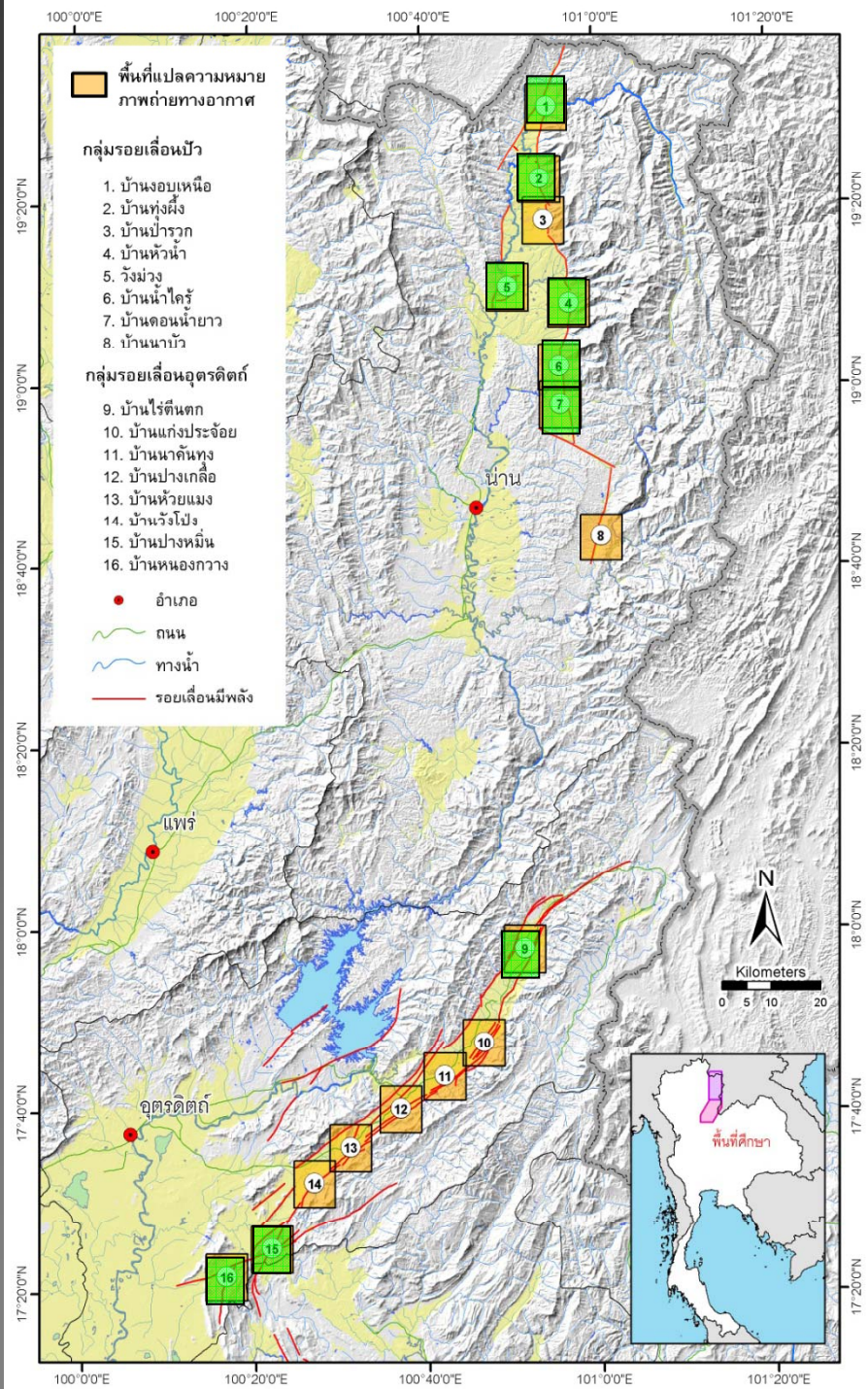
บ้านปางหมื่น ตำบลผักขวง อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์





พื้นที่ศึกษา เบื้องต้น

พื้นที่ศึกษาครอบคลุม
จังหวัดที่มีแนวกลุ่มรอยเลื่อน
อุตรดิตถ์และกลุ่มรอยเลื่อนปัว
พาดผ่านที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัด
น่าน อุตรดิตถ์ พิชณุโลก และ
สุโขทัย



พื้นที่ศึกษา
ที่คัดเลือกแล้ว

พื้นที่ศึกษารอบคลุม
 จังหวัดที่มีแนวกลุ่มรอย
 เลื่อนแม่จันและกลุ่มรอย
 เลื่อนพะเยาพาดผ่านที่
 สำคัญ ได้แก่ จังหวัด
 เชียงใหม่ เชียงราย
 พะเยา และลำปาง

ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ส่วนที่ 1 งานด้านวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

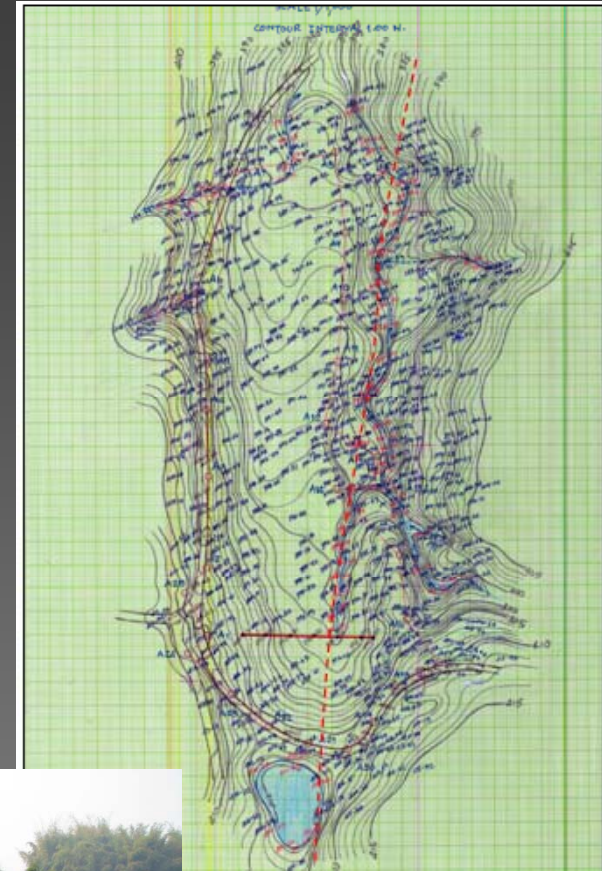
ส่วนที่ 3 งานทดสอบหาอายุตะกอนดิน

ส่วนที่ 4 งานวิเคราะห์และประมวลผล

ส่วนที่ 5 งานจัดทำรายงาน จัดประชุมสัมมนา
และเผยแพร่ผลงาน

ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

1. รั้ววัดสำรวจทำแผนที่
ภูมิประเทศชั้น
รายละเอียดมาตรา
ส่วน 1:1,000
ครอบคลุมพื้นที่
เป้าหมายที่จะทำการ
ขุดร่องสำรวจ โดยมี
เส้นชั้นความสูง 1
เมตร

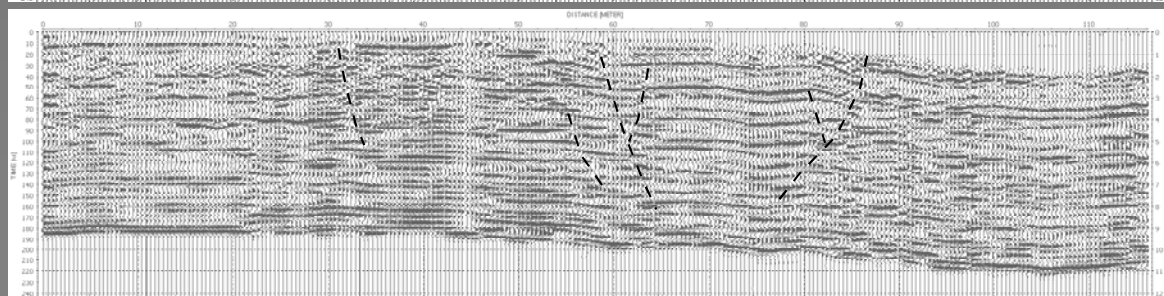
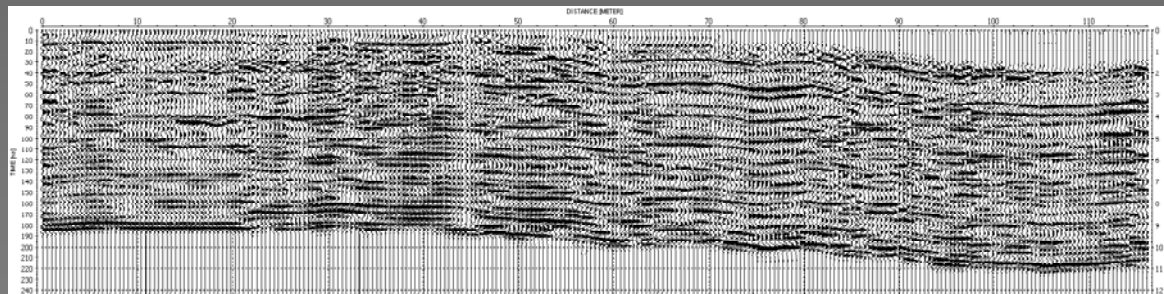


ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

2. การสำรวจธรณีฟิสิกส์

สำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธี Ground Penetrating Radar (GPR)

ครอบคลุมพื้นที่ที่สัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนมีพลัง



ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ทำการขุดร่องสำรวจธรณีวิทยาแผ่นดินไหวครอบคลุมพื้นที่ศึกษา



ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

4.2 เก็บตัวอย่าง TL-Dating และ C-14

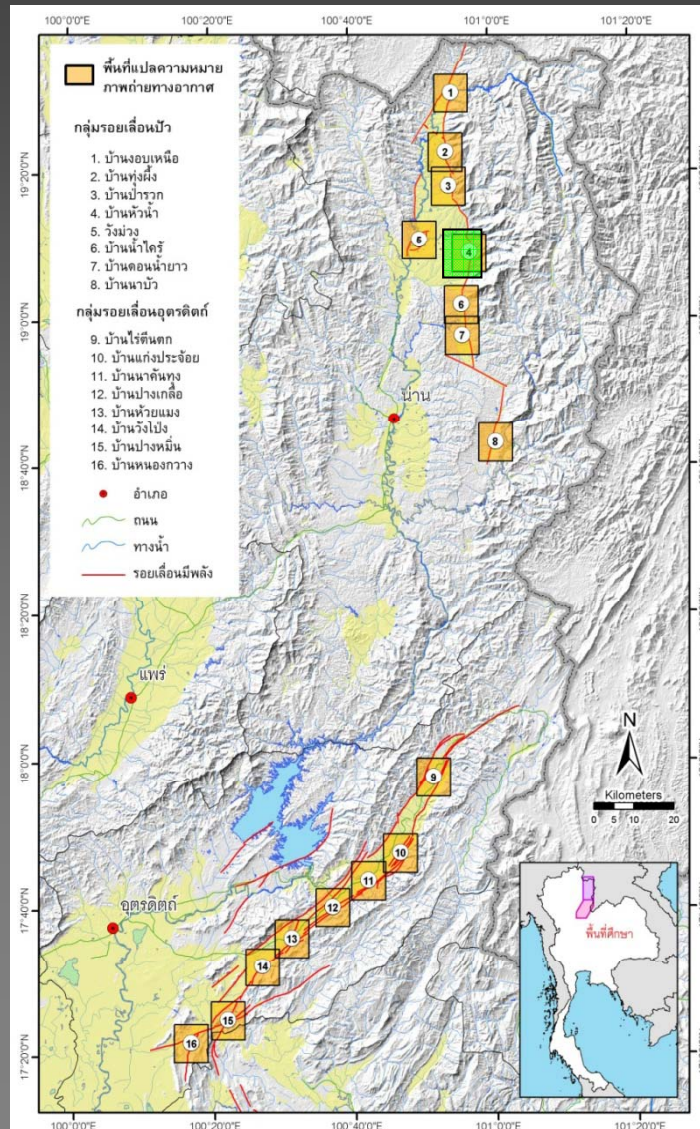


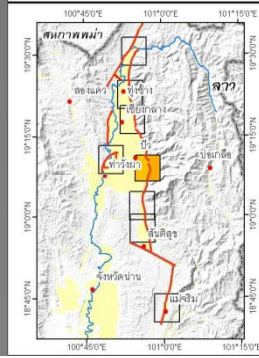
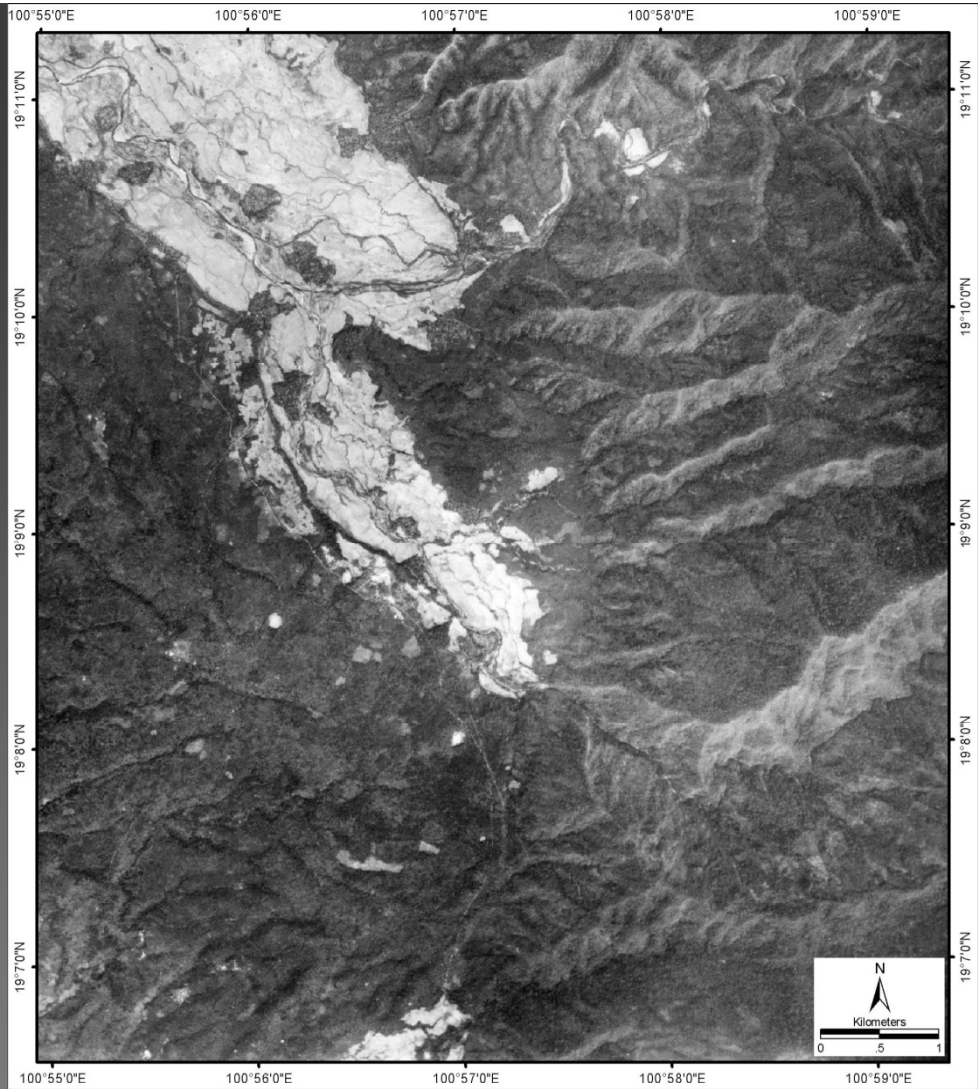
😊.....น้ำ.....น้ำ.....น้ำ.....😊



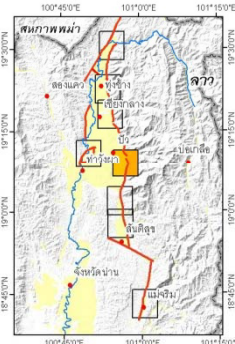
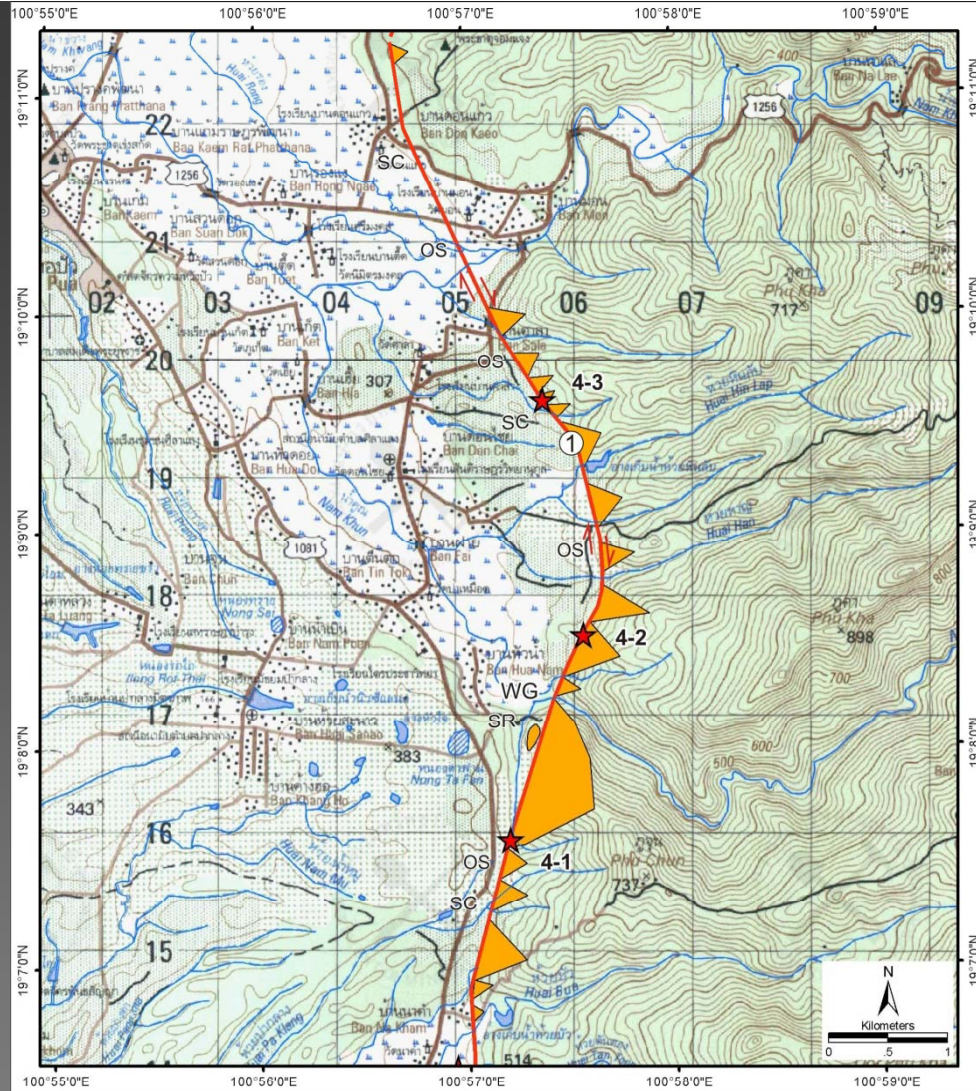
ตัวอย่างการทำงานสำรวจรอยเลื่อนมีพลัง

บ้านหัวน้ำ ตำบลศิลาแลง อำเภอปัว จังหวัดน่าน





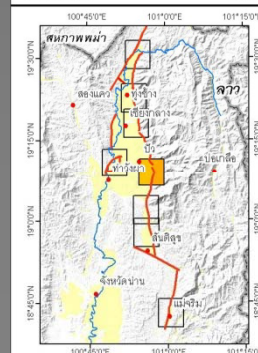
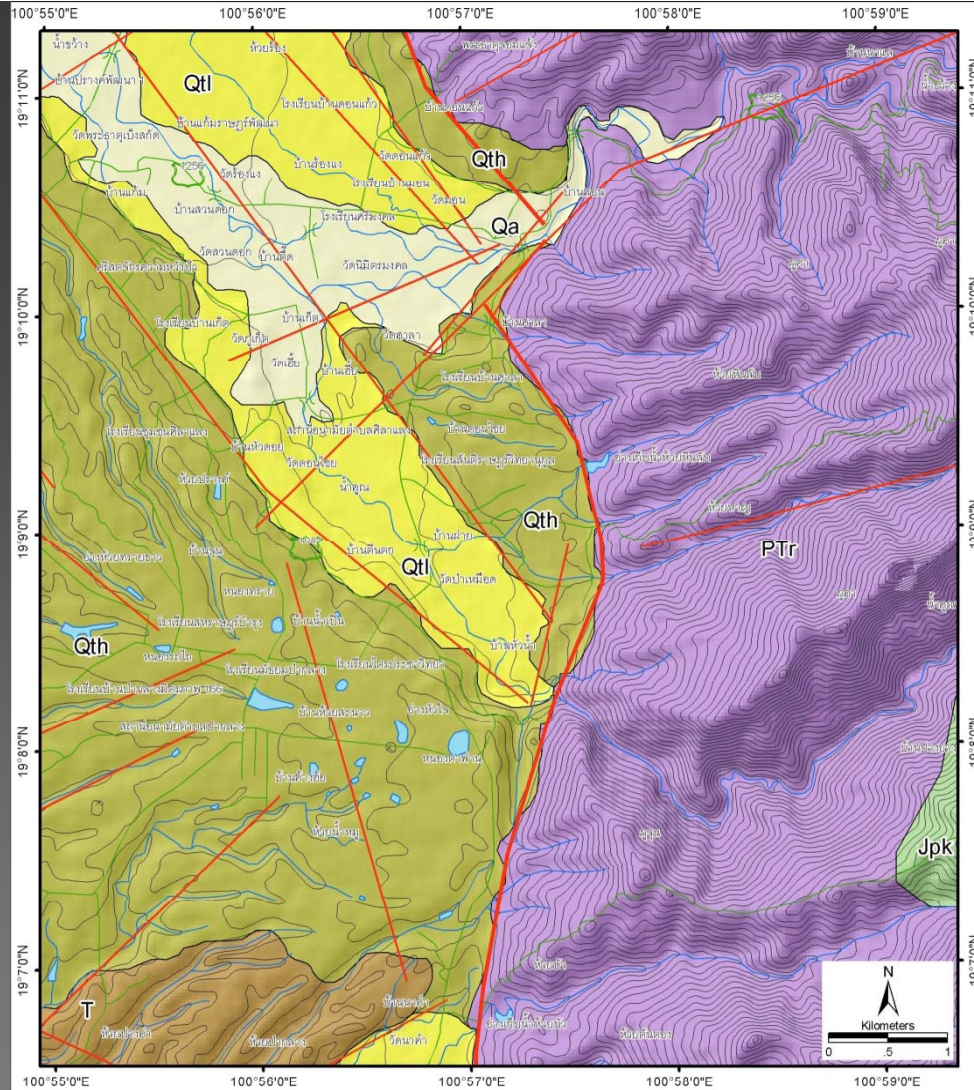
ภาพถ่ายทางอากาศ พื้นที่ 4 บ้านห้วยน้ำ
ตำบลศิลาล่าง อำเภอบัว จังหวัดน่าน



แผนที่ธรณีสัณฐาน พื้นที่ 4 บ้านหวนน้ำ
ตำบลศิลาแลง อำเภอปัว จังหวัดน่าน

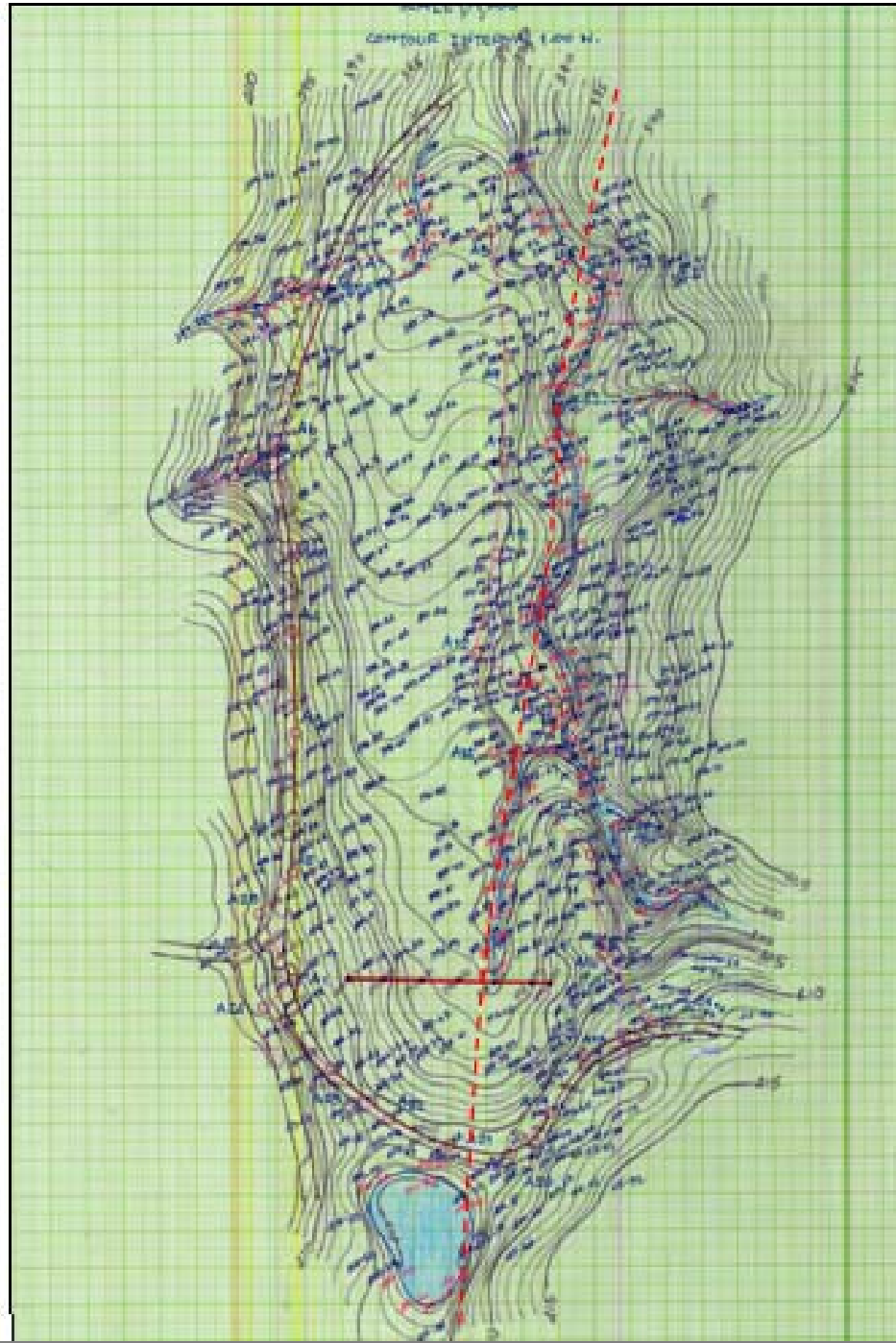
คำอธิบายสัญลักษณ์

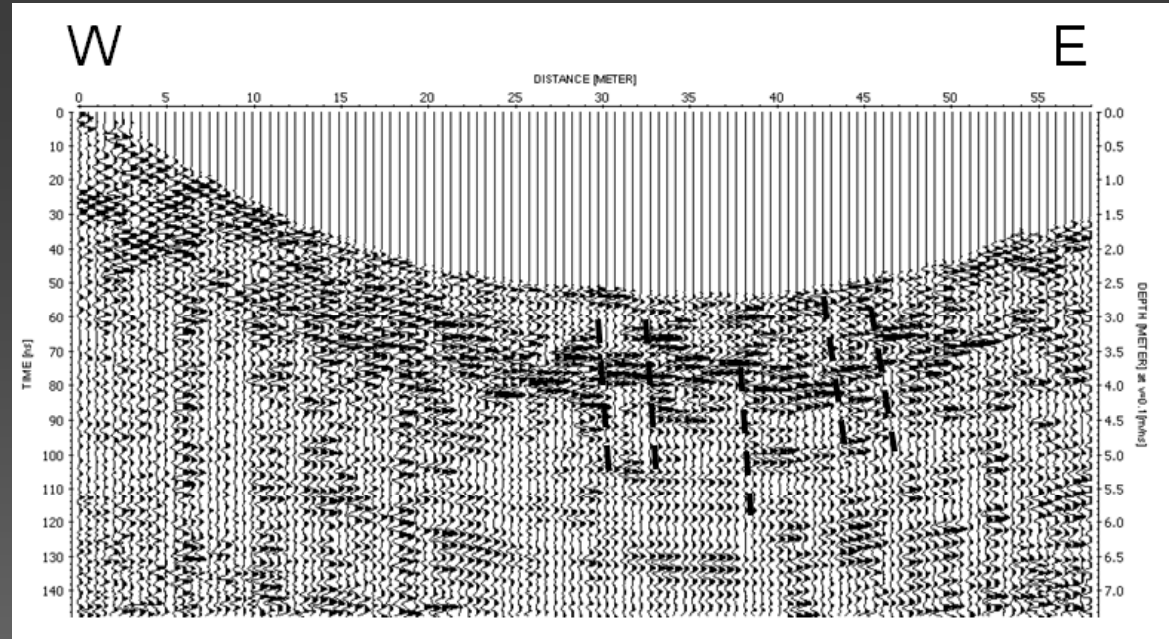
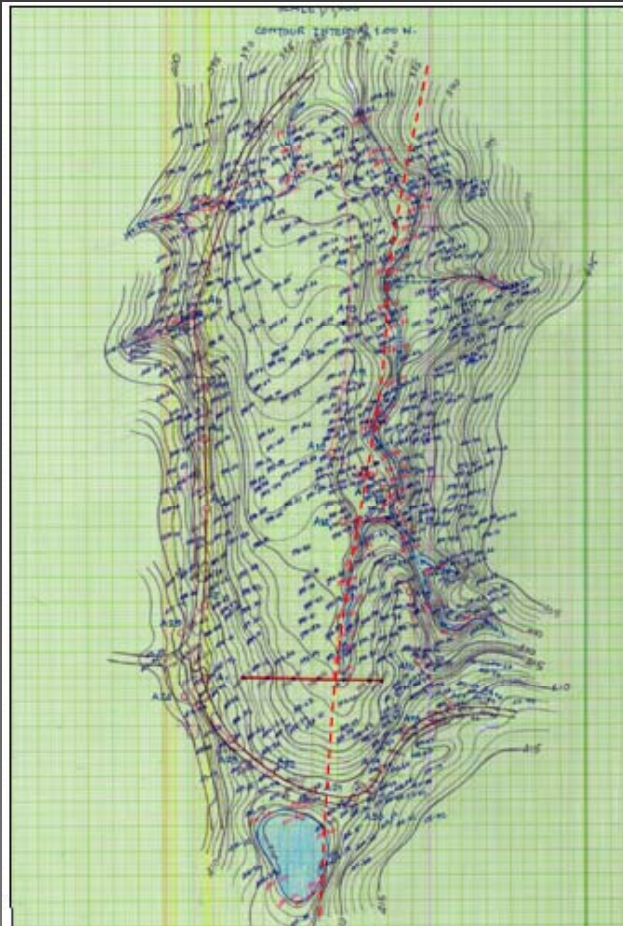
- | | |
|--------------------------------|--------------|
| ทางน้ำ | ผาสถมเหลี่ยม |
| ตำแหน่งที่คาดว่าจะขุดร่องสำรวจ | สันกัน |
| รอยเลื่อนย่อยตื่นตก | ธารเหลี่ยม |
| หุบเขาเส้นตรง | ผารอยเลื่อน |
| หุบเขารูปแก้วไวน์ | |



