

7.2 กรณีศึกษาที่ 2 : รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี)

แผ่นดินไหวและธรณีแปรสัณฐานยุคใหม่ของรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ จังหวัดกาญจนบุรี

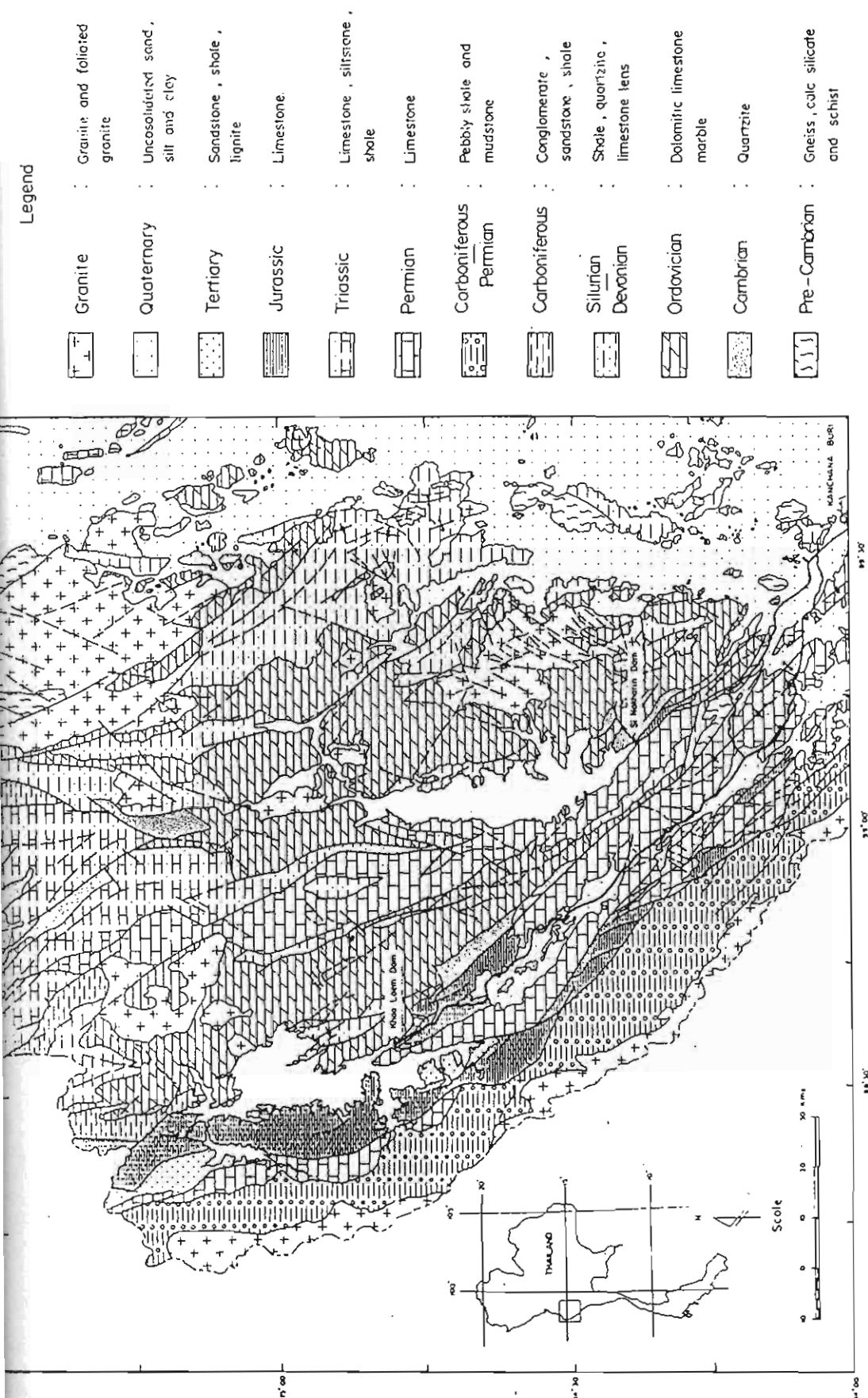
รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (TPF) อยู่ในเขตจังหวัดกาญจนบุรีตะวันตกของประเทศไทย(รูป 7.10) หลักฐานจากการสำรวจด้วยโทรสัมผัสและภาคสนามชี้ให้เห็นว่ารอยเลื่อนนี้เป็นรอยเลื่อนเลื่อนข้างทะแยง ซึ่งมีความยาวประมาณ 222 กม และเป็นรอยเลื่อนที่ต่อเนื่องจากทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศพม่า เข้ามาในประเทศไทยทางทิศตะวันตกไปสู่ภาคกลางของประเทศ ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการหลายรูปแบบเพื่อค้นหาหลักฐานของการแปรสัณฐานยุคใหม่ในจังหวัดกาญจนบุรี วิธีการที่สำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ การแปลความหมายจากข้อมูลภาพดาวเทียม(รูป 7.11)แผนที่แชททีเอ็ม 5 ดาวเทียมเจียร์เอส และรูปถ่ายทางอากาศ โดยผนวกกับข้อมูลการคำนวณอายุโดยวิธีทีแอลและอีเอสอาร์

หลักฐานจากธรณีวิทยา รูปลักษณะทางเรขาคณิต และธรณีสัณฐานวิทยาชี้ชัดว่ารอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ประกอบด้วย แนว (รอยเลื่อน) ย่อย 5 แนวด้วยกัน(รูป 7.12) ซึ่งได้แก่ แนวย่อยสังขละบุรี (ยาว 8 กม), กาญจนบุรี (ยาว 197.5 กม), ทองผาภูมิ (ยาว 65 กม), แม่น้ำน้อย (ยาว 31.5 กม) และ แควใหญ่ (ยาว 125 กม) ได้พบหลักฐานทางการแปรสัณฐานภูมิลักษณะมากมาย (เช่น รูป 7.13 ก, ข และ ค) ลำธารเลื่อนหัก, พารอยเลื่อน, สันปัดกัน, สันแนวยาว และลำธารแย่งน้ำ ลักษณะเหล่านี้แสดงถึงการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนที่มีอายุอ่อน จากการศึกษาพบว่ารอยเลื่อนและแนวเส้นโครงสร้างปรากฏอยู่ในทิศหลักๆ 4 ทิศคือ แนวเหนือ, ตะวันตกเฉียงเหนือ, ตะวันออกเฉียงเหนือ และ ตะวันออก แต่ที่เด่นที่สุดและดูเหมือนจะอ่อนกว่าแนวอื่นๆได้แก่ แนวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ สำหรับแนวย่อยแม่น้ำน้อยจัดว่าเป็นแนวที่มีอายุอ่อนกว่าแนวย่อยอื่นๆ ในทิศทางเดียวกัน

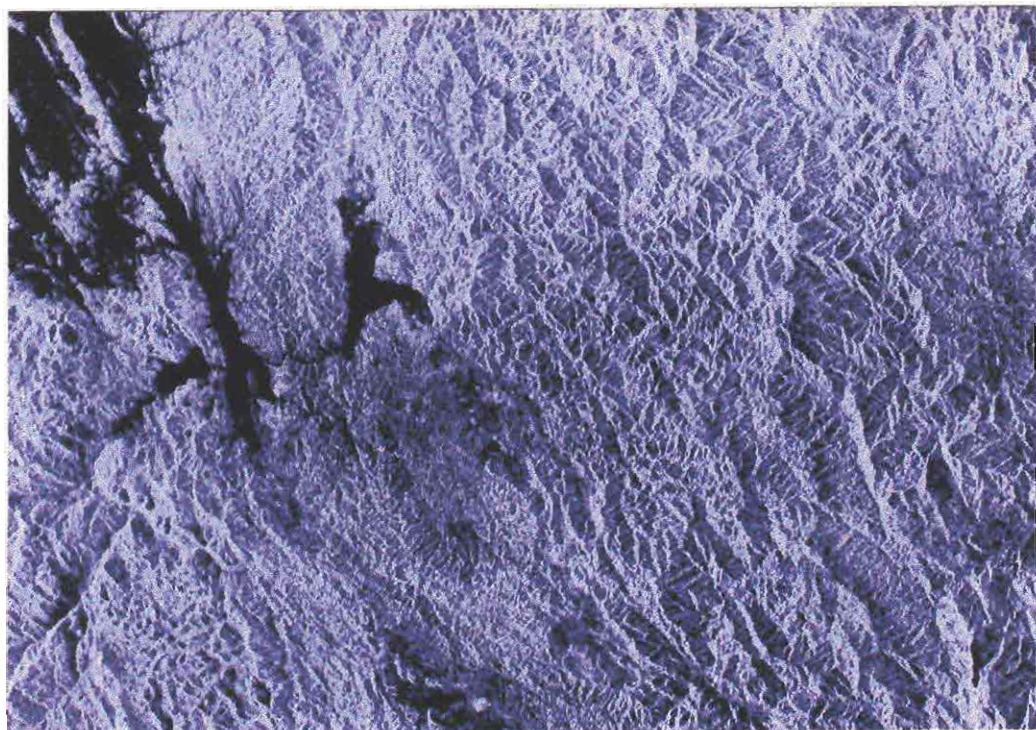
ตัวอย่างที่เลือกสรรแล้วจำนวน 9 ตัวอย่าง จากผงรอยเลื่อนและตะกอนพิคพาที่เกี่ยวข้องกับรอยเลื่อนในบริเวณแนวย่อยสังขละบุรีและแนวย่อยกาญจนบุรีได้ถูกนำมาหาอายุ ผลการคำนวณหาอายุ (ตาราง 7.3) พบว่ามีการเลื่อนตัวทั้งหมดอย่างน้อย 5 ครั้งได้แก่ช่วงเวลาประมาณ 1) 1,575,000-920,000 ปี 2) 465,000-580,000 ปี 3) 180,000 ปี 4) 140,000-145,000 ปี และ 5) 20,000-22,000 ปี ผลจากการหาอายุและหลักฐานทางโทรสัมผัสสนับสนุนการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ในช่วงยุคควอเตอร์นารี

ลักษณะการเลื่อนแบบขวาเข้าและการวางตัวของรอยเลื่อนในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้สาม รดสร้างภาพอีลิปซอยแรงเค้นได้(รูป 7.14 และ 15) และสนับสนุนลักษณะแรงเครียดว่าน่าจะเข้ามากระทำในทิศเหนือ-ใต้ หลังจากการชนกันของแผ่นทวีปอินเดียกับเอเชียเมื่อ 40-45 ล้านปีมาแล้ว นอกจากนี้หลักฐานสนับสนุนอื่นๆเช่น การกระจายตัวของจุดเกิดแผ่นดินไหว, (รูป 7.16) ตำแหน่งน้ำพุร้อน(รูป 7.17) และข้อมูลกระแสไหลความร้อนยังแสดงให้เห็นว่ารอยเลื่อนเจดีย์สาม

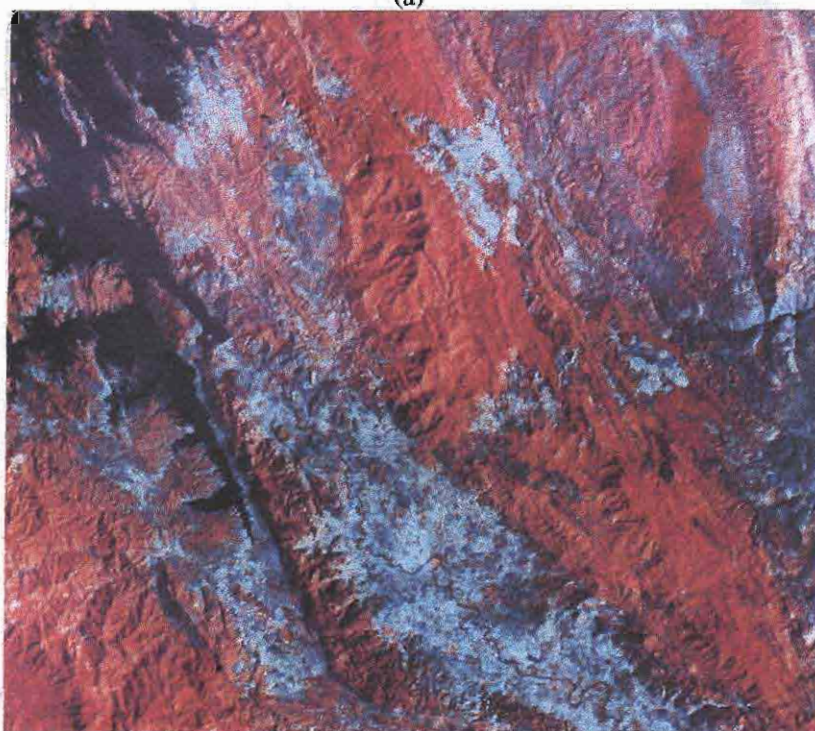
องค์ยังคงมีการเลื่อนอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามเพื่อให้รู้ตำแหน่งแน่ชัดของแนวรอยเลื่อนมีพลัง จำ
เป็นต้องอาศัยการสำรวจทางธรณีวิทยาอย่างละเอียด โดยเฉพาะจากข้อมูลการหาอายุ



รูป 7.10 แผนที่ธรณีวิทยา แสดงการกระจายตัวของชนิดหินและรอยเลื่อนเจดีย์ตามองค์ (Raksaskulwong, 1997).



(a)

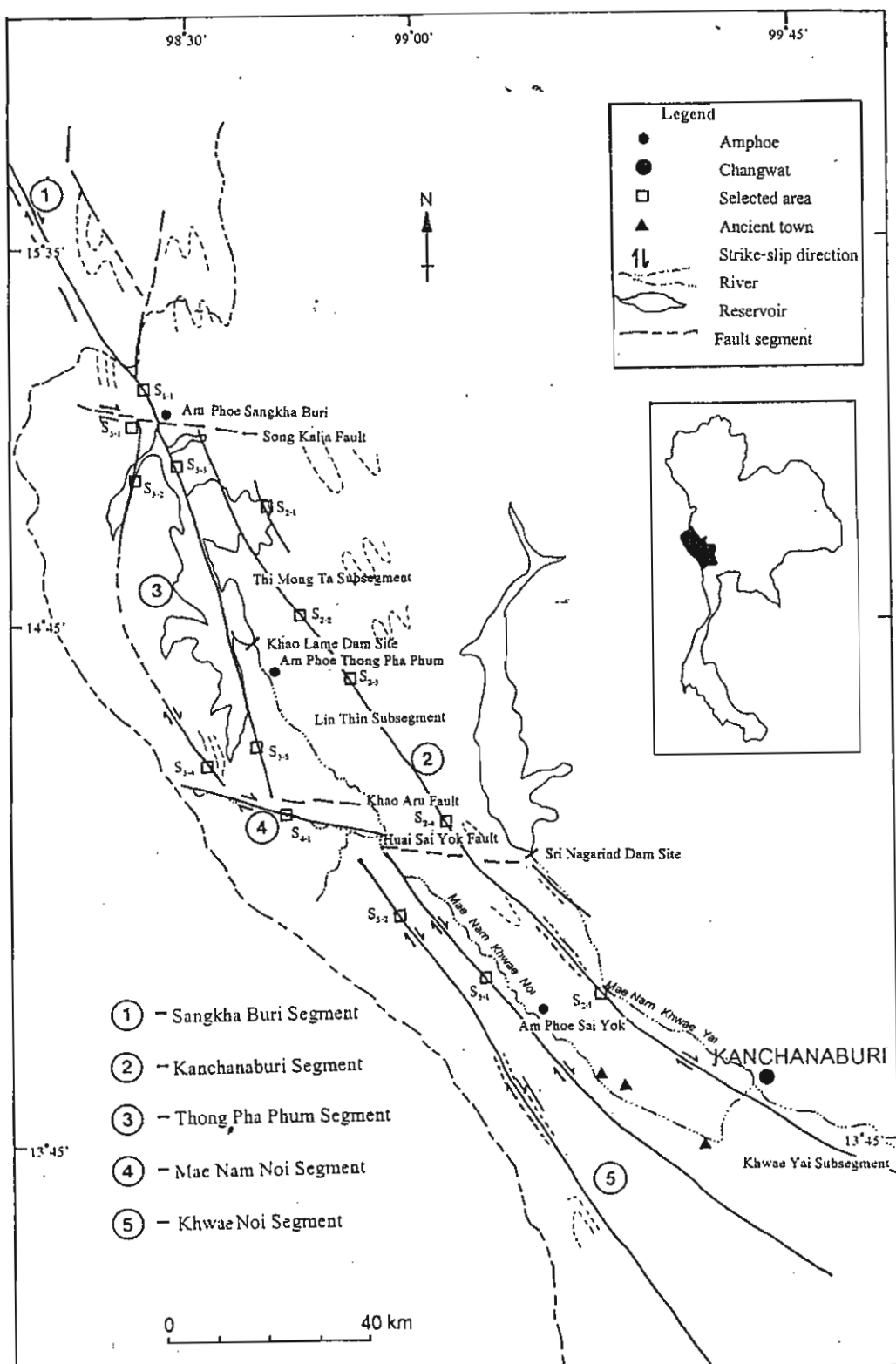


(b)

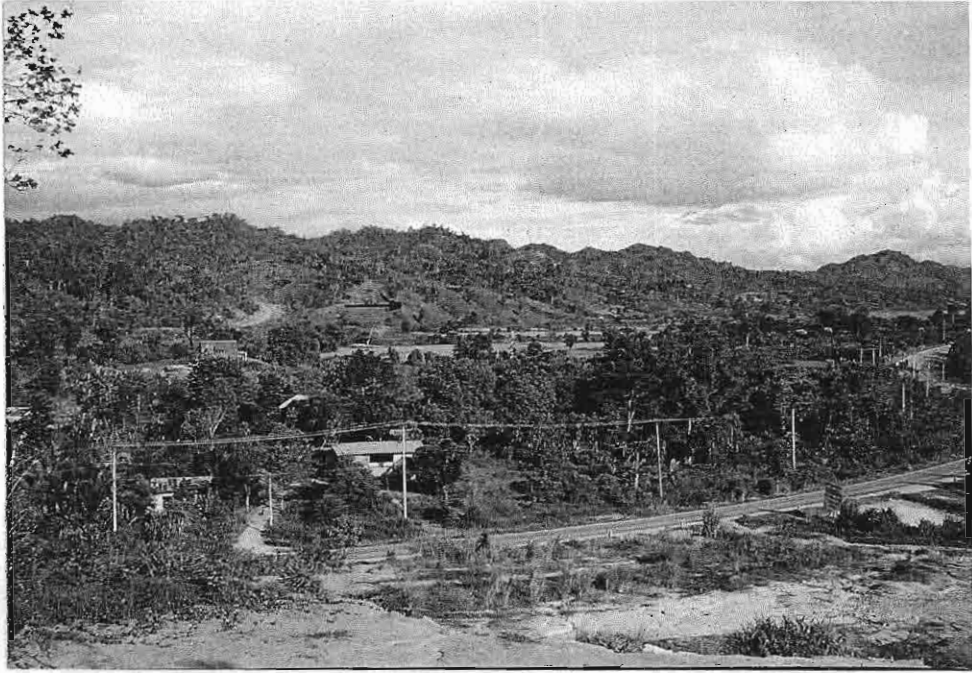
รูป 7.11 ข้อมูลภาพจากดาวเทียมแสดงตำแหน่งของรอยเลื่อนย่อยของผาภูมิ ทางตอนเหนือสุดของ
รอยเลื่อน (หลัก) เจดีย์สามองค์

(a) ภาพส่วนตอนเหนือของรอยเลื่อนของผาภูมิจากดาวเทียม JERS ของญี่ปุ่น

(b) ภาพส่วนตอนใต้ของรอยเลื่อนของผาภูมิจากดาวเทียม Landsat (ของอเมริกา)



รูป 7.12 แผนที่แนวเส้นโครงสร้างหลัก แสดงแนวคดโค้งและแนวรอยเลื่อน(หลัก) เจดีย์สามองค์ที่ประกอบด้วยรอยเลื่อนย่อยอีก 5 แนว ข้อมูลจากภาคสนามและภาพจากดาวเทียม



รูป 7.13 ลักษณะธรณีสัณฐานที่แสดงถึงรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี)

ก) รูปบน - หน้าสามเหลี่ยมที่พัฒนาจากรอยเลื่อน

ข) รูปล่าง - รอยเลื่อนที่พัฒนาเป็นลำธาร (ถูกพร)



รูป 7.13 (ต่อ) ลักษณะธรณีสัณฐานที่แสดงถึงรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี)

(ค) แนวผารอยเลื่อนที่พัฒนาตัวเองให้อยู่ในหินปูน และวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ
ทางตะวันออกของเขาสลอบ ซึ่งในส่วนของดินเขา มีการสะสมตัวของเนินตะกอนรูป
พัดที่เกิดจากอิทธิพลการเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี)

ตาราง 7.3 ผลการหาอายุโดยวิธี TL และรายละเอียดโดยทั่วไปของตัวอย่าง ที่เก็บจากแนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี) * Referred in Won-in's thesis (1999)

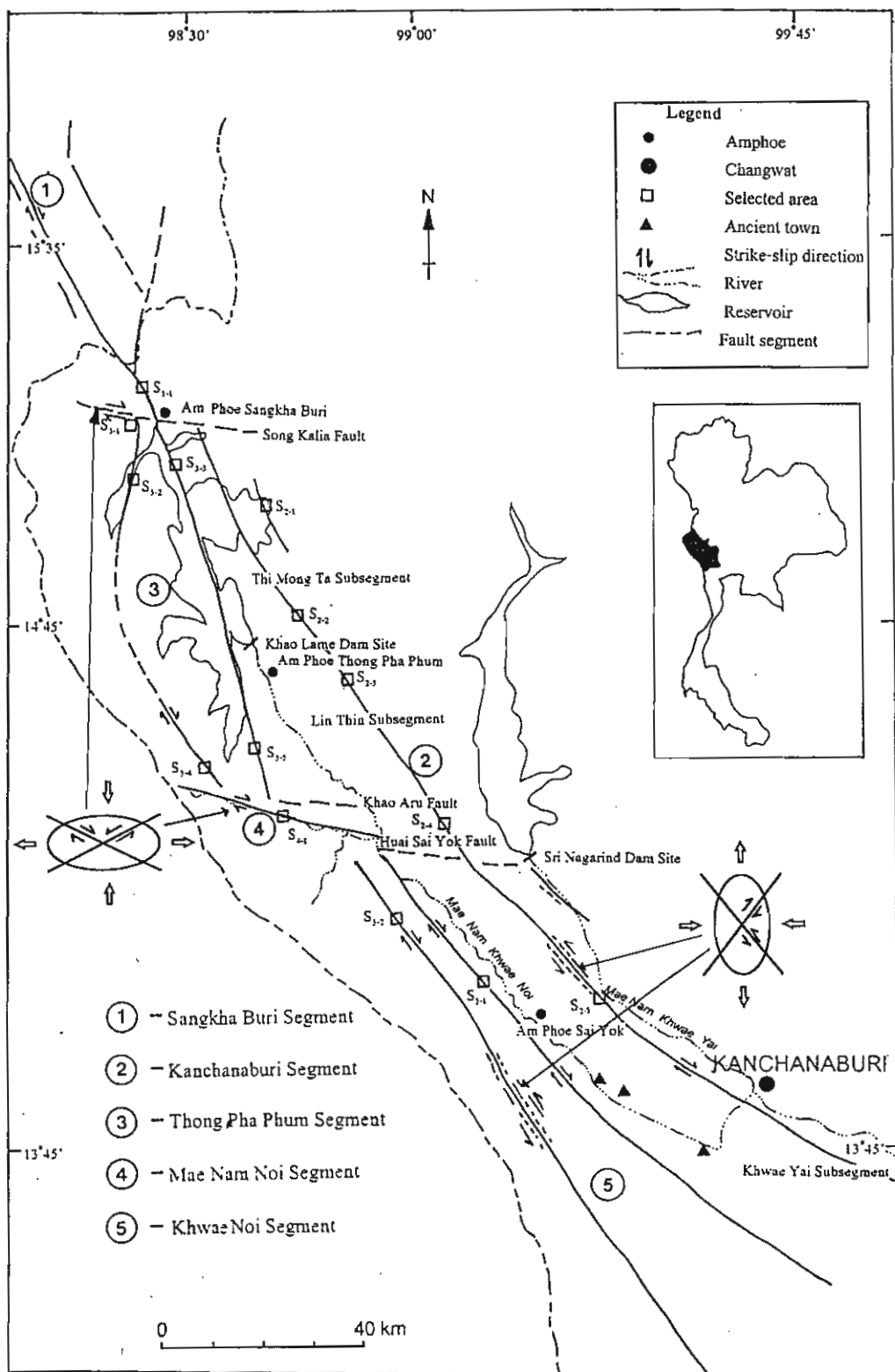
Age (ka)	Sample no.	Dating Method	Grid Reference	Location and description	Figure no.*	Details of Samples	Sample materials
143.2	TP1	TL	390-845	Road-cut quarry (the route from Sangkhla Buri to Pra Chedi Sam Ong) at km no. 8, Amphoe Sangkhla Buri. The quarry - height 7 m and width 20 m. Outcrop - siltstone - in contact with calcareous black shale , fault plane 0/60E.	4.47	Pale orange to white silty to sandy clay, semi-consolidated.	Fault-gouge material
22.2	TP2	TL	652-412	Road-cut quarry (the route from Thong Pha Phum to Sangkhla Buri) at km no. 16, Ban Tha Madua (northern Kanchanaburi). The quarry is height 6 m and width 20 m. Outcrop - shear, strongly deformed calcareous black shale, fault plane 10/20 E.	4.48	Greyish black silty clay with black and white tint, semi-consolidated .	Fault-gouge material
196	TP3	ESR	058-744	Road-cut quarry at foot of Khao Wong limestone mountain (near Sai Yok water fall) Amphoe Sai Yok. Quarry - height 2 m width 100 m. Outcrop - travertine block (size 10-20 cm), with clay & silt matrix, poorly sorted, fault plane 320/75 NE.	4.49, 4.51	Pale brown to pale yellow silty to sandy clay with calcareous cement.	Colluvial deposit

ตาราง 7.3 (ต่อ) ผลการหาอายุโดยวิธี TL และรายละเอียดทั่วไปของตัวอย่าง ที่เก็บจากแนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี) * Referred in Won-in's thesis (1999)

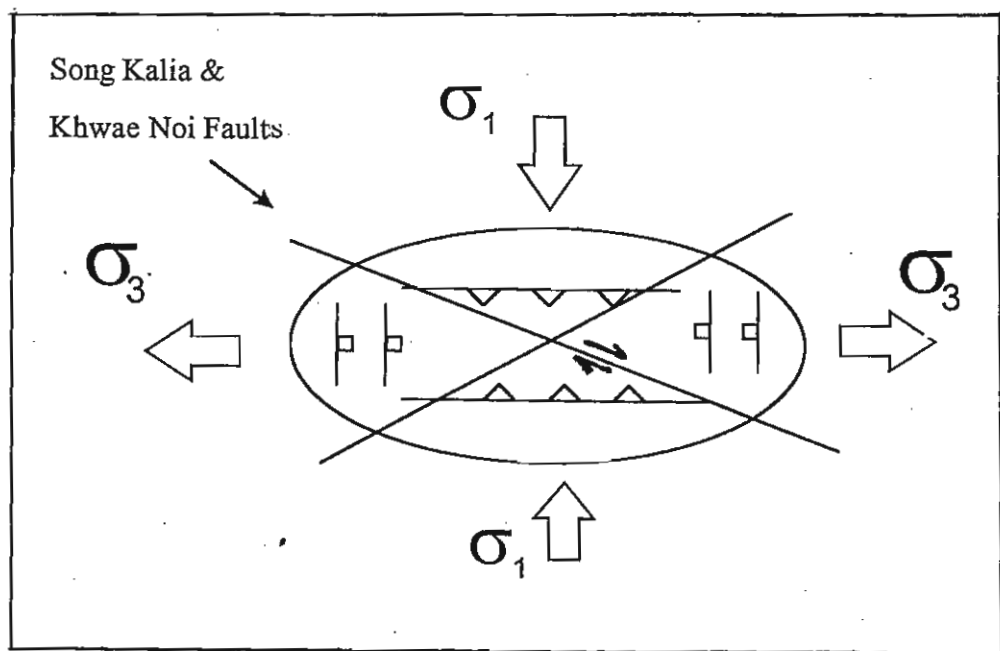
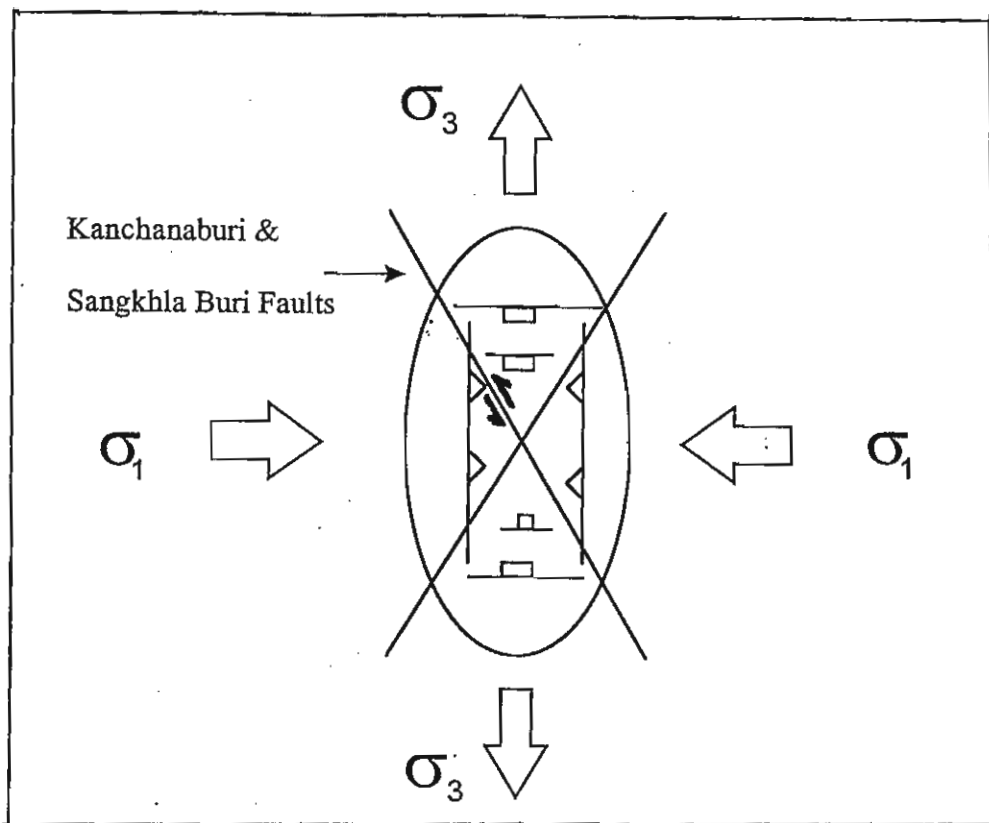
228	TP4-1	ESR	062-740	Road-cut quarry near of banded travertines Khao Wong limestone mountain (near Sai Yok Noi water fall), Amphoe Sai Yok . The quarry - height 3 m and width 200 m. Outcrop two succeeding layers are recognized, the thinner overlying layer (1m thick) and the thicker underlying layer (2 m thick). TP4-1 was collected from the underlying layer, in the vicinity Khao Wong limestone terrain, outcrop is in contact with quartzite interbedded with mudstone, fault plane 210/80 W with right lateral.	4.50, 4.51	Stalactite with alternated layer of creamy white and pale yellowish brown colours (average individual layers 1-2 cm thick).	Travertine deposit
183	TP4-2	ESR	062-740	Sample very close to TP4-1 sample, extracted collected about 2 m above TP4-1	4.50, 4.51	Stalactite with alternated bands of reddish brown to pale brown and creamy white colour (average individual layers 1-2 cm thick).	Travertine deposit
578	TP6	TL	678-285	Road-cut steep - cliff quarry (close Huai Ong Thi reservoir), Amphoe Thong Pha Phum. The quarry - height 10 m and width 50 m. Outcrop - mainly deformed and sheared siltstone interbedded with sandstone, fault plane 30/80 SE.	4.52	Pale greenish yellow silt to clay, semi-consolidated.	Fault-gouge material
920	TP8-1	TL	407-740	Song Ka Lia river rim, Amphoe Sangkhla Buri. The quarry -	4.53	Reddish brown silty to sandy clay, semi-	River gravel

ตาราง 7.3 (ต่อ) ผลการหาอายุโดยวิธี TL และรายละเอียดโดยทั่วไปของตัวอย่าง ที่เก็บจากแนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี) * Referred in Won-in's thesis (1999)

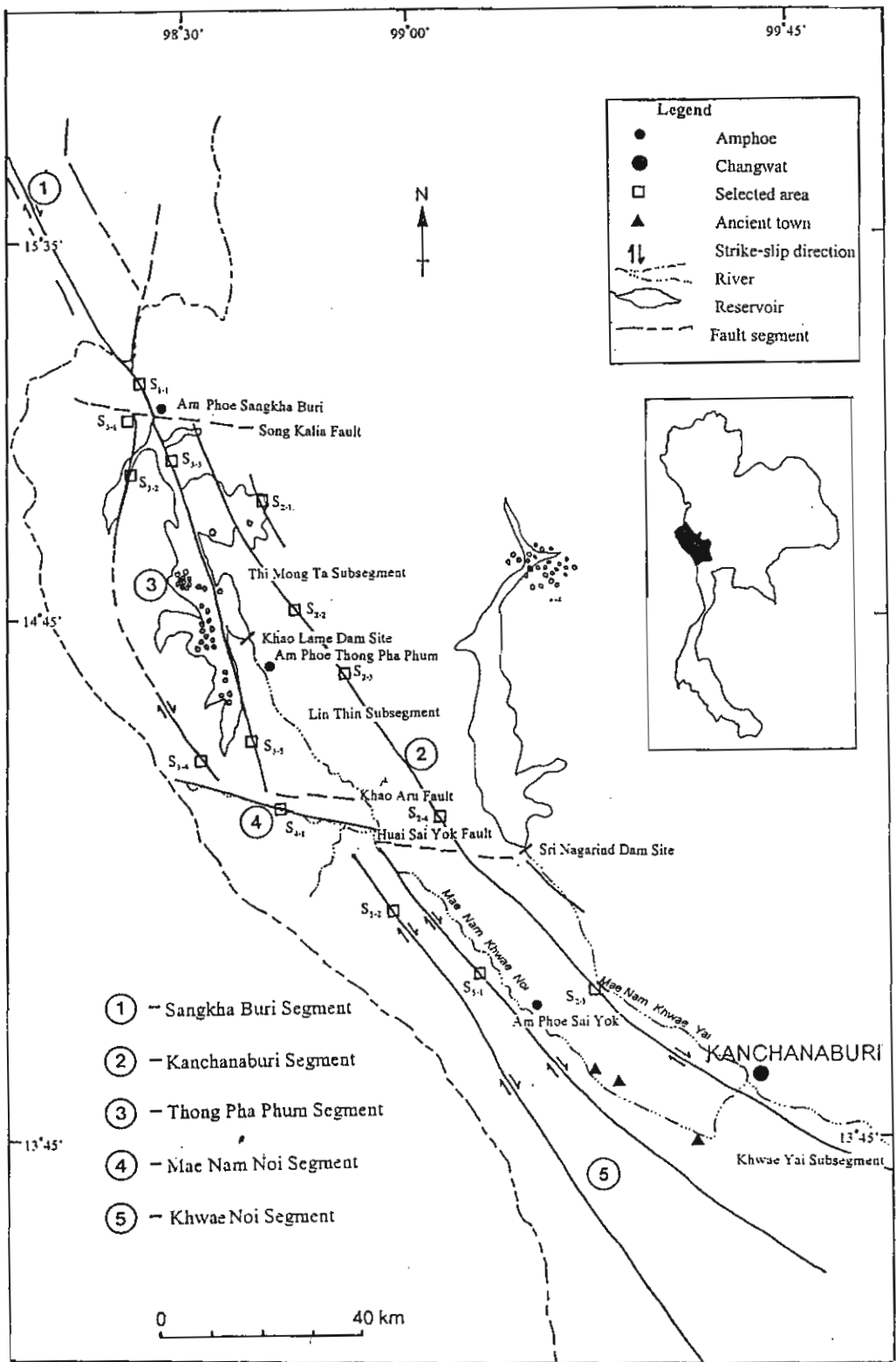
					consolidated to unconsolidated.	deposit
1575	TP8-2	TL	407-740	height is 20 m and width 100 m. Outcrop - mostly gravel bed : clasts ; quartz, quartzite, and chert ; clast sizes are 0.5 - 5 cm, poorly sorted. The sample TP8-1 is located in the top bed (2 m thick).		
468	TP9	TL	655-259	Lower gravel bed underlying TP8-1. Outcrop - mostly gravel bed (6 m thick) : clasts are chiefly quartz, quartzite, chert, and granite ; clast sizes are 2-20 cm, poorly sorted	4.53	Pale gray to white silty to sandy clay, unconsolidated.
				Road-cut quarry (close Huai Ong Thi reservoir), Amphoe Thong Pha Phum. The quarry - height 10 m and width 30 m. Outcrop are yellowish brown, thinly bedded siltstone interbedded with sandstone, bed attitude 330/38 NE, and fault plane 220/60 NW	4.54	Pale orange brown silt to clay, semi-consolidated to unconsolidated.
142	TP10	TL	047-728	Khvae Noi rim at Ban Wang Krachae, Amphoe Sai Yok. Gravel quarry - height 8 m and width 50 m, gravel - bed clasts are quartz, quartzite, and chert. Clast sizes are 0.2-20 cm, poorly sorted.	4.55	Pale orange to pale yellow silt, unconsolidated to semi-consolidated
						River gravel deposit