แผนที่ธรณีวิทยา พื้นที่ 4 บ้านหัวน้ำ
ตำบลศิลาแลง อำเภอบัว จังหวัดน่าน
คำอธิบายสัญลักษณ์

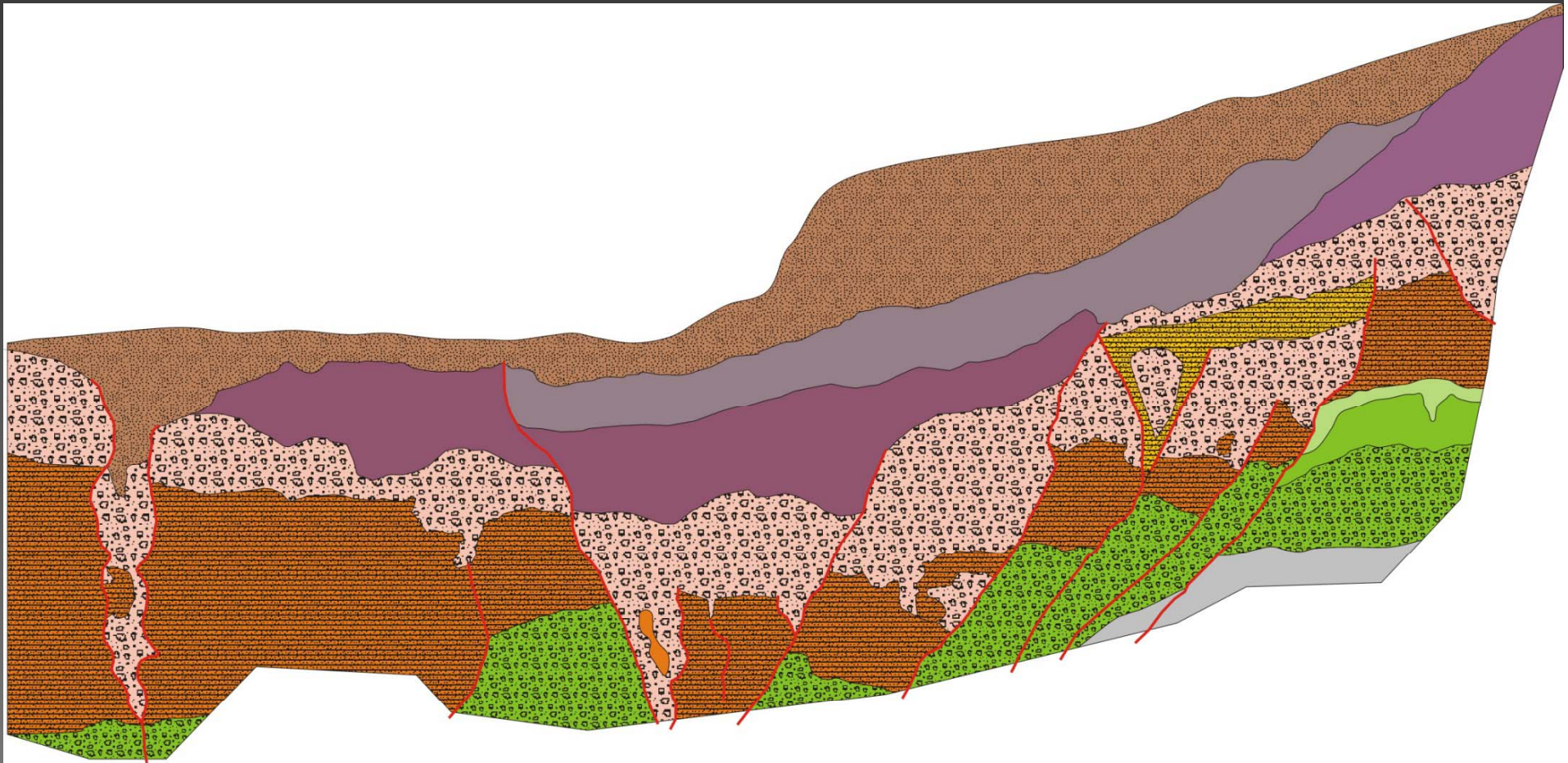
- Qa** ตะกอนน้ำพา ก้อนกรวด หทราย หทรายแป้ง และดินเหนียว
- Qti** ตะกอนตะกัปลาน้ำระดับต่ำ ก้อนกรวด หทราย หทรายแป้ง และดินเหนียว
- Qth** ตะกอนตะกัปลาน้ำระดับบน ก้อนกรวด หทราย หทรายแป้ง และดินเหนียว
- T** หินทรายแทรกสลับกับหินทรายแป้ง และหินดินดาน การแข็งตัวยังไม่ดีพอ หินกรวดมนพบมากตามบริเวณขอบแอ่ง ดานพื้นที่พบจะเป็นเลนซ่างๆ และอาจพบเป็นแบบคอกไม้เก่า ซากพืชที่พบเป็นเศษใบไม้
- Jpk** หินทรายสีแดง สีเทาอมแดงถึงสีเทา และสีน้ำตาลอมแดง เนื้อละเอียดถึงปานกลาง มีการคัดขนาดดี แทรกสลับกับหินทรายแป้ง หินดินดาน และหินโคลย์
- PTr** หินทรายแทรกสลับกับทรายแป้ง และหินดินดาน สีเขียว สีเทาอมเขียว และสีเทา บางบริเวณอาจมีสีน้ำตาลอมแดง เป็นชั้นบาง รุ่ยถึงหนามาก มีการพัฒนารอยริ้วขนานตีฉาก บางบริเวณอาจถูกแปรสภาพไปเป็นหินควอร์ตไซต์ พบซากดึกดำบรรพ์เป็นพวกหอยสองฝา ใบไม้ฉิวและปะการัง





ร่องสำรวจบ้านหัวน้ำ ตำบลศิลาแลง อำเภอปัว จังหวัดน่าน





- G** หน่วยตะกอน G ดินเหนียวปนทรายขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ สีน้ำตาลอ่อนอมส้มเทาเข้ม มีเศษพีชีปน มีก้อนกรวดเล็กปนประมาณ 2-5%
- F** หน่วยตะกอน F ดินปนทรายหยาบและกรวดเล็ก สีน้ำตาลอ่อน เม็ดกรวดปนอยู่ประมาณ 10-15% การคัตปานกลาง รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เนื้อร่วน
- E** หน่วยตะกอน E กรวดขนาดเล็กถึงปานกลาง แบบ matrix-supported สีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน เนื้อร่วน การคัตขนาดปานกลาง รูปร่างกรวดแบนและค่อนข้างเหลี่ยม
- D** หน่วยตะกอน D กรวดเหลี่ยม แบบ clast-supported เนื้อแน่น สีน้ำตาล เม็ดกรวดมีการคัตขนาดตีปานกลาง รูปร่างเม็ดกรวดค่อนข้างเหลี่ยมและแบน
- C** หน่วยตะกอน C ดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อน เนื้อแน่นและเหนียวมาก ทรายเม็ดค่อนข้างเหลี่ยมและมีเม็ด Iron oxide ปะปนอยู่
- B** หน่วยตะกอน B กรวดขนาดปานกลางถึงละเอียด สีน้ำตาลอ่อน เนื้อตะกอนค่อนข้างร่วน การคัตขนาดตีปานกลาง เม็ดค่อนข้างเหลี่ยม
- A** หน่วยตะกอน A หินทรายสลับหินดินดาน สีเทาถึงเทาเข้ม ชั้นบางถึงบางมาก ชั้นหินแตกหักมากและถูกเปลี่ยนแปลงสภาพอย่างรุนแรง

ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ส่วนที่ 1 งานด้านวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

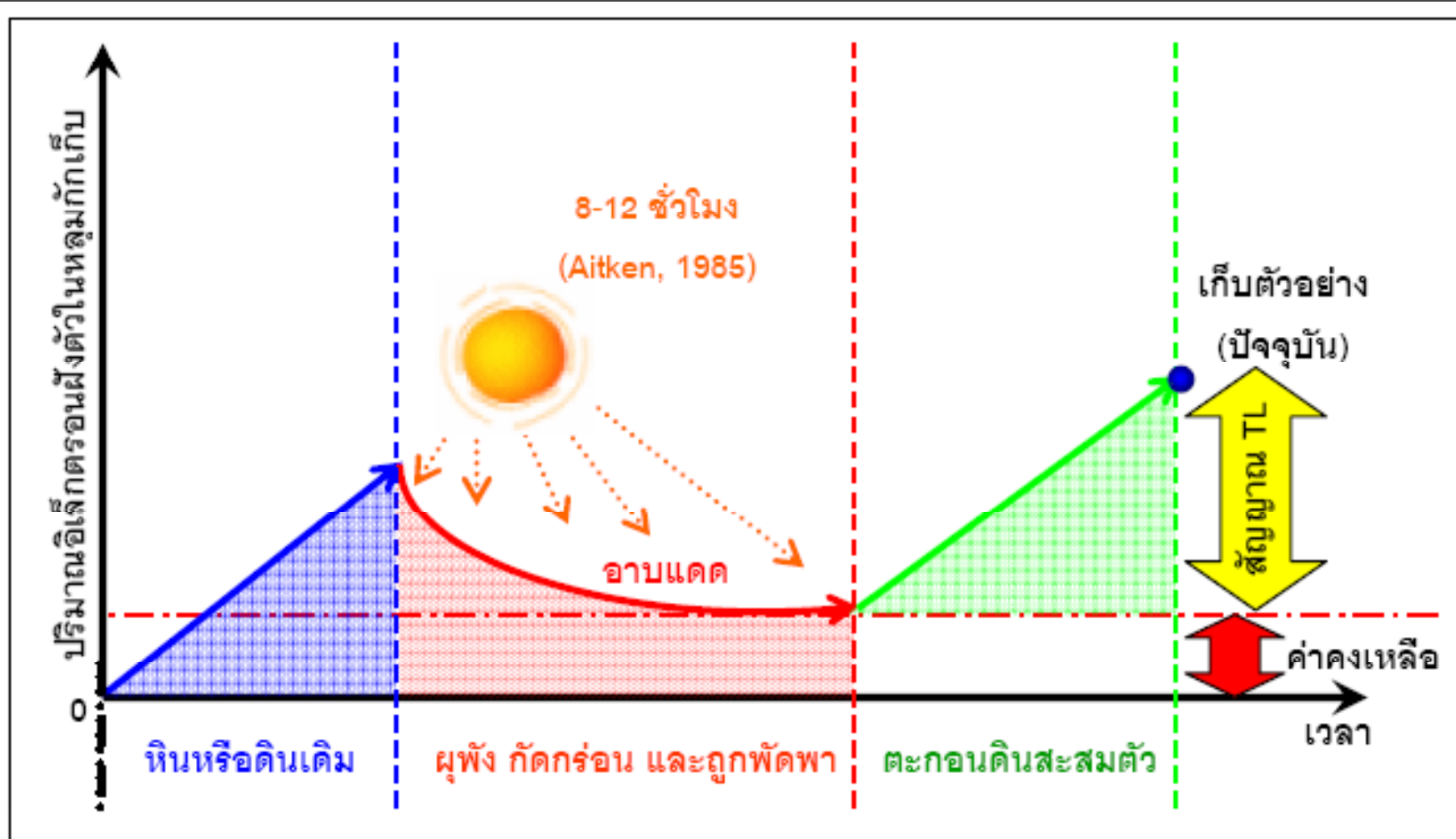
ส่วนที่ 3 งานทดสอบหาอายุตะกอนดิน

ส่วนที่ 4 งานวิเคราะห์และประมวลผล

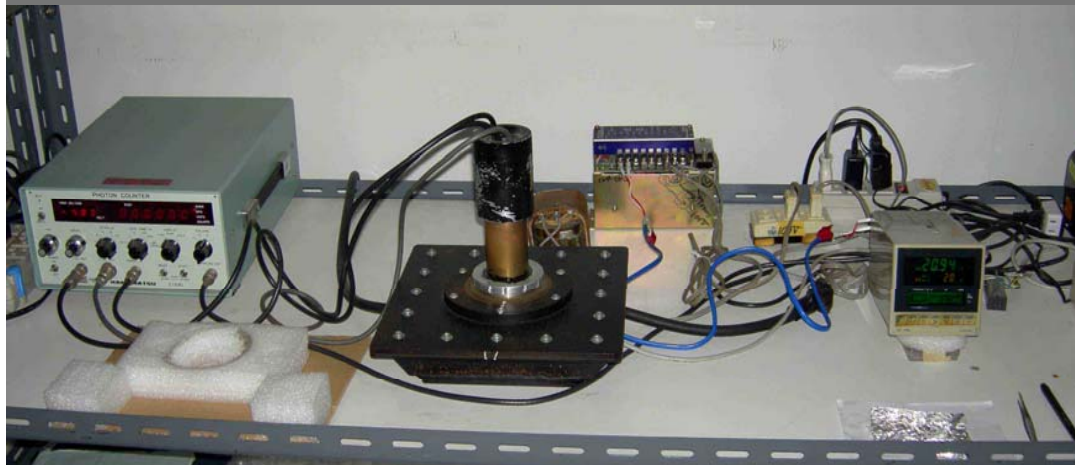
งานทดสอบหาอายุตะกอนดิน

- วิธีเรืองแสงความร้อน (Thermoluminescence dating, TL)
- C-14 AMS

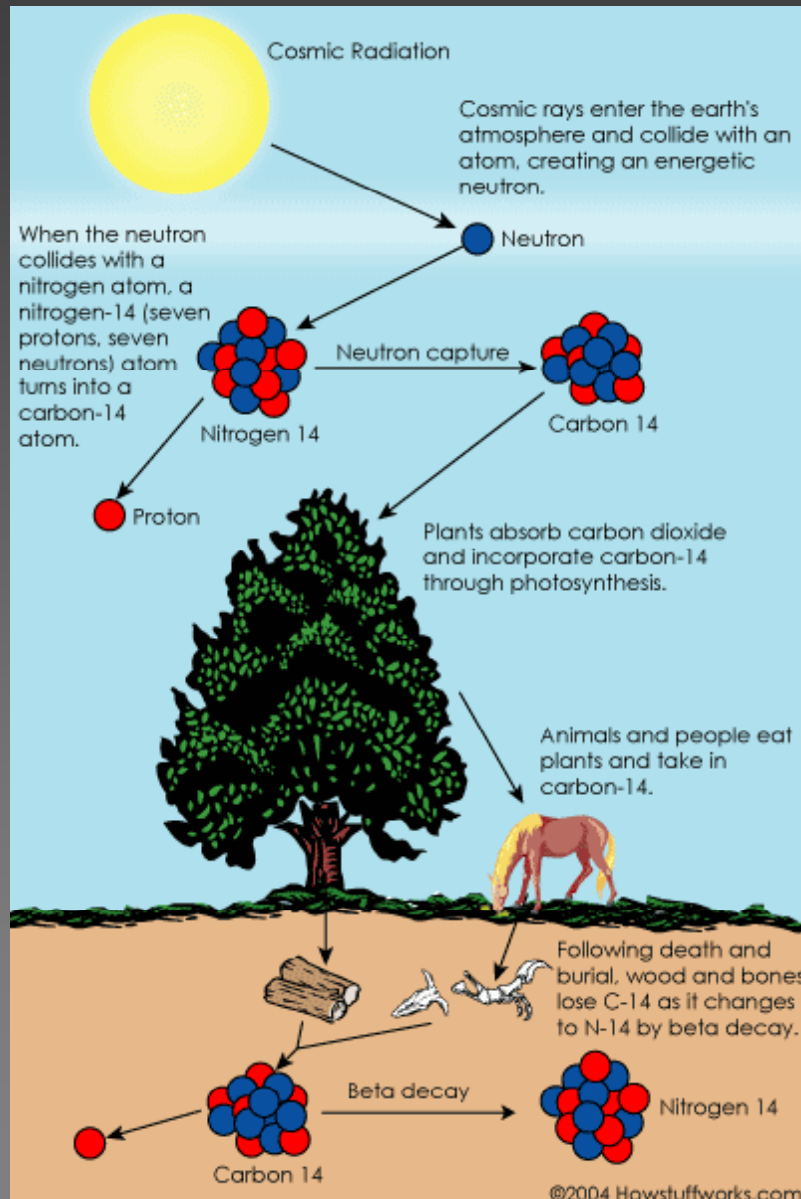
การวิเคราะห์ตรวจหาอายุของตะกอนด้วยวิธีเรืองแสงความร้อน (TL)



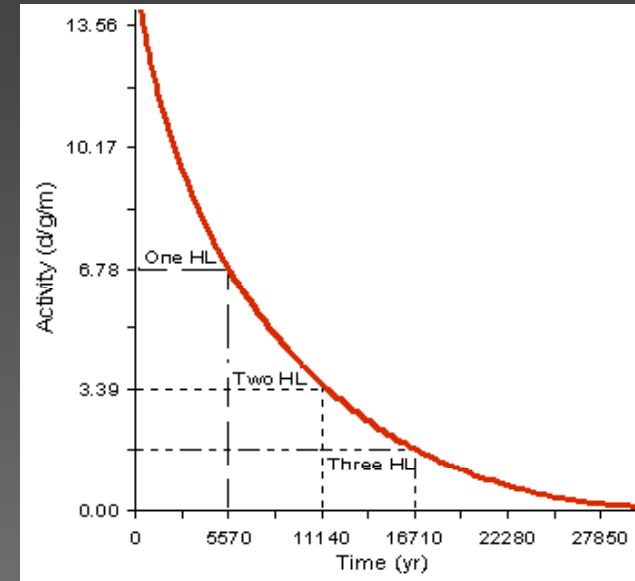
การวิเคราะห์ตรวจหาอายุของตะกอนด้วยวิธีเรืองแสงความร้อน (TL)



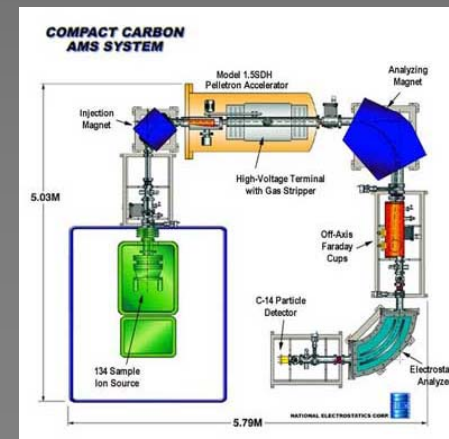
การวิเคราะห์ตรวจหาอายุของตะกอนด้วยวิธี C-14 AMS



http://wikis.lib.ncsu.edu/index.php/Carbon_Dating



<http://www.geo.arizona.edu/palynology/geos462/10radiometric.html>



Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia

ขั้นตอนการดำเนินงานตลอดโครงการ

ส่วนที่ 1 งานด้านวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

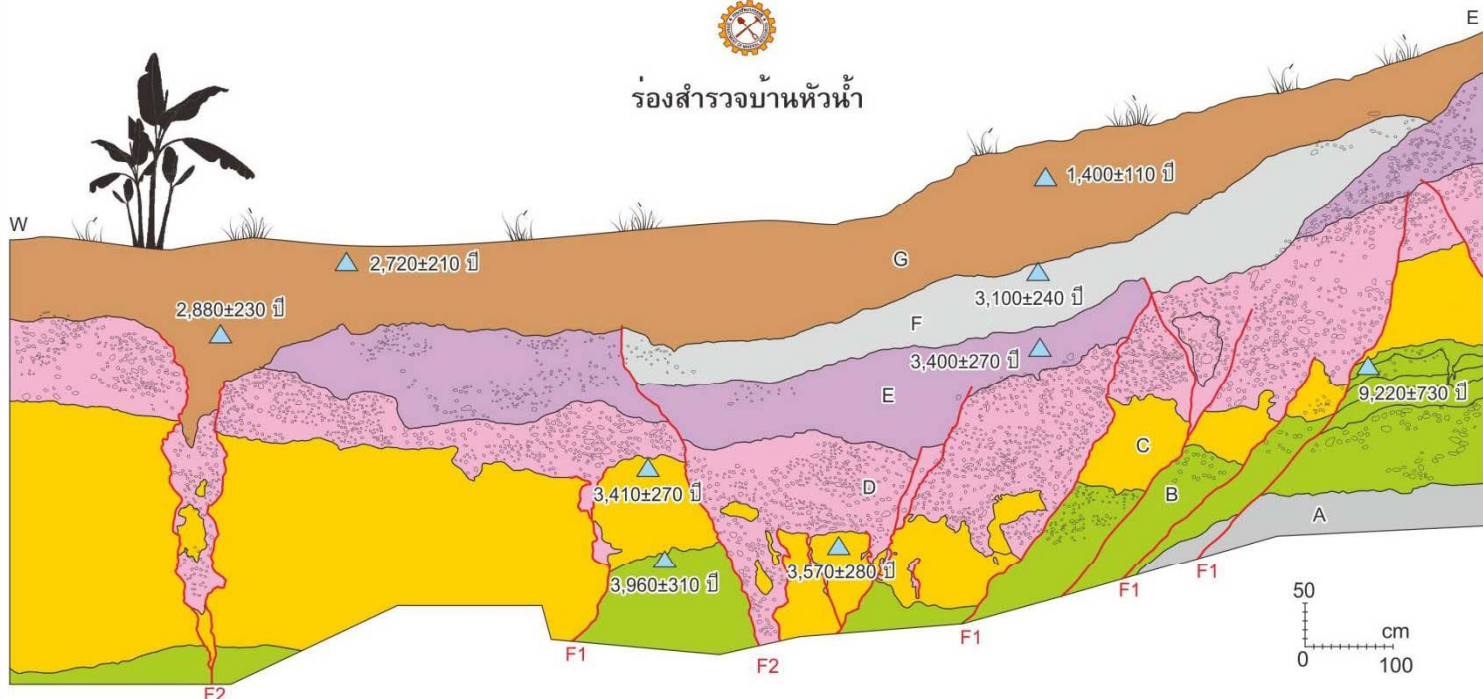
ส่วนที่ 2 งานสำรวจข้อมูลภาคสนาม

ส่วนที่ 3 งานทดสอบหาอายุตะกอนดิน

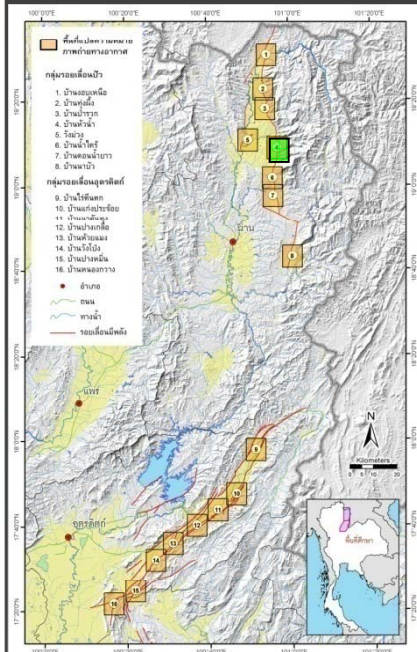
ส่วนที่ 4 งานวิเคราะห์และประมวลผล



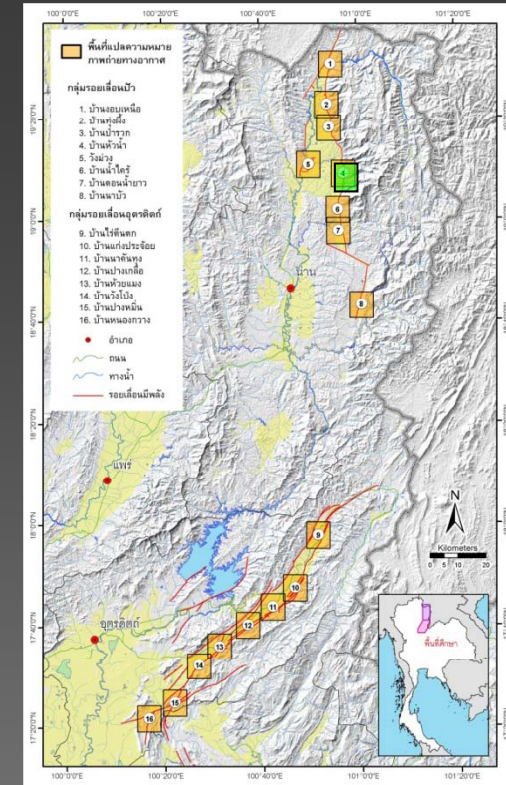
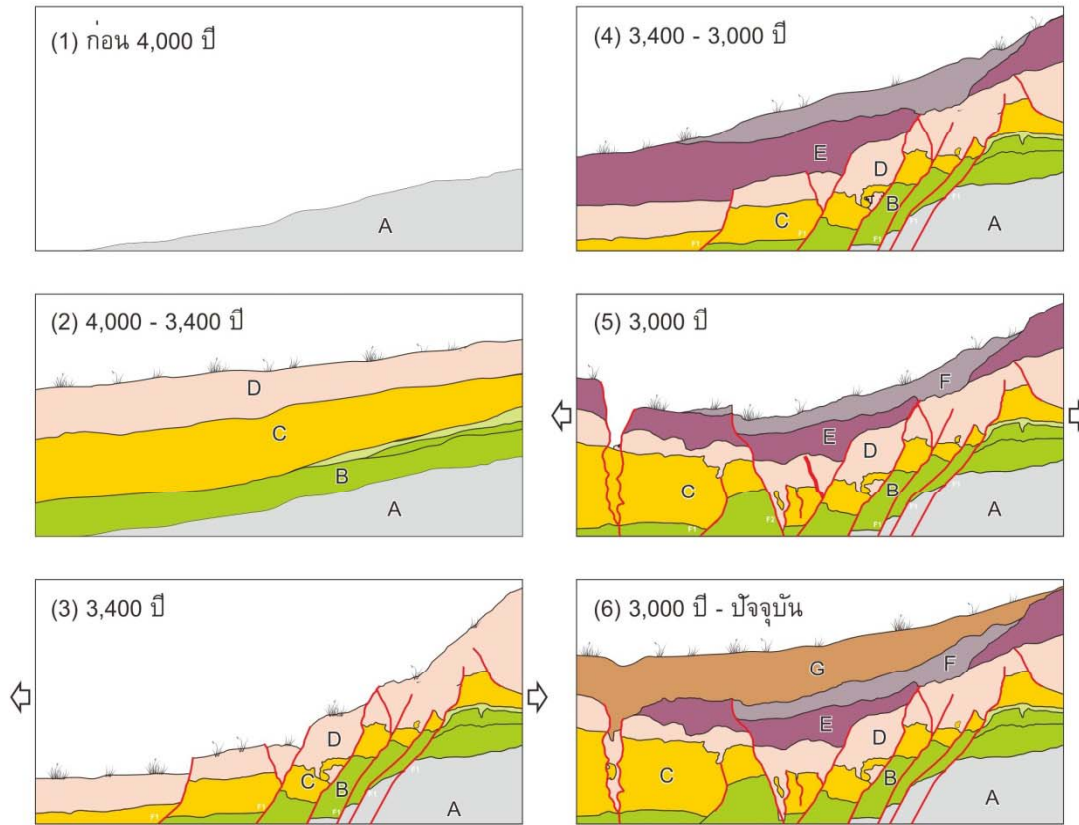
ร่องสำรวจบ้านหัวน้ำ