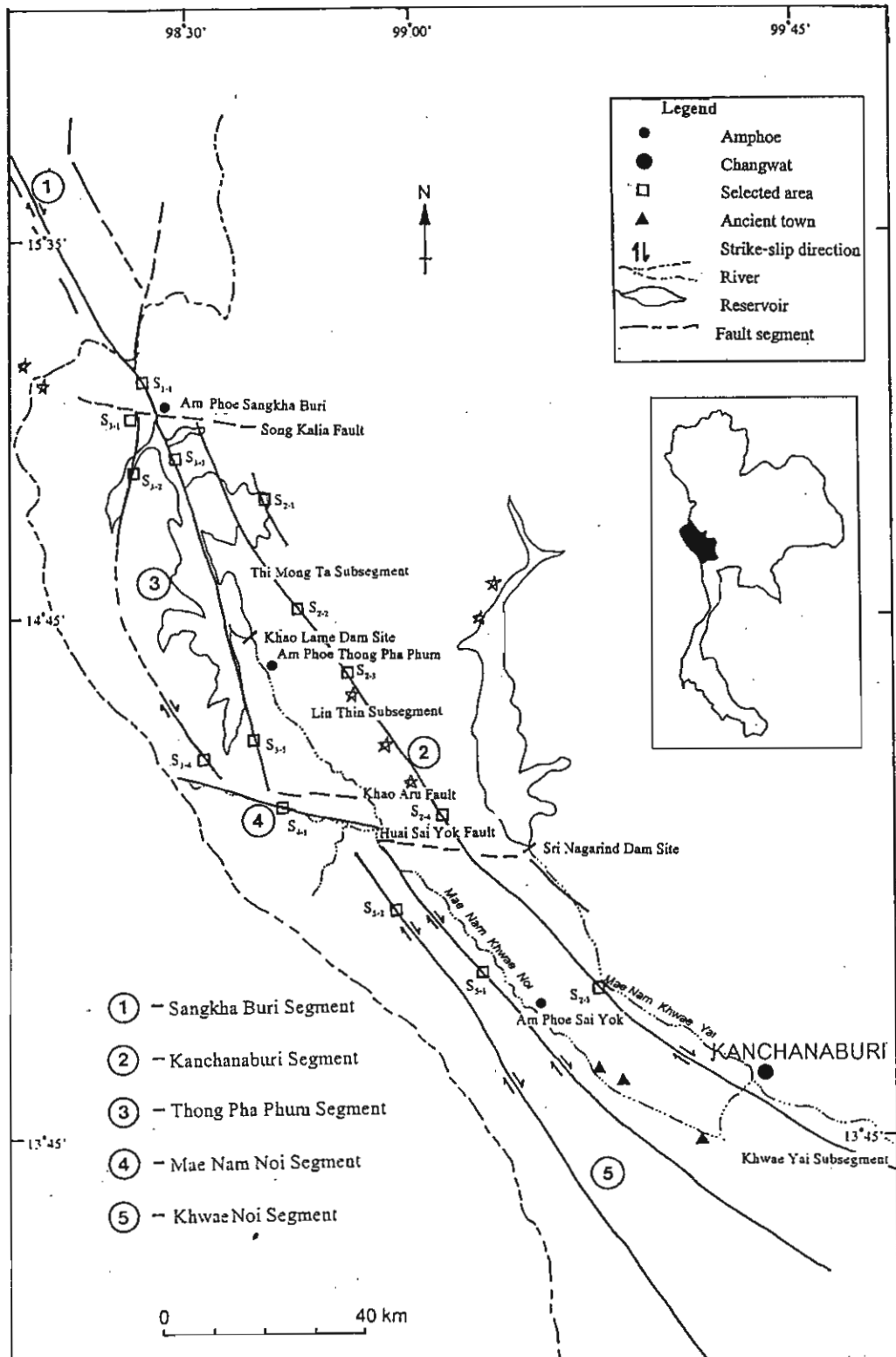
รูป 7.14 แผนที่แนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์และรอยเลื่อนย่อย 5 แนว แสดงอิทธิพลของแรงเค้นที่แตกต่างกัน เมื่อแนวรอยเลื่อนย่อยอยู่คนละทิศ



รูป 7.15 รูปบน รูปแบบอีลิปซอยด์แรงเค้น เมื่อแกนแรงเครียดอยู่ในแนวตะวันออก-ตก ซึ่งคาดว่าจะเกิดในตอนช่วงแรกของการพัฒนารอยเลื่อน เช่น รอยเลื่อนย่อย กาญจนบุรี และสังขบุรี
รูปล่าง รูปแบบอีลิปซอยด์แรงเค้น เมื่อแกนแรงเครียดอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งคาดว่าจะเกิดในตอนช่วงหลังของการพัฒนารอยเลื่อน เช่น รอยเลื่อนของการเลีย และแม่น้ำน้อย



รูป 7.16 แผนที่แนวรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ (กาญจนบุรี) แสดงตำแหน่งของจุดเกิดแผ่นดินไหว (●)



รูป 7.17 แผนที่รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ แสดงตำแหน่งน้ำพุร้อน (☆) ที่ใกล้กับแนวรอยเลื่อนมาก

บทที่ 8

บทวิจารณ์ และสรุป

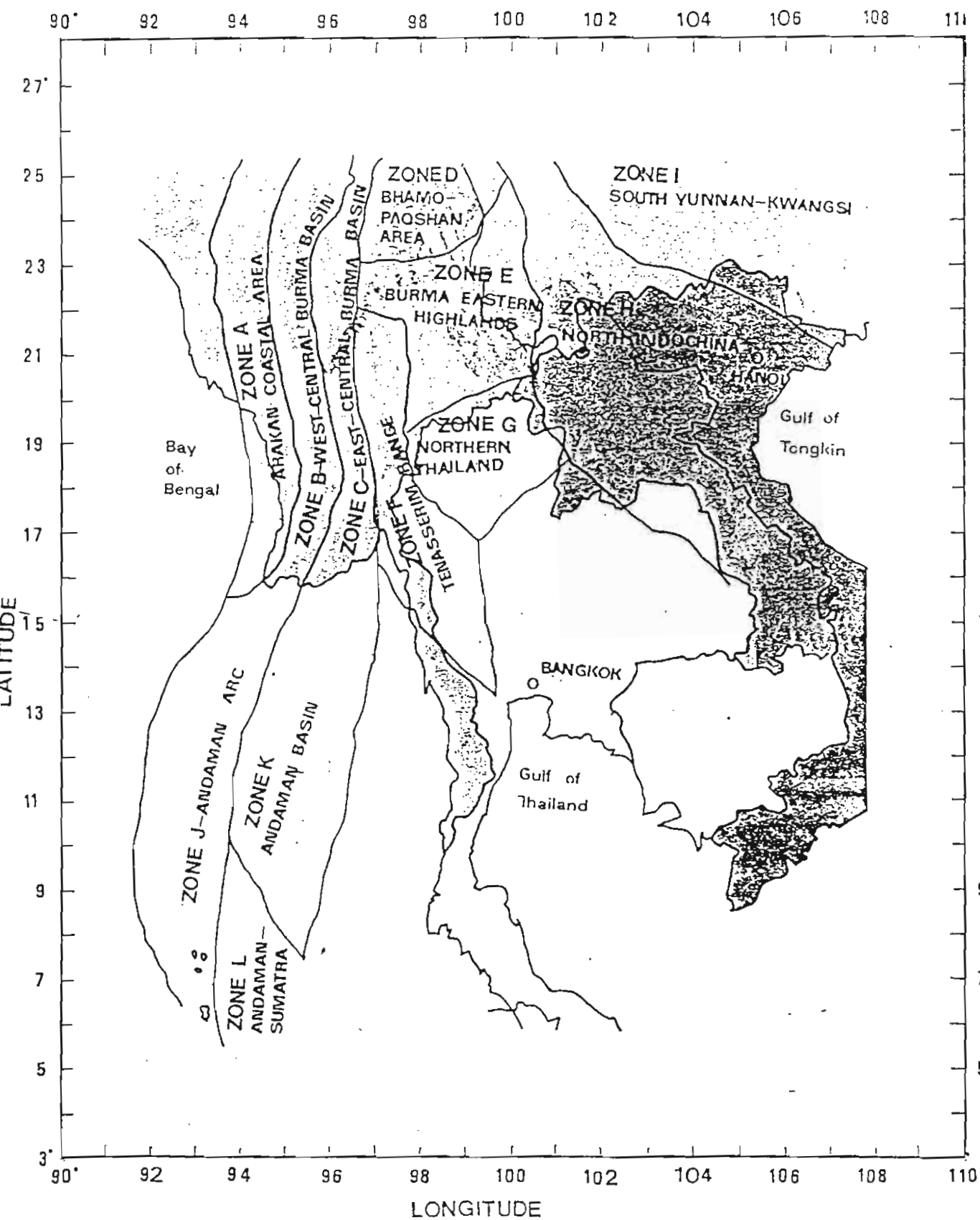
8.1 แผ่นดินไหวในประเทศไทยและแนวก่อเกิด

จะเห็นได้ชัดเจนว่าการศึกษาแนวทางและโอกาสการเกิดแผ่นดินไหวนั้น มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์โดยตรงกับขบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก หรือบางที่เรียกว่าขบวนการแปรสัณฐาน (plate tectonics) ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับทฤษฎีกลไกของการเกิดแผ่นดินไหว 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีการขยายตัวของเปลือกโลก (dilatation source theory) และทฤษฎีการคืนตัวของวัตถุ (elastic rebound theory) ดังกล่าวแล้วในบทที่ 2 และเชื่อว่ากลไกดังกล่าวเป็นเหตุให้เกิดการปลดปล่อยพลังงานเพื่อคลายความเครียด(strain) ที่เกิดขึ้นภายในโลก ในการรักษาความสมดุลย์ของเปลือกโลกออกมาในรูปของคลื่นแผ่นดินไหว (seismic waves) จนทำให้เกิดแผ่นดินไหวขึ้นได้

การเกิดแผ่นดินไหวจึงมีผลสืบเนื่องมาจากขบวนการที่ทำให้เกิดการแปรสัณฐาน(tectonic process) พลังการเคลื่อนไหวจากการแปรสัณฐาน(tectonic activity) ซึ่งปัจจุบันยังคงมีพลังและมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา (tectonically active) และมีอิทธิพลอย่างมาก ดังนั้นปัจจัยดังกล่าวนี้จึง ทำให้เกิดแผ่นดินไหวจึงมีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดที่สุดกับลักษณะและสภาพการแปรสัณฐาน(tectonic setting) ตลอดจนโครงสร้าง (tectonic structure)ที่ปรากฏให้เห็น

การแปรสัณฐาน(tectonic activity) นี้ได้แก่ การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกซึ่งกำลังดำเนินอยู่ในขณะนี้ ส่วนโครงสร้างแปรสัณฐาน(tectonic structure) ที่เกี่ยวข้องมากที่สุด ซึ่งสามารถทำให้เกิดแผ่นดินไหวได้นั้น ได้แก่ รอยเลื่อนที่มีพลังหรือมีการเคลื่อนไหว(tectonic fault) และในปัจจุบันเรามักจะหมายถึงรอยเลื่อนใหม่หรือกลุ่มรอยเลื่อนมีพลัง(active fault) ซึ่งเคยมีประวัติการเคลื่อนไหวหรือเลื่อนตัวมาแล้วในยุคควอเตอร์นารี (ประมาณ 2-3 ล้านปีล่วงมาแล้ว) หรือที่เคยเคลื่อนไหวหรือเลื่อนตัวมาแล้วในช่วงอายุโฮโลซีน(11,000 ปีล่วงมาแล้ว) หรือที่กำลังเลื่อนตัวจนเกิดเป็นแผ่นดินไหวในปัจจุบัน หรือที่คาดว่าจะมีโอกาสเลื่อนตัวได้อีกในอนาคต นอกจากนี้รอยเลื่อนที่สามารถทำให้เกิดแผ่นดินไหวก็ถือว่าเป็นรอยเอนใหม่ที่มีพลังการเคลื่อนไหว(active fault) เป็นต้น

จากปัจจัยทั้งสองนี้ ทำให้เกิดมีการศึกษาและกำหนดขอบเขตของแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว (Seismic Source Zone) ขึ้น เพื่อแสดงขอบเขต(Zone) หรือศักยภาพที่สามารถบ่งบอกว่าเป็นบริเวณที่มีแนวโน้มและโอกาสที่จะเกิดแผ่นดินไหวในขนาดต่าง ๆ กัน โดยอาศัยการประมวลข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งได้แก่ลักษณะธรณีวิทยาสภาพการแปรสัณฐาน รวมทั้งข้อมูลและประวัติการเกิดแผ่นดินไหวประกอบกันสร้างเป็นแผนที่ธรณีแปรสัณฐานแผ่นดินไหว(seismo-tectonic map) จนสามารถกำหนดขอบเขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวได้ (ดูรูป 8.1)



รูป 8.1 เขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวบนพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (จาก Nutalaya, และคณะ, 1985)

8.2 เขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว (Seismic Source Zones) และเขตพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแผ่นดินไหว

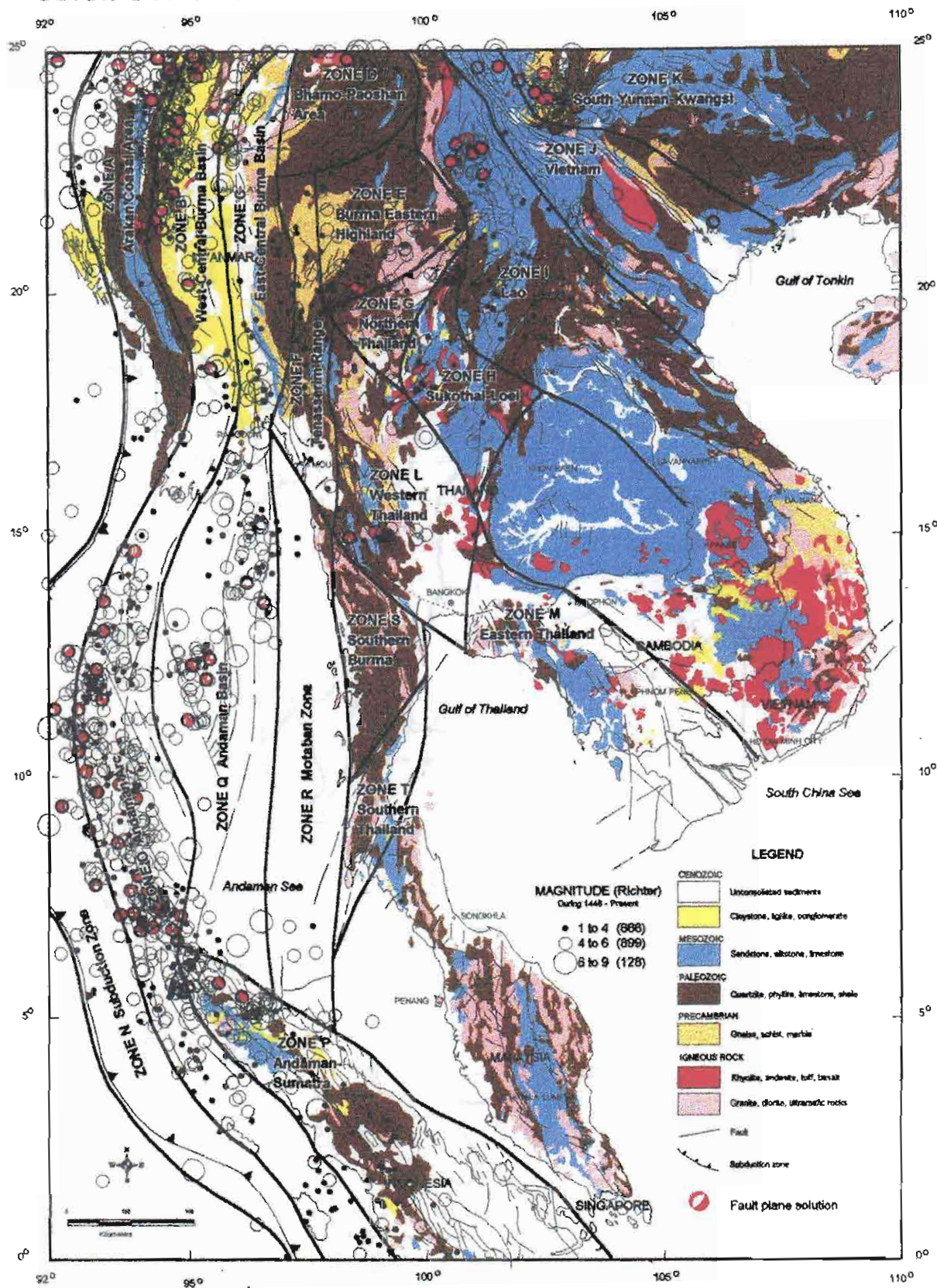
ได้มีการศึกษาและวิจัยเพื่อกำหนดขอบเขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวสำหรับพื้นที่ประเทศไทย และผ่านพื้นที่โดยรอบ ปรีญญา นุตาลัย (Nuttall และคณะ, 1985) ซึ่งครอบคลุมบริเวณระหว่างละติจูด 5° ถึง 25° น. กับลองจิจูด 90° ถึง 110° อ. (ดูรูป 8.1) อันได้แก่บริเวณประเทศไทยแหลมอินโดจีน และบางส่วนของประเทศพม่า และประเทศจีนและจากการศึกษาดังกล่าวสามารถแบ่งเขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหว ได้ 12 เขต ซึ่งมีชื่อเรียกเขตต่าง ๆ เป็น A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K และ L พร้อมชื่อแต่ละเขต ตามรูปที่ 6.1 ดังนี้ คือ เขตอาระกัน, เขตตะวันตกของแอ่งที่ราบภาคกลางพม่า, เขตตะวันออกของแอ่งที่ราบภาคกลางพม่า, เขตพื้นที่บาโม-ปาซาน, เขตที่ราบสูงทางตะวันออกของพม่า เขตแนวตะนาวศรี, เขตตอนเหนือของประเทศไทย, เขตอินโดจีนตอนเหนือ, เขตยูนนาน-กวางสีตอนใต้, เขตหมู่เกาะอันดามัน, เขตแอ่งอันดามัน และเขตพื้นที่อันดามัน-สุมาตรา ตามลำดับ แต่จากการศึกษาของคณะผู้วิจัยโดยใช้ข้อมูลสภาพแวดล้อมเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างธรณีแปรสัณฐานกับข้อมูลแผ่นดินไหว พบว่าเขตกำเนิดแผ่นดินไหวใหม่มีความแตกต่างไปจากเดิมบ้าง ดังแสดงในรูป 8.2

โดยที่ในแต่ละเขตมักมีปรากฏการณ์แผ่นดินไหวเกิดขึ้นมากน้อย และที่ระดับต่าง ๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะสภาพ และโครงสร้างธรณีวิทยา, สภาพลักษณะทางการแปรสัณฐาน (tectonic setting) และโครงสร้าง (tectonic structure) ที่มีอิทธิพลในแต่ละเขตนั้นเป็นตัวกำหนดที่สำคัญ ซึ่งได้แก่แนวมุดตัว (subduction zone) แนวแยกตัว (spreading ridge) ของแผ่นเปลือกโลกที่ยังมีการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะในทะเลอันดามัน และรอยเลื่อน (faults) ต่าง ๆ โดยเฉพาะที่เป็นรอยเลื่อนใหม่ที่ยังมีการเคลื่อนตัว หรือมีโอกาสเคลื่อนตัว (active faults) เป็นต้น รายละเอียดลักษณะของแต่ละเขตจะขอเว้นไม่กล่าว อย่างไรก็ตาม รอยเลื่อนสะเทียงเพียงรอยเดียวที่ได้ชื่อว่าเป็นรอยเลื่อนใหม่ที่ยังมีการเคลื่อนตัวอยู่และมีส่วนเกี่ยวข้องกับ การเกิดแผ่นดินไหวในอดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามเมื่อประมวลแนวคิดดังกล่าวข้างบนนี้ทำให้สามารถคาดคิดได้ว่าพื้นที่ใดบ้างมีความเสี่ยงภัยต่อแผ่นดินไหวได้มาก หรือน้อยจนสามารถนำมาทำเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยต่อแผ่นดินไหวได้ (ดูรูป 8.3)

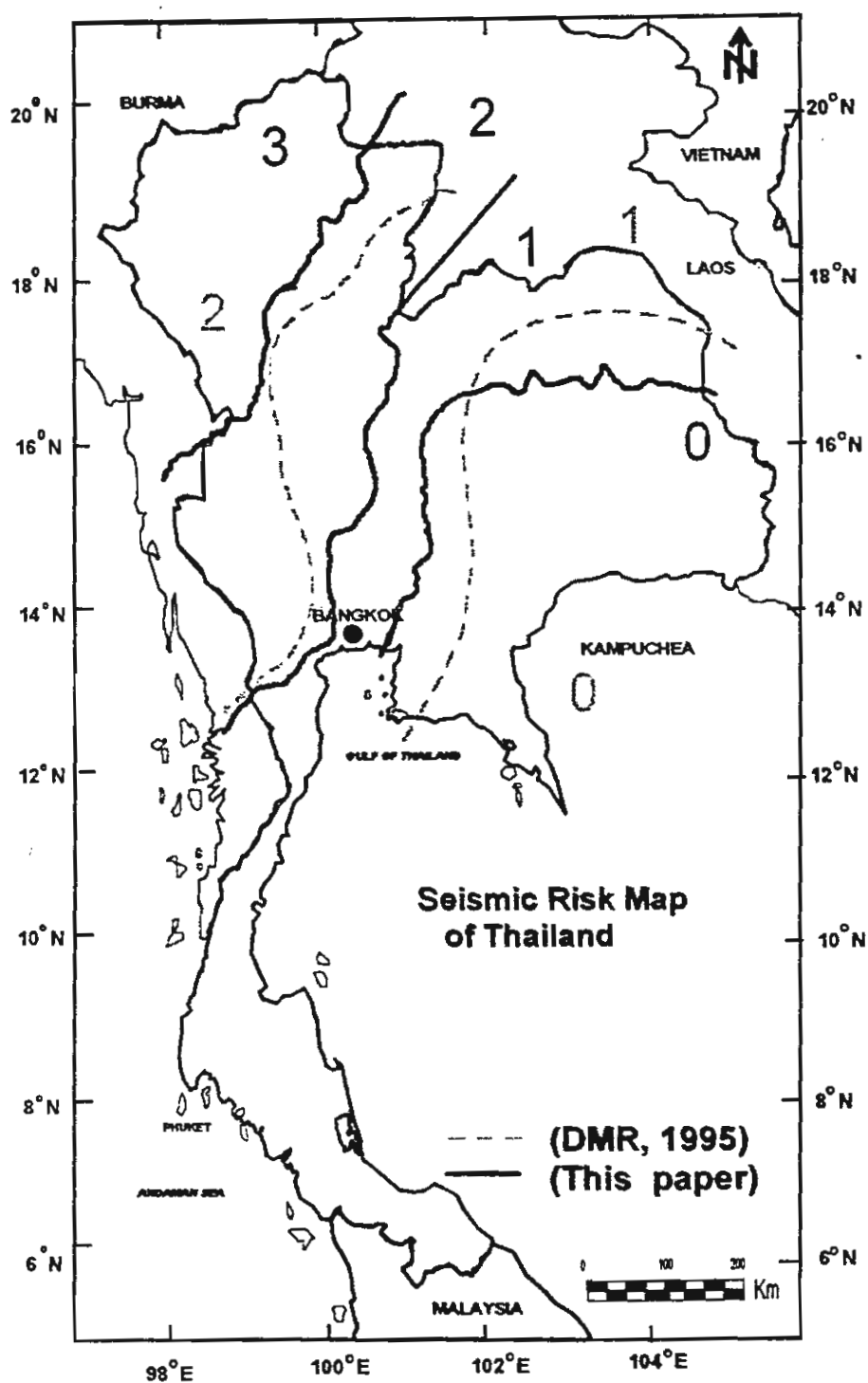
8.3 โอกาสเกิดแผ่นดินไหวซ้ำ

จากการศึกษาของศาสตราจารย์ปรีญญา นุตาลัย และคณะในช่วงปี 2523-2527 (ดู Nuttall และคณะ, 1985) พบว่าในเขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวแต่ละเขตจะมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลแตกต่างกัน กล่าวคือบางพื้นที่แหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวแบ่งได้ชัดเจนเนื่องจากตำแหน่งของศูนย์กลางแผ่นดินไหวเข้ากันได้ดีกับแนวรอยเลื่อนซึ่งเรารู้จักกันดี หรือเข้ากันได้ดีกับรอยเลื่อนก่อแผ่นดินไหว (seismogenic fault)

SEISMOTECTONIC MAP OF THAILAND AND SE ASIA MAINLAND



รูป 8.2 เขตแหล่งกำเนิดแผ่นดินไหวบนพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จากการศึกษาครั้งนี้



รูป 8.3 พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในเขตนี้นั้นมีรอยเลื่อนมากหรือมีเขตนี้นั้นก็ลงตำแหน่งจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวผิดไปอย่างไรก็ตามในการศึกษาโอกาสของการเกิดแผ่นดินไหวซ้ำ จะต้องอนุมานว่าคลื่นแผ่นดินไหวเหมือนกันหมดตลอดพื้นที่ ซึ่งข้อมูลอื่น ๆ จะเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

สถิติจำนวนเหตุการณ์การเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งจำแนกประเภทตามระดับความลึกของจุดเกิดในเขตต่าง ๆ เปรียบเทียบกันระหว่างที่เกิดในปี พ.ศ. 2455-2502 และ 2503-2526 ส่วนที่บันทึกขนาดของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้น และจากการศึกษาสถิติข้อมูลเหล่านี้ทำให้เราพอจะประเมินข้อมูลเพื่อเป็นแนวที่บอกให้เราทราบถึงโอกาสการเกิดแผ่นดินไหวซ้ำได้ของแต่ละรอยเลื่อน นอกจากนั้นความถี่ของจำนวนครั้งของการเกิดแผ่นดินไหวแต่ละขนาดในแต่ละเขตแผ่นดินไหว สามารถทำให้เรากำหนดของเขตพื้นที่เสี่ยงภัยการเกิดแผ่นดินไหวได้ (รูป 8.3) โดยประมาณ

อย่างไรก็ตามเท่าที่มีข้อมูลสถิติที่บันทึกได้ พบว่าความสัมพันธ์ด้านการเกิดแผ่นดินไหวซ้ำยังไม่สามารถสร้างให้เห็นได้ชัดเจนนัก ทั้งนี้เนื่องจากบันทึกเหตุการณ์ในอดีตยังไม่เพียงพอเท่าที่ควรประการหนึ่ง และอีกประการมีบันทึกต่าง ๆ จากเครื่องมือเพิ่มขึ้นอย่างกระชั้นชิดหลังจากปี พ.ศ. 2503 เมื่อมีสถานีและการติดตั้งเครื่องมือวัดและตรวจสอบแผ่นดินไหว รวมทั้งขยายเครือข่ายขึ้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาเบื้องต้นของ Fenton และคณะ (1997) ได้เสนอว่าการเกิดแผ่นดินไหวซ้ำในแต่ละรอยเลื่อนที่มีพลังในภาคเหนือ ทำได้ในช่วงประมาณ 1.7 - 2.5 พันปี (1,700 - 2,500 ปี) จนถึง 12 - 15 พันปี (12,000 - 15,000 ปี) โดยใช้อัตราการเลื่อนตัวในช่วงประมาณ 0.1 ถึง 0.6 มม ต่อปี หรือประมาณ 1 เมตร ถึง 1.5 เมตร ต่อครั้ง

ดังนั้นเรื่องของการพยากรณ์แผ่นดินไหว ปัจจุบันจึงยังไม่สามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และเป็นไปตามหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้จำเป็นต้องการศึกษาวิจัย รวบรวมสร้างทฤษฎี ตรวจสอบวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต พารามิเตอร์ซึ่งเกิดขึ้นก่อนแผ่นดินไหวเช่น วัดการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก วัดค่า Stress และ Strain ของเปลือกโลก วัดก๊าซเรดอน วัดสนามแม่เหล็กโลก วัดค่าความโน้มถ่วง วัดคลื่นความถี่วิทยุ หรือตรวจวัดอายุรอยเลื่อนให้มากที่สุดเหล่านี้เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- จดหมายเหตุ, 2506. พงสาวดาร มอญ-พม่า, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ ฉบับที่ 1, 336 หน้า.
- จดหมายเหตุ, 2507. พงสาวดาร ดาราศาสตร์, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ ฉบับที่ 8, 267 หน้า.
- จดหมายเหตุ, 2508. ฉบับที่ 11-12, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ, 320 หน้า.
- จดหมายเหตุ, 2508. ฉบับที่ 13-14, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ, 331 หน้า.
- จดหมายเหตุ, 2512 ฉบับที่ 61-62, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ, 298 หน้า.
- ชัยยันต์ หินทอง, 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างธรรมเนียมประเพณีกับแผ่นดินไหว, เอกสารเผยแพร่, กอง
ธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ, 25 หน้า.
- ทองใบ แดงน้อย, 2536. แผนที่ภูมิศาสตร์ (มัธยมศึกษาต้น & ปลาย), สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,
กรุงเทพฯ, 123 หน้า.
- บุญช่วย ศรีสวัสดิ์, 2503. เชียงใหม่และภาคเหนือ, สำนักพิมพ์กรุงวิทยา, กรุงเทพฯ, 240 หน้า
- ประชุมพงสาวดาร, 2506. พงสาวดารไทย ฉบับหอสมุดแห่งชาติ, เล่ม 4, สำนักพิมพ์ข้าวนา, กรุงเทพฯ,
หน้า 108-161.
- ประชุมพงสาวดาร, 2516. พงสาวดารไทย เล่ม 2, สำนักพิมพ์กรุงวิทยา, กรุงเทพฯ, 640 หน้า.
- ประชุมศิลาจารึก, 2515, หลักที่ 1 สุโขทัย, สำนักพิมพ์คุรุสภา, กรุงเทพฯ, 214 หน้า.
- ปัญญา จารุศิริ, 2532. ธรณีวิทยาเบื้องต้น, เอกสารประกอบการสอน, ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร 410 หน้า (ไม่ได้ตีพิมพ์)
- ปัญญา จารุศิริ, 2535. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรอยแตกของหินและการกำเนิดแหล่งแร่ในแถบ
บริเวณแม่น้ำเมยและแม่น้ำปิง ของบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอนและตาก : รายงาน
การวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร, 94 หน้า
- ปัญญา จารุศิริ, วสันต์ พงศาพิชญ์และสุภาภ อัมสมุท, 2536. ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา หิน
แกรนิตและการเกิดแนวแร่บริเวณพื้นที่ระหว่างจังหวัดเชียงรายและลำปาง : รายงานผลการวิจัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุนรัชดาภิเษกสมโภช , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , กรุงเทพมหานคร,
128 หน้า
- ปัญญา จารุศิริ, บุญศิริ จารุศิริ, สุภาภ อัมสมุท, สนธยา โชคเศรษฐกิจ, รัศมี สุวรรณวีระกำธร และ
มาละดี ทัญคุปต์, 2537. โครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดของหินแกรนิตและแนวแร่ในบริเวณ
ระหว่างขุนตาล และเวียงป่าเป้า ภาคเหนือของประเทศไทย, รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ, กรุงเทพ, 72 หน้า. (ไม่ได้ตีพิมพ์)

- สุมาลี ประจวบ, 2533. แผ่นดินไหวที่กาญจนบุรี, เอกสารการวิจัย, กองการศึกษา และวิจัย, กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ, 24 หน้า.
- สภาวิจัยแห่งชาติ, 2537. ตำแหน่งกลางภาพดาวเทียม, ฝ่ายบริการข้อมูล, กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, เอกสารเผยแพร่, 4 หน้า (ไม่ได้ตีพิมพ์).
- หลวงประเสริฐ อักษรนิตย, 2510. จดหมายเหตุกรุงเก่า, สำนักพิมพ์กรุงวิทยา, กรุงเทพฯ, 466 หน้า
- AGI, 1974. *Glossary of Geology*, Amerigan Geological Institute, Washington, D.C., 805 p.
- Algermissen, S.T., Perkins, D.M., Thenhaus, P.C., Hanson, S.L. and Bender, B.L., 1982. Probabilistic estimates of maximum acceleration and velocity in rock in the contiguous United States : *USGS, Open-File Report 82-1033*, 99 p.
- Barr, S.M. and Macdonald, A.S., 1987. Nan River suture zone, northern Thailand : *Geology*, v. 5, p. 987-910.
- Brown, J.C., 1914. The Burma earthquake of May 1912 : *Memoirs of the Geological Survey of India*, vol. 42, part 1, p. 1-147.
- Bunopas, S., 1976. Geology and Mineral Resources of Pitsanulok Quadrangle: Royal Thai Department of Mineral Resources, *Report of Investigation* no. 16, 217 p.
- Bunopas, S., 1981. *Paleogeographic History of Western Thailand and adjacent parts of Southeast Asia : A Plate Tectonic Interpretation* : An Unpublished Ph.D. Thesis, Victoria University of Wellington, New Zealand, 810 p. reprinted 1982, Geological Survey Paper, no.5, Geological Survey Division, Royal Thai Department of Mineral Resources, Bangkok.
- Bunopas, S. and Vella, P., 1983. Tectonic and geologic evolution of Thailand : *Proceedings of Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia*, Haad Yai, Thailand, September 1983, p. 307-327.
- Bender, F., 1983, *Geology of Burma* : Gebruder Borntrager, Berlin, 293 p.
- Bott, J., Wong, I., Prachaub, S., Wechbunthung, B., Hinthong, C., and Sarapirome, 1997. Contemporary seismicity in Northern Thailand and its tectonic implication : A paper submitted to *International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific*, Bangkok, Thailand, 19-24 August, 1997, 22 p.
- Chhibber, H.J. 1934. *The geology of Burma* : Macmillan and Co., Ltd, London, 538 p.