- G** หน่วยตะกอน G ดินเหนียวปนทรายขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ สีน้ำตาลอ่อนอมส้มเทาเข้ม มีเศษพืชปน มีก้อนกรวดเล็กปานประมาณ 2-5%
 - F** หน่วยตะกอน F ดินปนทรายหยาบและกรวดเล็ก สีน้ำตาลอ่อน เม็ดกรวดปนอยู่ประมาณ 10-15% การคั่งปานกลาง รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เนื้อร่วน
 - E** หน่วยตะกอน E กรวดขนาดเล็กลงถึงปานกลาง แบบ matrix-supported สีน้ำตาลถึงน้ำตาลอ่อน เนื้อร่วน การคั่งขนาดปานกลาง รูปร่างกรวดแบนและค่อนข้างเหลี่ยม
 - D** หน่วยตะกอน D กรวดเหลี่ยม แบบ clast-supported เนื้อแน่น สีน้ำตาล เม็ดกรวดมีการคั่งขนาดตีปานกลาง รูปร่างเม็ดกรวดค่อนข้างเหลี่ยมและแบน
 - C** หน่วยตะกอน C ดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อน เนื้อแน่นและเหนียวมาก ทรายเม็ดค่อนข้างเหลี่ยมและมีเม็ด Iron oxide ปะปนอยู่
 - B** หน่วยตะกอน B กรวดขนาดปานกลางถึงละเอียด สีน้ำตาลอ่อน เนื้อตะกอนค่อนข้างร่วน การคั่งขนาดตีปานกลาง เม็ดค่อนข้างเหลี่ยม
 - A** หน่วยตะกอน A หินทรายสลับหินดินดาน สีเทาถึงเทาเข้ม ชั้นบางถึงบางมาก ชั้นดินแตกหักมากและถูกเปลี่ยนแปลงสภาพอย่างรุนแรง
- F1** — แนวรอยเลื่อน
▲ 2,720±210 ปี ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี TL
 เม็ดกรวด



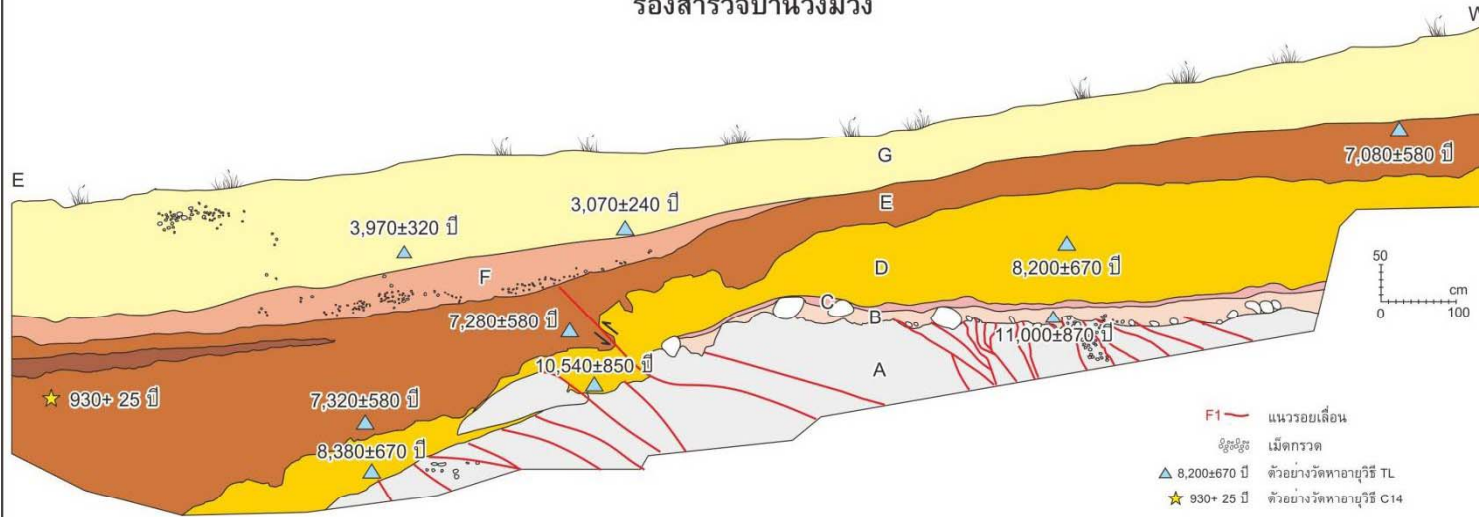
ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านหัวน้ำ ตำบลศิลาแลง อำเภอปัว จังหวัดน่าน



| พื้นที่บ้านหัวน้ำ ตำบลศิลาแดง อำเภอปัว จังหวัดน่าน | ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|---|-----------|--|--------------------|
| | (1) | ชั้นหิน A สะสมตัว | >4,000 ปี |
| | (2) | ชั้นตะกอน B, C และ D สะสมตัว | 4,000-3,400 ปี |
| | (3) | รอยเลื่อนย่อยตื้นตก (รอยเลื่อนปกติ) | 3,400 ปี |
| | (4) | ชั้นตะกอน E และ F สะสมตัว | 3,400-3,000 ปี |
| | (5) | รอยเลื่อนย่อยตื้นตก (รอยเลื่อนปกติ) | 3,000 ปี |
| | (6) | ชั้นตะกอน G สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 3,000 ปี -ปัจจุบัน |

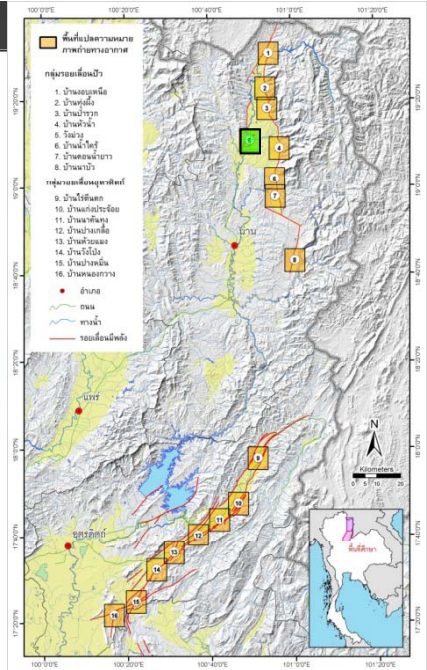


ร่องสำรวจบ้านวังม่วง



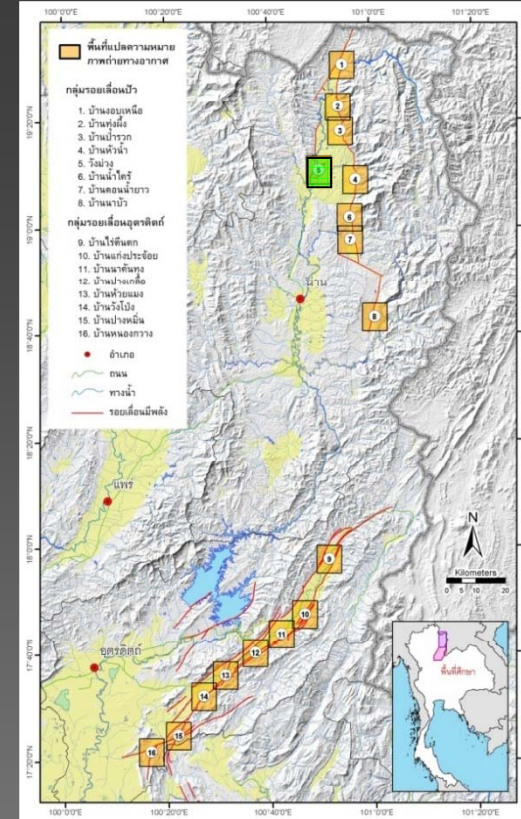
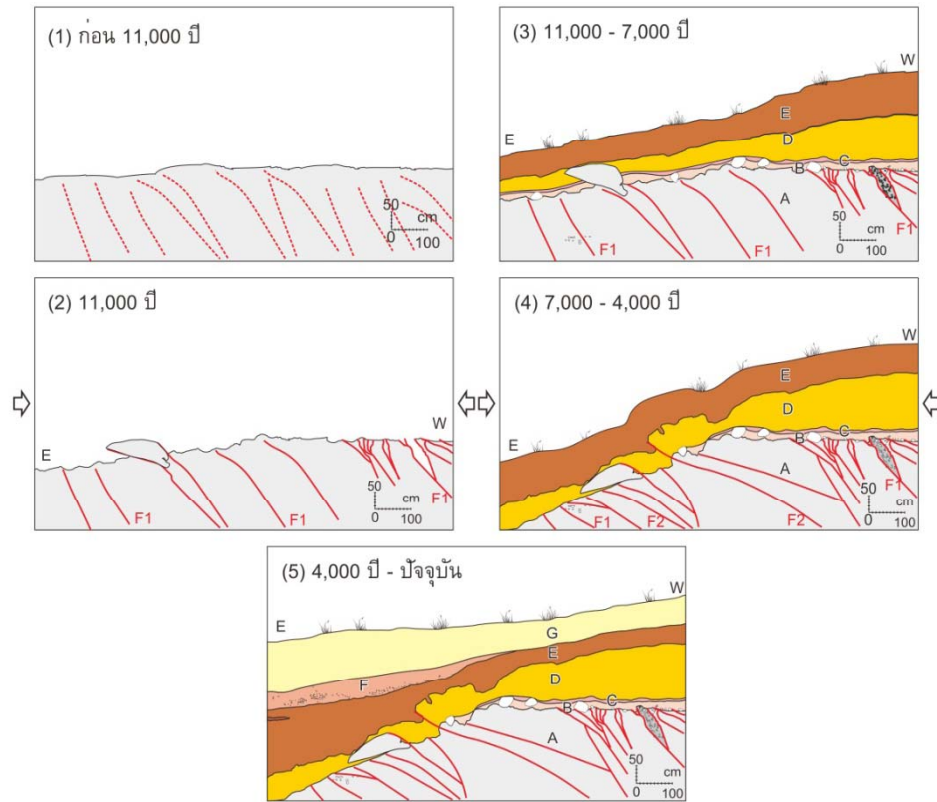
- G** หน่วยตะกอน G ดินเหนียวปนทรายขนาดปานกลางสีน้ำตาลอ่อนอมส้ม มีเศษพืชและกรวดปน
- F** หน่วยตะกอน F กรวดขนาดเล็ก สีส้ม เหลือง และเทา การคั่งขนาดปานกลาง ค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลมมน
- E** หน่วยตะกอน E ดินปนทรายละเอียด สีน้ำตาลอมแดง เนื้อละเอียดค่อนข้างร่วน
- D** หน่วยตะกอน D ตะกอนดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลอมส้ม เนื้อแน่นและเหนียวมาก ตะกอนทรายเม็ดค่อนข้างเหลี่ยม ในเนื้อดินมีเม็ด Iron oxide ปะปน
- C** หน่วยตะกอน C ตะกอนดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลอมส้ม เนื้อแน่นและเหนียวมาก
- B** หน่วยตะกอน B ตะกอนดินเหนียวปนทรายและกรวด สีเทาถึงน้ำตาลอ่อน เนื้อแน่นและเหนียวมาก เม็ดกรวดปะปนอยู่ประมาณ 3 % รูปร่างกลมและมนดีเหลี่ยม
- A** หน่วยตะกอน A ดินทรายสลับดินดานแปรสภาพ สีเทาถึงเทาเข้ม ชั้นบางถึงบางมาก ชั้นดินแตกหักมากและถูกเปลี่ยนแปลงสภาพรุนแรง

F1 — แนวรอยเลื่อน
 ▲ 8,200±670 m ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี TL
 ★ 930±25 m ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี C14



ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านวังม่วง ตำบลเจดีย์ชัย อำเภอปัว จังหวัดน่าน

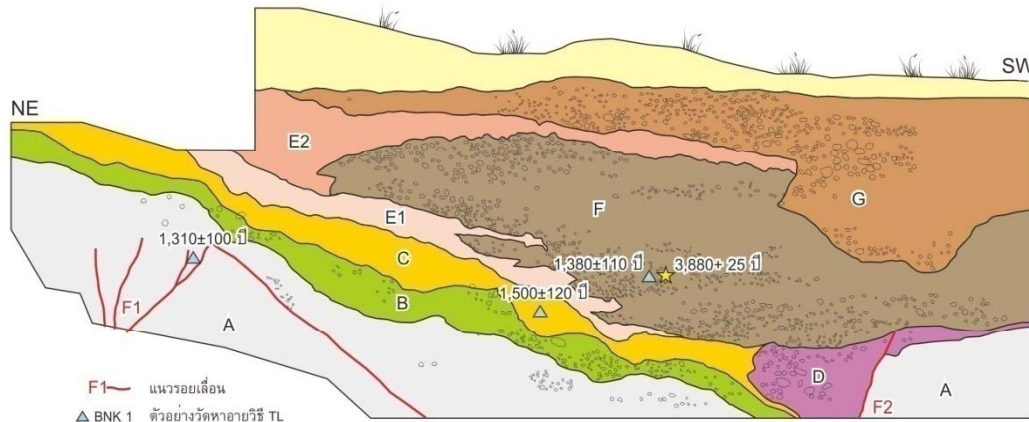
พื้นที่บ้านวังม่วง ตำบลเจดีย์ชัย อำเภอบัว จังหวัดน่าน



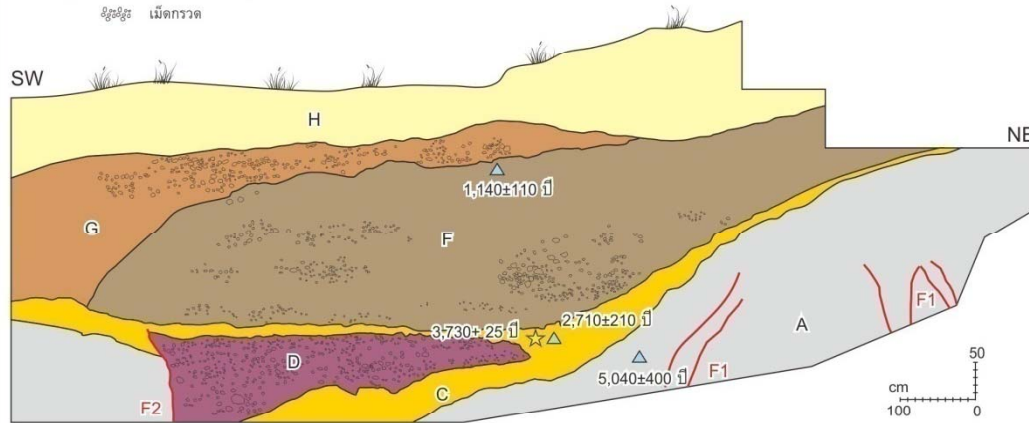
| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|---|---------------------|
| (1) | ชั้นหิน A และ ชั้นตะกอน B บางส่วน สะสมตัว | >11,000 ปี |
| (2) | รอยเลื่อนย่อยสบปีว (รอยเลื่อนย้อน) | 11,000 ปี |
| (3) | ชั้นตะกอน B, C, D และ E สะสมตัว | 11,000-7,000 ปี |
| (4) | รอยเลื่อนย่อยสบปีว (รอยเลื่อนย้อน) | 7,000-4,000 ปี |
| (5) | ชั้นตะกอน F, E และ G สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 4,000 ปี - ปัจจุบัน |



ร่องสำรวจบ้านน้ำไคร้

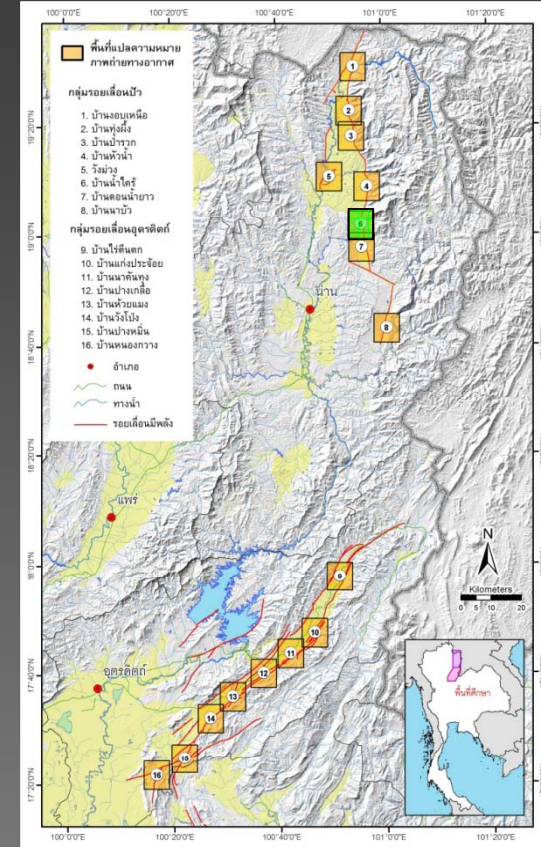


- F1 — แนวรอยเลื่อน
- ▲ BNK 1 ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี TL
- ★ BNKC 1 ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี C-14
- ผู้สำรวจ: เมตกรวด

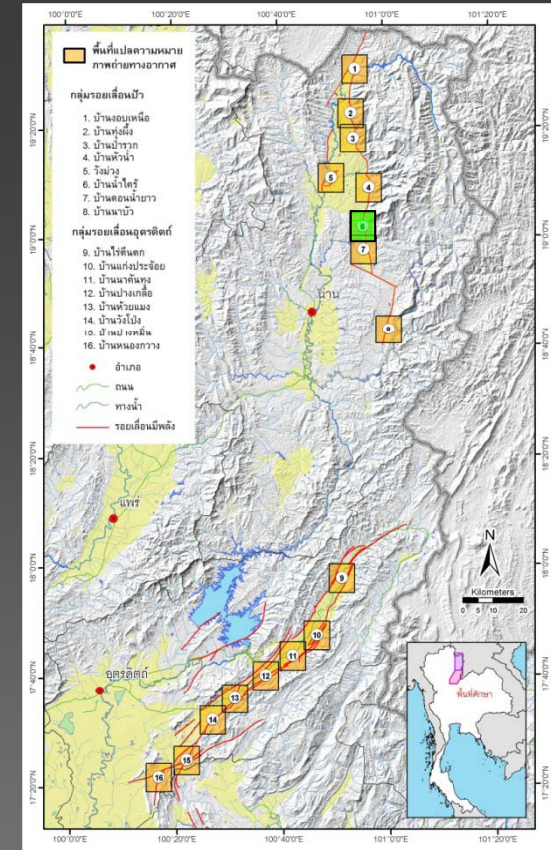
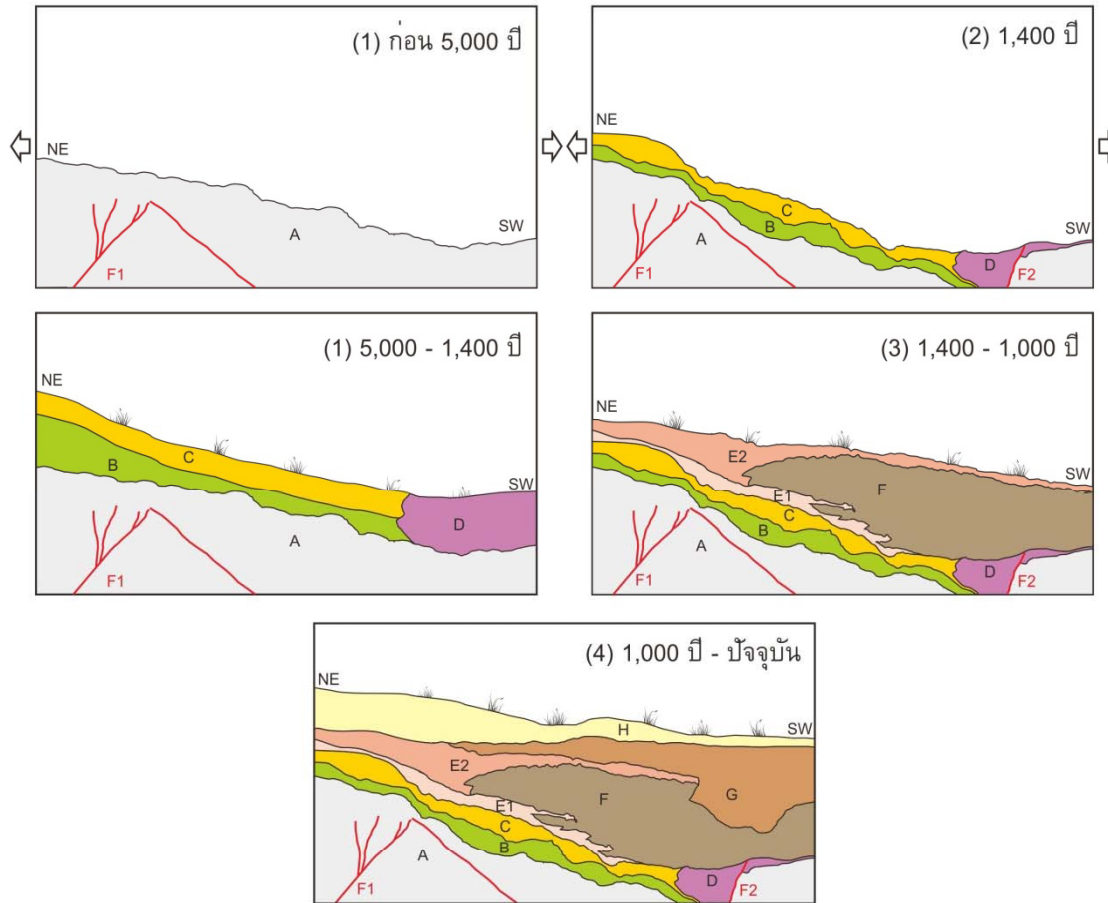


คำอธิบาย

- H** หน่วยตะกอน H ดินปนทรายละเอียด มีสีเทาถึงเทาเข้ม มีเศษหินทรายและซากพืช
- G** หน่วยตะกอน G ตะกอนทางน้ำปัจจุบัน สีน้ำตาลเข้ม เนื้อแน่น และมีกระเปาะกรวดทางน้ำแทรกในบางช่วง
- F** หน่วยตะกอน F ชั้นตะกอนน้ำพัดพา สีน้ำตาลเข้ม เนื้อแน่น และมีกระเปาะกรวดทางน้ำแทรกในบางช่วง
- E** หน่วยตะกอน E ดินเหนียว สีเทา ดำ เนื้อแน่น และมีกระเปาะกรวดทางน้ำแทรกในบางช่วง
- D** หน่วยตะกอน D กรวดละเอียดเม็ดเล็ก สีเหลืองอมส้ม เนื้อแน่น รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยมถึงกลมมน การคัดขนาดไม่ดี
- C** หน่วยตะกอน C ดินเหนียวปนกรวด เนื้อแน่นและเหนียว สีน้ำตาลอ่อนถึงส้มเข้ม
- B** หน่วยตะกอน B กรวดขนาดปานกลาง สีแดง เนื้อค่อนข้างเหนียว เม็ดกรวดมีการคัดขนาดไม่ดี รูปร่างเป็นค่อนข้างมน
- A** หน่วยหิน A หินดินดานแปรสภาพ สีเทา เนื้อหินแตกหักมากและค่อนข้างผุ ชั้นบางถึงบางมาก



ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านน้ำไคร้
ตำบลยม อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

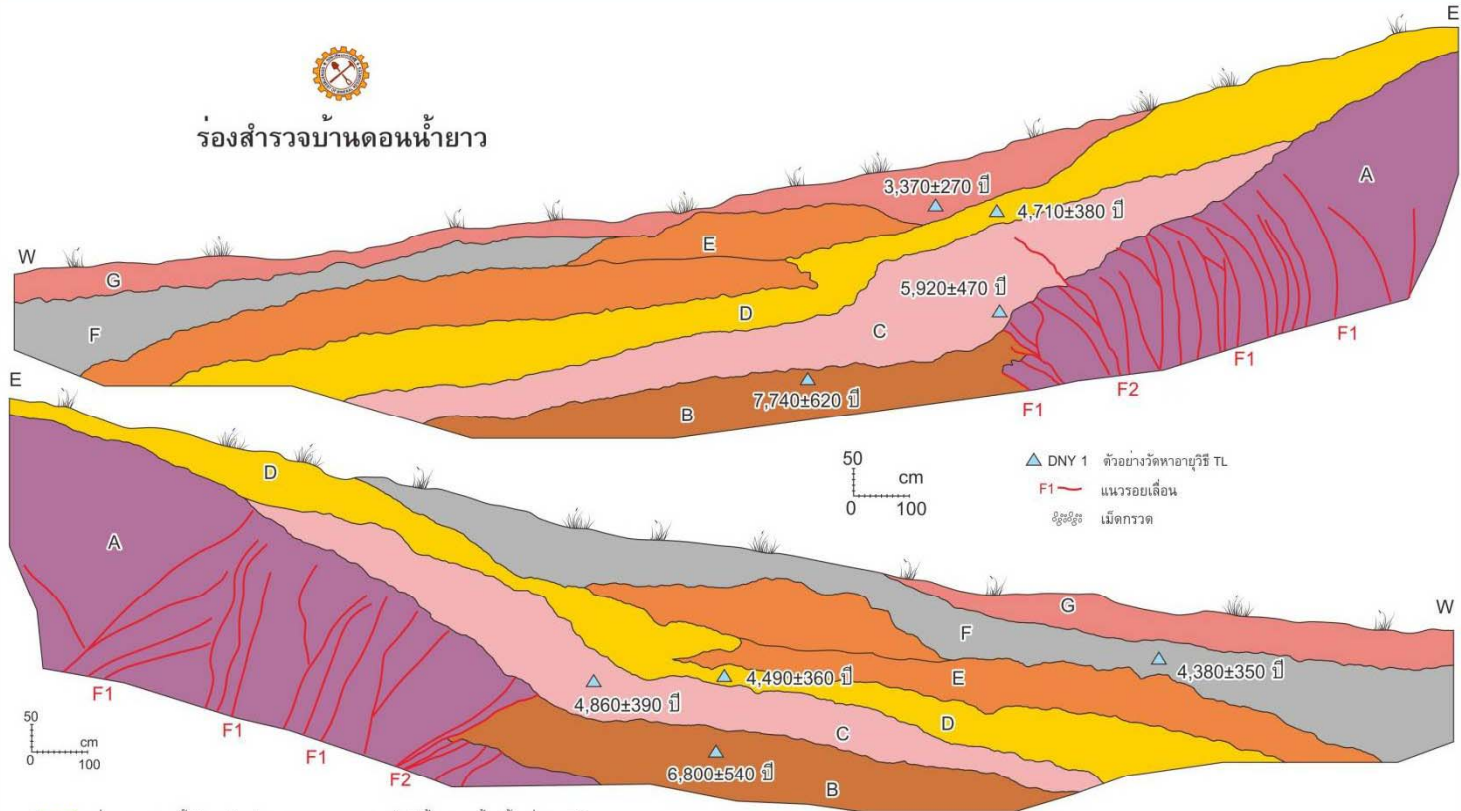


พื้นที่บ้านน้ำโคะ
ตำบลยม
อำเภอท่าวัง
จังหวัดน่าน

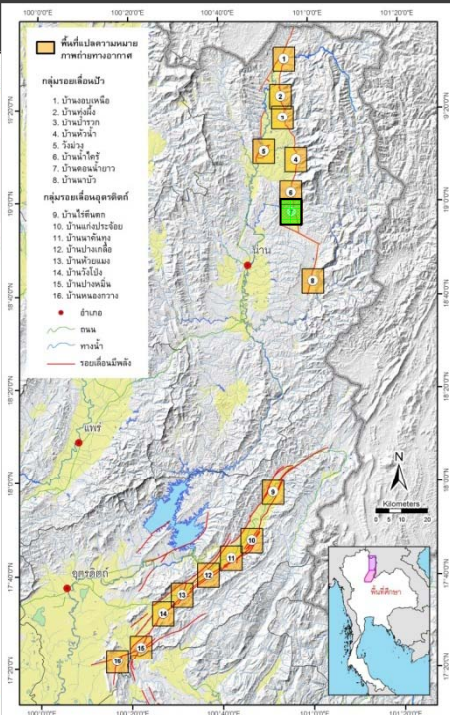
| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|--|---------------------|
| (1) | ชั้นหิน A สะสมตัว และรอยเลื่อนย่อยสันติสุข (รอยเลื่อนปกติ) | >5,000 ปี |
| (2) | ชั้นตะกอน B, C และ D สะสมตัว | 5,000-1,400 ปี |
| (3) | รอยเลื่อนย่อยสันติสุข (รอยเลื่อนปกติ) | 1,400 ปี |
| (4) | ชั้นตะกอน E และ F สะสมตัว | 1,400-1,000 ปี |
| (5) | ชั้นตะกอน G และ H สะสมตัว | 1,000 ปี - ปัจจุบัน |