- Cobbing, E.J., Mallick, D.I.J., Pitfield, P.E.J., and Teol, L.H., 1986. The granites of SE Asian tin belts, *Journal of the Geological Society of London*. v. 143, p. 537-550.
- Curry, J.R. and Moore, D.G., 1974. Sedimentary and tectonic processes in the Bengal deep sea fan and geosyncline : In *Continental Margins*, edited by C.A. Burk and C.L. Darke, Springer-Verlag, New York, p. 617-627.
- Curry, J.R., Moore, D.G., Lawver, L.A., Emmel, F.J., & Raitt, R.W., 1979. Tectonics of the Andaman Sea and Burma : In Watkins, J., Montadert, L., and Dickenson, P.W., (eds.), *Geological and Geophysical Investigations of Continental Margins*, AAPG Memoir, v. 29, p. 189-198.
- Curry, J.R., Emmel, F.J., Moore, D.G. and Raitt, R.W., 1982. Structure, Tectonics, and geological history of the Northeastern Indian Ocean : In Alan E.M. Nairn and F.G. Stehli, (eds.) *The Ocean Basins and Margins*, Vol. 6, p. 399-450.
- Charusiri, P., 1989. *Lithophile Metallogenic Epochs of Thailand : A Geological and Geochronological Investigation* : Unpublished Ph.D. Thesis, Queen's University, Kingston, ONT, Canada, 819 p.
- Charusiri, P., Clark, A. H. and Farrar, E., 1991a. Geochronological and fluid-inclusion studies of the tin and tungsten mineralization of the Mae Lama-tae Song Yang area, northern Thailand: *Proceedings of the Annual Technical Meeting 1989 and IGCP 246*, Department of Geological Sciences, Chiang Mai University, Thailand, Feb, 1990, Sp. Pub. no. 9, p. 7-16.
- Charusiri, P., Clark, A.H. and Farrar, E., 1991b. Miocene (-Oligocene) events in Thailand : Evidences from $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ and K-Ar geochronology : *Proceedings of the Annual Technical Meeting 1989 and IGCP 146*, Department of Geological Sciences, Chiang Mai University, Thailand, Feb. 1990, Sp. Pub. no. 9, p. 245-262.
- Charusiri, P., Pongsapich, W. and Khantaprab, C., 1992. Granite Belts in Thailand : New Evidences form $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating *Mineral Resources Gazette*, v. 36, no. 1, p. 43-62 (in Thai).
- Charusiri, P. Charusiri, B., Pongsapich, W., Suwawerakantorn, R., 1994. Application of Enhanced Satellite-Borne Images to the Relationships between Fractures and Mineralization in the Nam Mae Moei-Nam Mae Ping Area, Northern Thailand : *Nonrenewable Resources*, v.3, No. 1, p. 46-59.
- Chaturongkananich, S., 1989. *Report on the training course of TL dating method in Japan: An open File Report of the Geological Survey Division*, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, 14 p. (in Thai).

- Chuaviroj, S., 1992. Outline of the Tectonic Evolution of Thailand : In Charusiri et al. (eds.), *Proceedings of the Development Geology for Thailand into the year 2000*, Chulalongkorn University, Bangkok, 12-14 December, 1990, p. 19-28.
- Fenton, C., Charusiri, P., Hinthong, C., Lumchuan, A., and Mangkornkarr, B., 1997. Late Quaternary Faulting in northern, Thailand : A paper submitted to *International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific*, Bangkok, Department of Mineral Resources, Thailand, 19-29 August, 1997, 18 p.
- Fitch, T.J., 1972. Plate convergence, transcurrent faults, and internal deformation adjacent to Southeast Asia and the Western Pacific, *J. Geophysic. Res.*, Vol. 77, No. 23, p. 4432-4460.
- Ganse, R.A. and Nelson, J.B., 1981. Catalogue of significant earthquakes 2000 B.C.-1979 including quantitative casualties and damage : World Data Center A for Solid Earth Geophysics, Report SE-27, 154 p.
- Garson, M.S., Young, B., Mitchell, A.H.G. and Tait, B.A.R., 1975. *The Geology of the Tin Belt in Peninsula Thailand around Phuket, Phang Nga and Takua Pa*: Institute of Geological Sciences, Overseas Memoir no. 1, 112 p.
- Helmcke, D. and Lindenberg, H.G., 1983. New Data on the Indosinian orogeny from central Thailand : *Geologische Rundschau*, v. 72/1, p. 317-328.
- Helmcke, D., 1985. The Permo-Triassic "Paleotethys" in mainland southeast Asia and adjacent parts of China : *Geologische Rundschau*, v. 74, p. 318-328.
- Hinthong, C., 1991. *Role of Tectonic Setting in Earthquake Events in Thailand* : A paper presented at Asean-EC Workshop on Geology and Geophysics, Jakarta, Indonesia, 7-11 October, 1991, 16 p.
- Hinthong, C., Siribhakdi, K., Klaipongpun, S., and Chitrakarn, P., (eight contributors), 1992. *Study on Geology, Earthquake, and Mineral Resources of the Nam Yuam River Basin Project* : A Report prepared on behalf of the EGAT-DMR Joint Research.(unpublished)
- Hutchison, C.S., 1989. Geological Evolution of South East Asia : Oxford University Press. Oxford Monograph on Geology and Geophysics, 13, 368 p.

- Itarrison, J.B.J., McFadden, L., & Weldon, R.J., (1990) Spatial soil variability in the Cajon Pass chromosequences Impl. for the Use of Soils as a geochron. *Int J Geomorphology*, 3 p. 399-416
- JICA (1989), *Feasibility Study on Nam Yuam River Basin Integrated Hydroelectric Development Project* : An unpublished report submitted to the Electricity Generating Authority of Thailand, Kingdom of Thailand by Japan International Cooperation Agency.
- Klaipongpan, S., Chakramanont, V., Pinrode, J. and Chittrakarn, P., 1991, Geological and seismicity evaluation of Srinagarind Dam: *in* Proceedings of the Second International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, p. 1,357-1,363.
- Koesirikulkit, N., 1992. *The Proposed Seismic-Source Zones in Thailand* : An Unpublished Senior Project submitted to the Department of Geology, Chulalongkorn University, Bangkok, Vol I and Vol II, 510 p.
- Lee, W.H.K., Wu, F.T. and Jacobson, C., 1976. A catalogue of historical earthquakes in China compiled from recent Chinese publications : *Bulletin Seismological Society of America*, v. 66, no. 6, p. 2003-2016.
- Le Dain, A.Y., Tapponier, P. and Molnar, P., 1984. Active faulting and tectonics of Burma and surrounding region : *Journal Geophysical Research*, v. 89, p. 453-472
- Lukkunaprasit, P., Upathambhakul, W., and Teerajetgul, W., 1996. Recorded Peak Ground Acceleration and Building Motions in Bangkok. From Long Distance Earthquake : Earthquake Engineering and Vibration Research Laboratory, *Department of Civil Engineering, Chulalongkorn University, An Open-file Report*, 70 p.
- Mitchell, A.H.G., 1981. Phanerozoic plate boundaries of mainland SE Asia, the Himalayas and Tibet : *Journal of the Geological Society of London*, 138, p. 109-122.
- Mitchell, A.H.G., 1984. Post-Permian events in the Zangbo "suture" zone, Tibet : *Journal of the Geological Society of London*, 141, p. 129-136.
- Mitchell, A.H.G., 1985. Collision-related fore-arc-and back-arc evolution of the northern Sunda arc : *Tectonicphysics*, v. 16, p. 323-334.

- Mitchell, A.H.G., 1993. Cretaceous-Cenozoic events in the western Myanmar(Burma)-Assam region : *Journal of the Geological Society*, London, 150, p. 1089-1102.
- Nutalaya, P. and Ruo. J. L., 1984, Structural framework of the Chao Phraya Basin, Thailand : in Thanasutipitak et al. (eds.) *Proceeding of the Symposium on Cenozoic Basins of Thailand : Geology and Resources*, October, 1984, Chiangmai University.
- Nutalaya, P., Sodsri, S., and Arnold, E.P., 1985, Series on Seismology, Volume II - Thailand : Southeast Asia Association of Seismology and Earthquake Engineering, 403 p.
- Pascoe, E.H., 1927. A gas eruption on Ramri Island, off the Arakan Coast of Burma, in July, 1926 : *Records of the Geological Survey of India*, vol. 60, part 2, pp. 153-156.
- Polachan, S. and Satayarak, N., 1989. Strike-slip tectonics and the development of Tertiary basins in Thailand : *Proceedings of the International Symposium on Intermontane Basin : Geology and Resources*, Chiang Mai, Thailand, 30 Jan - 2 Feb 1989, p. 243-253
- Press, F. and Siever, R., 1974, *Earth* (3rd edition), Freeman company, San Francisco, 613 p.
- Prachaub, S., 1990. Dam and earthquake in western Thailand : Meteorological Department, Technical Document no. 550. 341-03-1990, 44 p.
- Raksakulwong, M. and Thienprasert, A., 1991, Heat flow studies and geothermal energy development in Thailand ; *Journal of Thai Geosciences*, v. 2, p. 111-123.
- Raksasakulwong, L., 1997. Geological Map of Kanchanaburi area Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Thailand (A map with explanation)
- Ramingwong, T., Ratanasthien, B., Wattananikorn, K., Tantisukrit, C., Lerdthusnee, S., Thansuthipitak, T., and Pitragool, S., 1980. Geothermal resources of Northern Thailand : San Kampaeng, Fang and Mae Chan geothermal systems : Final Report submitted to the Electricity Generating Authority of Thailand, 244 p.
- Ramingwong, T., Ratanasthien, B., Wattananikan, K., Tantisukrit, C., Lerdthusnee, S., Thanasuthipitak, T. and Pitragool, S., 1980. : Geothermal resources of northern Thailand : San Kampaeng, Fang and Mae Chan Geothermal Systems : A Final Report submitted to the Electricity Generating Authority of Thailand, 244 p.
- Siribhakdi, K., 1986. Seismogenic of Thailand and peripherie : *Proceedings of the first Workshop on Earthquake Engineering and Hazard Mitigation*, p. 151-158.

- Skinner, B.J. and Porter, S.C., 1987. *Physical Geology*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 750 p.
- Suensilpong, S., 1977. The role of plate collision in tin mineralization in Thailand : In The 7th Circum-Pacific Plutonic Project Meeting, Japan, 14 p.
- Tapponnier, P. and Molnar, P., 1977. Active faulting and tectonics in China : *Journal of Geophysical Research*, Vol. 82, No. 20, pp. 2905-2930.
- Tapponnier, P., Peltzer, G., and Armijo, R., 1986. On the mechanics of collision between India and Asia : In Coward, M.P. and Ries, A.C. (eds.), *Collision Tectonics*, Journal of the Geological Society of London, Special Publication, 19, p. 115-157.
- Takashima, I., 1991. *Result of analyses of datings of some faults from Thailand : Preliminary TL age data from fault samples of Thailand : an unpublished and preliminary data personally conveyed to DMR staff*, Nov. 1991, 16 p. (unpublished)
- Thenhaus, P.C., Algermissen, S.T. and Perkins, D.M., 1982a. A new seismic source zone map for the conterminous United States (abs.) : Geological Society of America Abstracts with Programs, Vol. 14, No. 7, pp. 630.
- Vedder, J. and Wallace, R.E., 1970. Map showing recently active breaks along the San Andreas and related faults between Cholame Valley and Tejon Pass, California. U.S. Geological Survey Misc. Geol. Investigation Map I-574, scale 1:24,000 (2 sheets)
- Win Swe, 1981. A major strike-slip fault in Burma : *Contributions to Burmese Geology*, vol. 1, no. 1, p 63-75.

Research Output

ปีที่ 1 (1997-1998)

Proceedings

1. Charusiri, P., Galong, W., and Kosuwan, S., 1997. Application of Enhanced Airborne Radiometric Data for Geological Mappings in Khanom Area, Southern Thailand : In Proceedings of the ASEA Geophysical Conference and Exhibition, Sydney, Australia, 18 p.
2. Kosuwan, S., and Charusiri, P., 1997. Structural Geology of the Khanom Gneessic Complex, Nakhon Si Thammarat province, southern Thailand : In Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, 19-24 August 1997, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, p. 729-739.
3. Charusiri, P., Kosuwan, S., and Imsamut, S., 1997. Tectonic evolution of Thailand : From Bunopas (1981)'s to a new scenario : In Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, 19-24 August 1997, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, p. 414-420.

Abstracts

1. Chutakositkanon, V., Hisada, K., Ueno, K., and Charusiri, P., 1997. New suture and terrane deduced from detrital chromian spinel in sandstones of the Nam Duk Formation, north-central Thailand : A preliminary report : In Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, 19-24 August 1997, Department of Mineral Resources, Thailand, p. 368.
2. Assavapatchara, S., Charusiri, P., and Khantaprab, C., 1997. The Permian carbonate rocks in Thailand : In Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of Southeast Asia and the South Pacific, 19-24 August 1997, Department of Mineral Resources, Thailand, p. 139.
3. Bunyongkul, T., Triamsantipap, S., and Charusiri, P., 1997. Geology and mineralization of Zn deposits in Vang Viang area, Vientiane, Lao PDR : A preliminary study. In Proceedings of the International Conference on Stratigraphy and Tectonic Evolution of South East Asia and the South Pacific, 19-24 August 1997, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand, p. 662.

ปีที่ 2 (1998-1999)

Proceedings

1. Tulyatid, C., and Charusiri, P., 1999. "The ancient Tethys in Thailand as indicated by nationwide airborne geophysical data" Proceedings of the International Symposium on Shallow Tethys (ST)5, Chaing Mai, Thailand, pp. 336-352.

Abstract

1. Kosuwan, S., Charusiri, P., Takashima, I., and Lamchuan, A., 1998. Active tectonics of the Mae Chan Fault, northern Thailand. In Proceedings of the Ninth Congress on Geology, Mineral, and Energy Resources of Southeast Asia-GEOSEA'98 and IGCP 383, 17-19 August 1998, Geological Society of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 234. (Paper 6).
2. Charusiri, P., Imsamut, S., Clark, A. H., Archibald, D., and Hisada, K., 1998. Thailand - new sutures and new terranes : A new geological synthesis. In Proceedings of the Ninth Congress on Geology, Mineral, and Energy Resources of Southeast Asia-GEOSEA'98 and IGCP 383, symposium 17-19 August 1998, Geological Society of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 46-47. (Paper 17).
3. Hisada, K., Chutakosikanon, V., Charusiri, P., 1998. New suture zone deduced from detrital chromian spinels : Loei suture zone in Thailand. In Proceedings of the Ninth Congress on Geology, Mineral, and Energy Resources of Southeast Asia-GEOSEA'98 and IGCP 383, symposium 17-19 August 1998, Geological Society of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, p. 49-50. (Paper 19) (extended abstracts).

Proceedings

1. Takashima, I., Charusiri, P., Kosuwan, S., and Won-in, K., 1999. TL - age dating results on the Mae Chan segment of the Mae Chan Fault, northern Thailand : Constraints for Quaternary faulting. In Proceedings of the International Workshop GPA'99 - Tectonics, Geodynamics, and Natural Hazards in West Pacific - Asia, 6-15 November 1999, Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi, Vietnam, p. 275-286.
2. Kosuwan, S., Hinthong, C., and Charusiri, P., 1999. The preliminary use of MAPINFO programme to earthquake Hazard Assessment in Thailand and Mainland SE Asia. In Proceedings of the International Workshop GPA'99 - Tectonics, Geodynamics, and Natural Hazards in West Pacific - Asia, 6-15 November 1999. Department of Geology and Minerals of Vietnam, Hanoi, Vietnam, p. 174-178.

Abstracts and Extended Abstracts

1. Charusiri, P., Hisada, K., Arai, S., Chutakosikanon, V., and Daorerk, V., 1999. Chromian spinel : An Indicator mineral to tectonic setting of Thailand - A preliminary synthesis. In Proceedings of the Symposium on Mineral, Energy, and Water Resources of Thailand : Toward the Year 2000, 28-29 October 1999, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, p. 217-220 (extended abstract).
2. Chutakositkanon, V, Hisada, K., Charusiri, P., Arai, S., and Charoentittrat, T., 1999. Characteristics of detrital chromian spinels from the Nam Duk Formation : Implication for the occurrence of mysterious Ultramafic and volcanic rocks in central Thailand. In Proceedings of the symposium on Mineral, Energy, and Water Resources of Thailand : Toward the Year 2000, 28-29 October 1999, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, p. 604-606 (extended abstract).

Papers submitted for publication in the year 2000

1. Won-In, K., and Charusiri, P., 2000, Application of ESIPP computer program to the enhancement of satellite images in the Cho Dien area, northern Vietnam. ITC Journal, the Netherlands.
2. Charusiri, P., Kosuwan, S., Fenton, C.H., Lumjuan, A., Takashima, T., and Wechbunthung, B., 2000. Thailand active fault zones and Earthquake analysis. A manuscript submitted to Journal of Asian Earth Sciences.
3. Charusiri, P., Auasirisak, Ss., Napattaloong, A., Pum-Im, S., and Srikulwong, S., 2000. Cenozoic Tectonic Evolution of Major Sedimentary Basins in Northern Thailand and the Gulf of Thailand . A manuscript submitted to CCOP Bulletin.
4. Srisaskulrat, N., Charusiri, P., Wongwanich, T., 2000. Lithostratigraphy of Ordovician Limestone, Thiwang area, southern Thailand: Implication for paleoenvironments and tectonic setting. A manuscript submitted to the Journal of Geological Society of Thailand.
5. Charusiri, P., Chaturongkavanich, S., Takashima, I., Kosuwan, S., Won-In, K., and Ngo Ngoc Cat, 2000. Application of Geothermal Resources of Thailand, Vietnam, and Myanmar to tectonic settings. A paper submitted to the Proceedings of the World Geothermal Congress, Kyush-Tohoku, Japan, organized by International Geothermal Association, May 28-June 10, 2000
6. Pongorapin, S., and Charusiri, P., 2000. Application of Kringging Estimation to Sin Pun Quality Modeling, southern Thailand. A paper submitted to the Journal of Asian Earth Sciences.
7. Charusiri, P., Assavapatchara, S., Charoentitirat, T., Xu, X., Daorerk, V., Ueno, K., 2000. Lithostratigraphy of Permian rocks in Thailand: Implication for depositional environments and tectonic settings. A paper submitted to "Permian of SE Asia".
8. Bunyongkul, T., and Charusiri, P., 2000. Geology and mineralization of Zn prospects in Vang Viang district, Vientiane, Laos, PDR: A preliminary synthesis for Late-Paleozoic to Early Mesozoic Tectonic Setting. A paper submitted to Journal of Scientific Research, Chulalongkorn University.

9. Imsamut, S., Charusiri, P., Daorerk, V., Zhuang, Z., Maranate, S., and Xu, X., 2000. Paleomagnetism of the Cretaceous Sandstones, Khorat Group, Northern Thailand: Implication for tectonic plate movement of Indochina Block. A paper submitted to Journal of Asia Earth Sciences

ภาคผนวก

โครงการพัฒนาระบบการให้บริการสุขภาพแก่ประชาชน

บันทึกข้อมูลแผ่นดินไหวในประเทศไทย

จัดทำ และรวบรวมโดย คณะครูผู้พิทักษ์ สุททวนนท์, นักปราชญ์พิเศษสงฆ์ ชลพรชนมยุตแห่งราชภัฏ,
สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (RS.M06.62.59)

[illegible]

- แผ่นดินไหวภัยประเทศไทย
- ศูนย์กลางแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- ความรุนแรงของแผ่นดินไหว
- บันทึกแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- ภัยพิบัติแผ่นดินไหว
- แผ่นดินไหวภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทย
- วิศวกรรมป้องกันภัยแผ่นดินไหว
- ข้อมูลแผ่นดินไหวทั่วโลก
- สถาบันวิจัยแผ่นดินไหว

บันทึกข้อมูลแผ่นดินไหวในประวัติศาสตร์ไทย : การศึกษาเบื้องต้น

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด	ลองจิจูด				
ไม่ปรากฏศักราช (เรียงจากตำนาน)	ไม่ปรากฏ		เมืองแกลง (สันนิษฐานว่า อยู่บริเวณเมือง เดียนเบียนฟู ใน เวียดนามเหนือ)					ดูราสปริสทั้งหมด ดังเรารู้ว่ามีใน กาลเมื่อก่อนแต่มาแล้วมาเป็นปราชยา สืบ ๆ มาว่าดังนี้ กาลเมื่อก่อนนั้น ก็เป็นดินเป็นหญ้า เป็นฟ้าเป็นแดน ฟ้าและคนเที่ยวไปมา หากัน บ่ขาด เมื่อนั้นยังมีขุนใหญ่ 3 คน ผู้หนึ่งชื่อ ขุนดาน อยู่สร้างบ้านเมืองอยู่กันปลา เส็ดนาเมืองลุ่มกินข้าว เมื่อนั้นแดนจึง ใช้ให้มา กล่าวแก่คนทั้งหลายว่า ใน เมืองลุ่มนี้กินข้าวให้บอกให้หายกิน แลงกินงายก็ให้บอกแก่แดน ได้กินขึ้นก็ ให้สั่งเขา ได้กินปลาก็ให้ส่งรอยแก่ แดน เมื่อนั้นคนทั้งหลายก็อพยพตาม แดน เมื่อนั้นใช้มาบอกสองที่สามที่บึง หันแด แต่นั้น แดนจึงให้นำท้าวเมืองลุ่ม สิดเสียงท้าวเมืองเพียงละลา ยคนทั้ง หลายก็ลอบหายมากันจะแล แผ่นดินไหว หวันฟ้าร้องดอยตางมาก นักปุนอัครราชย์จนถึงดุสิตพิมาน	“พงศาวดารล้านช้าง” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 2. องค์การค้า ของคุรุสภา : พระนคร, 2506. หน้า 137.
			โยนกนคร หรือ เมืองนาคพันธุ สิงหนวัตินคร					“พงศาวดารเมืองเงินยางเชียงแสน” ประชุมพงศาวดารภาคที่ 61 ประชุม พงศาวดาร เล่ม 33 องค์การค้าของคุรุสภา : พระนคร, 2512. หน้า 284.	

ปี	วัน เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
		สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 481 (มหาศักราช 68 ค่ำปีเมิก ใช้ เดือน 8 เพ็ญวันศุกร์ ยามรุ่งแจ้ง)	วันศุกร์ เดือน 6 ขึ้น 15 ค่ำ ปี มะเส็ง เวลารุ่ง อรุณ	โยนกนคร					แผ่นดินไหวฟ้าร้องดอดคาง ผ่นคก น้ำใหญ่น้ำน้อยเป็นอัศจรรย์มากนัก และสมเด็จพระเจ้าอภัยตามมิมิราชใช้ ให้เสนาอำมาตย์สร้างพระมหาปราสาท จึงให้เกณฑ์เอาชาวบ้านมาทำไม้ ตั้ง เสาพระมหาปราสาท และพรานนั้นก็ ต้องเกณฑ์มากมาทำไม้ จึงเอาฤกษ์นั้น เข้ามาไว้ด้วย และร้อนด้วยรัศมีพระ อาทิตย์ พรานนั้นจึงเอากุมารเข้ามาไว้ ในร่มพระมหาปราสาท ๆ ก็โอนไป เป็นหลายที่ พระยาเห็นก็กลัวพระทัย	“พงศาวดารเมืองเงินยางเชียงแสน” ประชุมพงศาวดารภาคที่ 61 ประชุมพงศาวดาร เล่ม 33 องค์การคำ ครุสภา : พระนคร 2512. หน้า 284.
พ.ศ. 500 (ปีมะโรง สัมฤทธิศก จ.ศ. 86 ปีกุน)		หริภุญไชย (ลำพูน)						“พงศาวดารเหนือ” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1. องค์การคำของครุสภา พระนคร. 2512 หน้า 9.
พ.ศ. 510 (มหาศักราช 97 ค่ำปีไม้ เม็งใต้ เดือน 10 เพ็ญ วันจันทร์ยามก่อนรุ่ง)	วันจันทร์ ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 8 ปี มะเส็ง เกือบสว่าง	โยนกนคร					แผ่นดินไหวหัววันฟ้าร้องดอดคาง สามทีนี้แล	“พงศาวดารเมืองเงินยางเชียงแสน” ประชุมพงศาวดารภาคที่ 61 ประชุมพงศาวดารเล่ม 33 องค์การคำครุสภา : พระนคร 2512. หน้า 284.
พ.ศ. 515 (มหาศักราช 102 ค่ำปี เตาเสด เดือน 8 ออก 14 ค่ำ วันอังคารยามตูดซ้าย)	วันอังคาร ขึ้น 14 ค่ำ เดือน 6 ปีจอ ร่วมบ่าย	โยนกนคร					แผ่นดินไหวหัววันฟ้าร้องดอดคาง คางเป็นมหาปางอันใหญ่ป่วนอัศจรรย์ใจ กว่าทุกทีทั้งหลายแล ท่านตั้งเมืองมา ได้ 57 ปี นี้ แผ่นดินไหวใหญ่ 4 ครั้ง	“พงศาวดารเมืองเงินยางเชียงแสน” ประชุมพงศาวดารภาคที่ 61 ประชุมพงศาวดารเล่ม 33 องค์การคำครุสภา : พระนคร

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด	ลองจิจูด				
พ.ศ. 1558 (ศักราชได้ 467 ตัวปีเมือง มี ศาสนาพระพุทธรเจ้า ล่วงไปได้ 1003 ปี) ศักราช 467 คือ จ.ศ. 467 นายมนิต วัลลิโกดม สอบได้ว่า ที่ถูกคือ จ.ศ.376 ตรงกับปีเถาะ พ.ศ. 1558 ศาสนาพระ พุทธเจ้าหมายถึงระยะ เวลาที่พระยาพันธิติน พระชนม์ไป และจำนวน 1003 ปี ที่ถูกเป็น 998 ปี	วันเสาร์ แรม 7 ค่ำ เดือน 5 (เดือน 7 แรม 7 ค่ำ วันเสาร์)		โยนกนคร					สุริยาทิตย์ก็ตกไปแล้ว ก็ได้ขึ้นเสียง เหมือนดังแผ่นดินดังสนั่นหาวันไหว ประจูดังว่าเวียงโยนกนครหลวงที่นี้จัก เคลื่อนจักพังไปนั้นแล แล้วก็หายไป ครึ่งหนึ่ง ครั้นถึงมัจฉิมยามก็เข้าดงมา เป็นคำรบสองแล้วก็หายนั้นแล ถึงบัว ฉิมยาม ก็เข้าดงมาเป็นคำรบสาม หน้าที่ สามนี้ดังยิ่งกว่าทุกครั้งทุกคราวที่ได้ขึ้น มาแล้ว กาลนั้นเวียงโยนกนครหลวงที่ นั้นก็ถูกจมลงเกิดเป็นหนองอันใหญ่ ขามนั้นคนทั้งหลายอันมีในเวียงนั้น มี พระมหากษัตริย์เป็นประธานก็วินาส จิบ หายตกไปในน้ำที่นั้นสิ้น ยังเหลืออยู่แต่ เรือนขามแม่หม้ายเล่าหลังเดียวนั้นแล ศักราชได้ 376 ตัวปีเมืองมี เดือน 8 ออก 7 ค่ำ วันอังคาร (= วันอังคาร ขึ้น 7 ค่ำ เดือน 6 พ.ศ. 1558) เขาทั้งหลายก็ พร้อมกันสร้างเวียงลูกหนึ่งริมฝั่งน้ำของ ลำตะวันตก มีหนวดวันออก เวียงโยนก นครเก่า คือ เวียงเวียงอันจมไปแล้ว ครั้นสร้างบริบูรณ์แล้ว ก็ให้ขุนคลังตั้ง อยู่เป็นใหญ่ แก่บ้านเมืองแห่งเขา แล้ว ก็เรียกว่า เวียงปรีกษา นั้นแล	“พงศาวดารเมืองเงินยางเชียงแสน” ประชุมพงศาวดารภาคที่ 16 ประชุมพงศาวดารเล่ม 31 องค์การคำของครูสภา : พระนคร, 2512. หน้า 44-48 และมนิต วัลลิโกดม. ตำนานสิงหนวัติกุมาร ฉบับสอบค้น. โรงพิมพ์สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี กรุงเทพฯ, 2516. หน้า 94-98.

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 1860 (ศักราช 1246)	สมัยพญาลิไท		สุโขทัย					เมื่อพญาลิไทตั้งจิตอธิษฐานออกผนวชมีจรีร์กล่าวอธิษฐานดังนี้แล้ว จึงรับสรณคมต่อพระอุปัชฌาย์ ขณะนั้นแผ่นดินไหวทั่วทุกทิศเมืองสุโขทัย ครั้นทรงผนวชแล้ว เสด็จลงมาจากพระมหาสุวรรณเทมปราสาท ทรงไม่เพ้อเจ้อจรดลดด้วยพระบาทสมเด็จพระราชดำเนินไปป่ามะม่วง ขณะประทับฐานฝ่าพระบาทลงยังพื้นธรณี ปฐพีก็หวั่นไหวทั่วทุกทิศหินสาธเข้าพระมาวันนั้นจึงเสด็จออกเสวยพระโหตรศ ขณะนั้นไม่ครวเลยสรรพ ไม่เสวยเสพยมนาอากาศคายสุริยเมฆมาจันทรปรายต์กับดาราฤกษ์ ทั้งปวงยิ่งกว่าทุกวันนี้ด้วยฉะนั้น จึงเสด็จบรรพชาเป็นภิกษุในระหว่างพัทธสิมานัน ขณะนั้นนคราชตนหนึ่งอยู่โดยบูรพทิศ เมืองสุโขทัยนั้น ยกทัพมาขึ้นสูงพันคนแปรดาไปเลาะป่ามะม่วงนั้น เห็นรอยผลุดปลั่งกลางอากาศลงต่อแผ่นดินอนึ่งเวลานั้นได้ยินเสียงระฆังดนตรีดุริยางค์ ไพเราะ ไกล่ไสตสของชนเป็นอันมาก จะพรรณนามันมิได้ แต่บรรดามหาชนที่มาสโมสรมันนับชาติในสถานที่นั้น ขอมเห็นการอัศจรรย์ประจักษ์ทุกคน เหตุด้วย	“คำแปลหลักศิลาเมืองสุโขทัยทั้ง 2 ซึ่งจารึกเป็นอักษรขอมโบราณ ประชุมพงศาวดาร เล่ม 1 องค์การค้าของคุรุสภา : พระนคร, 2521. หน้า 180.

ปี	วัน เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
		สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2068 (ศักราช 887 ระกาศก)	สมัยสมเด็จพระ รามาธิบดีที่ 2	หลายเมือง					เสด็จออกทรงบำเพ็ญพระบารมี เมื่อทำอภัยทานดิถีศีล เมื่อฤดูคิมหันต์ไม่มีฝน ด้วยอำนาจศีลและความอริยฐานพระบารมีด้วย ปถวิถีประวัติกับปณทพหาวคหวันไหว เพทธาราวิรุณหกกัตกลงมาในฤดูแล้ง แสดงอัศจรรย์สรเสรีญในการสร้างพระบารมี น่านน้อยข้าวนี้อยู่สิ้นทั้งปวง อนึ่งแผ่นดินไหวทุกเมือง แล้วและเกิดอุบาทว์หลายประการ ครั้นรุ่งขึ้นศักราช 888 จยศก (พ.ศ. 2069) ข้าพพะเป็น 3 ทนนาน ต่อเพื่อเบียดเบียนไพร่พล เกือบหนึ่งเป็นเงินชั่งหกตำลึง	“พระราชพงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐอักษรนิติ์” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การศึกษาคูรุสภา : พระนคร, 2512. หน้า 141.
พ.ศ. 2089 (ศักราช 908 มะเมียศก)	สมัยสมเด็จพระ ยอดฟ้า เดือน 6	อยุธยา					สมเด็จพระไชยราชาธิราชเจ้ามณฑลทวาย จึงสมเด็จพระเจ้ายอดฟ้า พระราชกุมารท่านเสวยราชสมบัติพระนครศรีอยุธยาในปีนั้นแผ่นดินไหว	“พระราชพงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐอักษรนิติ์” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การศึกษาคูรุสภา : พระนคร, 2512. หน้า 143.
พ.ศ. 2103 (ปีเถาะ จุลศักราช 922)	สมัยเจ้าพระยา หน่อคำเสด็จรัช สงครามเป็นเจ้า เมือง	น่าน					อนึ่ง ด้วยเจ็ดหลวงท้าวอ้ายยามสร้าง นัน สูง 17 วา กว้าง 10 วา นับที่เป็นที่ที่ทุกฝั่ง ดันด้านคือบัลลังก์ด้านเหนือมนต์เด พระยาหมอบอกคำเสด็จรัชสงคราม ได้เป็นเจ้าแสนเมืองน่านแล้วท่านก็พร้อมกันด้วยพระสังฆเจ้าทั้งหลาย	“พงศาวดารเมืองน่าน” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การศึกษาคูรุสภา : พระนคร, 2506. หน้า 317.

ปี	วัน เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
		สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2111 (สุโขทัย 930 ปี)	วันอังคาร เดือน 7 ขึ้น 9 ค่ำ	เมืองย่างกุ้ง พม่า					หมายถึงมหาสารคาม เจ้ากัลยาไน วัดศรีบุญเรืองเป็นต้นและชาวบ้านชาวเมืองทั้งมวลพากันรื้อสร้างซ่อมก่อนก่อนก่อบัลลังก์ หือตั้งบมดังกล่าว	“พงศาวดารมอญพม่า” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 2 องค์การคำคุณุสสา : พระนคร, 2506. หน้า 44.
พ.ศ. 2127 (สุโขทัย 946 วอกศก)	วันพุธ เดือน 5 แรม 9 ค่ำ (สมัย สมเด็จพระ นเรศวรมหาราช)	เมืองกำแพง เพชร					บังเกิดแผ่นดินไหว พระเจดีย์เมืองร้าง กึ่งทะเลสาบมาเพียงชั้นกลาง พระเจ้าหง สาวดีจึงตรัสสั่งให้ขุนนางผู้ใหญ่เป็นนาย การกะเกณฑ์กันทำให้ปกติตั้งเก่า	“พระราชพงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐ อักษรบริดี” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การคำคุณุสสา : พระนคร, 2506. หน้า 152.
พ.ศ. 2131 (สุโขทัย 950 ษวศก)	วันจันทร์ เดือน 12 แรม 8 ค่ำ	อยุธยา					เสด็จออกตั้งทัพขับขับลวดชัย ห้าย เมืองกำแพงเพชร ในวันนั้นแผ่นดิน ไหวแล้วจึงยกทัพหลวงเสด็จไปตั้งเมือง แครง แล้วจึงทัพหลวงเสด็จกลับคืนมา พระนครศรีอยุธยา	“พระราชพงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐ อักษรบริดี” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การคำคุณุสสา : พระนคร, 2506. หน้า 152.
พ.ศ. 2132 (สุโขทัย 951 ษลศก)	วันเสาร์ เดือน 2 แรม 7 ค่ำ	อยุธยา					แผ่นดินไหว	“พระราชพงศาวดารฉบับหลวงประเสริฐ อักษรบริดี” ประชุมพงศาวดารเล่ม 1 องค์การคำคุณุสสา : พระนคร, 2506. หน้า 152.