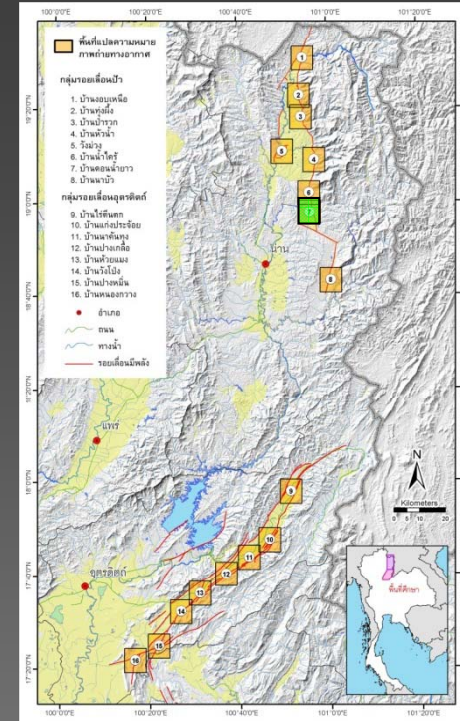
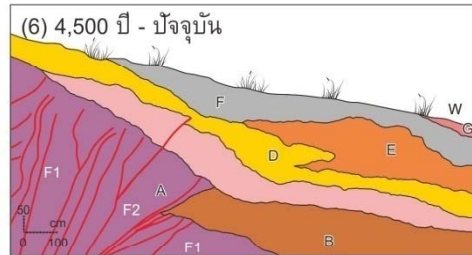
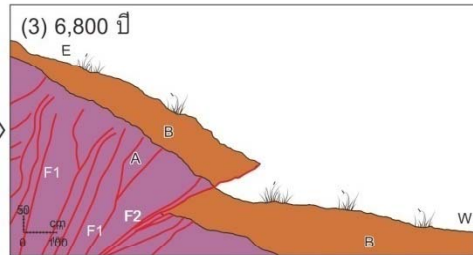
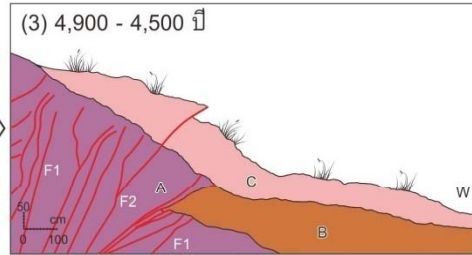
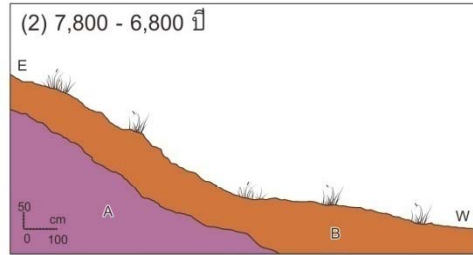
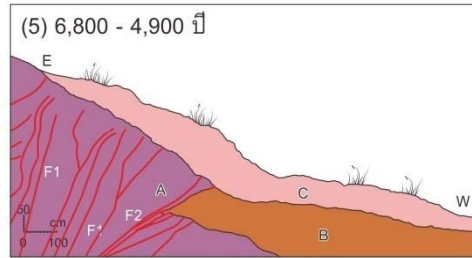
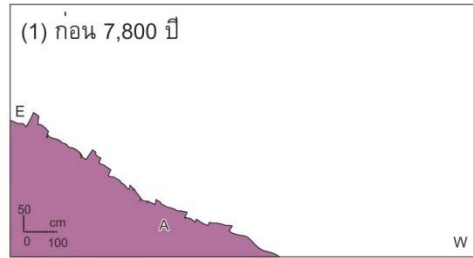
ร่องสำรวจบ้านดอนหน้ายาว



- D** หน่วยตะกอน D ชั้นดินเหนียวปนทรายหยาบและกรวดเล็ก สีน้ำตาลอมส้ม เนื้อแน่นและแข็ง
- C** หน่วยตะกอน C ชั้นขนาดปานกลาง แบบ clast-supported เนื้อแน่น สีแดงอมน้ำตาล เม็ดกรวดค่อนข้างเหลี่ยม การัดขนาดปานกลาง ประกอบด้วยเศษหินทรายและหินทรายแข็ง สีน้ำตาลแดงถึงแดงอมม่วง
- B** หน่วยตะกอน B ชั้นกรวดละเอียดเม็ดเล็กแทรกสลับกับชั้นทรายละเอียดปนกรวด สีน้ำตาลอมเหลือง เนื้อแน่น
- A** หน่วยตะกอน A หินทรายและหินทรายแข็ง สีน้ำตาลแดงถึงแดงอมม่วง
- G** หน่วยตะกอน G ชั้นกรวดขนาดเล็ถึงปานกลาง สีน้ำตาลอมแดง การัดขนาดปานกลางที่ รูป้างเหลี่ยม
- F** หน่วยตะกอน F ตะกอนดินปนทรายและกรวด ปสีเทาถึงเทาเข้ม มีเม็ดกรวดของหินทรายปนอยู่ด้วย 10 %
- E** หน่วยตะกอน E ชั้นกรวดขนาดเล็ถึงปานกลาง สีน้ำตาลอมแดง ก้อนกรวดเป็นหินทรายและหินทรายแข็ง สีน้ำตาลแดงถึงแดงอมม่วง การัดขนาดที่ รูป้างเหลี่ยม



ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านน่านมั่นคง ตำบลป่าแลวหลวง อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน



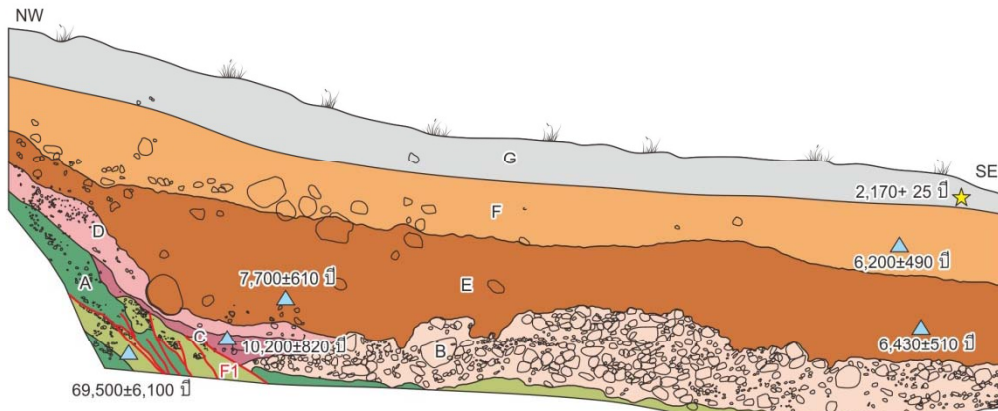
พื้นที่บ้านน่านมั่งคั่ง
ตำบลป่าแลวหลวง
อำเภอสันติสุข
จังหวัดน่าน

| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|--|---------------------|
| (1) | ชั้นหิน A สะสมตัว | >7,800 ปี |
| (2) | ชั้นตะกอน B สะสมตัว | 7,800-6,800 ปี |
| (3) | รอยเลื่อนย่อยสันติสุข (รอยเลื่อนย่อย) | 6,800 ปี |
| (4) | ชั้นตะกอน C สะสมตัว | 6,800-4,900 ปี |
| (5) | รอยเลื่อนย่อยสันติสุข (รอยเลื่อนย่อย) | 4,900-4,500 ปี |
| (6) | ชั้นตะกอน D, E, F และ G สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 4,500 ปี - ปัจจุบัน |

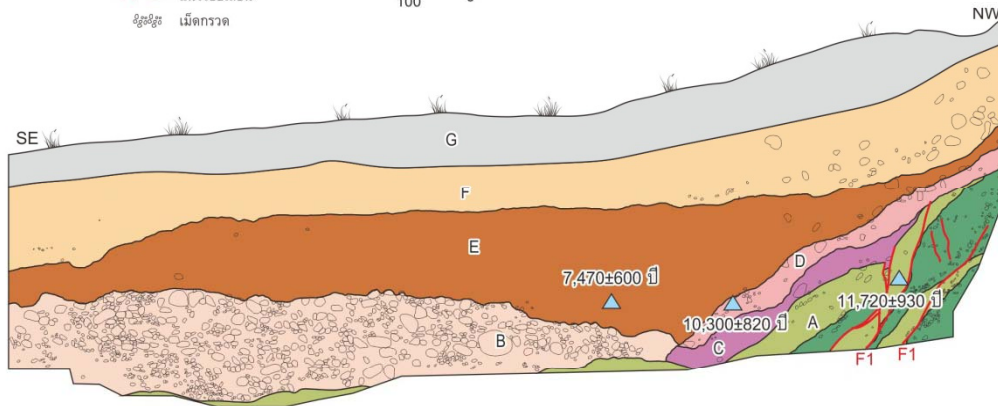
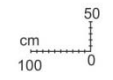
บ้านไร่ดินตก ตำบลสองคอน อำเภอปากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์



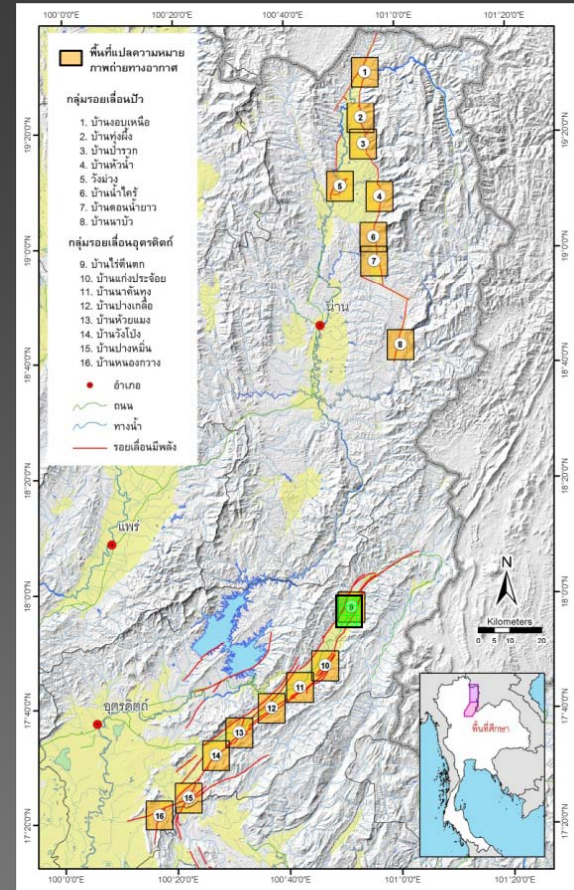
ร่องสำรวจบ้านไร่ดินตก



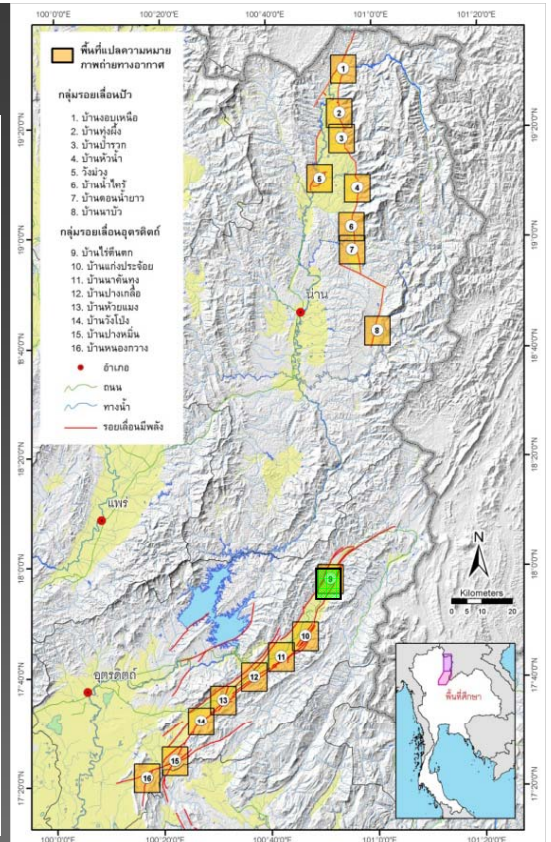
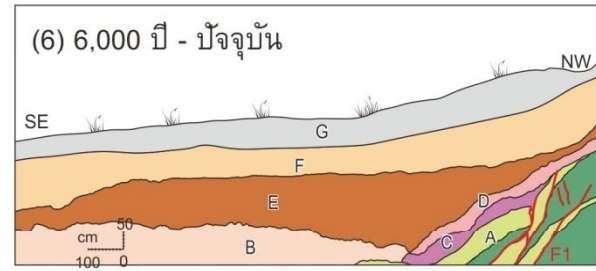
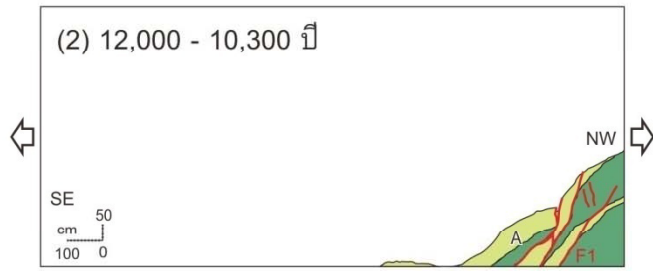
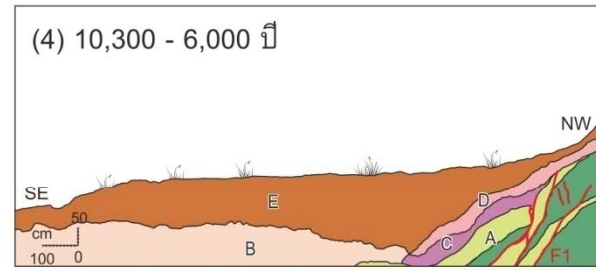
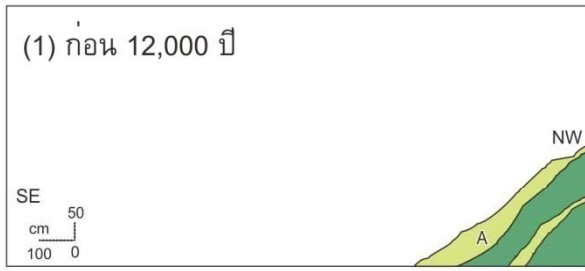
- ▲ RTT 1 ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี TL
- ★ RTTC 1 ตัวอย่างวัดหาอายุวิธี C14
- F1— แนวรอยเลื่อน
- สี่เหลี่ยมผืนผ้า เม็ดกรวด



- G หน่วยตะกอน G ตะกอนดินร่วนปนทราย แบ่งขนาดปานกลางถึงหยาบ สีน้ำตาล
- F หน่วยตะกอน F ชั้นกรวดขนาดปานกลาง แบบ matrix-supported สีน้ำตาลส้ม เนื้อแน่น คัดขนาดไม่ดี รูปร่างค่อนข้างมน
- E หน่วยตะกอน E ตะกอนทรายปนกรวดใหญ่ เนื้อร่วน สีน้ำตาลแดง
- D หน่วยตะกอน D ชั้นกรวดปานกลาง สีน้ำตาลอมส้ม เนื้อแน่น แบบ clast-supported รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม คัดขนาดปานกลาง
- C หน่วยตะกอน C ชั้นทรายหยาบ สีน้ำตาลอมส้ม เนื้อร่วน มีจุดปะของ iron oxide
- B หน่วยตะกอน B ชั้นกรวดขนาดปานกลางถึงใหญ่ แบบ clast-supported สีน้ำตาลอมแดง คัดขนาดไม่ดี รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม
- A หน่วยตะกอน A ชั้นดินทรายสลับชั้นกรวดมนถึงแข็งตัว สีแดงถึงแดงอมม่วง ชั้นหยาบปานกลาง

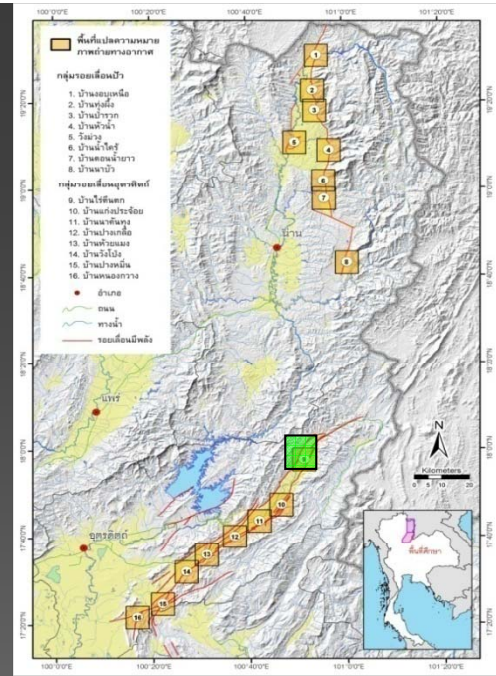
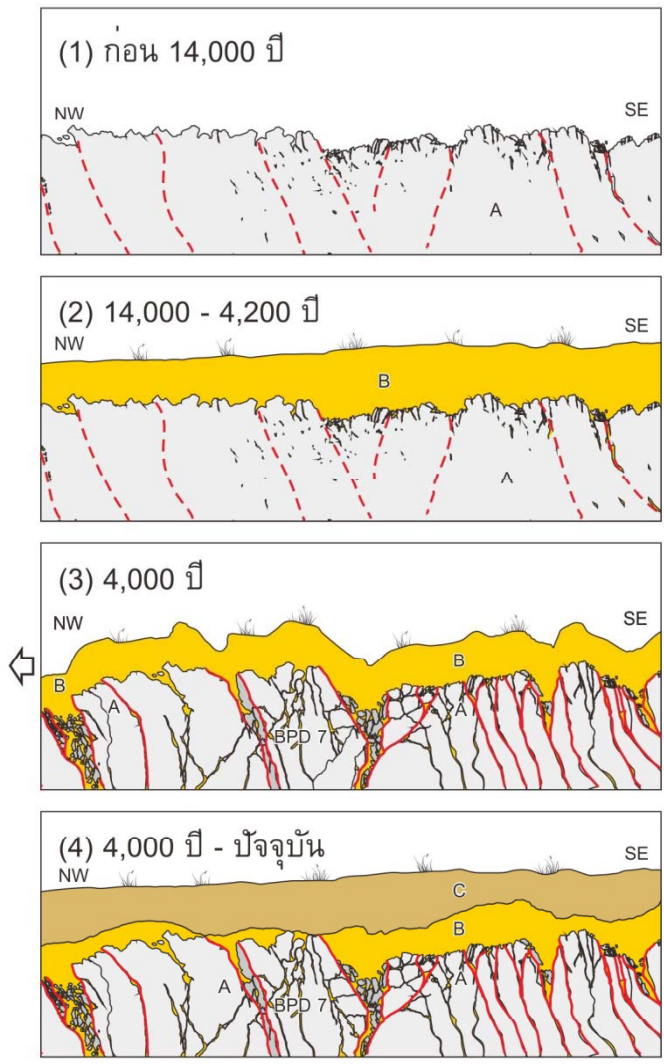


ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านไร่ดินตก
ตำบลสองคอน อำเภอปากท่า
จังหวัดอุตรดิตถ์



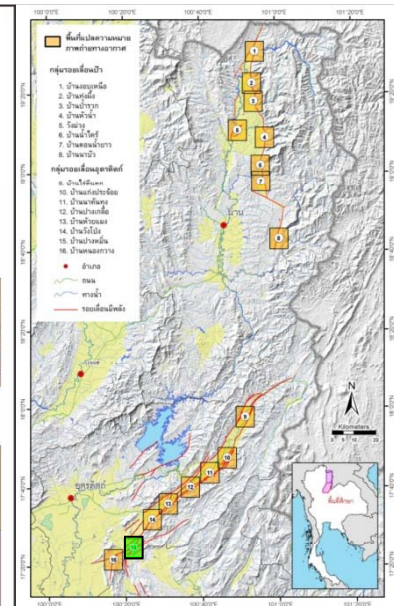
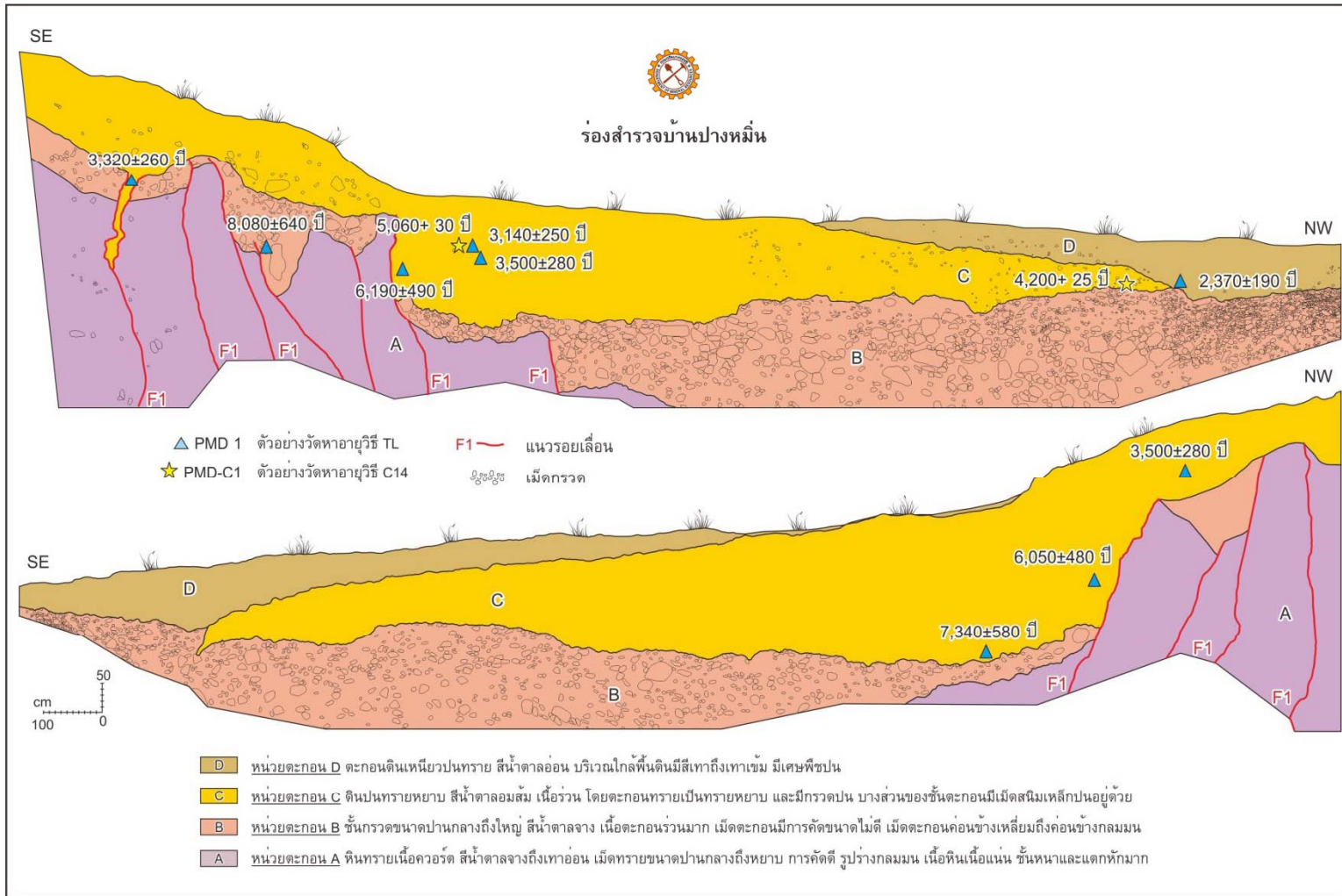
พื้นที่บ้านไร่ตีนตก
ตำบลสองคอน
อำเภอปากท่า
จังหวัดอุตรดิตถ์

| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|---|--------------------|
| (1) | ชั้นหิน A สะสมตัว | >12,000 ปี |
| (2) | ชั้นตะกอน B, C และ สะสมตัว | 12,000-10,300 ปี |
| (3) | รอยเลื่อนย่อยไร่ตีนตก (รอยเลื่อนปกติและเหลี่ยมซ้าย) | 10,300-6,000 ปี |
| (4) | ชั้นตะกอน E, F และ G สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 6,000 ปี -ปัจจุบัน |

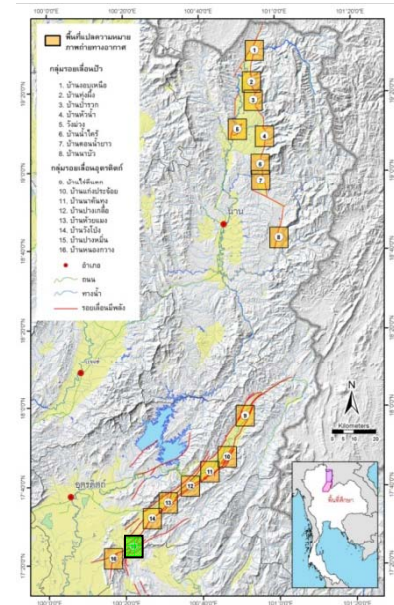
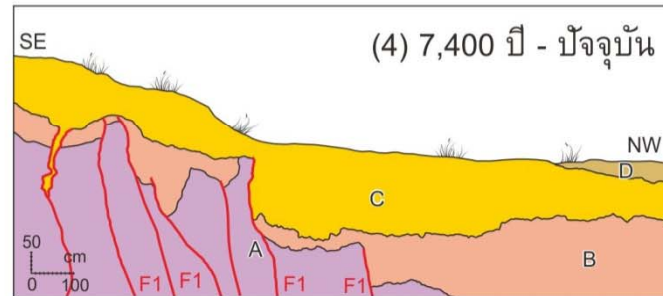
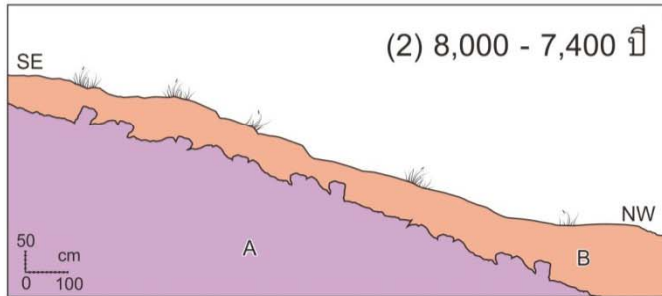
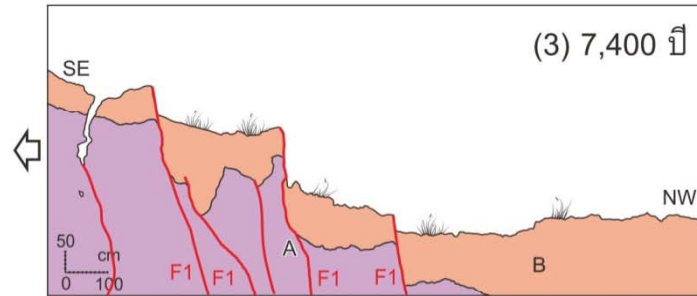
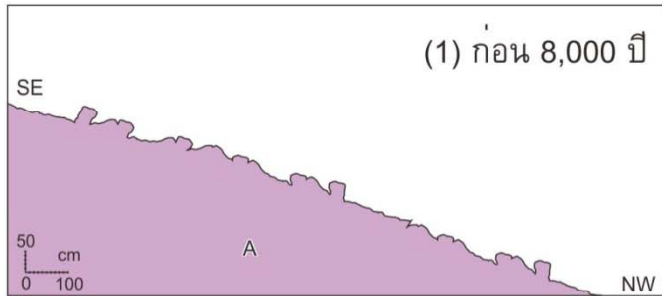


| ลำดับ ชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|---------------|--|---------------------|
| (1) | ชั้นตะกอน A สะสมตัว | >14,000 ปี |
| (2) | ชั้นตะกอน B สะสมตัว | 14,000-4,200 ปี |
| (3) | รอยเลื่อนย่อยไพนด์ (รอยเลื่อนย้อน) | 4,200 ปี |
| (4) | ชั้นตะกอน E สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 4,000 ปี - ปัจจุบัน |