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2172 (ศักราช 991)	วันเสาร์ เดือน 3 แรม 6 ค่ำ เพลาค่ำ แล้วนาฬิกาหนึ่ง		เมืองย่างกุ้ง พม่า					เกิดอิศขรย์แผ่นดินไหว จักรยศดพระ เจดีย์ร้างทุ่งหกดกลลงในทิศอาเนย์ (ตะวันออกเฉียงใต้) ภายหลังพระเจ้า แผ่นดินนั้น ได้ยกขึ้นได้เป็นปกติดัง กล่าว	“พงศาวดารมอญพม่า” ประชุม พงศาวดาร เล่ม 2 องค์การค้าของคุรุ สภา : พระนคร, 2506. หน้า 51.
พ.ศ. 2247 (ศักราช 1066 ปีวอก ฉศก)	เดือน 10 ขึ้น 10 ค่ำ		เชียงแสน					ฝนตกหนักภูเขาพัง และยอดเจดีย์หักพัง หลายแห่ง	“พงศาวดารดอนเชียงใหม่มอญพม่า” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 3. พระนคร : องค์การค้าของคุรุสภา, 2506. หน้า 268.
พ.ศ. 2258 (ศักราช 1077 ปีมะเมีย สัปตศก)	เดือน 7 ขึ้น 6 ค่ำ ยามใกล้รุ่ง		เชียงแสน					แผ่นดินไหวหนัก พระเจดีย์วิหารหักพัง หลาย 4 ตำบล แผ่นดินไหวอยู่ในเดือน นั้นหนึ่งเดือน ครั้นต่อมาถึงเดือน 9 แรม 4 ค่ำ แผ่นดินไหวหนักอีกครั้งหนึ่ง	“พงศาวดารดอนเชียงใหม่มอญพม่า” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 3. พระนคร : องค์การค้าของคุรุสภา, 2506. หน้า 269.
พ.ศ. 2260 (ศักราช 1079 ปีระกา นพศก)	-		เชียงแสน					น้ำแม่โขงนองหนักท่วมเมืองเชียงแสน ลึก 3 ศอก วัดต้นตอ วัดต้นแก้ว วัดบุญ ขึ้น วัดพระบาท ขุมจอมลงทั้ง 4 วัด	“พงศาวดารดอนเชียงใหม่มอญพม่า” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 3. พระนคร : องค์การค้าของคุรุสภา, 2506. หน้า 269.
พ.ศ. 2300 (ศักราช 1119)	วันศุกร์ เดือน 9 แรม 5 ค่ำ		เมืองหงสาวดี					เกิดแผ่นดินไหว จักรยศดพระเจดีย์ มูตาในในเมืองหงสาวดีหักลงมา องค์พระ เจดีย์บนทลายลงมาเพียงครึ่งหนึ่ง	“พงศาวดารมอญพม่า” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 2. พระนคร : องค์การค้าของคุรุสภา, 2506. หน้า 115.
พ.ศ. 2335 (ปีชวด ศักราช 1154)	-		เมืองหลวง พระบาง					อนึ่งเทพารักษ์ภูเขาพรางก็ปลุกธงแดง ขึ้นบนยอดเขา ให้ปรากฏแต่คำคนทั้ง หลาย อนึ่งพระยานาคสองหัวออกมา ว่ายน้ำโขงแข่งกันอยู่หน้าเมืองถึง 7 วัน	“พงศาวดารเมืองหลวงพระบาง” ประชุม พงศาวดารคุรุสภา, 2507. หน้า 213-219.

ปี	วัน เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
		สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2336 (จุลศักราช 1155 ตัวยี่กา เป่า)	วันพฤหัสบดี เดือน 9 ขึ้น 11 ค่ำ ยามรุ่ง	บ้าน					อนึ่ง พอเวลาจะย่ำค่ำปีศาจไม่มีศีรษะ ออกมากรรือร้นน้ำใจ ทำได้ขึ้นหน้า เมืองหลายวัน อนึ่งน้ำในแม่น้ำโขงพุ่ง ขึ้นแต่ศีรษะเมืองตลอดลงไปจนท้าย เมือง ดังเหมือนเสียงปืนใหญ่ อาศ บอกเหตุบอกกลางดงนี้ จึงเรียกกรุงศรี สัตนาคณหุตล้านช้าง ร่มเขาหลวงพระ บางให้แก่มืองเวียงจันทร์ เมื่อคืนนั้น ไม่หาจำลองอันเป็นมูเจ้า หงอันสำหรับหมวยกับภูเพียงแห่ง แต่เมื่อพระสัพพัญญูมาอุปมาไว้เกิดธาตุ นั้น อันพระมหาอันตรเจ้าธาตุพระ พุทธเจ้ามาห้อยนั้น ก็หักโค่นแต่ลำลง มาพาเดินมหาธาตุตั้งแต่หม้อคว่ำลงมา จับกายสามก็แตกบางไปสามกายลงมา จับแท่นสี่ล้มตั้งปากพันหลวง ก็ปลดพัง ลงมาจับแท่นบัลลังก์หลวงตั้งธรณีอัน ถ้วนต้นก็แตกพังลงแล อนึ่งวิหารน้อยที่ สถิตสำหรับ พระเจ้าทันใจ ห้องหน้าก็ลง ฟ้าดีได้ก็โค่น ด้านคฤหังไปเสียเท่า วันไว้ที่พระเจ้าอยู่หัวนั้นแล แผ่นดินที่รื้อองค์รางสนั่นวันไหวมาก นัก แล้วหีบใส่ยอดพระธาตุเจ้าภูเพียง แซ่แห่งนั้นก็พอสะเด็นตกลงมา ยอด พระธาตุเจ้าสุเทพเพ็ชรไพบ และ	“พงศาวดารเมืองน่าน” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 10. พระนคร : องค์การการค้าของจุฬาลงกรณ์, 2507. หน้า 28-29.
พ.ศ. 2344 (จุลศักราช 1163 ตัวยี่ สว่างเล็ก)	เดือนยี่ ขึ้น 10 ค่ำ ยามมืดมืด	บ้าน, เชียงใหม่, ลำพูน, ลำปาง, แพร่, พะเยา					“พงศาวดารเมืองน่าน” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 10. พระนคร : องค์การการค้าของจุฬาลงกรณ์, 2507. หน้า 35.	

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความ รุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2363 (จุลศักราช 1182 ตัวปีกดสี)			น่าน					ยอดพระฤๅษณ์เจ้าพูน และยอดพระธาตุน้ำเจ้า ลำปางนคร แล้วยอดพระธาตุน้ำน้อย เมื่อเมืองแพร่และชื่อพระวิหารหลวง เมืองพะเยา ที่พระเจ้านครหลวงอยู่ที่นี่ก็ สะเด้นคดกลิ้งถนัดเดียวกันในขณะที่เสียวแล ในเดือนเดือนนี้ ยอดแรม 14 ค่ำ ก็เข้า ไหว้แถมที่หนึ่ง เดือน 3 ท่านลูกเวียง สาขีนมาภิมนต์ พระแถมที่ได้จักแถม แดกนั้น ท่านก็หยุดยา ช่อมแถมเสียหอย ดีแล้ว ท่านก็คืนลงไปเวียงสา	“พงศาวดารเมืองน่าน” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 10. พระนคร : องค์การการค้าของกรุงสุทศกา, 2507. หน้า 57.
			หลวงพระบาง					แผ่นดินไหววันนั้น ยอดมหาธาตุน้ำเจ้า ภูเวียงแช่แห้ง ก็หักลงห้อยอยู่แล้ว อนึ่งหินผาแห่งใหญ่ ประมาณ 4 อังศ์ สูง ประมาณ 5 ศอกเศษ เคลื่อนออกจากที่ ตกลงน้ำไป อนึ่งหินศิลาอยู่กลางไร่ พวกบ้านปากหลั่งใหญ่ประมาณ 3 อังศ์ สูงประมาณ 3 ศอกเศษ ราษฎรปลักข้าว ล้อมไว้ หินศิลาถูกบันบึงเอิญให้เลื่อนลง มาอยู่ปากไร่ แต่ต้นข้าวที่จมไว้นั้นหา เป็นอันตรายไม่ อนึ่งครกตำข้าวอยู่บ้าน ข้างฝั่งลูกหนึ่งอยู่ข้างบน ลูกหนึ่งอยู่ ข้างล่าง ลูกที่อยู่ข้างล่างกลิ้งขึ้นไปโดน เอาลูกที่อยู่ข้างบนกลิ้งลงมา เพพเจ้า อาเภทให้หันประหลาดเป็นนิมิตดังนี้ๆ	“พงศาวดารเมืองหลวงพระบาง” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 10. พระนคร : องค์การการค้าของกรุงสุทศกา, 2507. หน้า 224-225.

ปี	วัน	เวลา	ตำแหน่งที่เกิด			ขนาด	ความรุนแรง	รายละเอียด	เอกสารอ้างอิง
			สถานที่	ละติจูด องศาเหนือ	ลองจิจูด องศาตะวันออก				
พ.ศ. 2382 (จุลศักราช 1201 ปีถุน)			กรุงเทพฯ					แผ่นดินไหว 3 ครั้ง ถังน้ำในแม่น้ำลำคลองกระฉอน ต้นเดิมไหวในเมืองพม่า	“จดหมายเหตุของหมอบรัดเล” ประชุมพงศาวดาร เล่ม 10. พระนคร : องค์การการค้าของกรุงสุโขทัย, 2507. หน้า 296.
พ.ศ. 2422 (จุลศักราช 1241 ตัวปีกัฒเม้า)	เดือนยี่ ขึ้น 8 ค่ำ		น่าน					ถึง ๗ วันเดือนยี่ ขึ้น 8 ค่ำนั้น ท่านก็ กระทำพุทธานุญชก เมื่อกบายนล่องฟุ้ง ธรรม กระทำบุญหื้อทาน ตั้งแต่วันนั้น ไป ครบถึง เดือนยี่ ลงค่ำ 1 จึงเป็นเลิก บริบวรณ์นั้นแล ท่านฉลองทานธรรม ในครั้งนี้ แผ่นดินไหว ในวันเดือนยี่ ขึ้น 8 ค่ำ นั้นแล ไหว้ลูกหน่น้อมมาก่อนแล ท่านหื้อทานในครั้งนั้นก็เป็นมหาพวยอัน หนึ่งแล เป็นครั้งถ้วน 5 แลฯ	“ พงศาวดารเมืองน่าน” ประชุมพงศาวดารเล่ม 10 พระนคร องค์การการค้ากรุงสุโขทัย, 2507. หน้า 104-105.

ภาคผนวก ข

เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่มีผลกระทบต่อประเทศไทย

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
624 ปี ก่อน ค.ศ. วันพฤหัสบดี เดือน 10	โยนก	VI MM	ยามรุ่งแจ้ง แผ่นดินไหว พำร้อง
623 ปี ก่อน ค.ศ. วันศุกร์ เดือน 8	โยนก	VI MM	แผ่นดินไหว พำร้อง ฝนตก
594 ปี ก่อน ค.ศ. วันจันทร์ เดือน 10	โยนก	VI MM	ยามค่อนข้าง แผ่นดินไหว พำร้อง
589 ปี ก่อน ค.ศ. ขึ้น 14 ค่ำ เดือน 8	โยนก	VI MM	ยามเช้า แผ่นดินไหว พำร้อง
พ.ศ. 1003 วันเสาร์ เดือน 7 แรม 7 ค่ำ กลางคืน	โยนก	XII MM	แผ่นดินไหวสนั่นหวั่นไหว ครั้งหนึ่งก็หายไป ถึงสามหน ทำให้โยนกนครยุบจมลงเกิดเป็น หนองน้ำใหญ่ (กว๊านพะเยา)
พ.ศ. 1077 ขึ้น 8 ค่ำ เดือน 7	โยนก	VIII MM	ยามเช้า แผ่นดินไหว ยอดเจดีย์หัก 4 แห่ง
พ.ศ. 1905 แรม 8 ค่ำ เดือน 12	สุโขทัย	VI MM	แผ่นดินไหว มีเสียงดัง
พ.ศ. 1909 แรม 8 ค่ำ เดือน 11	สุโขทัย	V MM	แผ่นดินไหวทั่วทุกทิศ
พ.ศ. 2025	เชียงใหม่	VI MM	แผ่นดินไหวตอนเช้า มีเสียงดัง
พ.ศ. 2048	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหว

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
พ.ศ. 2070	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2088	เชียงใหม่	VII MM	ยอดเจดีย์หลวงสูง 86 ม. หักพังลงมาเหลือ 60 :
พ.ศ. 2089	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2127 แรม 9 ค่ำ เดือน 5	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2131 แรม 8 ค่ำ เดือน 12	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2228	อยุธยา	V MM	แผ่นดินไหวเวลากลางคืน
พ.ศ. 2232	อยุธยา	VI MM	แผ่นดินไหวเวลากลางคืน
พ.ศ. 2258 ขึ้น 6 ค่ำ เดือน 7	เชียงใหม่	VII MM	แผ่นดินไหว วัดและเจดีย์ 4 ตำบลถูกทำลาย
พ.ศ. 2258 แรม 4 ค่ำ เดือน 9	เชียงใหม่	VI MM	แผ่นดินไหวซ้ำ
พ.ศ. 2311 แรม 4 ค่ำ เดือน อ้าย	กรุงเทพฯ	VI MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2312 ขึ้น 2 ค่ำ เดือน 5	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวประมาณสองยามแต่น้อยกว่าครั้งก่อน
พ.ศ. 2317 ขึ้น 12 ค่ำ เดือน ยี่	เชียงใหม่	V MM	แผ่นดินไหวสามยามเศษ

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
พ.ศ. 2342 ขึ้น 14 ค่ำ เดือน 8	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวค่อนข้างรุนแรง
พ.ศ. 2342 ขึ้น 10 ค่ำ เดือน 12	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวเวลาสองทุ่มเศษอีกครั้ง
พ.ศ. 2375 ขึ้น 7 ค่ำ เดือน 3	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวเวลาทุ่มเศษ
พ.ศ. 2376 ขึ้น 10 ค่ำ เดือน 12	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวเวลาสองยามเศษ
พ.ศ. 2376 ขึ้น 13 ค่ำ เดือน 1	กรุงเทพฯ	VI MM	แผ่นดินไหวเวลาสองทุ่มเศษ
พ.ศ. 2378 ขึ้น 3 ค่ำ เดือน 10	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหวแม่น้ำกระชอก ประมาณยามเศษ
พ.ศ. 2382 ขึ้น 7 ค่ำ เดือน 5	กรุงเทพฯ	VII MM	แผ่นดินไหวคนตกใจว่าทุกครั้ง เวลาสามยาม ผู้ที่อยู่ทั้งบนเรือนและแพ้รู้สึกแผ่นดินไหว คนตื่น ตกใจทั้งแผ่นดิน น้ำในแม่น้ำกระชอก มีแผ่นดิน แยกที่พม่า ที่กรุงเทพฯ ไหวไปทั่วลำน้ำบางปะก ฝั่งตะวันตก ส่วนฝั่งตะวันออกไม่รู้สึกร
พ.ศ. 2384 ขึ้น 14 ค่ำ 9.00 น	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2403 ขึ้น 17 ค่ำ เดือน 4	กรุงเทพฯ 19.16 น.	V MM	แผ่นดินไหว โคมแกว่ง

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
พ.ศ. 2417 ขึ้น 3 ค่ำ เดือน 3	กรุงเทพฯ	V MM	แผ่นดินไหว
พ.ศ. 2429 ขึ้น 14 ค่ำ เดือน 2	กรุงเทพฯ 17.32 น.	VI MM	แผ่นดินไหว หลังคาสัน โคมและสิ่งของแกว่ง
พ.ศ. 2429 ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12	กรุงเทพฯ 11.06 น.	VI MM	แผ่นดินไหวจนเรือโยก
พ.ศ. 2430 ขึ้น 15 ค่ำ เดือน 12	กรุงเทพฯ 13.35 น.	V MM	แผ่นดินไหว
23 พ.ศ. 2455 09 24 06 น.	พม่า 21.0 97.0	7.9	รู้สึกได้ที่กรุงเทพฯ ประมาณ 3-4 วินาที
24 พ.ศ. 2455	เชียงราย	V MM	รู้สึกได้ที่เชียงรายในตอนเช้า
5 พ.ศ. 2473 20 45 58 น.	พม่า (Pegu) 17.3 96.5	7.3 IX MM	รู้สึกได้ในภาคเหนือและภาคกลางของประเทศไทย รวมถึงกรุงเทพฯ อยุธยา จันทบุรี พิษณุโลก ราชบุรี นครชัยศรี และปราจีนบุรี
4 ธ.ค. 2473 01 51 51 น.	พม่า 18.2 96.4	7.3	รู้สึกได้ที่กรุงเทพฯ เวลาประมาณตี 2 ของวันที่ 4 ธ.ค. ในจังหวัดภาคตะวันตกเฉียงเหนือ รู้สึกได้ 3 ครั้ง เมื่อเวลา 23.30 น. 24.00 น. และ 01.50 น. ครั้งแรกและครั้งที่สองนาน 1 นาที ครั้งที่สามนาน 3 นาที นอกจากนั้นยังรู้สึกได้ในภาคเหนือ ภาคกลาง รวมถึงปราจีนบุรี