บริเวณพื้นที่บ้านไพนด์ ตำบลสองคอน อำเภอปากท่า จังหวัดอุตรดิตถ์



**ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านปางหมื่น ตำบลผักขวาง อำเภอทองแสนขัน
 จังหวัดอุตรดิตถ์**

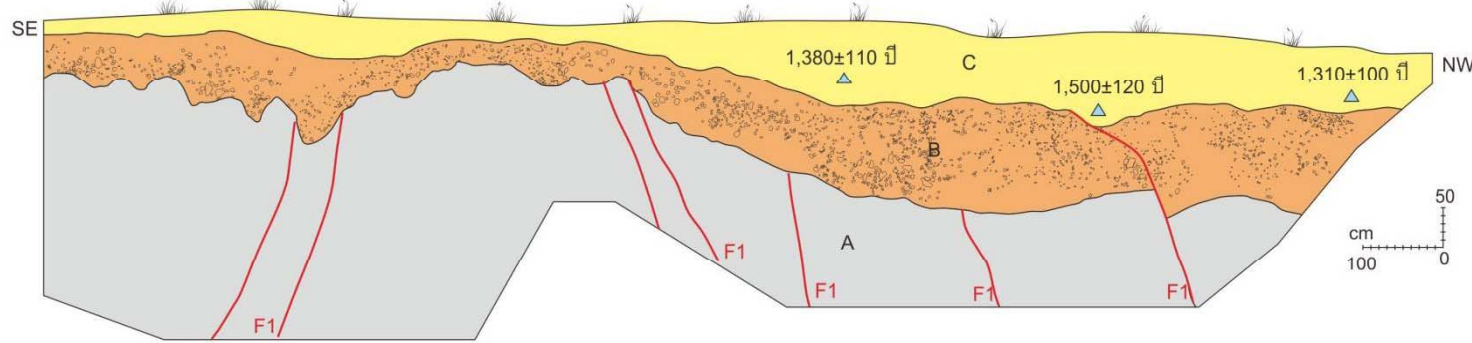
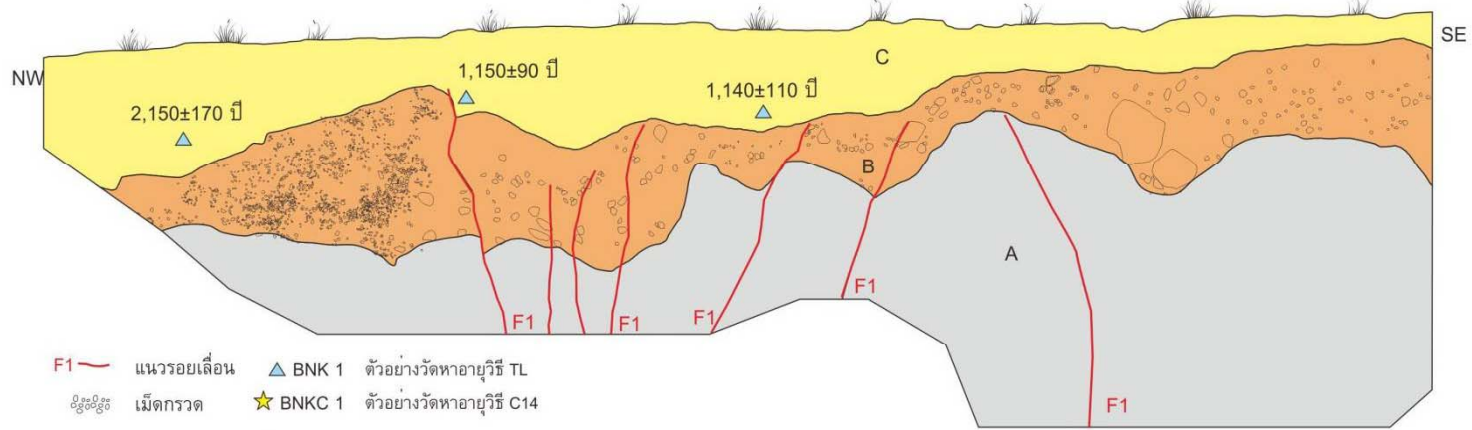


| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|--|--------------------|
| (1) | ชั้นตะกอน A สะสมตัว | >8,000 ปี |
| (2) | ชั้นตะกอน B สะสมตัว | 8,000-7,400 ปี |
| (3) | รอยเลื่อนย่อยเขาสา (รอยเลื่อนปกติ) | 7,400 ปี |
| (4) | ชั้นตะกอน C และ D สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 7,400 ปี -ปัจจุบัน |

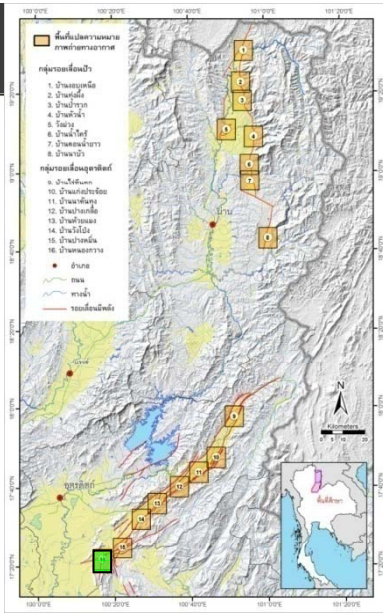
พื้นที่บ้านปางหมื่น ตำบลผักขวง อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์



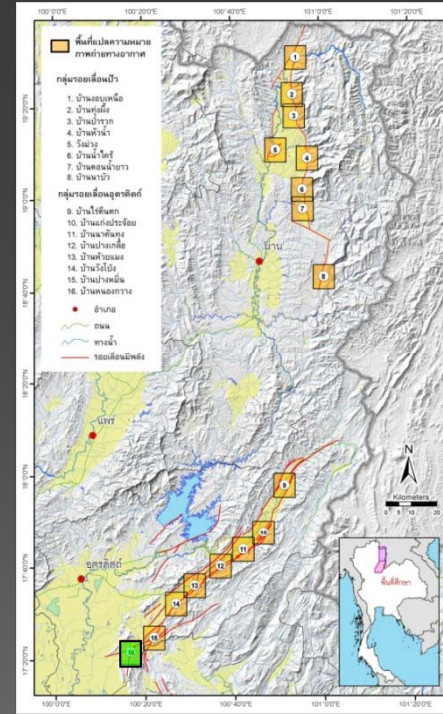
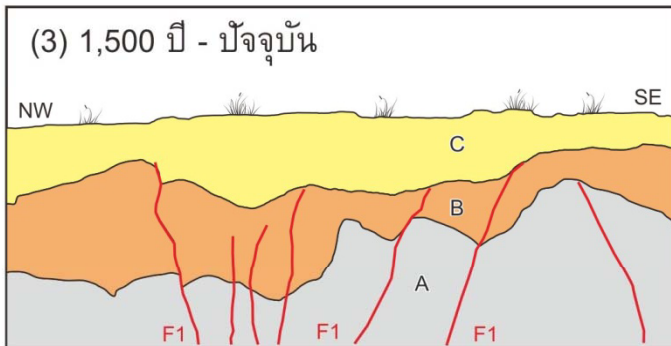
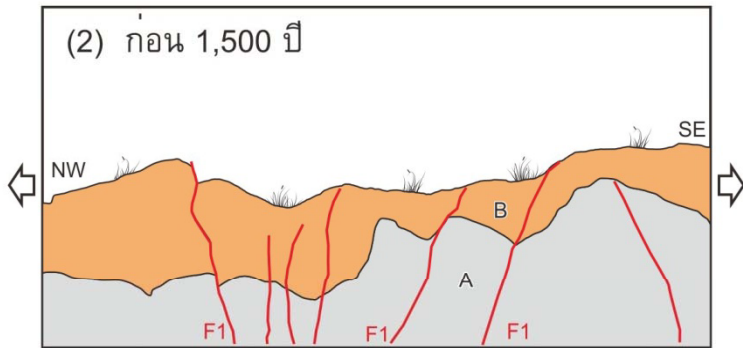
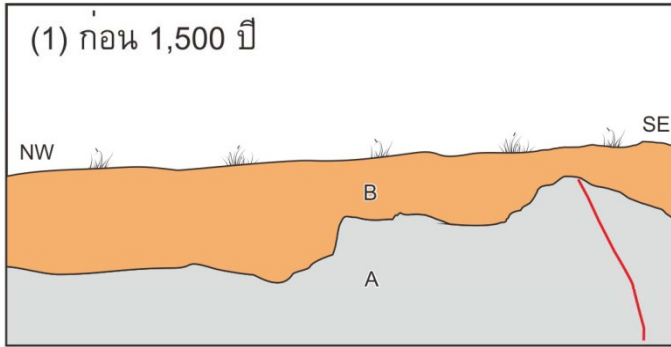
ร่องสำรวจบ้านหนองกาง



- C** หน่วยตะกอน C ตะกอนดินร่วนปนทราย ขนาดปานกลางถึงหยาบ สีน้ำตาล เนื้อร่วน ตะกอนทรายมีขนาดทรายกลางถึงทรายหยาบ การกัดเซาะตลิ่ง
- B** หน่วยตะกอน B กรวดขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ มีการกัดเซาะตลิ่งไม่ตื้น รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม บางส่วนเริ่มจับตัวเป็นแข็งเป็นชั้นคิลาแรง
- A** หน่วยตะกอน A ดินทรายแปรสภาพ สีน้ำตาลอ่อนถึงเหลืองจาง ชั้นบางถึงหนาปานกลาง เนื้อแน่นและแตกหักมาก



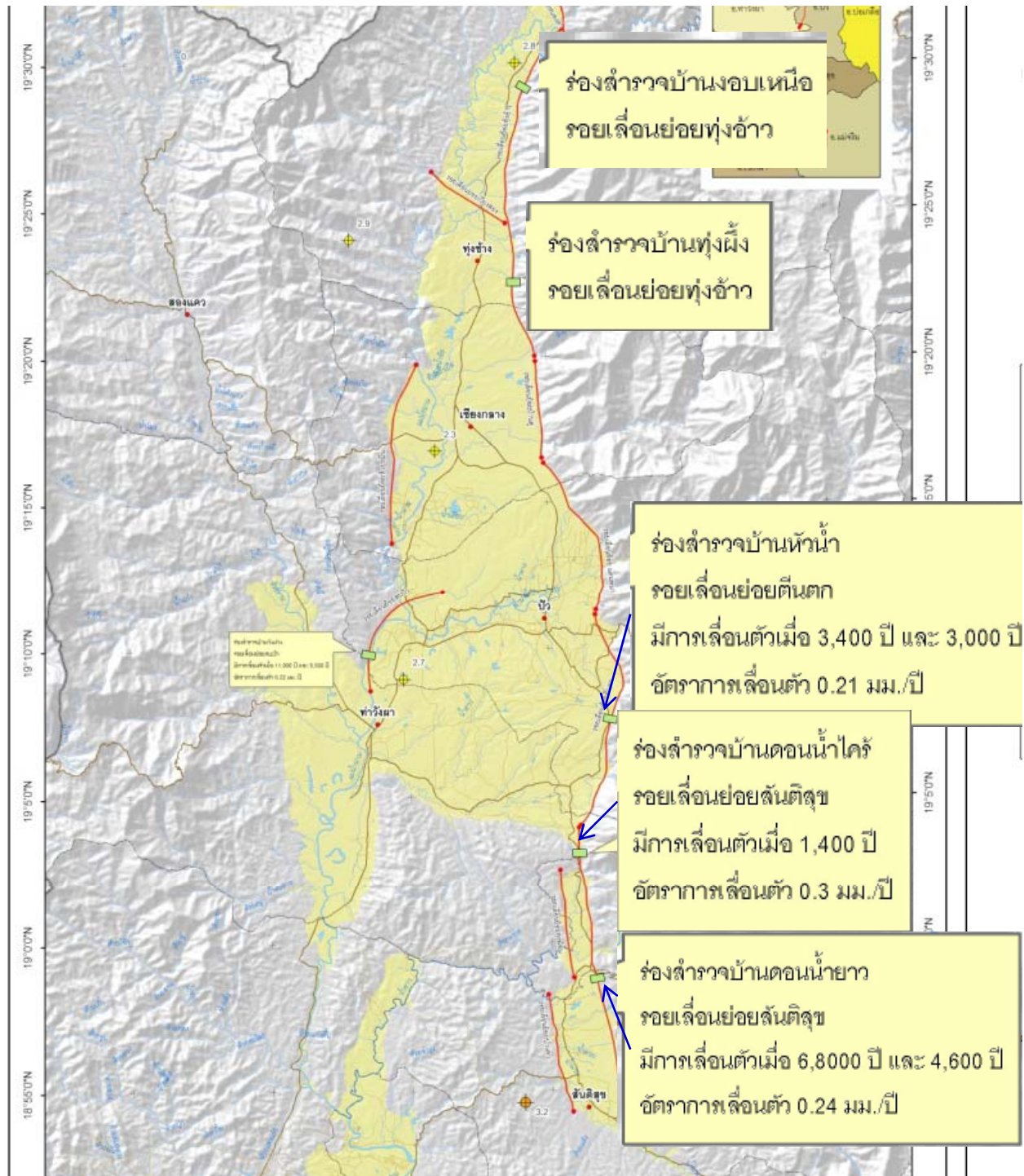
ร่องสำรวจบริเวณพื้นที่บ้านหนองกาง ตำบลนาขาง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์



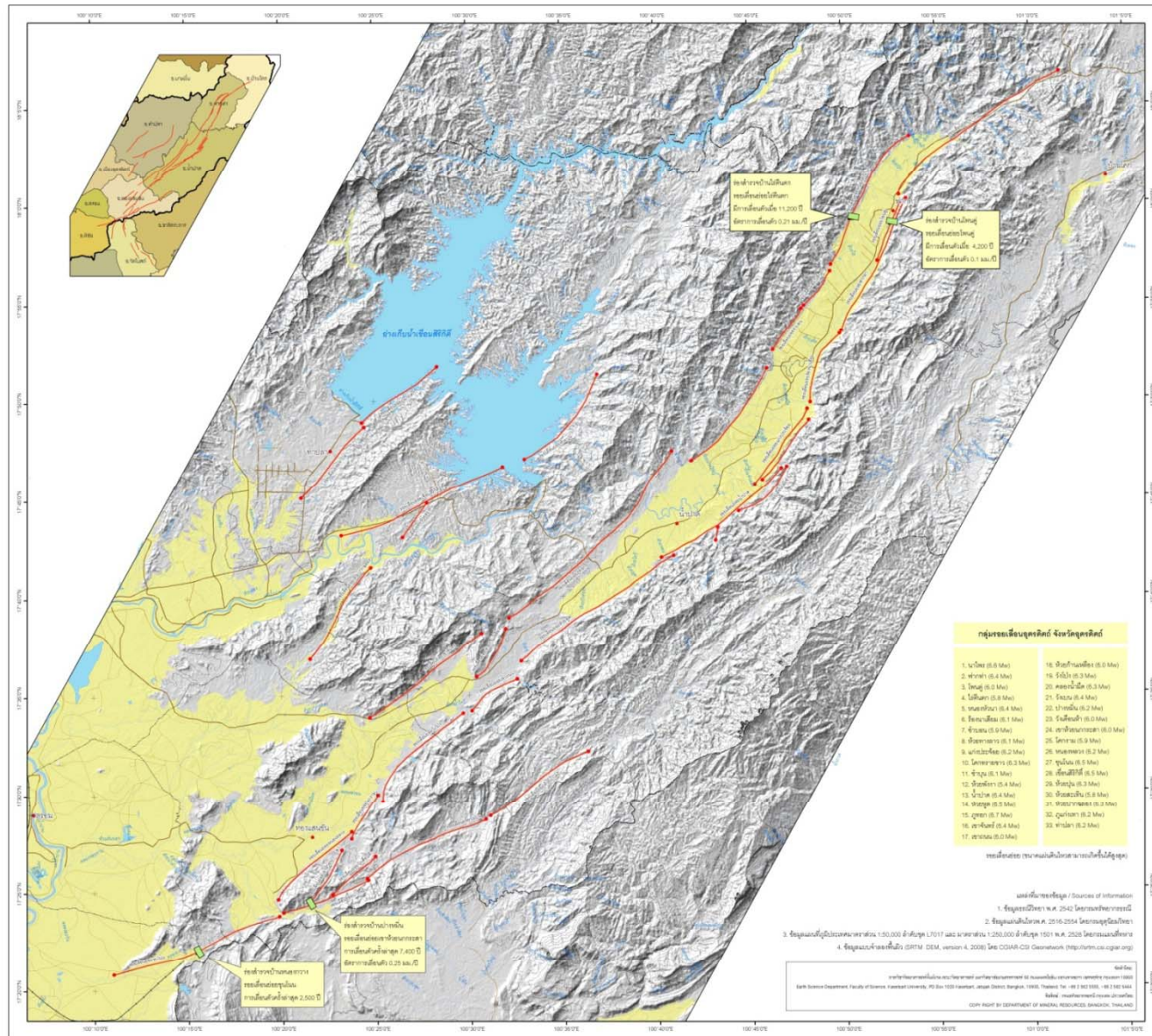
| ลำดับชั้น | กระบวนการ | ระยะเวลา (ปี) |
|-----------|--|---------------------|
| (1) | ชั้นหิน A และชั้นตะกอน B สะสมตัว | >1,500 ปี |
| (2) | รอยเลื่อนย่อยขุนโนน (รอยเลื่อนปกติ) | >1,500 ปี |
| (3) | ชั้นตะกอน C สะสมตัว และปรากฏในปัจจุบัน | 1,500 ปี - ปัจจุบัน |

พื้นที่บ้านหนองกวาง ตำบลนายาง อำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์

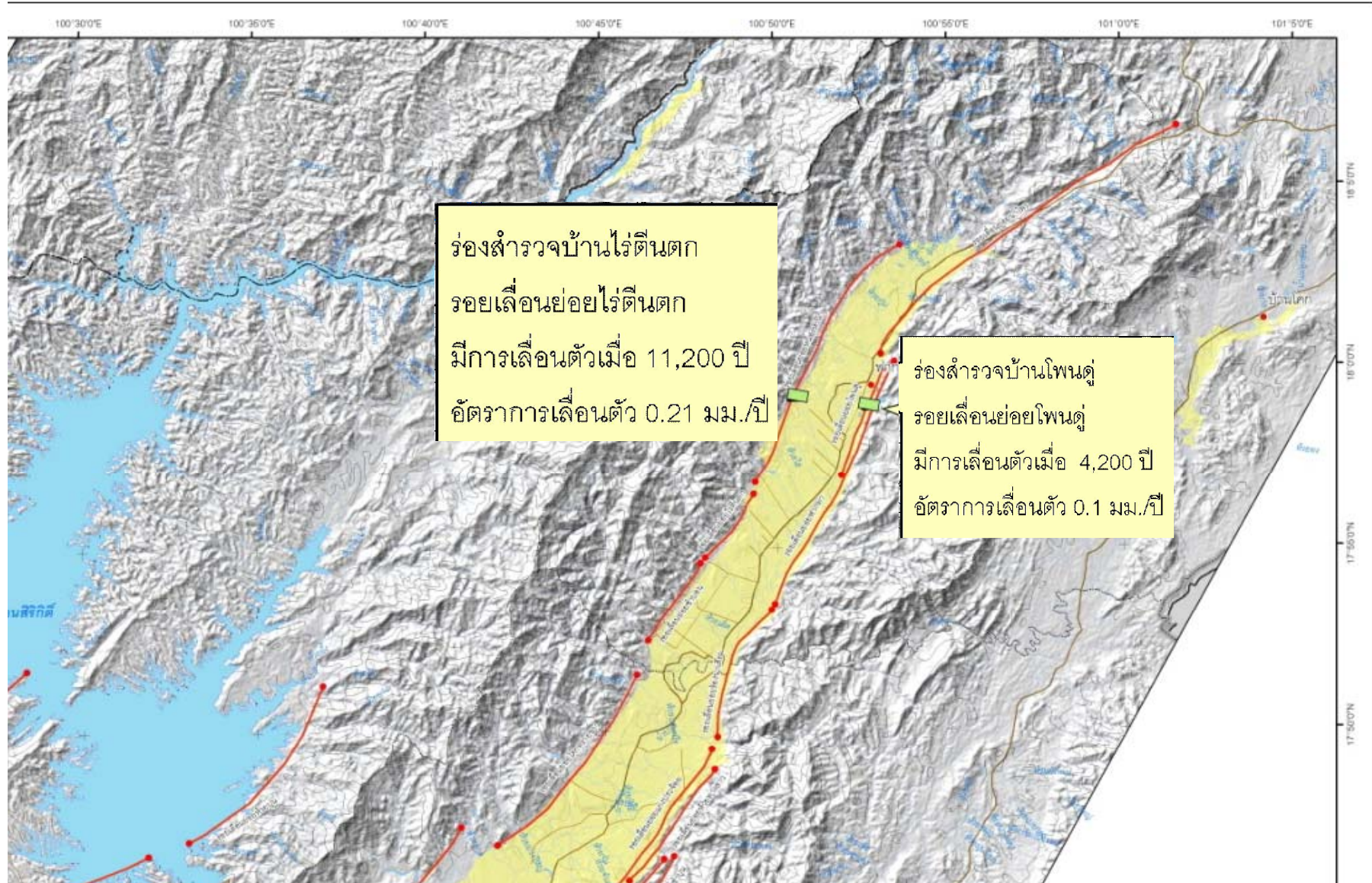
อายุการเลื่อน ตัวของรอย เลื่อนบัว



อายุการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนอุตรดิตถ์



อายุการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนอุตรดิตถ์



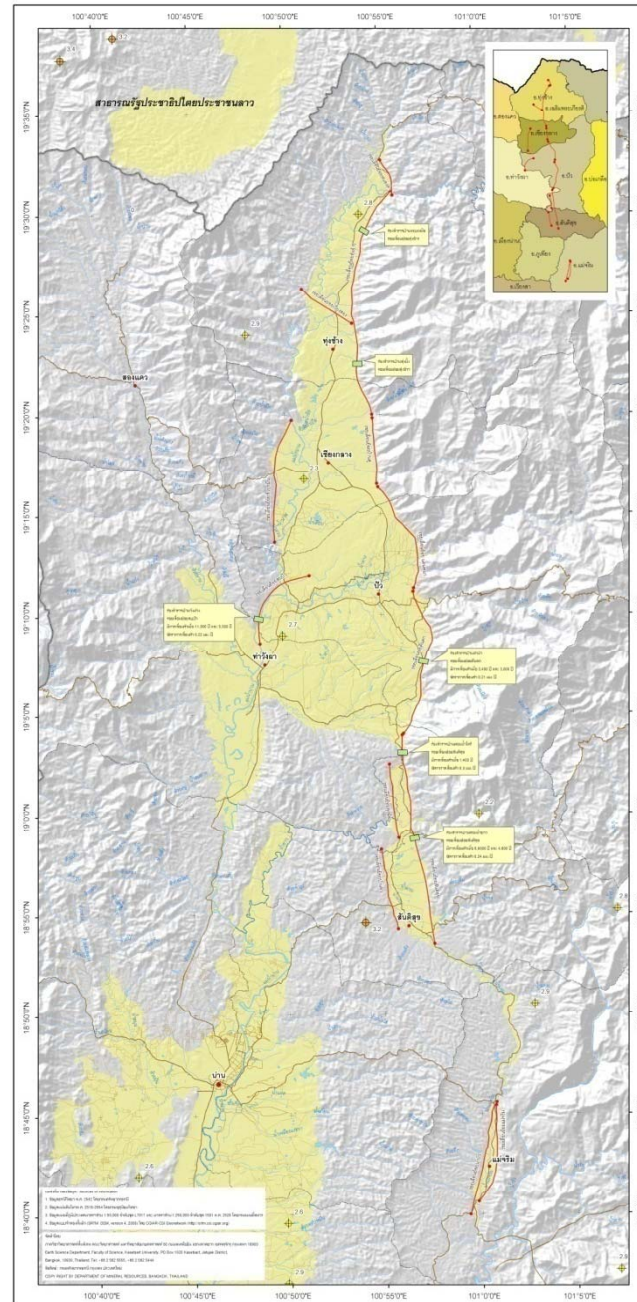
อายุการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนอุตรดิตถ์



ร่องสำรวจบ้านปางหมื่น
รอยเลื่อนย่อยเขาหัวนกกระสา
การเลื่อนตัวครั้งล่าสุด 7,400 ปี
อัตราการเลื่อนตัว 0.25 มม./ปี

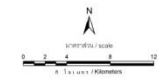
ร่องสำรวจบ้านหนองขวาง
รอยเลื่อนย่อยขุนโนน
การเลื่อนตัวครั้งล่าสุด 2,500 ปี

การประเมินขนาด แผ่นดินไหวที่เคย เกิดขึ้นสูงสุดในอดีต



กรมทรัพยากรแร่ ประเทศไทย
 Department of Mineral Resources, Thailand
 Adisak Thongphamuk, Director General
 P.M. 2554 / A.D. 2011

แผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนปัว Active Fault Map of Puu Fault Zone



แผนที่แสดงตำแหน่งศึกษา Location Map



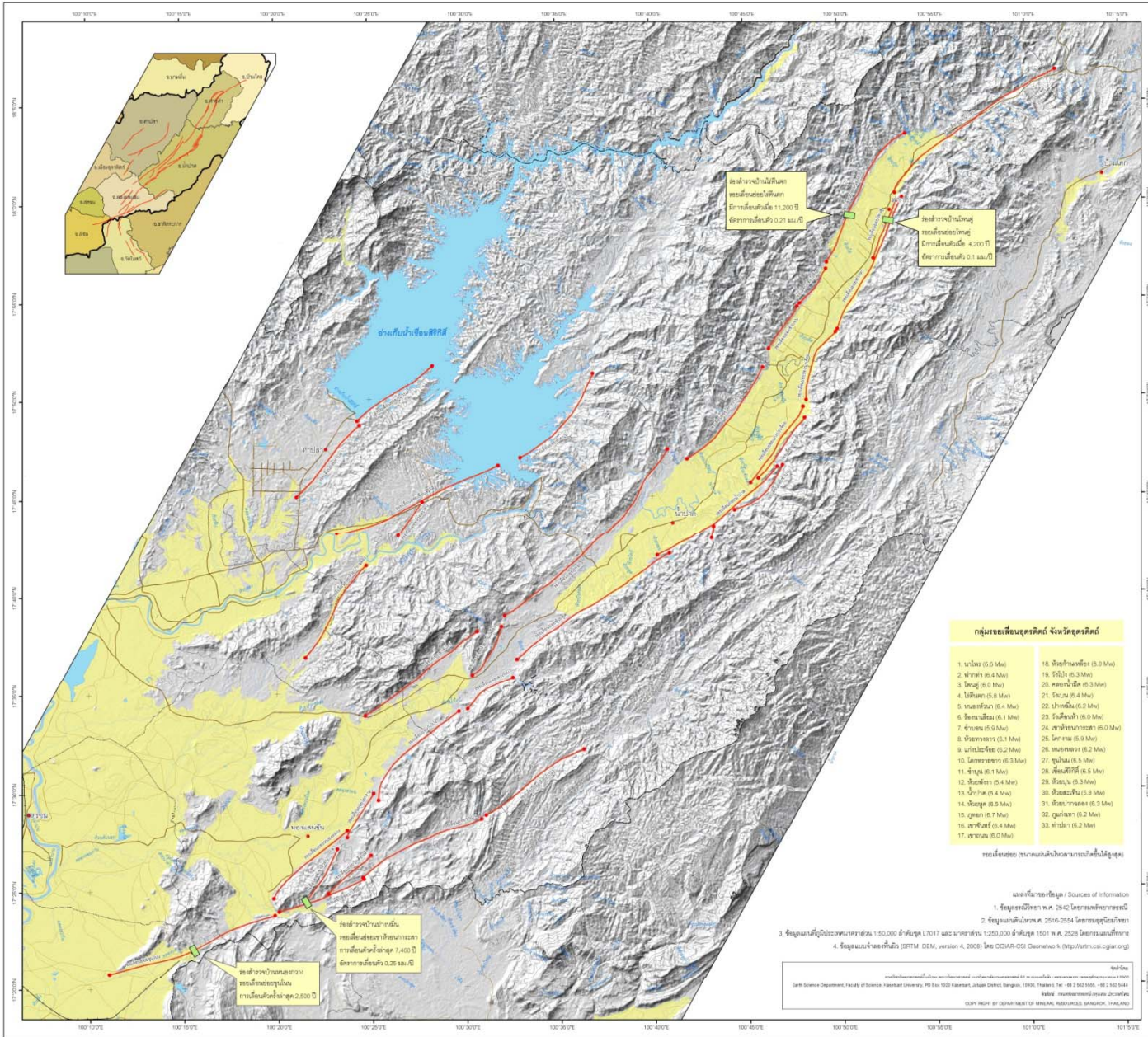
- สัญลักษณ์สภาพภูมิประเทศ**
 Legend
- อำเภอ District
 - ตำบล Sub-district
 - เส้นเขตตำบล District boundary
 - เส้นเขตจังหวัด Province boundary
 - เส้นเขตอำเภอ County boundary
 - เส้นเขตตำบล Sub-district boundary
 - แม่น้ำ River
 - ลำน้ำ ลำธาร Stream
 - ถนน Road
 - เส้นทางรถไฟ Railway
 - เขื่อน Dam
 - เขื่อนกั้นน้ำ Barrage
 - เขื่อนกั้นน้ำชั่วคราว Temporary dam
 - เขื่อนกั้นน้ำถาวร Permanent dam
 - เขื่อนกั้นน้ำชั่วคราว (แบบชั่วคราว) Temporary dam (temporary)
 - เขื่อนกั้นน้ำถาวร (แบบถาวร) Permanent dam (permanent)
 - เขื่อนกั้นน้ำชั่วคราว (แบบชั่วคราว) Temporary dam (temporary)
 - เขื่อนกั้นน้ำถาวร (แบบถาวร) Permanent dam (permanent)

- ขนาดแผ่นดินไหวตามค่าริกเตอร์**
 M 2.0-2.99
- 4.0-4.9
 - 3.0-3.9
 - 2.0-2.9

กลุ่มรอยเลื่อนปัว จังหวัดน่าน

| ชื่อรอยเลื่อน | ขนาดแผ่นดินไหวที่สามารถเกิดขึ้นได้สูงสุด |
|---------------|--|
| 1. พงมอคำ | 5.8 |
| 2. ภูซาง | 6.6 |
| 3. นานู | 5.9 |
| 4. หนองสา | 6.3 |
| 5. ฝายหลวง | 6.4 |
| 6. ฝายหลวง | 6.6 |
| 7. ภูซาง | 6.1 |
| 8. นานู | 6.1 |
| 9. นานู | 6.3 |
| 10. ฝายหลวง | 6.2 |
| 11. ฝายหลวง | 6.0 |
| 12. ฝายหลวง | 6.3 |
| 13. ฝายหลวง | 6.2 |

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการ
 1. วัตถุประสงค์ของโครงการ
 2. ขอบเขตของโครงการ
 3. ระยะเวลาของโครงการ
 4. งบประมาณของโครงการ
 5. ผลประโยชน์ของโครงการ
 6. ความเสี่ยงของโครงการ
 7. มาตรการป้องกันความเสี่ยง
 8. บทสรุป



กรมทรัพยากรธรณี ประเทศไทย
 อดิศัย ทองไข่มุกต์ อธิบดี
 Department of Mineral Resources, Thailand
 Adisak Thongkhamuk, Director General
 พ.ศ. 2554 / A.D. 2011

แผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์
 Active Fault Map of Uttaradit Fault Zone

มาตราส่วน / scale
 0 2 4 8 12 16 20
 0 1 ๒ ๓ Kilometers

แผนที่แสดงตำแหน่งศึกษา
 Location Map

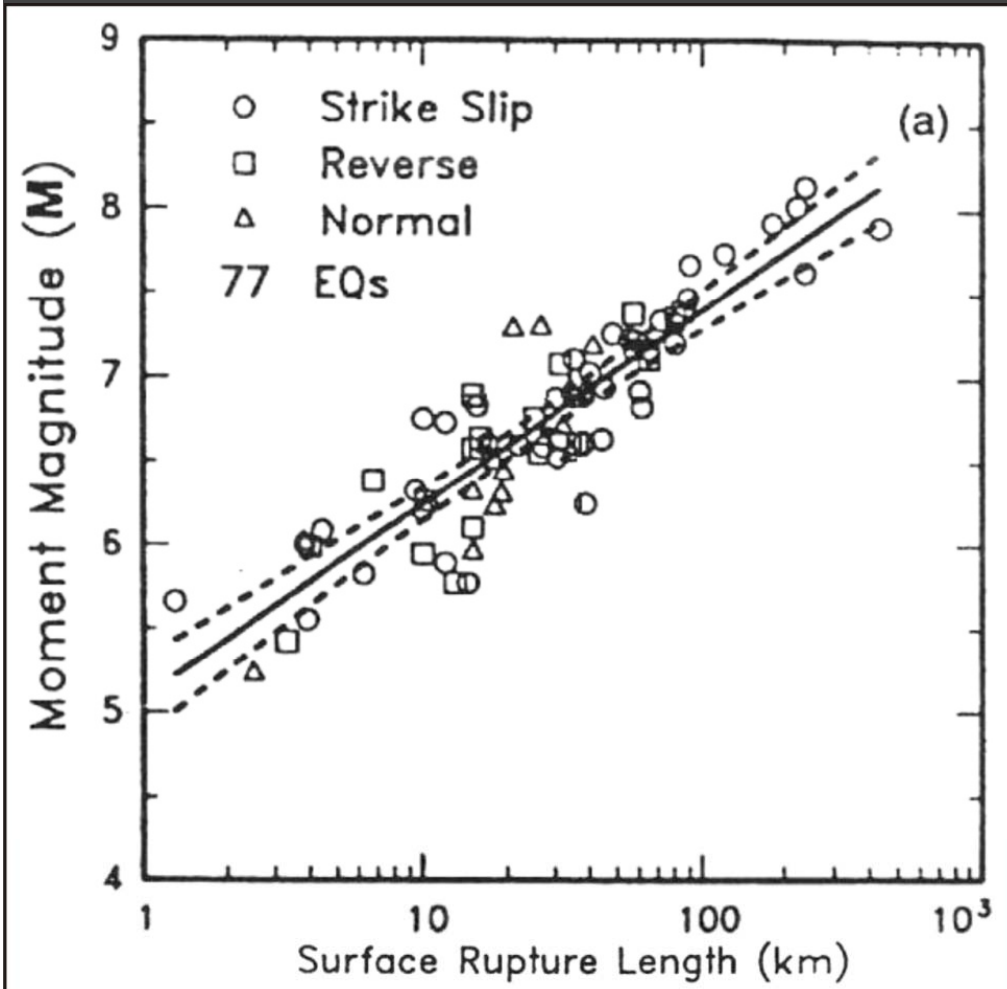
คำอธิบายสัญลักษณ์
 Legend

- อำเภอ District
- จังหวัด Province
- เส้นแบ่งเขตอำเภอ District boundary
- เส้นแบ่งเขตจังหวัด Province boundary
- เส้นแบ่งเขตประเทศ Country boundary
- เส้นระดับความสูง Contour (ช่วงสั้น 100 เมตร) (Interval 100 meters)
- ทางน้ำ River, Stream
- ถนนสายหลัก Major road
- ถนนสายรอง Minor road
- รอยเลื่อนมีพลัง Active fault
- ตำแหน่งขุดค้นพบ Trench excavation location
- แอ่งตะกอน Cenozoic basin

ขนาดแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์ (ครึ่ง)
 พ.ศ. 2516-2551

- 4.01-5.00 (1)
- 3.01-4.00 (11)
- < 3 (24)

การประเมินขนาดแผ่นดินไหวที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดในอดีต



$$M = 5.08 + 1.16 \log (\text{SRL}) *$$

$$M = 5.16 + 1.12 \log (\text{SRL}) **$$

$$M = 6.61 + 0.71 \log (\text{MD}) ***$$

M = moment magnitude

SRL = surface rupture length

MD = maximum displacement

* Equation for all fault type

** Equation for strike-slip fault

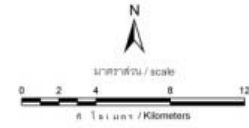
*** Equation for normal fault

Wells and Coppersmith, 1994

ผลการประเมิน
ขนาดแผ่นดินไหวที่
เคยเกิดขึ้นสูงสุดใน
อดีตของกลุ่มรอย
เลื่อนปัว

| กลุ่มรอยเลื่อนปัว จังหวัดน่าน | |
|-------------------------------|--|
| รอยเลื่อนย่อย | ขนาดแผ่นดินไหว ที่สามารถขึ้นเกิดได้สูงสุด |
| 1. หนงคำ | 5.8 |
| 2. ทุงอ่าว | 6.6 |
| 3. บานดู่ | 5.9 |
| 4. แตนพนา | 6.3 |
| 5. ดินตก | 6.4 |
| 6. สันติสุข | 6.6 |
| 7. ทุงฆอน | 6.1 |
| 8. ป่าแลว | 6.1 |
| 9. นาบัว | 6.3 |
| 10. แม่จริม | 6.2 |
| 11. เวียงสอง | 6.0 |
| 12. ห้วยหมื่น | 6.3 |
| 13. สบปัว | 6.2 |

แผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนบัว Active Fault Map of Pua Fault Zone

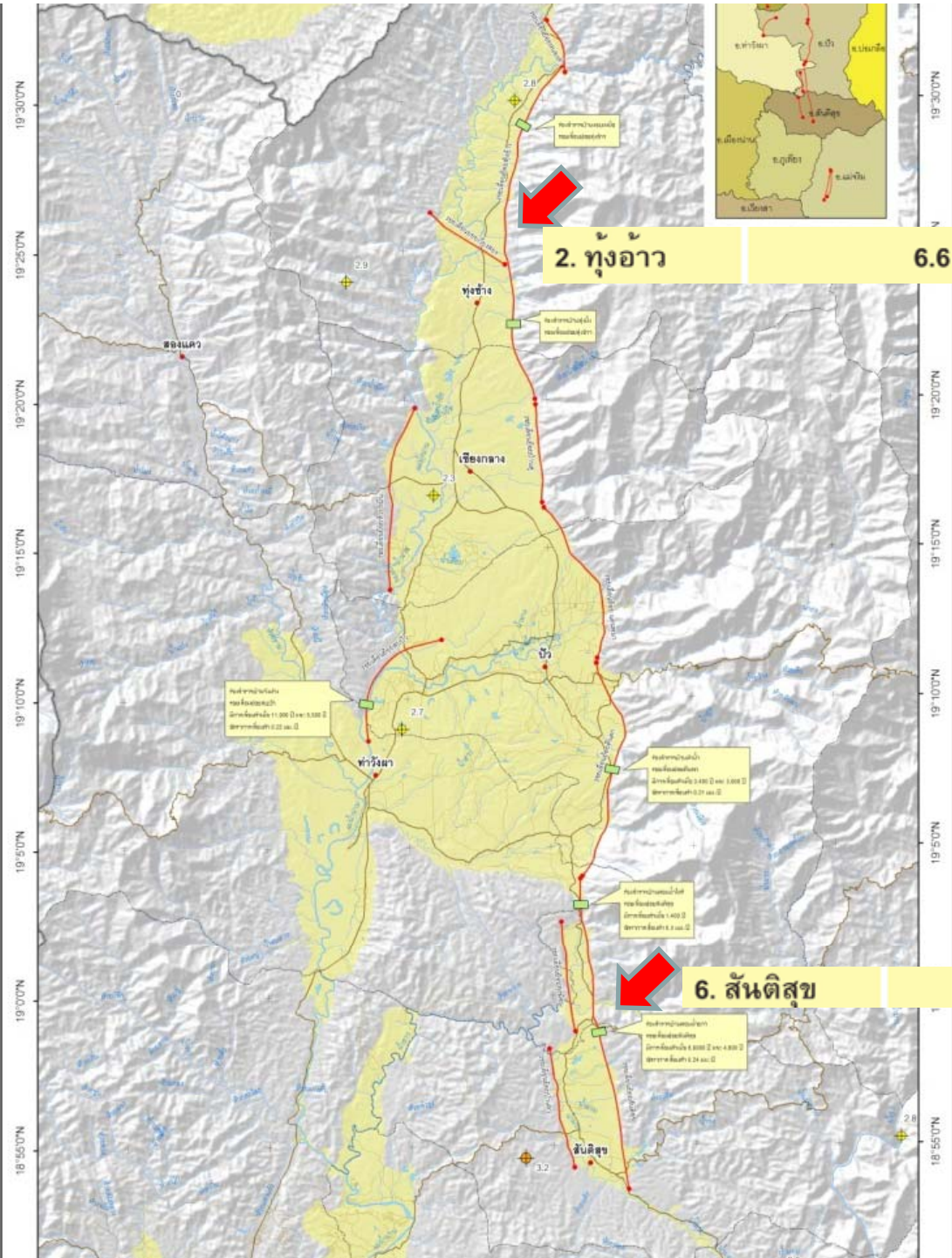


แผนที่แสดงตำแหน่งศึกษา
Location Map



คำอธิบายสัญลักษณ์ Legend

- อำเภอ District
- จังหวัด Province
- เส้นแบ่งเขตอำเภอ District boundary
- เส้นแบ่งเขตจังหวัด Province boundary
- ประเทศ Country boundary
- ความสูง Contour (อัตรา 100 เมตร) (interval 100 meters)
- ลำน้ำ River, Stream
- ถนนสายหลัก Major road
- ถนนสายรอง Minor road
- รอยเลื่อนมีพลัง Active fault
- ตำแหน่งขุดเจาะ Trench excavation location
- คำแนบหล่งน้ำตก Genozoi basin



2. ทุงอ่าว 6.6

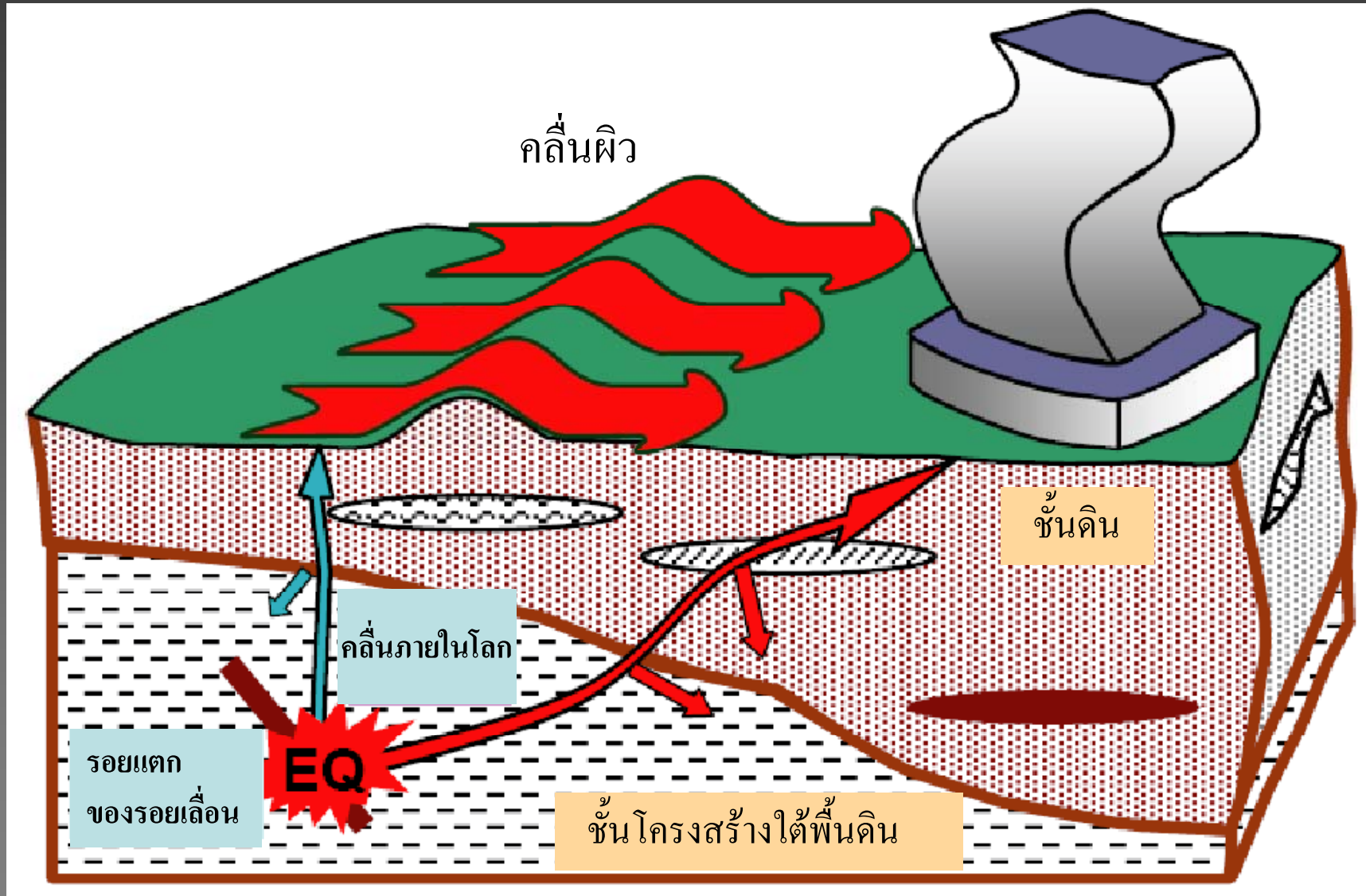
6. สันติสุข 6.6

ผลการประเมิน
ขนาด
แผ่นดินไหวที่
เคยเกิดขึ้นสูงสุด
ในอดีตของกลุ่ม
รอยเลื่อน
อุตรดิตถ์

กลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์

1. นูไพร (6.6 Mw)
2. ฟากท่า (6.4 Mw)
3. โพนดู่ (6.0 Mw)
4. ไร่ตีนตก (5.8 Mw)
5. หนองหัวนา (6.4 Mw)
6. ร้องนาเสียม (6.1 Mw)
7. ชำบอน (5.9 Mw)
8. ห้วยทาลาว (6.1 Mw)
9. แก่งประจ้อย (6.2 Mw)
10. โคกทรายขาว (6.3 Mw)
11. ชำบอน (6.1 Mw)
12. ห้วยพังงา (5.4 Mw)
13. น้ำปาด (6.4 Mw)
14. ห้วยหูด (6.5 Mw)
15. ภูทอก (6.7 Mw)
16. เขาจันทร์ (6.4 Mw)
17. เขาถนน (6.0 Mw)
18. ห้วยก้านเหลือง (6.0 Mw)
19. วังโป่ง (6.3 Mw)
20. คลองน้ำมืด (6.3 Mw)
21. วังเบน (6.4 Mw)
22. ปางหมื่น (6.2 Mw)
23. วังเดือนห้า (6.0 Mw)
24. เขาห้วยนกกระสา (6.0 Mw)
25. โคกงาม (5.9 Mw)
26. หนองหลวง (6.2 Mw)
27. ชุนโนน (6.5 Mw)
28. เขื่อนสิริกิติ์ (6.5 Mw)
29. ห้วยปูน (6.3 Mw)
30. ห้วยสะเทิน (5.8 Mw)
31. ห้วยปากคลอง (6.3 Mw)
32. ภูแก่งเทา (6.2 Mw)
33. ท่าปลา (6.2 Mw)

แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว



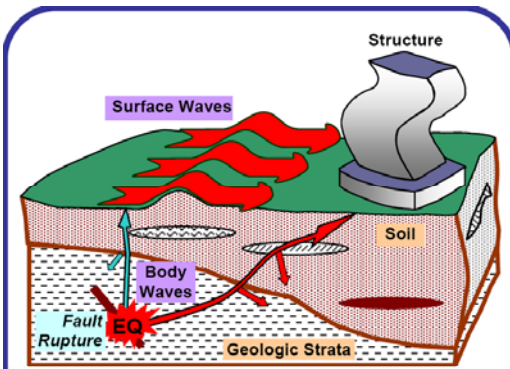


Figure 1: Arrival of Seismic Waves at a Site

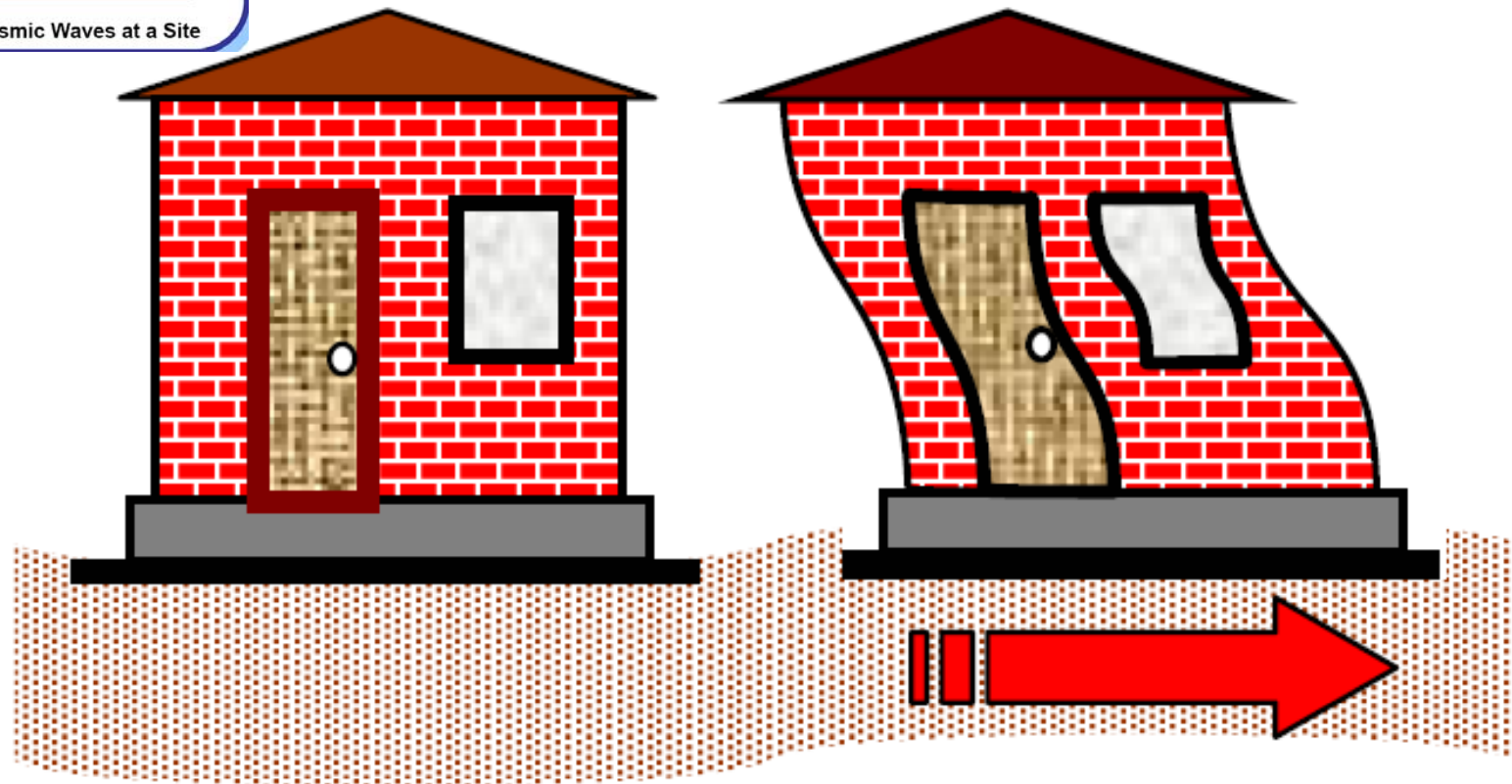
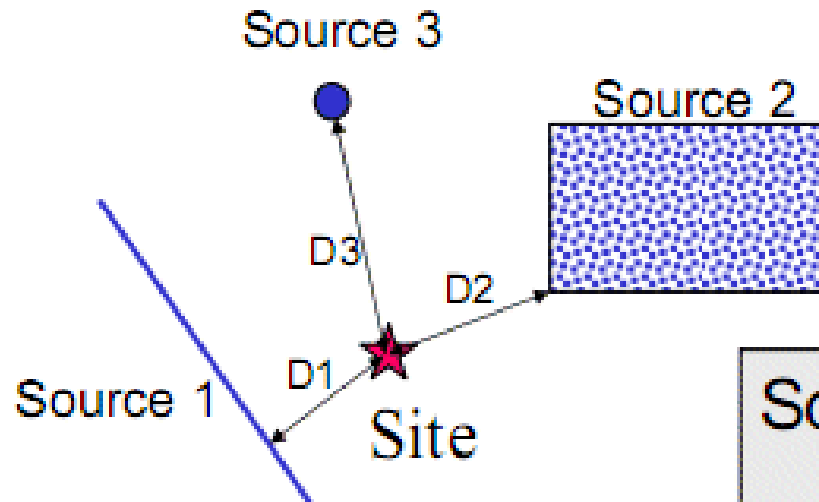


Figure 1: Effect of Inertia in a building when shaken at its base

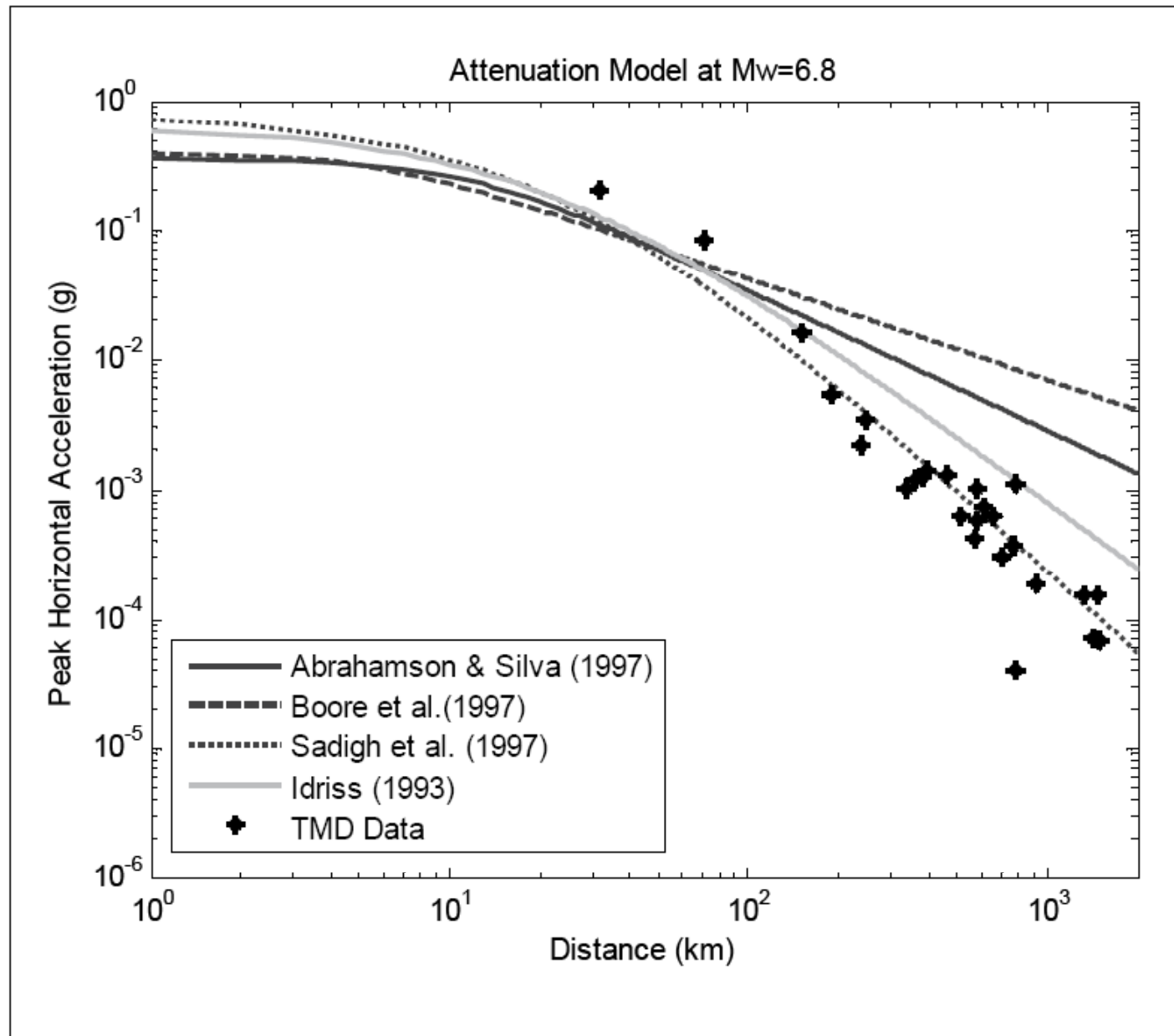
แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว

Example Deterministic Analysis (Kramer)



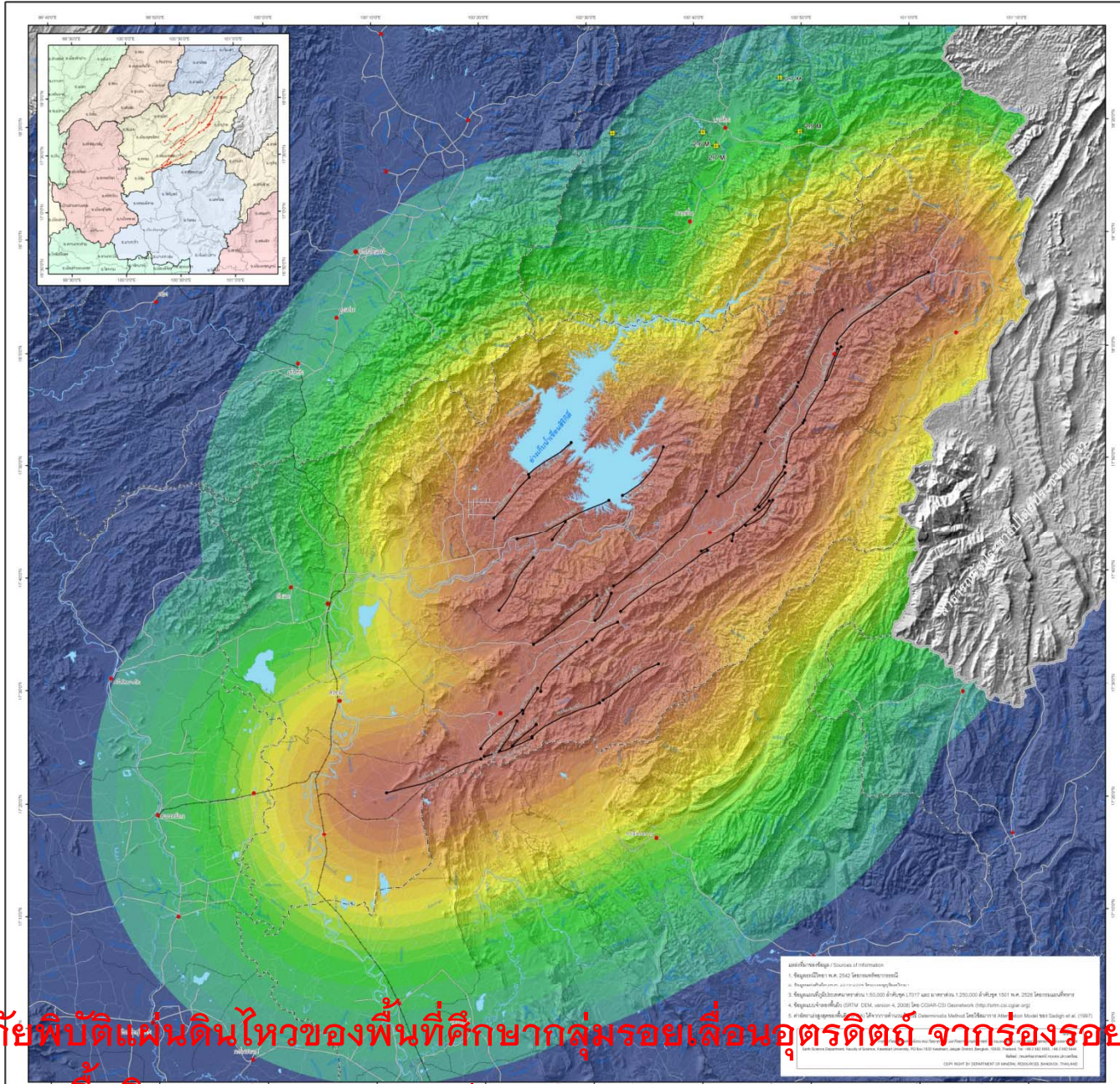
| Source | M | D (km) | PGA (g) |
|--------|-----|-----------|------------|
| 1 | 7.3 | 23.7 | 0.42 |
| 2 | 7.7 | 25.0 | 0.57 |
| 3 | 5.0 | 60.0 | 0.02 |


Maximum on source ↑
Closest distance ———— ↑
From attenuation relationship ———— ↑



รูปที่ 6 การลดทอนของความเร็วที่ผิวดินตามระยะทางและเปรียบเทียบกับสมการต่างๆ

(ที่มา อาณัติ เรืองรัมย์และคณะ, 2554)

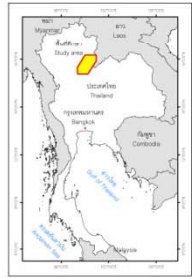



 กรมทรัพยากรธรณี ประเทศไทย
 Department of Mineral Resources, Thailand
 Adisak Thongthamkul, Director General
 พ.ศ. 2554 / A.D. 2011

**แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหว
 ที่เกิดจากกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์**
**Seismic Hazard Maps
 generated from Utaradit Fault Zone**

N
 0 5 10 15 20
 0 1:5,000 1 Kilometers

แผนที่แสดงตำแหน่งศึกษา
Location Map



คำอธิบายสัญลักษณ์
Legend

- ธานี (City)
- จังหวัด (Province)
- เส้นแบ่งอำเภอ (District boundary)
- เส้นแบ่งจังหวัด (Province boundary)
- เส้นแบ่งประเทศ (Country boundary)
- เส้นเคหะราษฏร์ (Center)
- เส้น 100 เมตร (Interval 100 meters)
- ภูเขา (High stream)
- หนทางหลัก (Major road)
- หนทางรอง (Minor road)
- รอยเลื่อนที่ใช้งาน (Active fault (Segment))
- ลานขุดที่ว่าง (Tranch excavation location)
- แอ่งน้ำขุดที่ว่าง (Deposited basin)

ขนาดแผ่นดินไหวตามพหุคูณ (M)
พ.ศ. 2516-2551

- 6.0 - 6.9
- 5.0 - 5.9
- < 5.0

ระดับความเร่งพื้นดินสูงสุด
(Peak Ground Acceleration, PGA (g))

| | |
|-------------|-------------|
| 0.23 - 0.24 | 0.10 - 0.12 |
| 0.22 - 0.23 | 0.10 - 0.11 |
| 0.21 - 0.22 | 0.09 - 0.10 |
| 0.20 - 0.21 | 0.08 - 0.09 |
| 0.19 - 0.20 | 0.07 - 0.08 |
| 0.18 - 0.19 | 0.06 - 0.07 |
| 0.17 - 0.18 | 0.05 - 0.06 |
| 0.16 - 0.17 | 0.04 - 0.05 |
| 0.15 - 0.16 | 0.03 - 0.04 |
| 0.14 - 0.15 | 0.02 - 0.03 |
| 0.13 - 0.14 | 0.01 - 0.02 |
| 0.12 - 0.13 | 0.00 - 0.01 |

แหล่งที่มาของข้อมูล / Sources of information

1. ข้อมูลธรณีวิทยา พ.ศ. 2542 กรมทรัพยากรธรณี
2. ข้อมูลระดับความสูงจากดาวเทียม SRTM30 PLUS
3. ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 6-ชั้นสูง L7017 และ มาตราส่วน 1:250,000 6-ชั้นสูง L011 พ.ศ. 2529 กรมแผนที่ทหาร
4. ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ DEM, version 4, 2009 (See CGMIR-GSI Geotrack (http://ftp.cgm.gov.sg))
5. ข้อมูลทางธรณีวิทยา จากงานวิจัยของ กรมทรัพยากรธรณี (กรมทรัพยากรธรณี) และ กรมแผนที่ทหาร (กรมแผนที่ทหาร) (พ.ศ. 2516-2551)

กรมทรัพยากรธรณี กรมแผนที่ทหาร
 กรมแผนที่ทหาร กรมทรัพยากรธรณี
 กรมแผนที่ทหาร กรมทรัพยากรธรณี
 กรมแผนที่ทหาร กรมทรัพยากรธรณี

แผนที่ภัยพิบัติแผ่นดินไหวของพื้นที่ศึกษาจากกลุ่มรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ จากกรองรอยของรอยเลื่อนที่ปรากฏบน พื้นผิว (surface rupture length) (Max PGA = 0.238 g from Mw 6.66 EQ)

การจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการศึกษาที่ จ. น่าน วันที่ 12 กค. 2554



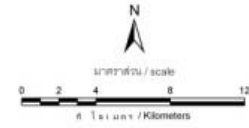
การจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการศึกษาที่ จ. อุตรดิตถ์ วันที่ 13 กค. 2554



ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาต่อยอดในอนาคต

- ควรขยายผลการศึกษาผลกระทบของชั้นดินอ่อนในแอ่งตะกอนต่างๆว่ามีผลต่อกลิ่นแผ่นดินไหวอย่างไร
- ควรศึกษาผลกระทบของรูปร่างของแอ่งตะกอนทั้งสองว่ามีผลกระทบต่อกลิ่นแผ่นดินไหวอย่างไร
- Probabilistic Seismic Hazard Map? (but still to many unreliable factor (slip rate, b-value, etc)
- ในอนาคตมีความจำเป็นต้องศึกษาทุกรอยเลื่อนย่อยเพื่อให้มีข้อมูลครบถ้วนและถูกต้องมากที่สุด

แผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนบัว Active Fault Map of Pua Fault Zone

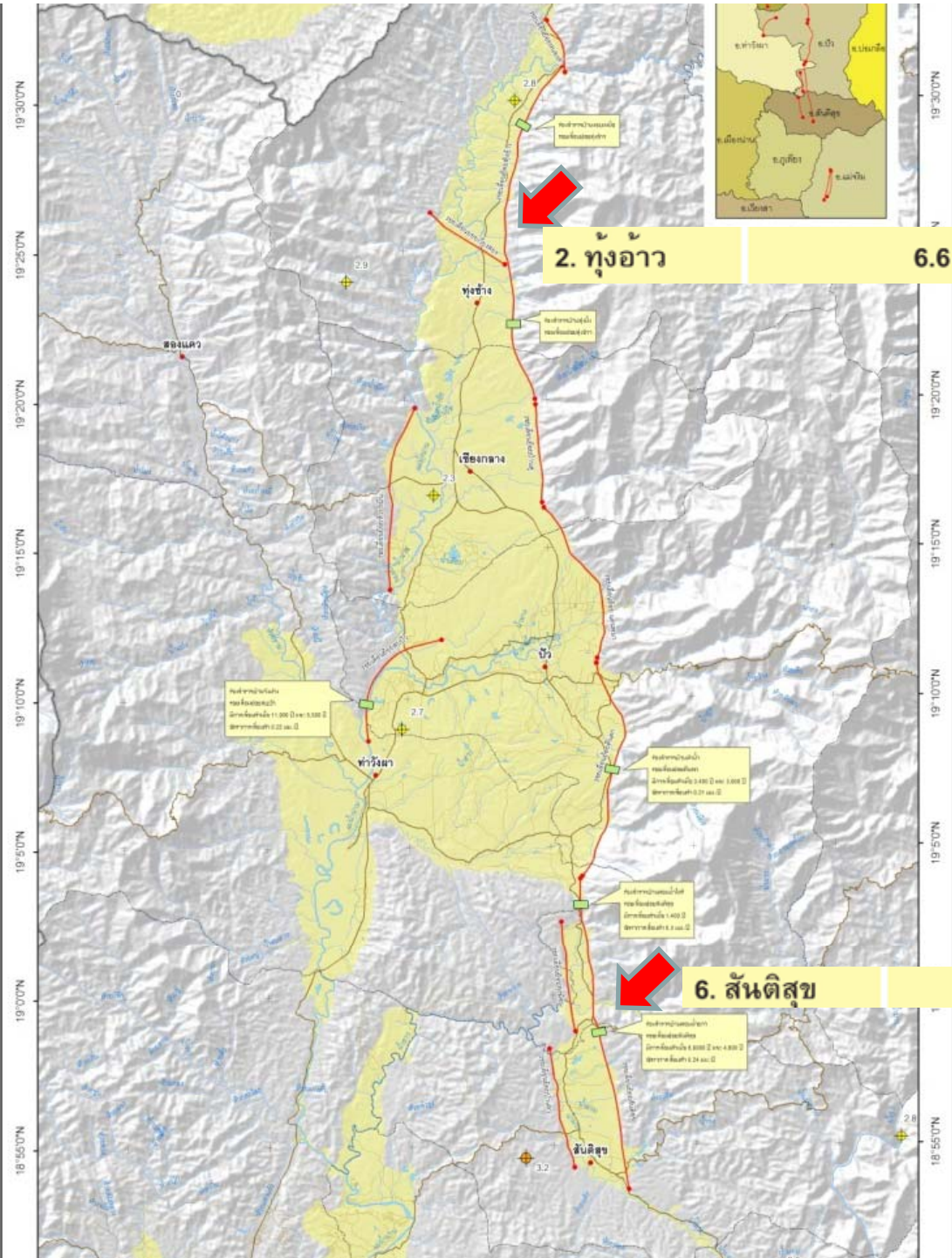


แผนที่แสดงตำแหน่งศึกษา
Location Map



คำอธิบายสัญลักษณ์ Legend

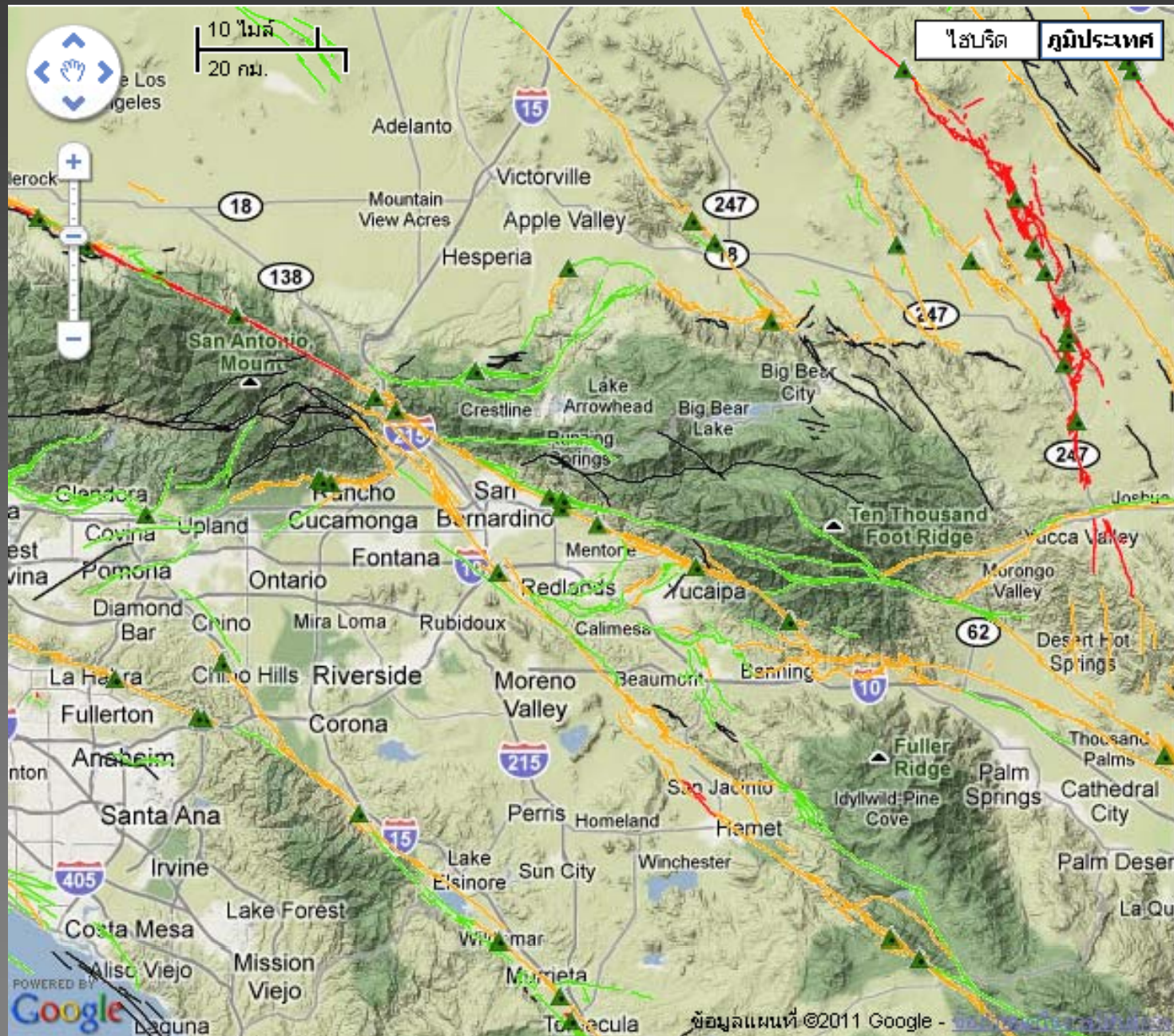
- อำเภอ District
- จังหวัด Province
- เส้นแบ่งเขตอำเภอ District boundary
- เส้นแบ่งเขตจังหวัด Province boundary
- ประเทศ Country boundary
- ความสูง Contour (อัตรา 100 เมตร) (interval 100 meters)
- ลำน้ำ River, Stream
- ถนนสายหลัก Major road
- ถนนสายรอง Minor road
- รอยเลื่อนมีพลัง Active fault
- ตำแหน่งขุดเจาะ Trench excavation location
- คำแนบหล้าซาก Cenozoic basin



6.6

6. สันติสุข

2. ทุงอ่าว



ไฮบริด ภูมิภาค

Quaternary Faults (Age)

- < 150 years
- < 15,000 years
- < 130,000 years
- < 750,000 years
- < 1,600,000 years
- < Class B

Quaternary Fault Areas

(Colored for boundary differentiation)



Paleosites

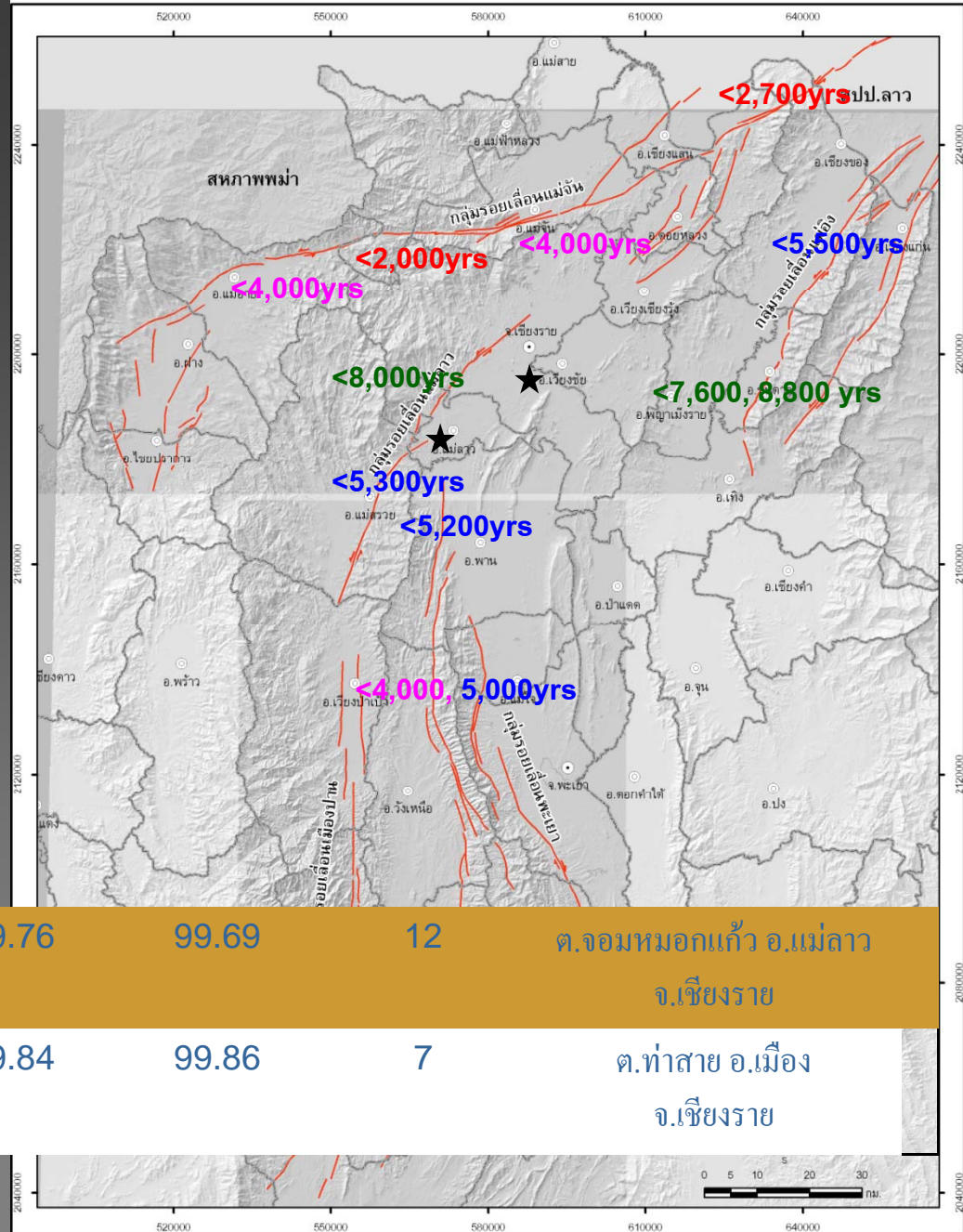


POWERED BY Google

ข้อมูลแผนที่ ©2011 Google - www.google.com/maps

แผ่นดินไหว จ.เชียงราย

แผนที่รอยเลื่อนมีพลังของกลุ่มรอยเลื่อนแม่จันและกลุ่มรอยเลื่อนพะเยา



| | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|-------|----|--------------------------------------|
| <u>2554-07-26</u> <u>12:26:28</u> | 2.8 | 19.76 | 99.69 | 12 | ต.จอมหมอกแก้ว อ.แม่ลาว จ.เชียงราย |
| <u>2554-07-25</u> <u>17:56:15</u> | 3.1 | 19.84 | 99.86 | 7 | ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย |

ขอขอบคุณ

กรมทรัพยากรธรณี

ผู้ให้การสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้

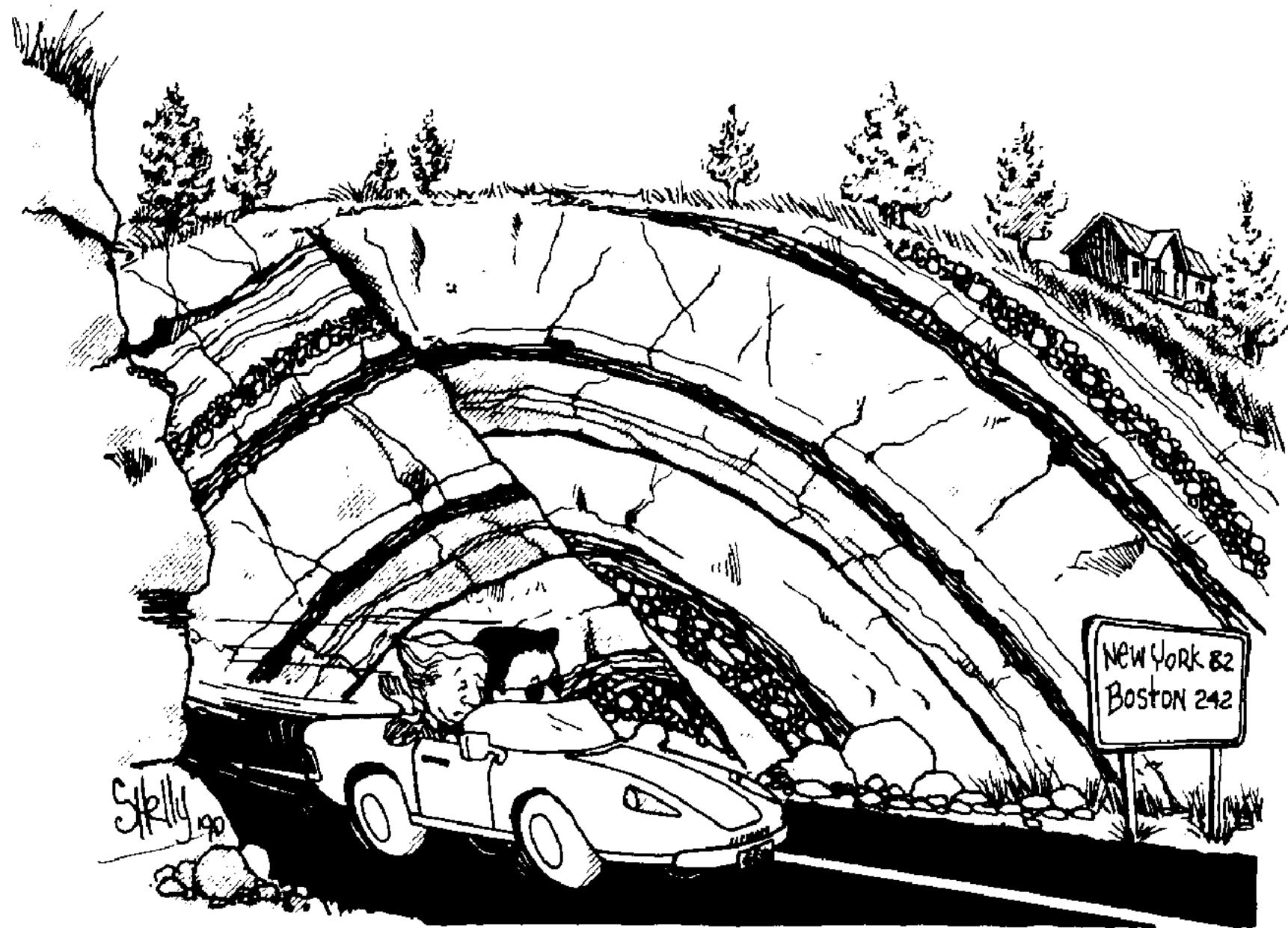


กรมทรัพยากรธรณี
Department of Mineral Resources

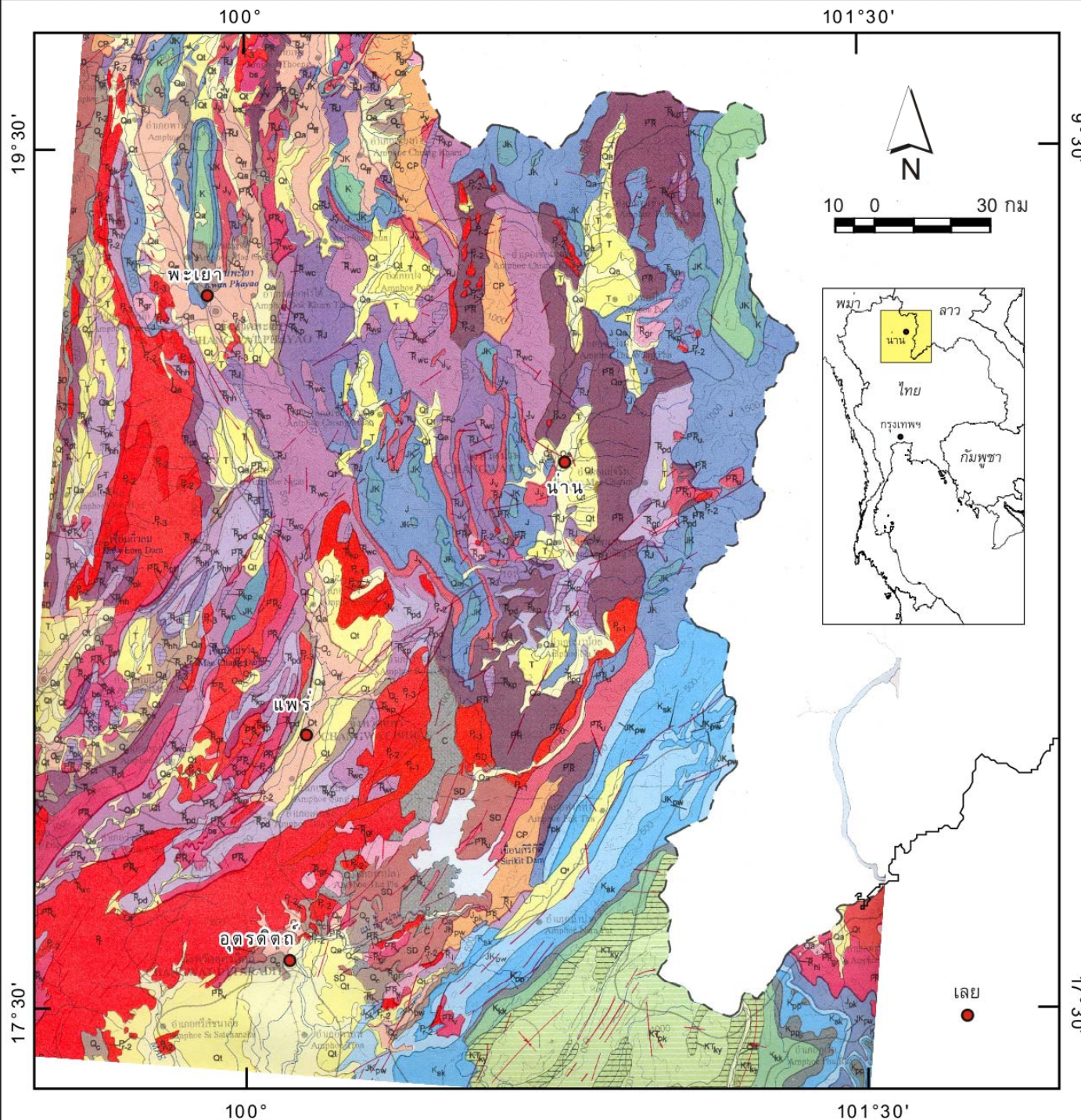


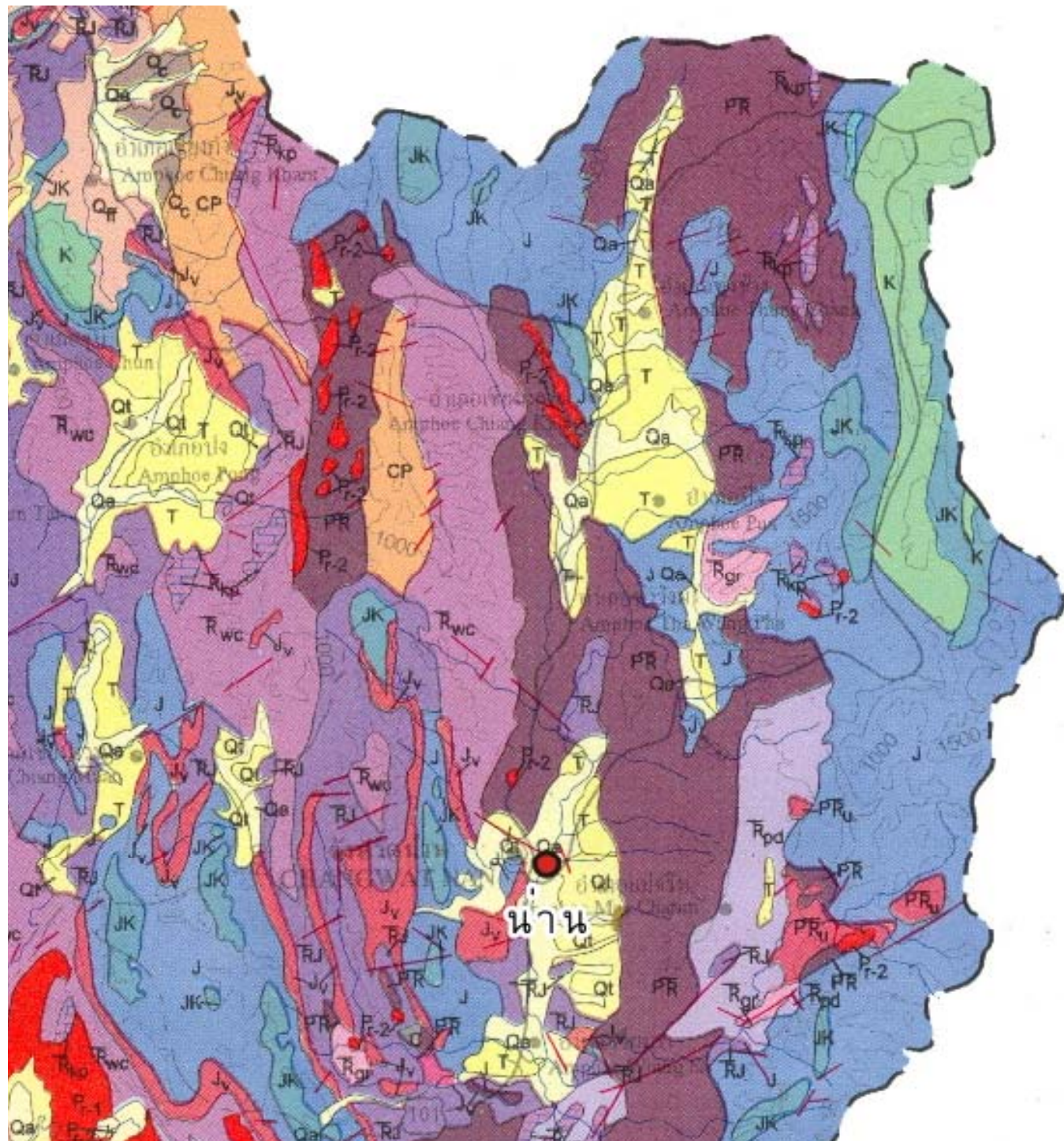
ขอบคุณครับ

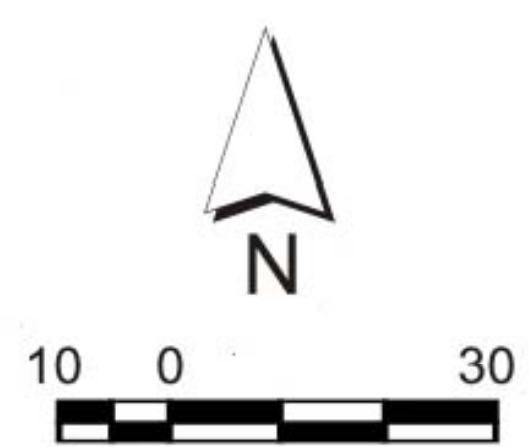
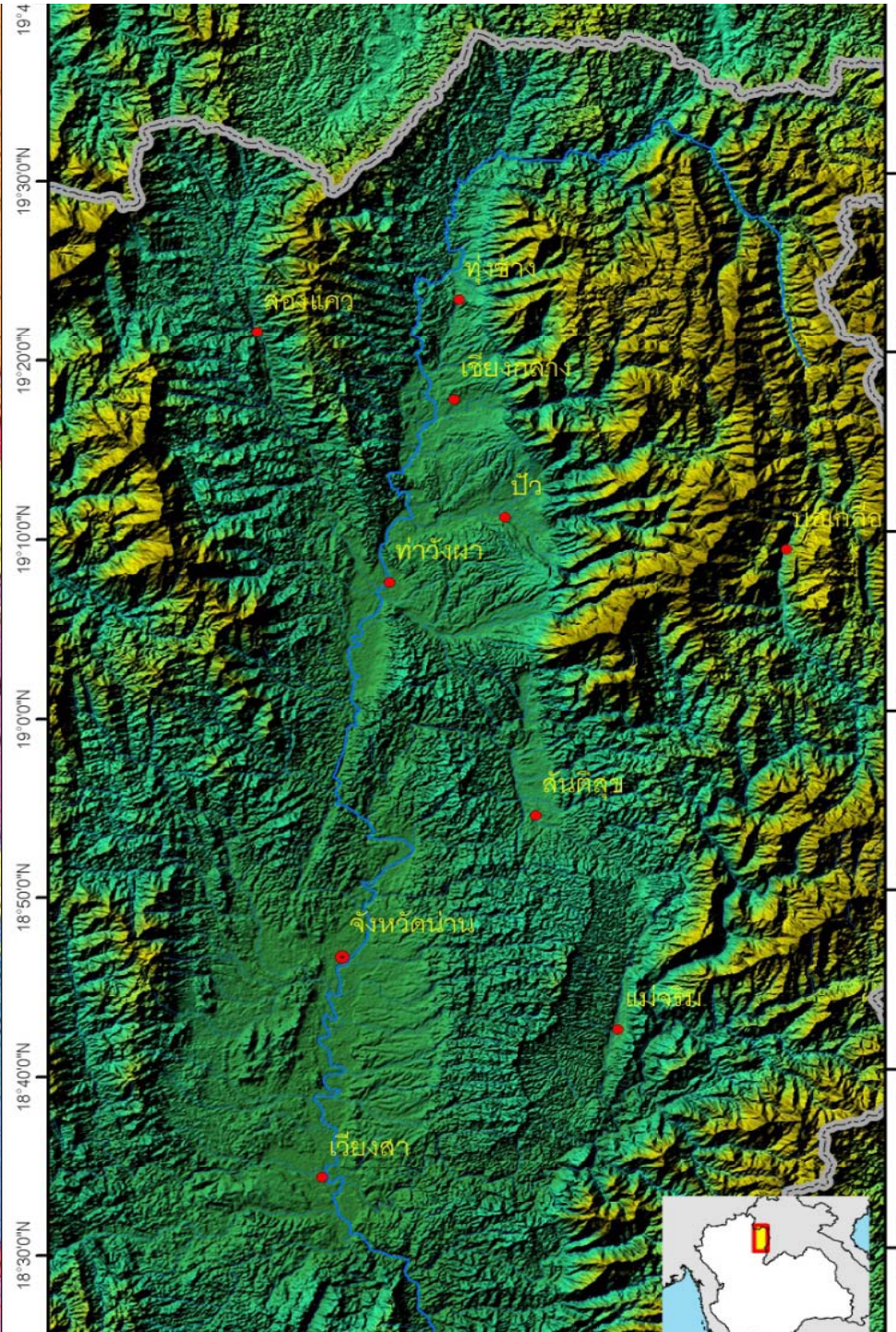
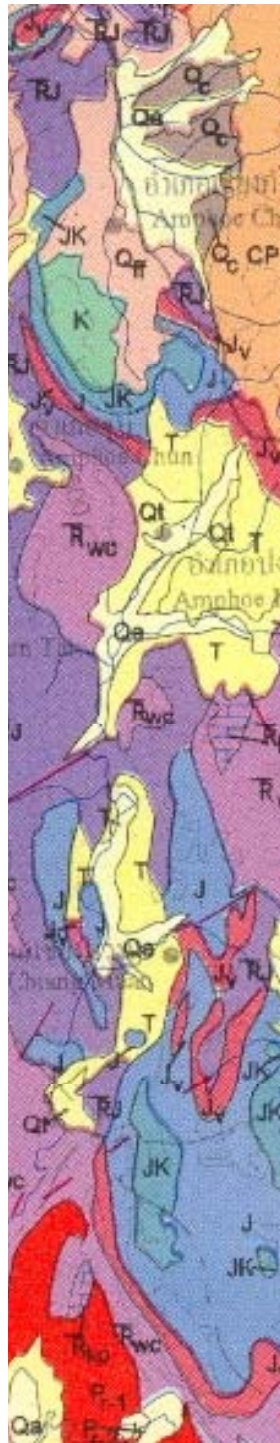
EARTHQUAKES. HERE ON THE EAST COAST? IMPOSSIBLE. THEY CAN'T HAPPEN HERE - THEY'VE NEVER HAPPENED HERE!



พื้นที่ศึกษา







พื้นที่ศึกษา

| อายุ AGE | หินชั้นและหินแปร SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCK | |
|---------------------------------|---|--|
| ควอเทอร์นารี QUATERNARY | <p>Q_f ตะกอนธารน้ำท่วม ที่ราบน้ำท่วม ที่ราบน้ำพา ตะกอนน้ำและตะกอนดินเชิงเขา Fluvial deposits: flood plain, alluvium, terrace and colluvium.</p> | <p>Q_m ตะกอนชายฝั่งทะเล หาดทราย ป่าชายเลน ที่ลุ่มชื้นแฉะ และสาธูณ Coastal deposits: beach, mangrove swamp, marsh and lagoon.</p> |
| เทอร์เชียรี TERTIARY | <p>T กลุ่มหินแม่มาและกลุ่มหินกระบี่ หินแข็ง ชั้นถ่านหิน Mae Moh Group and Krabi Group: semiconsolidated, consolidated rocks and coal beds.</p> | <p>KT หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินกรวดมนและแร่ยิปซัม Sandstone, siltstone, claystone, conglomerate and gypsum.</p> |
| ครีเทเชียส CRETACEOUS | <p>K หินทราย และหินโคลน Sandstone and mudstone.</p> | <p>K_{pt} หมวดหินทูกอก หินทราย หินทรายแป้งและหินโคลน Phu Thok Formation: sandstone, siltstone and claystone.</p> <p>K_{ms} หมวดหินมหาสารคาม หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย เกลือหิน และแร่ยิปซัม Maha Sarakham Formation: siltstone, claystone, sandstone, rock salt and gypsum.</p> <p>K_{kh} หมวดหินโลกกวาด หินทรายแป้ง หินทราย หินโคลน และหินกรวดมน Khok Kruat Formation: siltstone, sandstone, claystone, and conglomerate.</p> <p>K_{pp} หมวดหินพูนพิณ หินทราย แสงชั้นเฉียงระดับ หินทรายแป้ง และหินทรายกรวดมน Phu Phan Formation: sandstone, cross-bedded, sandstone and conglomeratic sandstone.</p> <p>K_{sk} หมวดหินเขาอีว หินทรายแป้ง และหินทราย Sao Khua Formation: siltstone and sandstone.</p> <p>K_{wt} หมวดหินพระวิหาร หินทราย แสงชั้นเฉียงระดับ หินทรายแป้ง และหินโคลน Phra Wilhan Formation: sandstone, cross-bedded, siltstone and claystone.</p> <p>K_{kr} หมวดหินกระดังง์ หินทรายแป้ง หินทราย หินโคลน และหินกรวดมน Phu Kradung Formation: siltstone, sandstone, claystone and conglomerate.</p> <p>K_{np} หมวดหินน้ำทอง หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน และหินกรวดมน Narn Phong Formation: sandstone, siltstone, claystone and conglomerate.</p> <p>K_{hl} หมวดหินห้วยหินลาด หินโคลน หินทราย หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินปูน หินปูนกรวดมน และหินภูเขาไฟกรวดมน Hual Hin Lat Formation: shale, mudstone, siltstone, graywacke limestone, basal limestone conglomerate and local volcanic conglomerate.</p> |
| จูแรสซิก JURASSIC | <p>J หินทราย และหินโคลน Conglomerate, sandstone, shale and mudstone.</p> | <p>J_{ph} หมวดหินพูนพิณ หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย และหินปูน Phun Pin Formation: sandstone, siltstone, shale and limestone.</p> <p>J_{um} กลุ่มหินอุ้มผาง หินโคลน หินทรายแป้ง และหินปูน Umpang Group: mudstone, siltstone, sandstone, and limestone.</p> <p>J_{lm} หมวดหินลพบุรี หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย และหินปูน Lam Thap Formation: Arkosic and lithic sandstone, mudstone, siltstone, cross-bedded, conglomerate and sandstone.</p> <p>J_{kl} หมวดหินคลองขี้เหล็ก หินปูน หินดินดาน และหินทรายแป้ง Khlong Min Formation: limestone, shale and siltstone.</p> |
| ไทรแอสซิก TRIASSIC | <p>T₁ หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินปูน หินทราย หินทรายแป้ง และหินกรวดมน Lampang Group: mudstone, limestone, sandstone, siltstone and conglomerate.</p> <p>T₂ กลุ่มหินห้วยบง หินปูน หินปูนเนื้อโคลน หินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Ratburi Group: limestone, dolomitic limestone, chert and dolomite.</p> | <p>T₃ หินทราย หินปูน หินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Sandstone, limestone, metaflyschitic to metaandesitic tuffs, shale, metalimestone and chert.</p> <p>T₄ หินทราย หินปูน หินดินดาน และหินกรวดมน Sandstone, limestone, shale and chert.</p> <p>T₅ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>T₆ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>T₇ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| เพอร์เมียน PERMIAN | <p>P หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>P₁ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>P₂ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>P₃ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| คาร์บอนิเฟอรัส CARBONIFEROUS | <p>C หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>CP หินทราย หินปูน หินดินดาน และหินกรวดมน Sandstone, limestone, shale and chert.</p> <p>DC หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>DC หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| ดีโวเนียน DEVONIAN | <p>D หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>DC หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| ไซลูเรียน SILURIAN | <p>S หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>SD หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| ออริโดวิเชียน ORDOVICIAN | <p>O หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>SO หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| แคมเบรียน CAMBRIAN | <p>C₁ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> | <p>C₂ หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> |
| พรีแคมเบรียน PRE-CAMBRIAN | <p>PC หินโน้สลาหนาง หินโน้ส หินชีสต์ หินแอมฟิโบลิต์-ชีสต์ หินควอร์ตไซต์ หินแคลก์-ซิลิเกต หินอ่อน และหินไบโอไทท์มาร์เบิล Lansang gneiss: gneiss, schist, amphibolite-schist, quartzite, calc-silicate, marble and biotite marble.</p> | <p>SO หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone.</p> <p>SDC กลุ่มหินทองผาภูมิ หินดินดานเนื้อปูน หินดินดาน หินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้ง และหินปูน Thong Pha Phum Group: calcareous shale, shale, chert, siltstone, and limestone.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>สัญลักษณ์ SYMBOLS</p> <p>ขอบสัมผัส Contact</p> <p>ขอบเลื่อน Fault</p> <p>รูปวงรีโค้งรูปประทุนวาง แสงพลัด Syncline with plunge</p> <p>รูปวงรีโค้งรูปประทุน แสงพลัด Anticline with plunge</p> <p>เส้นระดับความสูงกิโลเมตร Contour line in meters</p> <p>ขอบเขตประเทศ (ไม่ใช่เส้นพรมแดนทางการเมือง) International boundary (must not be in authoritative boundary)</p> <p>ถนน Road</p> <p>ทางรถไฟ Railroad</p> <p>แม่น้ำและลำธาร River and stream</p> <p>เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ Dam and Reservoir</p> <p>จังหวัด Changwat (Province)</p> | <p>หินอัคนี IGNEOUS ROCKS</p> <p>gy หินเกย์เซไรต์ Geyserite</p> <p>bs หินเบซอลต์ Basalt</p> <p>gr หินแกรนิต และหินแกรนิตไดออไรต์ Granite and granodiorite</p> <p>gn หินมิกมาไลท์ หินแกรนิต หินโน้ส หินชีสต์ หินควอร์ตไซต์ และหินทราย Migmatite, granite, gneiss, schist, quartzite and sandstone</p> <p>v หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ และหินบิอิตต์ Rhyolite, andesite, and tuff.</p> <p>u หินไพโรเซนไนต์ หินเซอร์เพนไทน์ และหินฮอร์นเบลนด์ Pyroxenite, serpentinite and hornblende.</p> <p>b หินอัคนีชนิดเบส หินควอร์ตไซต์กับไบร Basic igneous rocks: quartz-gabbro.</p> | <p>อายุ AGE</p> <p>ควอเทอร์นารี QUATERNARY</p> <p>ควอเทอร์นารี-เทอร์เชียรี QUATERNARY-TERTIARY</p> <p>ครีเทเชียสถึงคาร์บอนิเฟอรัส CRETACEOUS TO CARBONIFEROUS</p> <p>ไทรแอสซิก TRIASSIC</p> <p>ครีเทเชียสถึงเพอร์เมียน CRETACEOUS TO PERMIAN</p> <p>ไทรแอสซิกถึงเพอร์เมียน TRIASSIC TO PERMIAN</p> <p>คาร์บอนิเฟอรัส CARBONIFEROUS</p> |
|---|--|---|

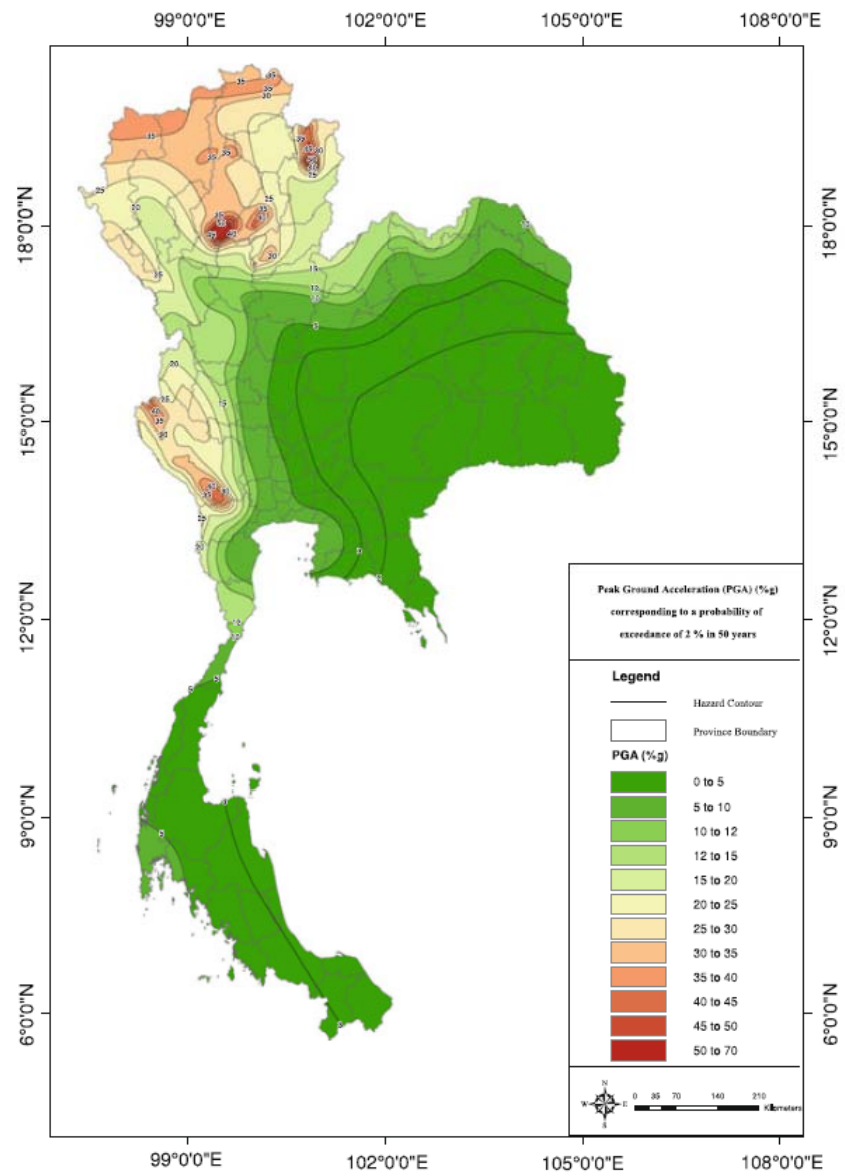


Fig. 12 Thailand hazard maps for PGA corresponding to a probability of exceedance of 2% in 50 years

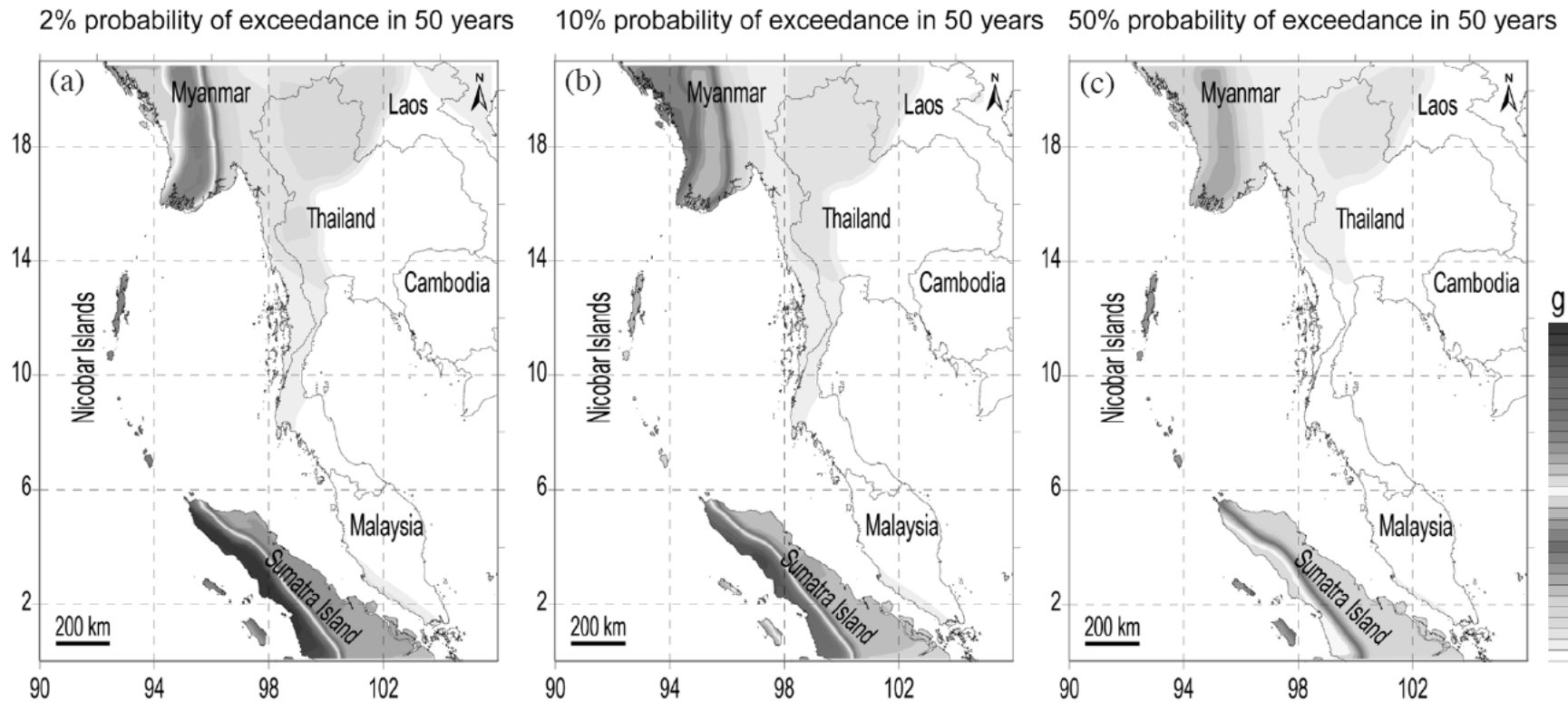
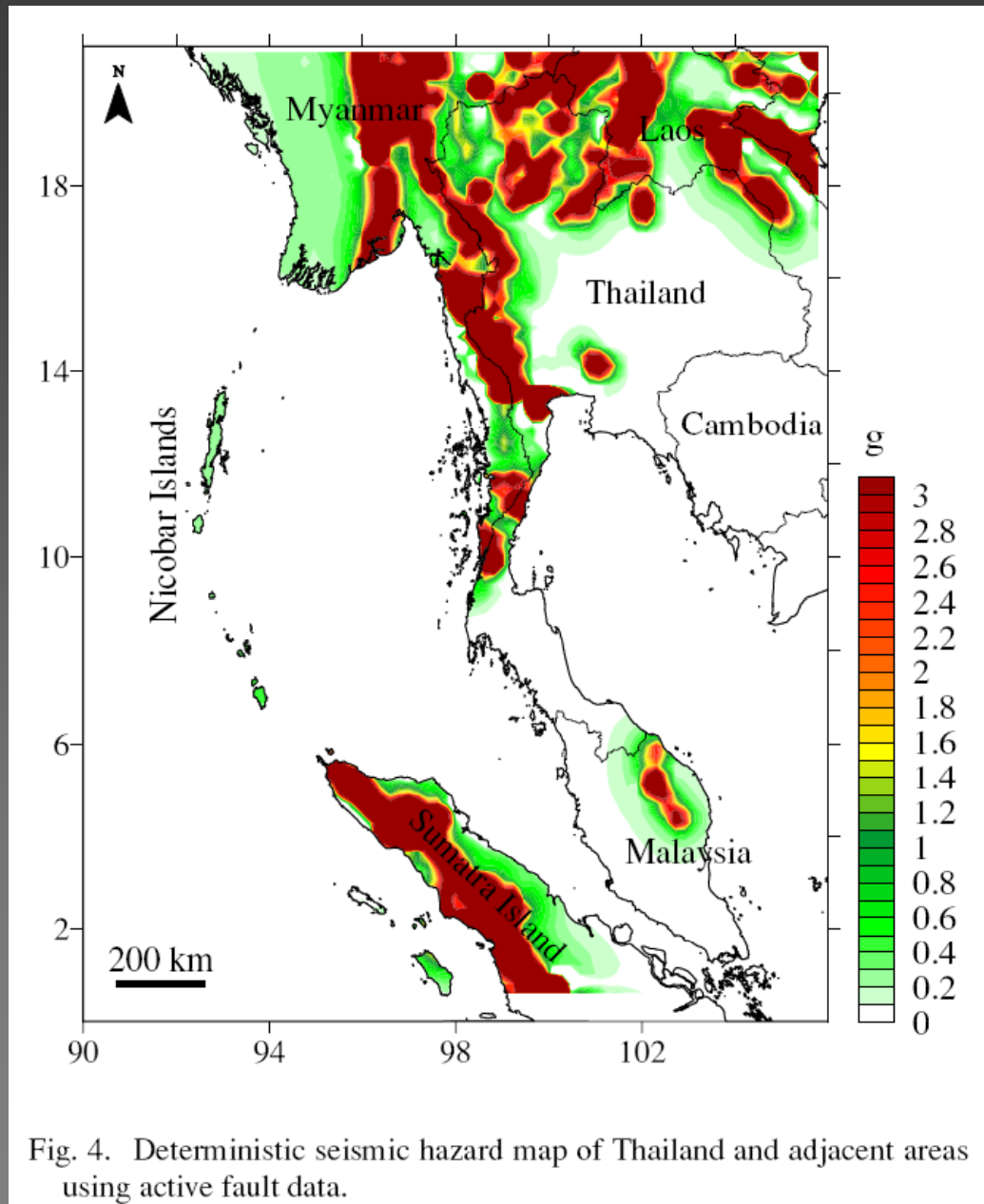
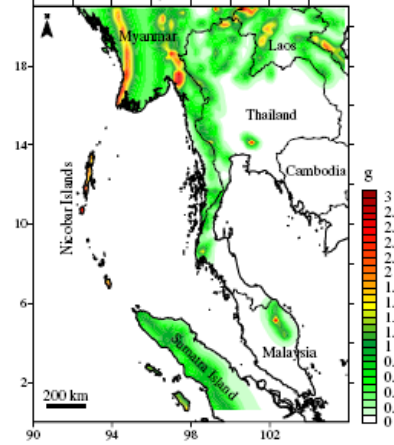


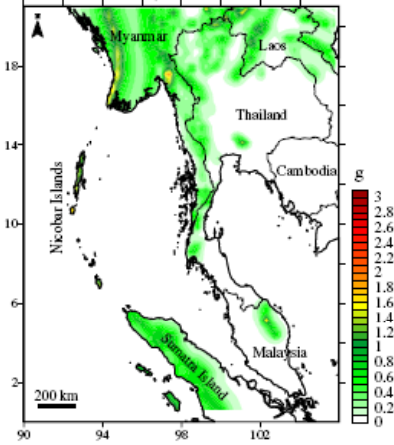
Fig. 6. Probabilistic seismic hazard maps of Thailand and adjacent areas showing the distribution of Peak Ground Acceleration (PGA) that exceeds 2%, 10%, and 50% probabilities for a 50-year time period.



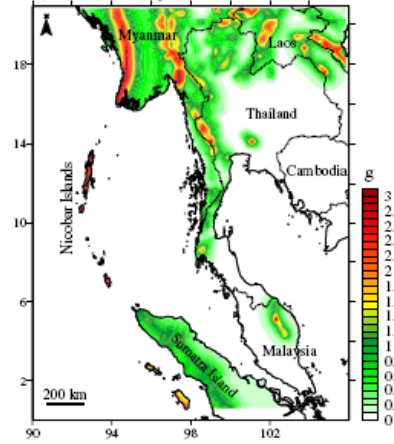
a) 2% POE in 10 years



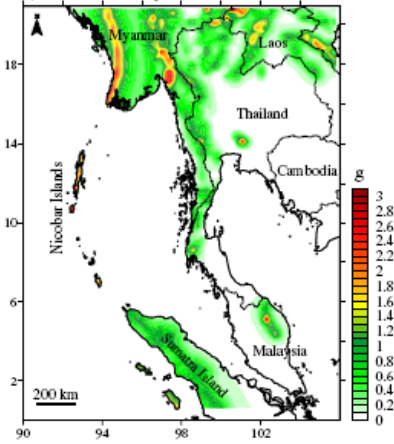
b) 10% POE in 10 years



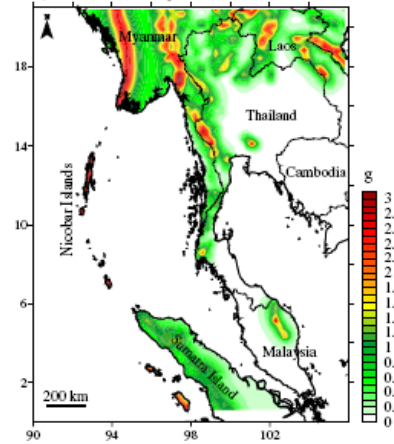
c) 2% POE in 50 years



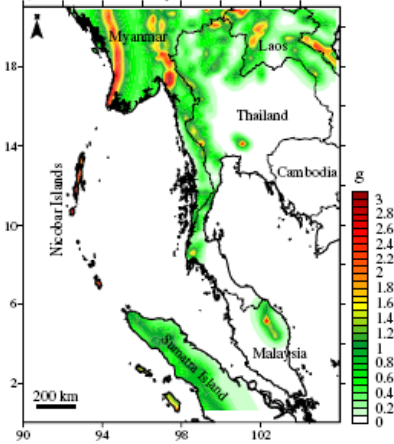
d) 10% POE in 50 years



e) 2% POE in 100 years



f) 10% POE in 100 years



จำนวนตัวอย่างที่ทำการตรวจวัดอายุ

ตัวอย่างที่ทำการตรวจวัดและได้ค่าอายุรวมทั้งสิ้น 78 ตัวอย่าง จาก 9 พื้นที่
10 ร่องสำรวจ โดยแบ่งเป็น

1. ด้วยวิธีเรืองแสงความร้อน จำนวน 70 ตัวอย่าง
2. ด้วยวิธี C-14 AMS จำนวน 8 ตัวอย่าง

รวม 78 ตัวอย่าง