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
16 พ.ค. 2476 08 12 28	สุมาตราตอนบน 7.0 96.5	6.5	รู้สึกได้ที่จังหวัดสุราษฎร์ฯ พังงา นานประมาณ 30 วินาที และเวลา 08.32 น. รู้สึกได้ที่ จังหวัดตรัง
23 ก.ย. 2476	อ.แม่สอด จ.ตาก	-	เวลาประมาณตีสอง รู้สึกได้ที่ อ.แม่สอด จ.ตาก นานประมาณ 1 นาที
21 มี.ค. 2502	กาญจนบุรี	-	เวลาประมาณ 14.00 น. แผ่นดินไหวพายุฟ้าคะ นมีเสียงดัง แผ่นดินแยกที่กาญจนบุรี
22 ก.ย. 2508 11 24 43.4	พม่า 20.75 99.26	5.3 Mb	รู้สึกได้ที่ อ.ปาง ถึง จ.เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย ลำปาง และลำพูน
14 ก.พ. 2510 08 36 04.7	อันดามัน 13.7 96.5	5.6 Mb	รู้สึกได้ถึงกรุงเทพฯ
12 เม.ย. 2510 11 51 41.8	สุมาตราตอนบน 5.16 96.31	6.1 Mb	รู้สึกได้ที่ จ.สตูล ภูเก็ต และสงขลา
28 เม.ย. 2514 22 32 00.9	พม่า-จีน 22.98 101.02	5.6 Mb	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่
17 ก.พ. 2518 10 38 19.8	พม่า-ไทย 17.638 97.902	5.6 Mb	รู้สึกได้ทั้งภาคเหนือและภาคกลาง รวมถึง กรุงเทพฯ มีความเสียหายเล็กน้อย
13 ก.ย. 2518 06 07 44.3	พม่า 20.761 99.139	4.0 Mb	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงราย
29 ก.ย. 2518 20 42 47.1	พม่า 18.297 96.367	5.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ลำปางนาน 2 วินาที สายไฟฟ้า แกว่ง รู้สึกสั่นไหวที่อาคารกรุงเทพประกันภัย ชั้น

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
26 พ.ค. 2521 06 22 29.1	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.279 99.066	4.8 Mb	เสียหายเล็กน้อยที่ อ.พร้าว รู้สึกสั่นไหวนาน 15 วินาที ที่ จ.เชียงราย เชียงใหม่ และลำปาง
27 พ.ค. 2521 14 05 21.8	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.51 99.63	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.พร้าว 3 ครั้ง เมื่อเวลา 14.05, 14.16 และ 15.03 น.
30 พ.ค. 2521 05 26 23.0	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.24 99.07	3.4 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.พร้าว
18 มิ.ย. 2521 23 44 26.0	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.2 99.2	1.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.พร้าว
21 มิ.ย. 2521 04 05 31.4	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.38 99.21	3.1 3.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.พร้าว 2 ครั้ง เมื่อเวลา 03.45 และ 04.05 น.
24 มิ.ย. 2521 02 59 02.2	พม่า 20.98 99.53	3.7 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมืองแสน และ อ.แม่สาย จ.เชียงราย นานประมาณ 3-5 วินาที
29 มิ.ย. 2521 00 42 27.0	พม่า 21.0 99.6	3.9 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เชียงแสน อ.แม่สาย จ.เชียงราย
24 ก.ค. 2521 04 34 37.1	ตาก 17.19 99.30	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.สามเงา อ.อุ้มผาง และ อ.แม่สอด จ.ตาก
2 ส.ค. 2521 14 45 52.0	ลาว 20.5 100.7	5.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เชียงของ จ.เชียงราย
1 ก.ย. 2521 11 55 16.8	ลาว 20.44 100.62	4.9 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย นาน 2-3 วินาที

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้จัก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
22 ม.ค. 2522 14 34 58.8	ลาว 20.344 100.745	4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย
26 ก.พ. 2522 01 53 50.5	พม่า-ไทย 18.0 97.5	4.2 MI	แผ่นดินไหว
18 มี.ค. 2522 13 41 0.0	ไทย-ลาว 20.9 102.0	4.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย
10 ก.พ. 2523 09 17 52	เชียงใหม่ 19.35 99.23	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ นาน 5 วินาที
10 ก.ย. 2523 09 21 00.5	เชียงใหม่ 18.87 99.25	3.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ นาน 2-3 วินาที
22 ธ.ค. 2523 14 55 50.7	แพร่ 18.03 100.09	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.แพร่
23 ธ.ค. 2523 07 55 46.4	แพร่ 18.12 99.92	3.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.แพร่
20 มิ.ย. 2525 20 20 40.1	เชียงใหม่ 18.92 99.18	4.3 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และลำปาง มีเสียงดังคล้ายฟ้าร้อง
4 เม.ย. 2526 09 51 34.3	สุมาตราตอนบน 5.723 94.722	6.6 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนชั้น 22 ของตึกโชคชัย
15 เม.ย. 2526 16 23 58.8	กาญจนบุรี 14.908 99.087	5.5 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวชัดเจนใน กทม.

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
22 เม.ย. 2526 07 37 37.0 10 21 40.5	กาญจนบุรี 14.93 99.0 14.93 99.076	5.9 Mb 5.2 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวตลอดภาคกลาง และภาคเหนือ หลายคนตื่นตระหนก เสียหายเล็กน้อยแก่อาคาร ใน กทม. รู้สึกสั่นไหว 2 ครั้ง เมื่อเวลา 07.37 และ 10.21 น.
24 มิ.ย. 2526 14 15 22.1	จีน-เวียดนาม 21.71 103.28	6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม.
18 ก.ค. 2526 00 48 10.3	กาญจนบุรี 15.205 99.021	4.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
30 ส.ค. 2526 05 09 57.2	กาญจนบุรี 14.919 99.15	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.กาญจนบุรี
24 เม.ย. 2527 05 29 58.3	พม่า-จีน 22.044 99.147	5.9 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย
29 พ.ค. 2527 11 36 09.0	สุมาตราตอนบน 3.565 97.138	5.8 Mb	รู้สึกได้ที่ชั้น 11 ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
25 มี.ค. 2528 18 56 30.5	อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี 14.88 98.69	3.5 Ml	รู้สึกสั่นไหวที่เขื่อนเขาแหลม
15 ก.ค. 2528 17 38 50.1	พม่า 19.238 97.308	5.0 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
18 ต.ค. 2528 15 37 44.3	ลาว 18.305 104.788	4.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.นครพนม สกลนคร

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
25 ธ.ค. 2528 06 04 08.0	พม่า 18.413 97.296	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน
18 ก.ย. 2529 02 57 15.7	พม่า 20.160 97.975	4.4 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
30 ม.ค. 2530 05 09 02.9	เชียงราย 18.98 98.96	3.8 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
19 ก.พ. 2531 01 38 42.3	เชียงใหม่ 18.869 99.168	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
25 ก.ค. 2531 04 51 35.0	พะเยา 19.08 100.05	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่
6 ส.ค. 2531 07 36 24.6	พม่า-อินเดีย 25.149 95.127	6.8 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม. มีผู้เสียชีวิตในพม่า 3 คน
6 พ.ย. 2531 20 03 19.3	พม่า-จีน 22.789 99.611	6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย เชียงใหม่ และ อาคารสูงใน กทม.
29 พ.ย. 2531 06 59	กาญจนบุรี 15.05 99.8	4.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ และ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
1 มี.ค. 2532 10 25 07.8	พม่า 21.728 97.936	5.1 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
8 เม.ย. 2532 04 45 18.6	ลาว 20.576 100.586	4.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงราย

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
20 ส.ค. 2532	พม่า-ไทย		รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
11 36 59.0	20.263 99.163	4.3 Mb	
11 42 35.8	20.273 99.322	4.6 Mb	
27 ส.ค. 2532	พม่า-ไทย	4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
22 20 45.7	20.357 98.813		
29 ก.ย. 2532	พม่า-ไทย	5.4 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
04 52 17.0	20.329 98.822		
1 ต.ค. 2532	พม่า-ไทย	5.3 Mb	รู้สึกสั่นไหวทั่วภาคเหนือตอนบน หลายคนตกใจดี
01 19 23.3	20.236 98.848		เสียหายเล็กน้อยแก่อาคารที่ จ.เชียงใหม่ และ เชียงราย
29 พ.ย. 2532	เชียงใหม่	3.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง อ.สันป่าตอง และ อ.หางดง จ.เชียงใหม่
08 17	18.5 98.9		
15 ธ.ค. 2532	กาญจนบุรี	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
00 28	14.9 99.8		
9 ม.ค. 2533	อันดามัน	5.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.ระนอง
22 35 49.0	11.59 95.02		
29 พ.ค. 2533	กาญจนบุรี	4.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
18 23	14.9 99.8		
14 ก.ค. 2533	พม่า-ลาว	4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.แม่สาย จ.เชียงราย
10 51 55.8	20.53 100.67		

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
21 ก.ค. 2533 08 50	เชียงราย 19.8 100.2	3.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
11 ก.ย. 2533 16 27	แพร่ 18.0 99.8	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวในรัศมี 20 กม. รอบศูนย์กลาง
12 ต.ค. 2533 19 27	เพชรบูรณ์ 16.9 101.0	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.หล่มสัก อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์
23 ต.ค. 2533 03 38 53.8	พม่า-ไทย 20.38 97.6	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
3 พ.ย. 2533 21 15	กาญจนบุรี 15.3 98.9	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
15 พ.ย. 2533 09 34 32.4	สุมาตราตอนเหนือ 3.91 97.46	6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.ภูเก็ต จ.สงขลา และ บนอาคารสูงใน กทม.
5 ม.ค. 2534 21 57 11.5	พม่า 23.613 95.901	6.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวบริเวณภาคเหนือ และบนอาคาร สูงใน กทม.
1 เม.ย. 2534 10 53 04.5	พม่า 15.651 95.698	6.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวได้ทั่วไปบนอาคารสูงใน กทม.
12 มิ.ย. 2534 10 05 21.2	อันดามัน 14.853 96.313	5.0 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงบางแห่งใน กทม.
13 ก.ค. 2534 04 57	เพชรบูรณ์ 17.3 101.2	3.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เพชรบูรณ์ และ จ.เลย

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
4 ต.ค. 2534 19 22	เชียงใหม่ 18.5 98.5	3.7 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
5 พ.ย. 2534 09 11	แม่ฮ่องสอน 18.8 97.7	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน
23 เม.ย. 2535 21 18 38.9	พม่า 22.341 98.845	6.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย และ พะเยา
15 มิ.ย. 2535 09 48 56.1	พม่า 23.989 95.894	5.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม.
25 ก.ค. 2535 02 18	นครราชสีมา 15.0 101.0	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
28 ต.ค. 2535 14 02	พม่า 18.3 96.8	6.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และบนอาคารสูงใน กทม.
20 ม.ค. 2536 09 03 55.0	สุมาตราตอน 03.1 97.7	6.2 Mb	รู้สึกบนอาคารสูง อ.หาดใหญ่ สงขลา
21 พ.ย. 2536 20.56	พรมแดนไทย-พม่า 19.7 97.3	4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่ฮ่องสอน และ จ.เชียงใหม่
17 ม.ค. 2537 04.37	ชายฝั่งตอนใต้พม่า 11.8 98.7	4.7 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ปะทิว จ.ชุมพร นาน 15-20 วินาที
8 พ.ค. 2537 02.56	จ.เชียงใหม่ 18.3 99.2	4.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.ลำพูน

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
10 พ.ค. 2537 01.06	จ.เชียงใหม่ 19.1 99.6	3.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
29 พ.ค. 2537 21.12	ประเทศพม่า 20.9 94.2	6.2 MI	รู้สึกได้ที่อาคารสูง อ.เมือง จ.เชียงใหม่
20 ส.ค. 2537 04.03	ประเทศพม่า 16.8 97.0	6.0 MI	รู้สึกได้ที่บริเวณภาคเหนือ
11 ก.ย. 2537 03.34. 08.31	อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 19.46 99.6	3.0, 5.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงราย มีความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างใกล้ศูนย์กลาง เช่น โรงพยาบาลพาน วัดและโรงเรียน เป็นต้น
16 ม.ค. 2538 12.43	อ.เชียงของ 20.2 100.5	3.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงของ จ.เชียงราย
25 ม.ค. 2538 11.56	พรมแดนพม่า-ลาว 21.0 100.6	5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
24 ก.พ. 2538 00.11	สันทราย-สันกำแพง 18.9 99.0	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.สันกำแพง อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
24 ก.พ. 2538 15.11	ประเทศพม่า 21.8 99.5	5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
25 ก.พ. 2538 8.50, 9.03	อ.หางดง 19.7 98.6	2.5, 3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.หางดง และ อ.สันป่าตอง
17 พ.ค. 2538 04.48	ประเทศพม่า 18.0 96.3	6.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ และ อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
30 มิ.ย. 2538 06.04	ประเทศพม่า 22.1 98.8	5.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
10 ก.ค. 2538 03.32	ประเทศพม่า 22.1 99.0	6.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.เชียงราย
21 ก.ค. 2538 04.47	ประเทศพม่า 22.0 99.2	7.2 Mb	รู้สึกได้ที่ บริเวณภาคเหนือตอนบน และอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร มีความเสียหายเล็กน้อยต่ออาคารและสิ่งก่อสร้าง
7 ส.ค. 2538 10.27	ประเทศพม่า 22.0 99.3	5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
17 ต.ค. 2538 03.56	อ.ปาย แม่ฮ่องสอน 19.8 98.8	4.3 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
5 พ.ย. 2538 06.57	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 19.8 98.8	4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
8 พ.ย. 2538 14.15	ทะเลอันดามัน 1.87 95.08	6.9 Mb	ศูนย์กลางอยู่บริเวณทะเลอันดามันด้านชายฝั่ง ตะวันตกของเกาะสุมาตรา รู้สึกได้บนอาคารสูง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
15 พ.ย. 2538 01.30	อ.เมือง จ.พะเยา	3.0 MI	รู้สึกได้บริเวณ อ.เมือง จ.พะเยา ทางทิศตะวันออก เฉียงเหนือของ สถานีตรวจแผ่นดินไหวเชียงใหม่ ประมาณ 110 กม.
9 ธ.ค. 2538 20.26	อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 18.2 99.8	5.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ และน่าน เสียหายเล็กน้อย ที่ จ.แพร่

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
21 ธ.ค. 2538 23.30	อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.7 99.0	5.2 MI	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน มีผู้เสียชีวิตที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 1 คน เนื่องจากมีอายุมากล้มศีรษะ กระแทกพื้น มีความเสียหายเล็กน้อยที่บริเวณ ใกล้ศูนย์กลาง
5 ม.ค. 2539 11.14, 11.29	พม่า-จีน 20.8 99.6	4.2, 4.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
31 มี.ค. 2539 03.36	อ.หางดง-อ.สันป่าตอง 18.4 98.5	3.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.หางดง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
2 เม.ย. 2539 22.23	อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ 19.72 99.29	3.0 MI	อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่
10 เม.ย. 2539 05.01	ลุ่มแม่น้ำสาละวิน พม่า 20.4 98.5	5.0 MI	อ.เมือง และบริเวณรอบ ๆ จ.เชียงใหม่
22 เม.ย. 2539 02.59	อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	3.0 MI	อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
15 ก.ค. 2539 12.28	พรมแดนจีน-พม่า 22.0 99.3	5.0 MI	รู้สึกได้ที่หอบังคับการบิน อ.เมือง จ.เชียงราย
9 พ.ย. 2539 10.40 น.	พรมแดนจีน-พม่า 22.0 99.3	5.0 MI	รู้สึกการสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
11 พ.ย. 2539 16.22 น.	บริเวณพม่า 18.5 95.6	6.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.เชียงราย

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
22 ธ.ค. 2539 00.51 น.	พรมแดนไทย-ลาว 20.4 100.1	5.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ มีความเสียหายเล็กน้อยที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
15 ม.ค. 2540 08.26 น.	บริเวณประเทศพม่า 18.5 95.6	4.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
2 ก.พ. 2540 19.35 น.	บริเวณ อ.สอง จ.แพร่ 18.4 99.9	4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.สอง จ.แพร่
6 มี.ย. 2540 18.06 น.	บริเวณพรมแดนไทย-พม่า 20.0 99.0	4.0 MI	รู้สึกการสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
20 ส.ค. 2540 14.18 น.	บริเวณเกาะสุมาตราตอนบน	6.5 MI	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน จ.สงขลา
21 ก.ย. 2540 20.19 น.	บริเวณประเทศพม่า 20.8 99.0	4.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่ฮาด อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
23 พ.ค. 2541 11.43 น.	พรมแดนไทย-พม่า 19.7 98.7	4.8 MI	รู้สึกได้ที่ จ.แม่ฮ่องสอน จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่
25 มี.ย. 2541 19.45 น.	อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ 17.8 100.6	2.3 MI 2.8 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ท่าปลา อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
26 มี.ย. 2541 05.39 น.	อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ 17.8 100.6	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
30 มี.ย. 2541 20.19 น.	พรมแดนไทย-พม่า 19.7 98.7	3.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน

วัน เดือน ปี	ศูนย์กลาง/ ตำแหน่งที่รู้สึก	ขนาด/ ความรุนแรง	บันทึกเหตุการณ์
13 ก.ค. 2541 09.20 น. 12.56 น.	อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 19.7 99.1 19.6 99.1	4.1 MI 3.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย
17 ส.ค. 2541 20.41 น.	อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 19.3 99.0	3.9 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา
14 พ.ย. 2541 03.30 น.	อ.เมือง จ.ลำพูน 18.5 99.1	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.ลำพูน และ อ.สารภี จ.เชียงใหม่
31 มี.ค. 2542 10.19 น.	ใกล้พรมแดนไทย-ลาว 19.4 101.3	4.8 MI	รู้สึกได้ที่ จ. น่าน
3 เม.ย. 2542 07.47 น.	ใกล้พรมแดนไทย-พม่า 20.5 99.8	3.2 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย
29 มิ.ย. 2542 06.38 น.	อยู่ในเขตประเทศพม่า 21.0 100.5	5.6 MI	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงราย
15 ส.ค. 2542 23.19 น.	บริเวณตอนใต้ของพม่า 18.1 97.0	5.6 Mb	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่
17 ส.ค. 2542 23.39 น.	บริเวณทะเลอันดามัน ระยะทางห่างประมาณ 10 กม. ไปทางทิศตะวันออกค่อนทางใต้ เล็กน้อยของท่าอากาศยานภูเก็ต	2.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ.ภูเก็ต และ จ.พังงา
29 ส.ค. 2542 07.41 น.	บริเวณทะเลอันดามัน ระยะทางห่างประมาณ 10 กม. ไปทางทิศตะวันออกค่อนทางใต้ เล็กน้อยของท่าอากาศยานภูเก็ต	2.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ.ภูเก็ต และ จ.พังงา

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา