

กรณีศึกษาจากกรณีศึกษาจากการแปรสภาพตามแม่น้ำสาระวินตอนล่างในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือของสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า

นายณัฐพล รำพึงกิจ
เลขประจำตัวนิสิต 5332710923

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556

TECTONIC GEOMORPHOLOGY ALONG SOUTHERN PART OF THE
SALAWIN RIVER, EASTERN REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR

NATAPON RUMPAUNGKIT

Student ID. 5332710923

A REPORT IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF THE BACHERLOR OF SCIENCE

DEPARTMENT OF GEOLOGY, FACULTY OF SCIENCE

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2013

วันที่ส่ง/...../.....

วันที่อนุมัติ/...../.....

.....
(รศ.ดร.ปัญญา จารุศิริ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ธรณีสัณฐานวิทยาจากการแปรสัณฐานตามแม่น้ำสาระวินตอนล่างในภาคตะวันออกเฉียง
สาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า

นายณัฐพล จำปังกิจ* และ อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ดร.ปัญญา จารุศิริ

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โทรศัพท์: 085 - 0512001, อีเมลล์: omppp2535@hotmail.com

บทคัดย่อ

ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อน เป็นการศึกษาลักษณะทางธรณีสัณฐาน โดยใช้ข้อมูลทางโครงสร้างในการแปลความหมายเป็นหลัก ซึ่งได้นำมาใช้ในการประเมินความสัมพันธ์ทางธรณีแปรสัณฐานกับลักษณะภูมิประเทศที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตามแม่น้ำสาระวินตอนล่างในภาคตะวันออกเฉียงของสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่าที่เห็นได้ชัดเจนโดยอาศัยข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม งานวิจัยนี้เลือกใช้ในการดูธรณีสัณฐานวิทยาเพื่อนำไปวิเคราะห์การแปรสัณฐาน

ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลังในบริเวณพื้นที่ศึกษา พบว่ารอยเลื่อนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีอยู่ 2 แนวหลักได้แก่ แนว NW-SE และ แนว NNE-SSW ซึ่งแนว NNE-SSW เป็นแนวที่ตัดเข้ามาในแอ่งตะกอนยุคซีโนโซอิกซึ่งมีโอกาสที่จะเป็นรอยเลื่อนมีพลัง โดยพบหลักฐานทางธรณีสัณฐานวิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลัง ได้แก่ สันกัน สันยื่นแหลม ธารแหลม และผารอยเลื่อน โดยเกิดจากรอยเลื่อนปกติและรอยเลื่อนเหลี่ยมแบบขวาเข้า สามารถนำไปคำนวณหาขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งค่าที่มากที่สุดในพื้นที่ศึกษาคือ 6.1 ริกเตอร์จากสมการ และมีการเคลื่อนตัวในแนวตั้งคือ 75 – 100 เมตร จากการเคลื่อนตัวของผารอยเลื่อน

ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนมีพลังที่ได้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นของการศึกษาพฤติกรรมกระบวนการธรณีแปรสัณฐาน จากการศึกษาลักษณะภูมิประเทศโดยรวมเพื่อบอกลักษณะการเปลี่ยนแปลง และผลที่อาจเกิดจากรอยเลื่อนมีพลัง นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาต่อไปได้ในอนาคต

คำสำคัญ : รอยเลื่อนมีพลัง , ธรณีสัณฐานวิทยาจากการแปรสัณฐาน , ความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุด

TECTONIC GEOMORPHOLOGY ALONG SOUTHERN PART OF THE SALAWIN RIVER,
EASTERN REPUBLIC OF THE UNION OF MYANMAR

Natapon Rumpaungkit * and Assoc. Prof. Dr. Punya Charusiri

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University;

Tel: 085-051-2001, E-mail: omppp2535@hotmail.com

Abstract

Tectonic geomorphology is the methods that can evaluating effectively the tectonic activities related erosional process. This study focuses on the investigation of tectonic geomorphology along southern part of the salawin river eastern republic of the union of myanmar. This is analyzed by remote sensing data and satellite. In this study use the morphotectonic features indicate strike-slip fault to analysis tectonic geomorphology.

From the results, morphotectonic features that indicate active fault in the study areas have 2 major trend : NW-SE and NNE-SSW. NNE-SSW trend is the fault that cut through Cenozoic basin so it can evaluating as active fault, the evidences that conclude it to Right-lateral(Dextral)strike-slip fault are shutter ridge, offset spur, offset stream and fault scarp. In addition for maximum earthquake magnitude. It is 6.1 Mw. .In case the vertical slip is 75-100 m by estimate from fault scarp.

However, the tectonic geomorphology from morphotectonic features are only preliminary data on study tectonic activity. The study of landscape as a whole to describe the changes and activity in the area caused of active fault. The result from this study can help study area for other exploration on this area.

Keyword: Active Fault, Tectonic Geomorphology, maximum earthquake magnitude

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ รศ.ดร.ปัญญา จารุศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่ให้ความรู้
ตอบข้อสงสัยและให้คำแนะนำทุกอย่างตลอดการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา คณะ
วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยอบรมให้ความรู้ ประสบการณ์ คำแนะนำและคอยตักเตือน
ขอขอบคุณพี่บุคลากรภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยช่วยเหลือ
เสมอมา ขอขอบคุณเพื่อน Geo 54 , เพื่อนสนิทผม นายพงศ์รัชชัย ปณชัยบุรณ์พิภพ และพ่อแม่ ที่คอย
ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1: บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
1.3 ทฤษฎี	6
1.4 วัตถุประสงค์	8
1.5 พื้นที่ศึกษา	8
1.6 ขอบเขตงานวิจัย	9
1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2: ระเบียบวิธีวิจัย	10
2.1 ระเบียบวิธีวิจัย	10
2.2 การรวบรวมข้อมูล	10
2.3 ระเบียบวิธีวิจัยวิเคราะห์ทิศทางโครงสร้างเชิงเส้น, ลักษณะธรณีฐาน วิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังและนัยการเคลื่อนที่จากภาพถ่ายดาวเทียม จากภาพถ่ายดาวเทียม	12
2.4 ระเบียบวิธีวิจัยหาขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้	13
บทที่ 3: ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	14
3.1 ผลจากการแปลความหมายแนวเส้นโครงสร้าง	14
3.2 ผลจากการแปลความหมายลักษณะธรณีฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง	30
บทที่ 4: อภิปรายผลการวิจัย	42
4.1 อภิปรายผลการวิจัยลักษณะธรณีฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่า เป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง	42

หน้า

4.2 อภิปรายผลการวิจัยอัตราการเคลื่อนไหวตัวของรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษา	42
4.3 อภิปรายผลการวิจัยขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้	43
บทที่ 5: สรุปผลการวิจัย	47
เอกสารอ้างอิง	49

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงแผ่นดินไหวบริเวณสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่าและพื้นที่ใกล้เคียงในอดีต	1
รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงรอยเลื่อนมีพลังบริเวณประเทศไทยและประเทศโดยรอบ	
รูปที่ 1.3 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ (ดัดแปลงตาม Bender,1983)	2
รูปที่ 1.4 ลักษณะธรณีสัณฐานที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง (Geomorphology Features) (Keller and Pinter,1996)	6
รูปที่ 1.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง SRL กับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงที่อาจเกิดขึ้นได้ตามสมการของ Well และ Coppersmith,1994	7
รูปที่ 1.6 พื้นที่ศึกษาบริเวณแม่น้ำสาละวินตอนล่าง ใน Pa-An (จ.พะอัน) ในทางเหนือของรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์	7
รูปที่ 1.7 เส้นทางการเข้าถึงพื้นที่และอาณาเขตของประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา	8
รูปที่ 2.1 ภาพถ่ายจากดาวเทียมจากดาวเทียม DigitalGlobal ของพื้นที่ศึกษา	11
รูปที่ 2.2 รูปแสดงการสร้างลักษณะแฉ่งผั่ง Rose Diagram เพื่อวิเคราะห์ทิศทางหลัก โดยใช้โปรแกรม GEOrient	12
รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาพร้อมกรอบแสดง lineament รูป 3.2 – 3.8	14
รูปที่ 3.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 1 จากรูปที่ 3.1	15
รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 1 จากรูปที่ 3.1	16
รูปที่ 3.4 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.1	17
รูปที่ 3.5 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.1	18
รูปที่ 3.6 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 3 จากรูปที่ 3.1	19
รูปที่ 3.7 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 3 จากรูปที่ 3.1	20
รูปที่ 3.8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 4 จากรูปที่ 3.1	21

รูปที่ 3.9 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 4 จากรูปที่ 3.1	22
รูปที่ 3.10 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 5 จากรูปที่ 3.1	23
รูปที่ 3.11 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 5 จากรูปที่ 3.1	24
รูปที่ 3.12 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 6 จากรูปที่ 3.1	25
รูปที่ 3.13 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 6 จากรูปที่ 3.1	26
รูปที่ 3.14 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 7 จากรูปที่ 3.1	27
รูปที่ 3.15 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 7 จากรูปที่ 3.1	28
รูปที่ 3.16 แผนภาพ Rose Diagram แสดงทิศทางหลักของของข้อมูล (จารุศิริ,2002) จากรายงานของ (วิริยะ ด่านไพบุลย์ผล,2548) ซึ่งได้เป็นทิศ NNE-SSW และ NW-SE	29
รูปที่ 3.17 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal	31
รูปที่ 3.18 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจากรอยเลื่อนปกติ จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal	32
รูปที่ 3.19 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจากรอยเลื่อนเหลี่ยมข้าง โดยมีนัยการเคลื่อนที่เป็นขวาเข้า จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal	33
รูปที่ 3.20 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจากรอยแบบเหลี่ยมข้าง โดยมีนัยการเคลื่อนที่เป็นขวาเข้า จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal	34
รูปที่ 3.21 แผนที่แสดงน้ำพุร้อนบริเวณใกล้พื้นที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ศึกษาไม่พบน้ำพุร้อน	35
รูปที่ 3.22 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงพื้นที่แนวเฉือน (Shear Zone) ที่เกิดจากมีแรงมากกว่า 1 ทิศทางมากกระทำในพื้นที่ศึกษา	36

รูปที่ 3.23 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงสันกั้น (shutter ridge) , สันตรง (linear ridge) และธารเหลื่อม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้าง แบบขวาเข้า	37
รูปที่ 3.24 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงสันกั้น (shutter ridge) , สันตรง (linear ridge) และธารเหลื่อม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้าง แบบขวาเข้า	38
รูปที่ 3.25 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แ่งดึงออก (Pull-apart basin) และธารเหลื่อม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้างแบบขวาเข้า	39
รูปที่ 3.26 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงหนองหล่ม (sag pond) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้างแบบขวาเข้า	40
รูปที่ 3.27 แผนที่ภูมิประเทศแสดงจุดที่มีลักษณะธรณีฐานฐานวิทยา	41
รูปที่ 5.1 วงรีความเค้นของช่วงที่เกิดการชนและหลังกันของทวีปอินเดียและยูเรเชีย	47
รูปที่ 5.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงรอยเลื่อนที่สามารถเกิดแผ่นดินไหวได้ สูงสุดในพื้นที่ศึกษา	48

สารบัญตาราง

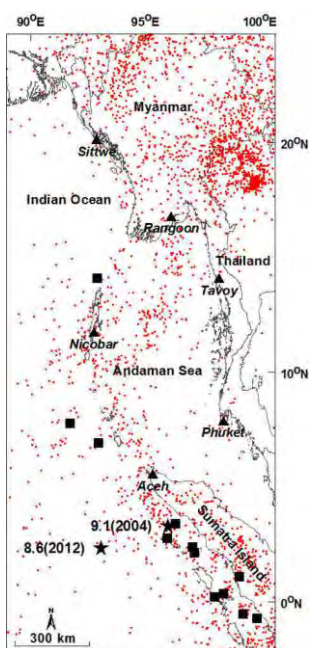
	หน้า
ตารางที่ 4.1 แสดงความยาวรอยแตกบนพื้นผิวของแนวรอยเลื่อน (Surface rupture length, SRL)	43
ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนทุกชนิด	44
ตารางที่ 4.3 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนแบบปรกติ	45
ตารางที่ 4.4 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนเหลี่ยมข้าง	46

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

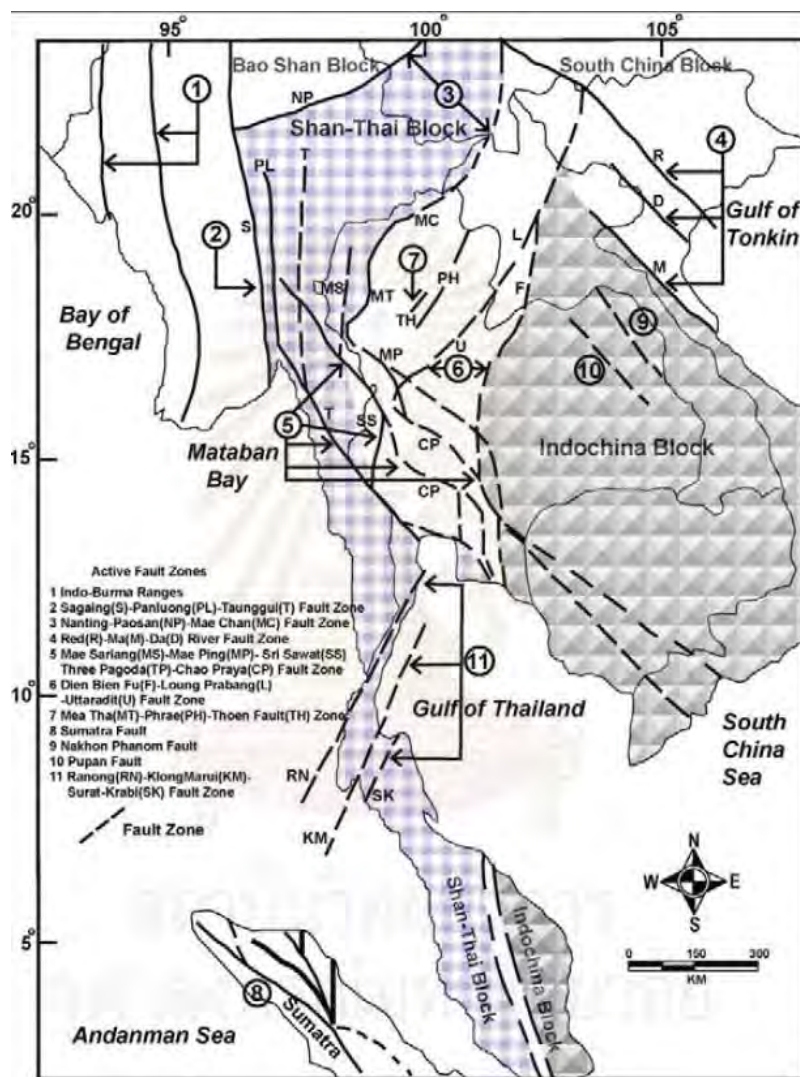
1.1 ที่มาและความสำคัญ (Theme and Background)

เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2554 เกิดแผ่นดินไหวที่สาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า 6.7 ริกเตอร์ และยังคงผลกระทบต่อประเทศไทยในบริเวณภาคเหนือ ทำให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเรือน สิ่งปลูกสร้างที่สำคัญ มีผู้บาดเจ็บและผู้เสียชีวิตด้วย อีกทั้งยังส่งแรงถึงกรุงเทพฯ ทำให้ผู้คนที่อยู่บนตึกสูงย่านลาดพร้าวและรัชดา รู้สึกถึงแรงสั่นไหว (อดิศร, 2554) โดยศูนย์กลางแผ่นดินไหวครั้งนี้ อยู่ที่แขวงเมืองพยาก รัฐฉาน สาธารณรัฐสหภาพพม่า (สมชาย, 2554) ซึ่งแผ่นดินไหวครั้งนี้ นับว่าเป็นแผ่นดินไหวที่รุนแรงที่สุดในประเทศไทย เท่าที่เคยมีการตรวจวัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว (Instrumental Records) จึงทำให้เกิดแผ่นดินไหวที่ประเทศไทยต่อจากนั้นอีก 3 ครั้ง (กรมทรัพยากรธรณี, 2554) หลักฐานเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ศึกษาอาจจะได้รับผลกระทบจากธรณีพิบัติแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน จึงจำเป็นต้องสำรวจศึกษาบริเวณที่มีแนวรอยเลื่อนมีพลังบริเวณสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า ที่อาจเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต ซึ่งสามารถที่จะส่งผลกระทบต่อประเทศไทยได้โดยตรง จากการศึกษาจะทำให้ทราบถึงเสถียรภาพของโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ต่อเนื่องกันระหว่างประเทศไทย-สาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า การเลื่อนตัวของพื้นดินที่เกิดขึ้นในบริเวณรอยเลื่อนมีพลัง และเป็นประโยชน์สำหรับการกำหนดมาตรการการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ให้ปลอดภัยจากพิบัติภัยแผ่นดินไหว ในเรื่องของการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร, พื้นดินรองรับอาคาร และเขื่อนที่กำลังจะสร้างขึ้นเพื่อการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว



รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงแผ่นดินไหวบริเวณสาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า และพื้นที่ใกล้เคียงในอดีต

■ แผ่นดินไหวที่มีขนาด ≥ 7.0 ริกเตอร์ * แผ่นดินไหวทั่วไป ★ แผ่นดินไหวสำคัญ



รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงรอยเลื่อนมีพลังบริเวณประเทศไทยและประเทศโดยรอบ

1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant Research)

Friedrich K. Bender (1983) ได้กล่าวถึงสภาพธรณีวิทยาทั่วไปของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์โดยรวม โดยแบ่งตามการแปรสัณฐาน ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหน่วยหินจากเก่าไปหาอ่อนในบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยสรุปคือ

ชุดหินโมก็อก (Mokok series) จัดอยู่ในก่อนมหายุคพาลีโอโซอิก หินส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแปรจำพวกไนส์และหินขัดส์ที่มีแร่ไบโอไทต์ การ์เนต และแร่ซิดิมาไนต์ และหินพาราไนส์ เป็นองค์ประกอบหลัก พบบริเวณเมืองผาปูน (Papun) โดยมีขอบเขตทางด้านทิศตะวันตกขนาบด้วยหินแกรนิตซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้บริเวณขอบด้านตะวันออกของแ่งแม่น้ำสะโตง

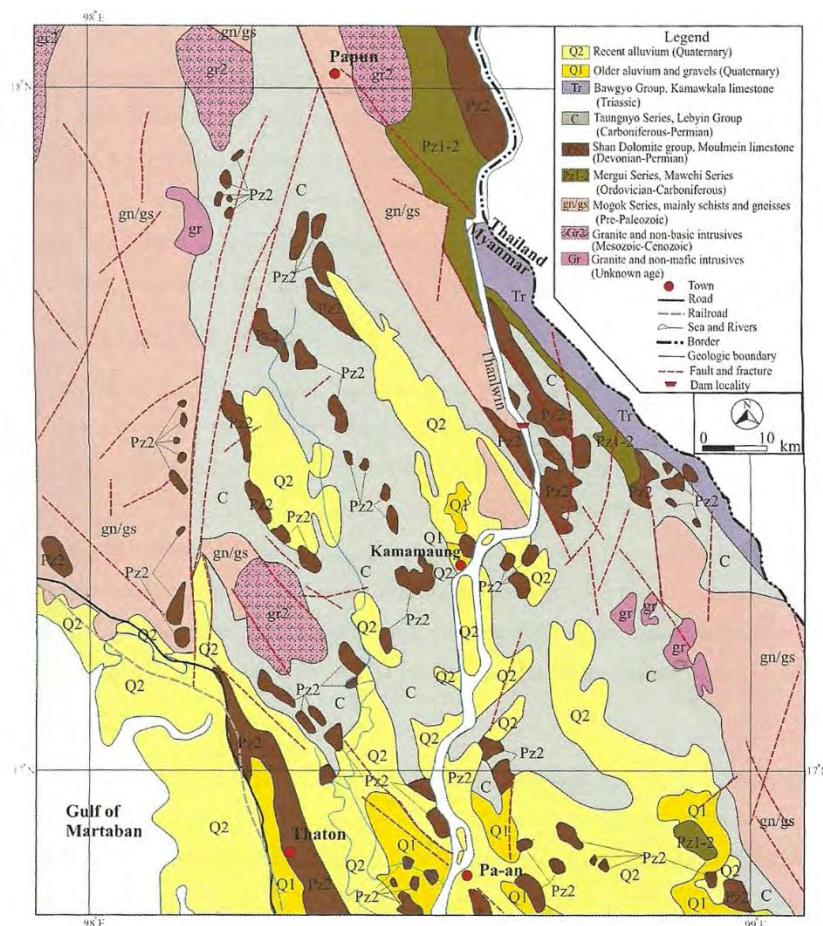
ชุดหินเมออร์กุย (Mergui) จัดอยู่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง ยุคแคมเบรียนถึงดีโวเนียน หินส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินโคลนละหินดินดาน (อาร์จิลไลต์) โดยบริเวณที่สัมผัสกับหินแกรนิตจะแปรสภาพเป็นหินฟิลไลต์และหินควอร์ตไซต์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ (agglomerate) เนื้อละเอียด หินทรายเกรย์แวกส์เทาเข้ม หินกรวดมน และหินปูนชั้นบางๆ

ชุดหินตวงนิโอ (Taungnyo) จัดอยู่ในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน ยุคคาร์บอนิเฟอรัสถึงเพอร์เมียน พบบริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำสาละวิน โดยบริเวณทางใต้ของรัฐ Karen ประกอบด้วยหินดินดาน (อาร์จิลไลต์) หินควอร์ตไซต์ หินทราย หินมาร์ลเนื้อดิน และหินปูน ยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนบน สำหรับหินบริเวณทางใต้ของรัฐฉาน บริเวณรัฐ Kayah ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูนเม็ดละเอียด เนื้อแน่น โดยจัดอยู่ในหินปูนมะละแหม่ง ยุคคาร์บอนิเฟอรัสถึงเพอร์เมียน ซึ่งวางตัวอยู่บนรอยชั้นไม่ต่อเนื่องเชิงมุมกับชุดหินตวงนิโอ

ชุดหินบอจและหินปูนคามาคาลา (Bawgyo and Kamawkala limestone) จัดอยู่ในมหายุคมีโซโซอิก ยุคไทรแอสซิก พบบริเวณด้านทิศเหนือของเมือง Bawlake และชายแดนไทย-เมียร์มาร์ โดยสามารถต่อเข้ากันกับหินยุคไทรแอสซิกของไทย แบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ หินไทรแอสซิกตอนบนประกอบด้วยหินทรายและหินดินดานในชุด Martaban Beds และหินไทรแอสซิกตอนล่างประกอบด้วยหินปูนเนื้อผลึกสีเทาแทรกด้วยสายแร่แคลไซต์ ซึ่งอยู่ในชุด Kamawkala limestone

ชุดหินอิรวaddy (Irrawaddy) จัดอยู่ในมหายุคซีโนโซอิก ยุคควอเตอร์นารี มีอายุในช่วงไพลโอซีนตอนปลายถึงไพลสโตซีน ตะกอนยุคนี้ส่วนใหญ่พบในประเทศเมียร์มาร์บริเวณแอ่งสะสมตะกอนแม่น้ำสะโตง ประกอบด้วยตะกอนทรายและกรวด ขนาดปานกลางถึงหยาบ ดินเหนียวที่สะสมตัวในลักษณะกระเปาะ (Clay lens)

หินอัคนี มีอายุในช่วงครีเทเชียสตอนบนถึงอีโอซีนตอนล่าง พบเป็นหินแกรนิต ทางด้านทิศตะวันออกของแอ่งสะสมตะกอนแม่น้ำสะโตง ขอบเขตแกรนิตนี้วางตัวขนานขอบแอ่งในแนวเกือบเหนือ-ใต้ ประกอบด้วยหินแกรนิตเนื้อละเอียด และหินแกรนิตชนิกโพแทสเนื้อหยาบปานกลาง



รูปที่ 1.3 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ (ดัดแปลงตาม Bender, 1983)

ปัญญา จารุศิริและคณะ(2547) เป็นการศึกษารอยเลื่อนมีพลังเบื้องต้นในบริเวณพื้นที่ทิศตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศไทยและทิศตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์บริเวณเทือกเขาฉาน-ตะนาวศรี ที่ราบลุ่มแม่น้ำสะโตงและบางส่วนทางด้านตะวันออกของทิวเขาพะโคโดยมาและจังหวัดแม่ฮ่องสอนเพื่อที่จะทำการสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังน้ำสาธารณะ โดยแปลความหมายภาพถ่ายจากดาวเทียม Enhanced Landsat TM7 (1:100,000) และภาพถ่ายทางอากาศ (1:50,000) การตรวจวัดธรณีสัณฐานจากค่าดัชนีความคดโค้งเชิงเขา ข้อมูลศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่ตรวจจับได้ในพื้นที่ศึกษา ซึ่งนำมาประมวลเป็นแผนที่ประมวลการศึกษาเบื้องต้น และจากการสำรวจธรณีวิทยาแผ่นดินไหวภาคสนามแล้วสามารถแยกกลุ่มรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษาออกเป็นรอยเลื่อนต่างๆโดยใช้หลักการจำแนกรอยเลื่อนย่อยหรือแขนงรอยเลื่อนตามวิธีของ McCaipin (1996) ซึ่งแบ่งได้โดยทิศทาง การวางตัวของรอยเลื่อน ความต่อเนื่องของรอยเลื่อนและชนิดของรอยเลื่อนและอาศัยลักษณะธรณีสัณฐานเพื่อบ่งบอกความมีพลังของพื้นที่นั้นๆ โดยสามารถจำแนกรอยเลื่อนออกเป็น 13 กลุ่มรอยเลื่อน ประกอบกับการศึกษาสนามแรงเครียด

สอดคล้องกับแบบจำลองความเค้นรูปไข่อ่าง่าย แสดงถึงทิศทางของแกนแรงเครียดสูงสุดที่มักกระทำต่อพื้นที่ในอดีตที่น้อยกว่า 45 ล้านปี ในประมาณเหนือ-ใต้ ซึ่งมีผลให้รอยเลื่อนที่วางตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้ มีการเลื่อนตัวแบบปกติ (Normal Fault/dip-slide fault) และเลื่อนตัวทางขวาด้วย และรอยเลื่อนที่วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีการเลื่อนตัวตามแนวระดับขวาเข้า (Right-lateral(Dextral)strike-slip fault) และในการวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในการศึกษานี้ ได้ใช้แบบจำลอง CENA และ Esteva ในการเปรียบเทียบลักษณะการลดทอนความรุนแรง โดยผลการวิเคราะห์หาค่าอัตราเร่งสูงสุดในแนวราบของแผ่นดินไหวที่คาบกำเนิดซ้ำที่ 500 ปี ณ ตำแหน่งที่ถูกเสนอให้สร้างเขื่อนสาระวินตอนบน เขื่อนสาระวินตอนล่าง เขื่อนปายชายแดน และเขื่อนปาย 6 มีค่าเท่ากับ 0.236 g, 0.239g, 0.206g และ 0.197 g ตามลำดับ

สุพจน์ เตชวรสินสกุลและคณะ(2549) เป็นการศึกษารอยเลื่อนมีพลังในบริเวณพื้นที่แม่น้ำสาระวินตอนล่างในจังหวัดพะเยา รัฐกระเหรี่ยง สาธารณรัฐแห่งสหภาพพม่า โดยแปลความหมายภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat TM7 และ IKONOS ประกอบกับแผนที่ธรณีวิทยาและการออกภาคสนาม โดยการออกภาคสนามนั้นได้ประเมินรอยเลื่อนมีพลังนั้นได้ใช้หลักการจำแนกรอยเลื่อนย่อยตามวิธีของ McCalpin (1996) และมีการขุดร่องสำรวจ(Trenching)และเก็บตัวอย่างจากร่องสำรวจเพื่อนำไปหาอายุของรอยเลื่อนโดยวิธีการ Thermoluminescence dating โดยจากการแปลความหมายภาพถ่ายจากดาวเทียมทำให้ทราบว่ารอยเลื่อนส่วนใหญ่อยู่ในแนวเหนือใต้,ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งถูกควบคุมโดยรอยเลื่อนหลักๆนั้นคือรอยเลื่อนสะเกียง โดยรอยเลื่อนนั้นมีทั้งแบบ Strike-slip จากหลักฐานของ linear valleys, shutter-ridge, offset stream, behead stream, fault scarp และแบบ Normal จากหลักฐานของ fault scarp, triangular facet, bench และ Wine-glass canyon และจากธรณีฐานต่าง ๆ ทำให้ทราบถึงนัยการเลื่อนและทราบถึงแผ่นดินไหวบรรพกาลได้ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าในพื้นที่ศึกษาพบรอยเลื่อนหลัก 4 กลุ่ม และรอยเลื่อนยื่นเบี่ยงพบรอยแตกประมาณ 10 กิโลเมตรทำให้ทราบว่าเคยเกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.2 ริกเตอร์ รอยเลื่อน Koshwe-e-we พบรอยแตกประมาณ 3 กิโลเมตรทำให้ทราบว่าเคยเกิดแผ่นดินไหวขนาด 5.5 ริกเตอร์ รอยเลื่อน Kyoukeolu พบรอยแตกประมาณ 7 กิโลเมตรทำให้ทราบว่าเคยเกิดแผ่นดินไหวขนาด 6.1 ริกเตอร์จากสมการของ Well และ Coppensmith (1999) และข้อมูลจาก Thermoluminescence dating ทำให้ทราบว่าชั้นของหินตะกอนที่ถูกตัดโดยรอยเลื่อนแบบ Strike-slip นั้นมีอายุอยู่ระหว่าง 10,000 – 4,800 ปี ซึ่งทำให้ทราบว่าเกิดรอยเลื่อนตัดผ่าน 3 ครั้ง โดยครั้งแรกอยู่ในช่วง 10,000 ปี ครั้งที่ 2 อยู่ระหว่าง 8,000 – 6,500 ปี และครั้งที่ 3 คือ 4,800 ปีที่ผ่านมา และจากข้อมูล Trench logging, Stratigraphy และ offset stream ทำให้สรุปการ slip ในแนว vertical

และ horizontal ได้ ซึ่งจาก offset stream ทำให้สรุปได้ว่ามี horizontal slip rate ประมาณ 0.3 มิลลิเมตรต่อปี และจากการขุดร่องสำรวจทำให้ได้ vertical slip rate ประมาณ 0.03 มิลลิเมตรต่อปี ทำให้สรุปได้ว่า slip rate นั้นอยู่ประมาณ 0.03 ถึง 0.3 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งโดยข้อมูลแล้วสามารถสรุปว่าแผ่นดินไหวจะมีคาบอุบัติซ้ำทุกประมาณ 3,000 – 4,000 ปี

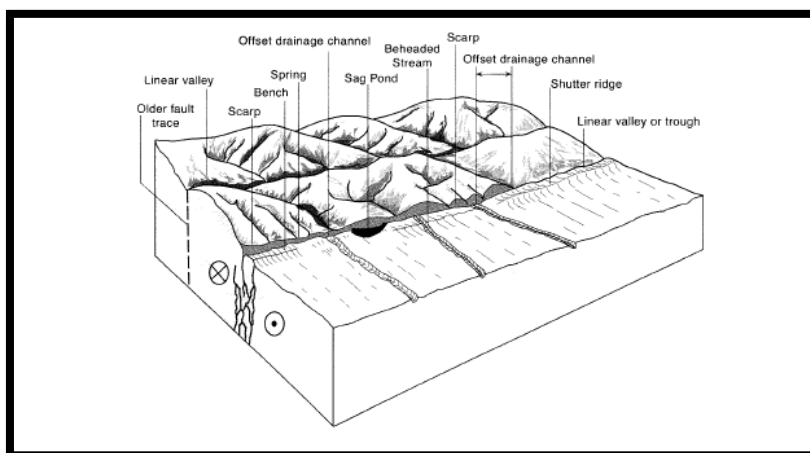
สันติ ภัยหลับลี (2551) ศึกษา Kyaukpulu Fault มีใจความสำคัญย่อๆ ดังนี้ Kyaukpulu Fault แสดงการเคลื่อนที่ล่าสุด(อายุอ่อนสุด) ซึ่งด้านล่างใกล้กับเขื่อนของ EGAT พบหลักฐานทาง Morpho-tectonic คือ triangular facet และ offset streams ทำการขุด trench พบชั้นตะกอน 6 ชั้นและ ชั้นหินฐาน (unit G) และพบหลักฐานการเกิดแผ่นดินไหว 3 ครั้ง F1 เมื่อ 6,700-8,700 ปี F2 เมื่อ 2,240-3,500 ปี และ F1 เมื่อ 640-1,650 ปี ดูรูปที่ 3.16 หา Maximum Credible Earthquakes ได้ $M_w=6$ พื้นที่ของรอยแตกได้ประมาณ 106 km² จาก surface rupture length ยาว 7 km Kyaukpulu Fault ไม่มีหลักฐานที่แน่ชัดว่ามีการเคลื่อนที่แนวตั้ง พบเฉพาะแนวระนาบซึ่งเมื่อนำไปหา Rate of fault slip จากทั้ง 3 เหตุการณ์ โดยใช้ระยะทางที่เคลื่อนตัวของ offset streams แบบเลื่อนได้ 30 m ในเวลา 8,060 ปี ได้ค่าเท่ากับ 3.7 mm/year

1.3 ทฤษฎี (Theory)

1.3.1 ดัชนีบ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง (Geomorphology Features)

ลักษณะธรณีสัณฐานที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง (Geomorphology Features) (Keller and Pinter, 1996) สามารถทำให้บ่งบอกถึงรอยเลื่อนมีพลังได้ ซึ่งลักษณะเหล่านี้ได้แก่ (1) หุบเขาแนวตรง (linear valley) ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อนตามแนวระดับและมีแม่น้ำเกิดขึ้นตามแนวรอยเลื่อน (2) สันกัน (shutter ridge) แนวสันยาวที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของรอยเลื่อนในแนวตั้ง แนวราบ หรือแนวเฉียงที่ตัดผ่านลำน้ำหรือหุบผาชัน สันกันนี้วางตัวขวางกับทิศทางการไหลของทางน้ำ ซึ่งอาจปิดกั้นหุบผาชันหรือทางน้ำที่อยู่ใกล้ ๆ จนทำให้ทางน้ำเปลี่ยนทิศทาง (3) ธารเหลื่อม (offset-stream) ทางน้ำที่เกิดจากการเคลื่อนตัวตามรอยเลื่อนแนวระดับหรือแนวตั้ง (4) ธารหัวขาด (beheaded stream) ทางน้ำที่ส่วนต้นน้ำขาดหายไปเหลือแต่ส่วนปลายน้ำ เกิดเนื่องจากรอยเลื่อนตามแนวระดับตัดผ่านทางน้ำแนวตรงให้ขาดออกจากกัน ทำให้ไม่มีความต่อเนื่องกับทางน้ำสายเดิม และทางน้ำส่วนปลายนี้จึงไม่มีน้ำไหลมาเติมจากต้นน้ำทำให้กลายเป็นลำธารแห้ง (5) ฝารอยเลื่อน (fault scarp) ฝาที่ปรากฏขึ้นหลังจากเกิดรอยเลื่อนสังเกตได้ง่ายตรงที่ฝารอยเลื่อนมักมีแนวตรงตัดภูมิประเทศชัดกว่าฝาดั้งหรือฝาชัน (6) หนองหล่ม (sag pond) แหล่งน้ำที่เกิดเป็นแอ่งหรือหล่ม ณ ที่ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของรอยเลื่อนมีพลังตามแนวระดับ ส่งผลให้เกิดแรงดึงที่บริเวณส่วนโค้งของรอยเลื่อนแนวเดียวกัน หรือ บริเวณขอบรอยต่อของรอยเลื่อนสองแนวที่ขนานและเหลื่อมกัน แรงดึงที่เกิดขึ้นนี้ทำให้มีการยุบตัวของพื้นที่เกิดเป็นที่ลุ่มต่ำหรือหนองน้ำ เช่น

เวียงหนองล่อง ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อนแม่จัน ในเขตอำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย (7) ฝาสสามเหลี่ยม (triangular facet) ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่รูปแบบหนึ่งที่มีฐานกว้าง ด้านข้างทั้งสองด้านสอบเข้าหากันและบรรจบกันเป็นยอดแหลมที่ขึ้นบน โดยทั่วไปมักจะหมายถึง ร่องรอยของระนาบรอยเลื่อนที่อยู่ด้านบนของเทือกเขา (8) ตะพักชั้นบันได (bench) ลักษณะภูมิประเทศที่มีการพัฒนาต่อเนื่องจากหน้าผาสามเหลี่ยม เมื่อมีรอยเลื่อนปกติ เกิดการเคลื่อนขยับตัวในแนวตั้งอีกครั้งแล้วเกิดการยกตัวขึ้นเกิดเป็นตะพักชั้นบันไดขึ้นบริเวณเชิงเขา โดยอยู่สูงจากลำแม่น้ำ (9) หุบเขารูปแก้วไวน์ (wineglass valley) หุบเขาที่มีรูปทรงคล้ายพานรองหรือแก้วไวน์ โดยพื้นที่ด้านบนแผ่กว้างเหมือนถ้วยหรือส่วนหัวของกรวย แล้วแคบเรียวยาวไปด้านล่าง เกิดจากการเลื่อนตัวอีกครั้งในแนวตั้งแล้วเกิดการกัดเซาะ บริเวณฐานของหุบเขา เกิดเป็นหุบเขาใหม่รูปตัววี และอาจแผ่ออกอีกครั้งหนึ่งบนพื้นผิวตะกอนน้ำพารูปพัดที่แผ่กระจายออก หุบเขาลักษณะนี้มักเกิดเป็นมูมฉากกับผารอยเลื่อน



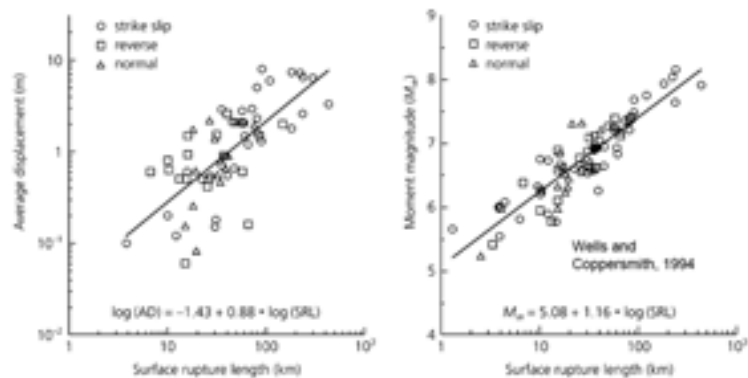
รูปที่ 1.4 ลักษณะธรณีสัณฐานที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้การเลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลัง

(Geomorphology Features) (Keller and Pinter, 1996)

1.3.2 ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max})

สามารถคำนวณได้จากสมการความสัมพันธ์ระหว่าง M_w และ SRL (Well และ Coppersmith, 1994) โดยใช้ค่า Surface rupture length, SRL แทนในสมการ

$$M_w = 5.08 + 1.16 \log(SRL)$$



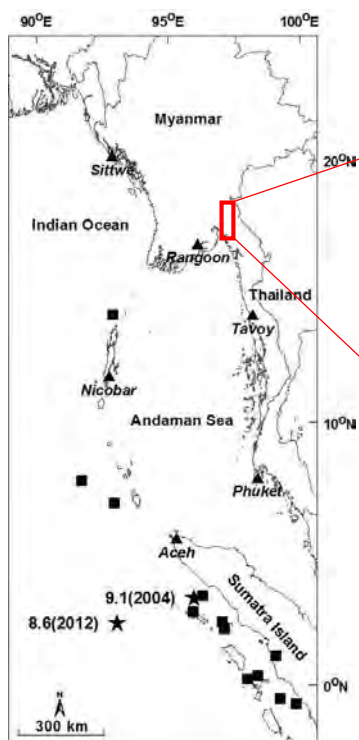
รูปที่ 1.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง SRL กับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงที่อาจเกิดขึ้นได้ ตามสมการของ Well และ Coppersmith, 1994

1.4 วัตถุประสงค์ (Objectives)

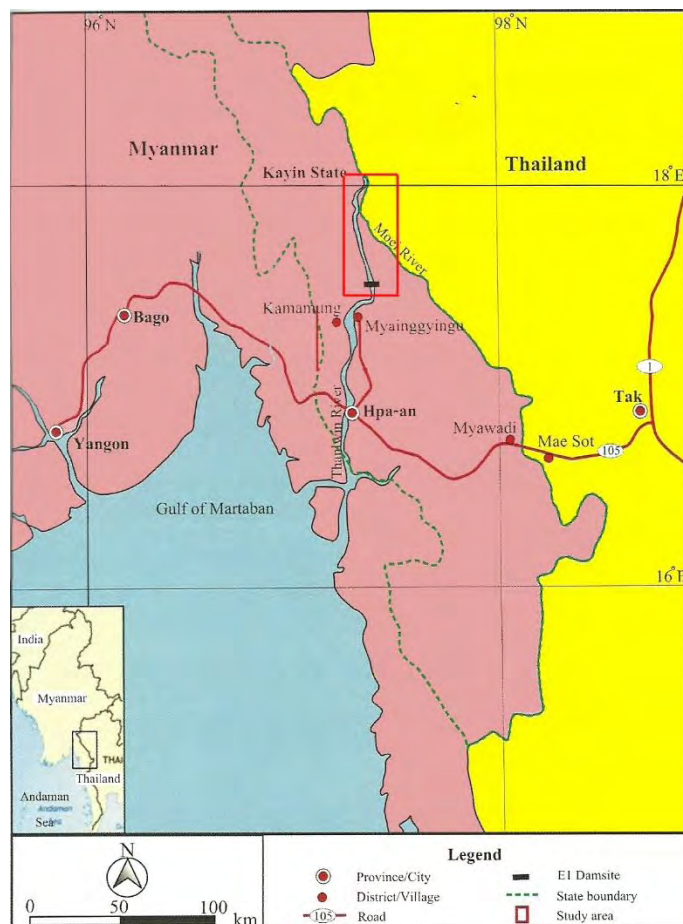
1. เพื่อศึกษารอยเลื่อนสาละวินว่ามีโอกาสเกิดธรณีภัยฐานอะไรบ้าง

1.5 พื้นที่ศึกษา (Study area)

พื้นที่ศึกษาอยู่บริเวณแม่น้ำสาละวินตอนล่าง ใน Hpa-An (จ.พะอัน) ในทางเหนือของรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ครอบคลุมแม่น้ำตอนล่างของแม่น้ำสาละวินยาว 60 กิโลเมตร และด้านกว้างของแม่น้ำด้านละ 5 กิโลเมตร



รูปที่ 1.6 พื้นที่ศึกษาบริเวณ แม่น้ำสาละวินตอนล่าง ใน Pa-An (จ.พะอัน) ในทางเหนือของรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์



รูปที่ 1.7 เส้นทางกรเข้าถึงพื้นที่และอาณาเขตของประเทศบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.6 ขอบเขตงานวิจัย (Scope of work)

ศึกษากรณีศึกษาจากรอยเลื่อนสวระวินใน Hpa-An (จ.พะอัน) ในทางเหนือของรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Outputs)

สามารถประเมินและวิเคราะห์ระดับความมีพลังบริเวณรอยเลื่อนสวระวินจากกรณีศึกษาในทางเหนือของรัฐกะเหรี่ยง ทางตะวันออกของสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์

บทที่ 2

ระเบียบวิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ระเบียบวิธีการวิจัย (Methodology)

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและรวบรวมเอกสารพื้นฐานในพื้นที่ศึกษา โดยศึกษา งานวิจัยที่มีการนำดัชนีบ่งชี้การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนมีพลังมาใช้ในการศึกษากระบวนการธรณีแปรสัณฐานที่เกิดขึ้น รวมทั้งวิธีการหาขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้

2. จัดเตรียมข้อมูลและซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนที่ลักษณะความสูงของภูมิประเทศ ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา, ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth และ Bing เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนซอฟต์แวร์ที่ใช้การประมวลผล ได้แก่ ArcMap 10.2 และ Google Earth

3. แปลความหมายโทรสัมผัสจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งได้แก่ แปลความหมายแนวเส้นโครงสร้าง

4. วิเคราะห์ทิศทางหลัก (Trend of Direction) จากภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยการแผงผัง Rose Diagram

5. ประเมินภูมิสัญลักษณ์ที่สำคัญที่สัมพันธ์กับรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษาจากลักษณะธรณีสัญลักษณ์ วิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังและนัยการเคลื่อนที่ (Sense of Movement)

6. หาขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ จาก Surface rupture length ที่ได้ จากข้อ 5 และคำนวณค่าจากสมการของ Well และ Coppersmith ปี 1994

7. อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

8. นาเสนอในรูปแบบสัมมนาและจัดทำรูปเล่มรายงาน

2.2 การรวบรวมข้อมูล (Data Acquisition)

1. ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณพื้นที่ศึกษาจากโปรแกรม Google Earth

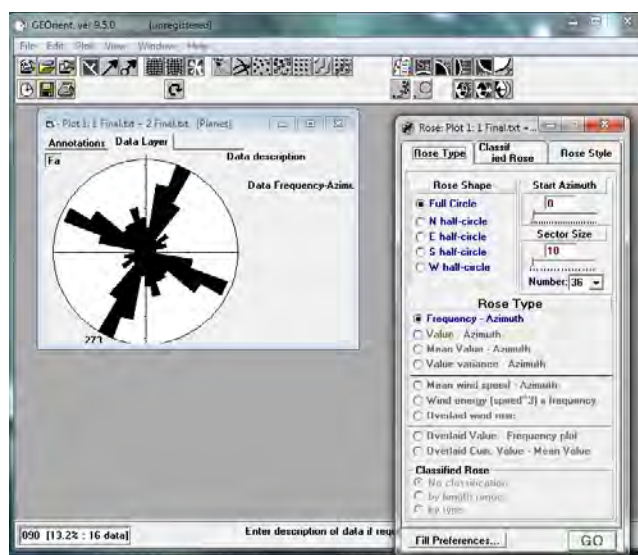
2. ภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal บริเวณพื้นที่ศึกษาจาก Microsoft Corporation



รูปที่ 2.1 ภาพถ่ายจากดาวเทียมจากดาวเทียม DigitalGlobal ของพื้นที่ศึกษา

2.3 ระเบียบวิธีวิจัยวิเคราะห์ทิศทางโครงสร้างเชิงเส้น, ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่บ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังและนัยการเคลื่อนที่จากภาพถ่ายดาวเทียมจากภาพถ่ายดาวเทียม (Nature of lineament, Evidence of tectonic geomorphology features and Sense of movement analysis Methodology)

1. สังเกตลักษณะภูมิประเทศในบริเวณพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS และภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal โดยใช้โปรแกรม Google Earth และ ArcMap 10.2
2. แปลลักษณะโครงสร้างเชิงเส้น (Lineament Structure) ที่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยอาศัยการสังเกตลักษณะภูมิประเทศต่างที่พบ และลากกำหนดเส้นโดยใช้โปรแกรม ArcMap 10.2
3. พิจารณาคัดเลือกโครงสร้างเส้นตรง (Lineament Structure) ทั้งหมด โดยพิจารณาจากรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษา ความคมชัดและความยาวของโครงสร้างเส้นตรง (Lineament Structure)
4. วิเคราะห์ทิศทางหลักจากการวาดแฉ่ง Rose Diagram โดยแบ่งความยาวเส้นเป็นหน่วยวัดละ 0.25 กิโลเมตร ตามวิธีของ ปัญญา จารุศิริ, 1996 โดยใช้โปรแกรม GEOrient ในการวิเคราะห์ข้อมูล
5. พิจารณาโครงสร้างเส้นตรง (Lineament Structure) ทั้งหมดและคัดเลือกเส้นโครงสร้างเส้นตรงที่คิดว่าเกิดจากการกระทำทางธรณีแปรสัณฐานโดยวิเคราะห์จากลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง (Keller and Pinter, 1996)
6. วิเคราะห์นัยการเคลื่อนที่ (Sense of Movement) จากลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาที่คัดเลือกมาเพื่อบ่งบอกว่าการเคลื่อนตัวเป็นอย่างไร



รูปที่ 2.2 รูปแสดงการสร้างลักษณะแฉ่ง Rose Diagram เพื่อวิเคราะห์ทิศทางหลัก โดยใช้โปรแกรม GEOrient

2.4 ระเบียบวิธีวิจัยหาขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude Methodology)

1. นำโครงสร้างเชิงเส้น (Lineament Structure) ที่ผ่านการวิเคราะห์หว่านรอยเลื่อนจากลักษณะธรณีฐานฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง มาความยาวเพื่อหาค่า Surface Rupture length

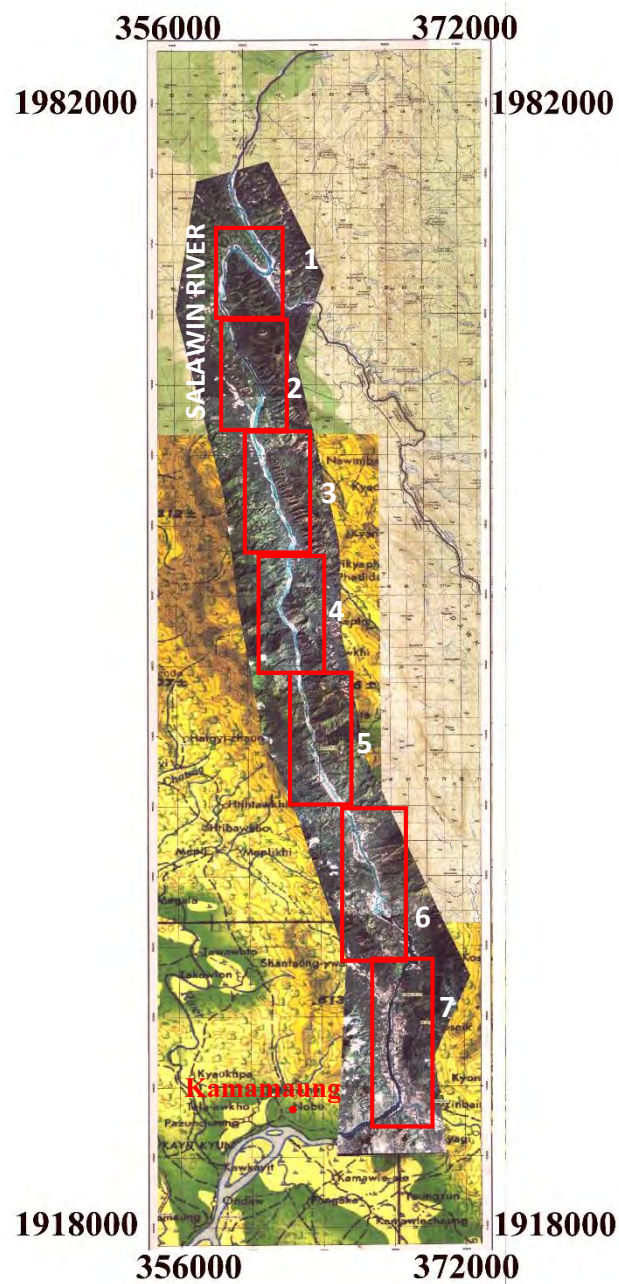
2. นำ Surface Rupture length คำนวณค่าจากสมการของ Well และ Coppersmith ปี 1994 ซึ่งจากการคำนวณสมการการลดทอนแผ่นดินไหวที่เกิดในบริเวณพื้นที่ศึกษาจะส่งผลกระทบต่อถึงทางตอนเหนือของประเทศไทย ต้องเป็นแผ่นดินไหวที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 6 Magnitude

บทที่ 3

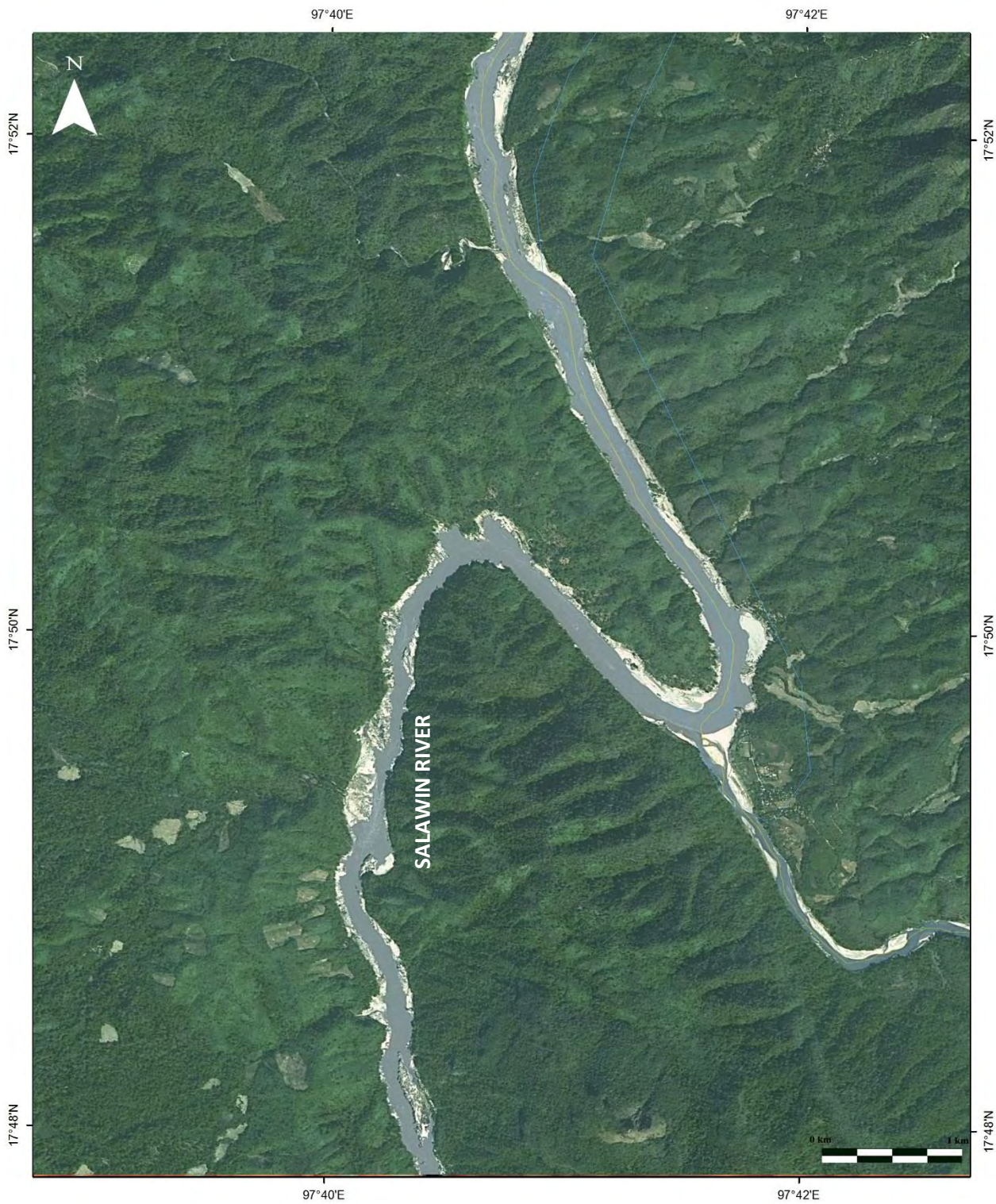
ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล (Result and Interpretation)

3.1 ผลจากการแปลความหมายแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament)

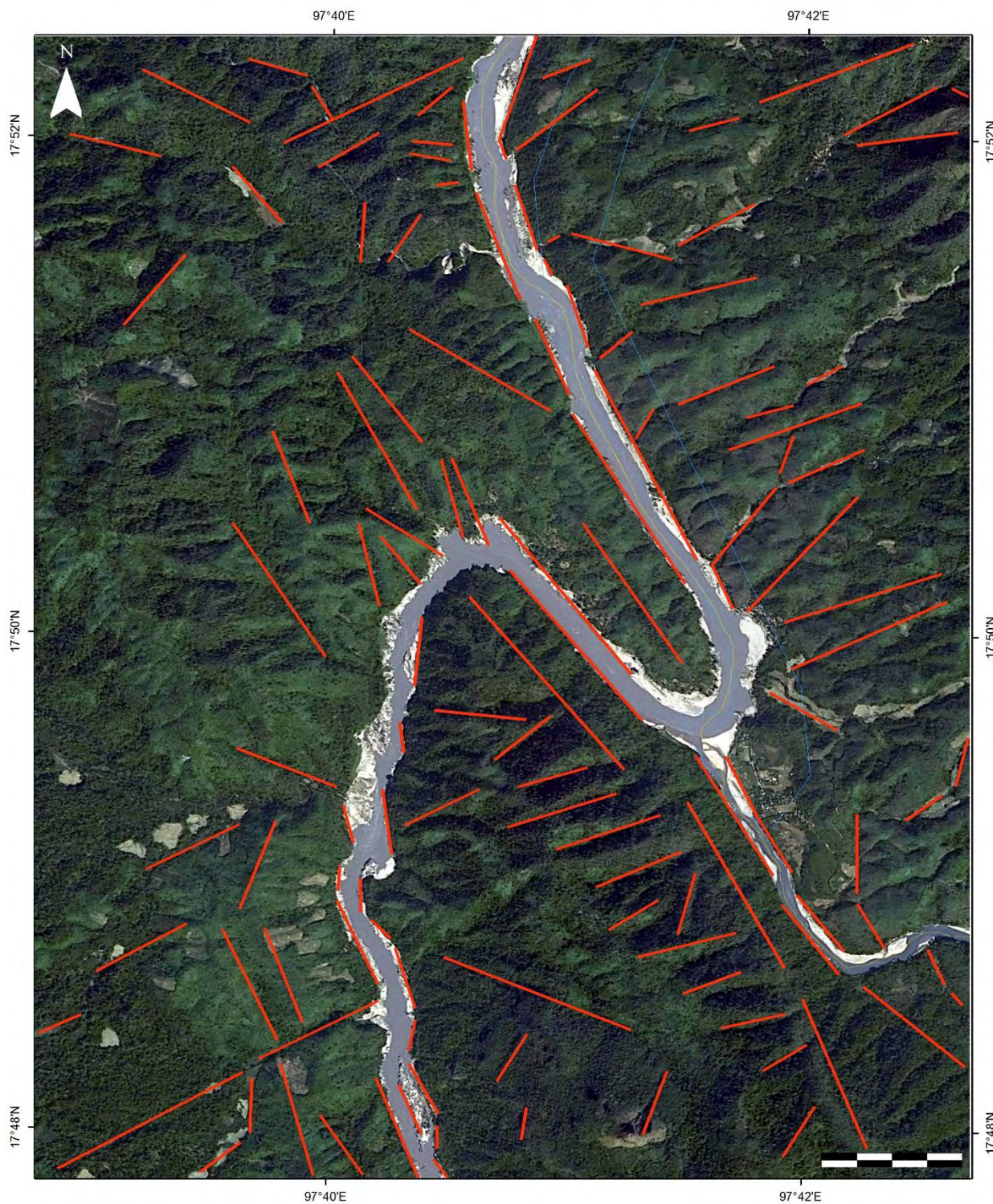
จากการตรวจสอบลักษณะภูมิประเทศในบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยใช้ ภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS และ ภาพถ่ายดาวเทียม DigitalGlobal ได้ข้อมูลค่าดัชนีทั้งหมด 869 ค่า (รูป 3.2 – รูป 3.8)



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาพร้อมกรอบแสดง lineament รูป 3.2 – 3.8



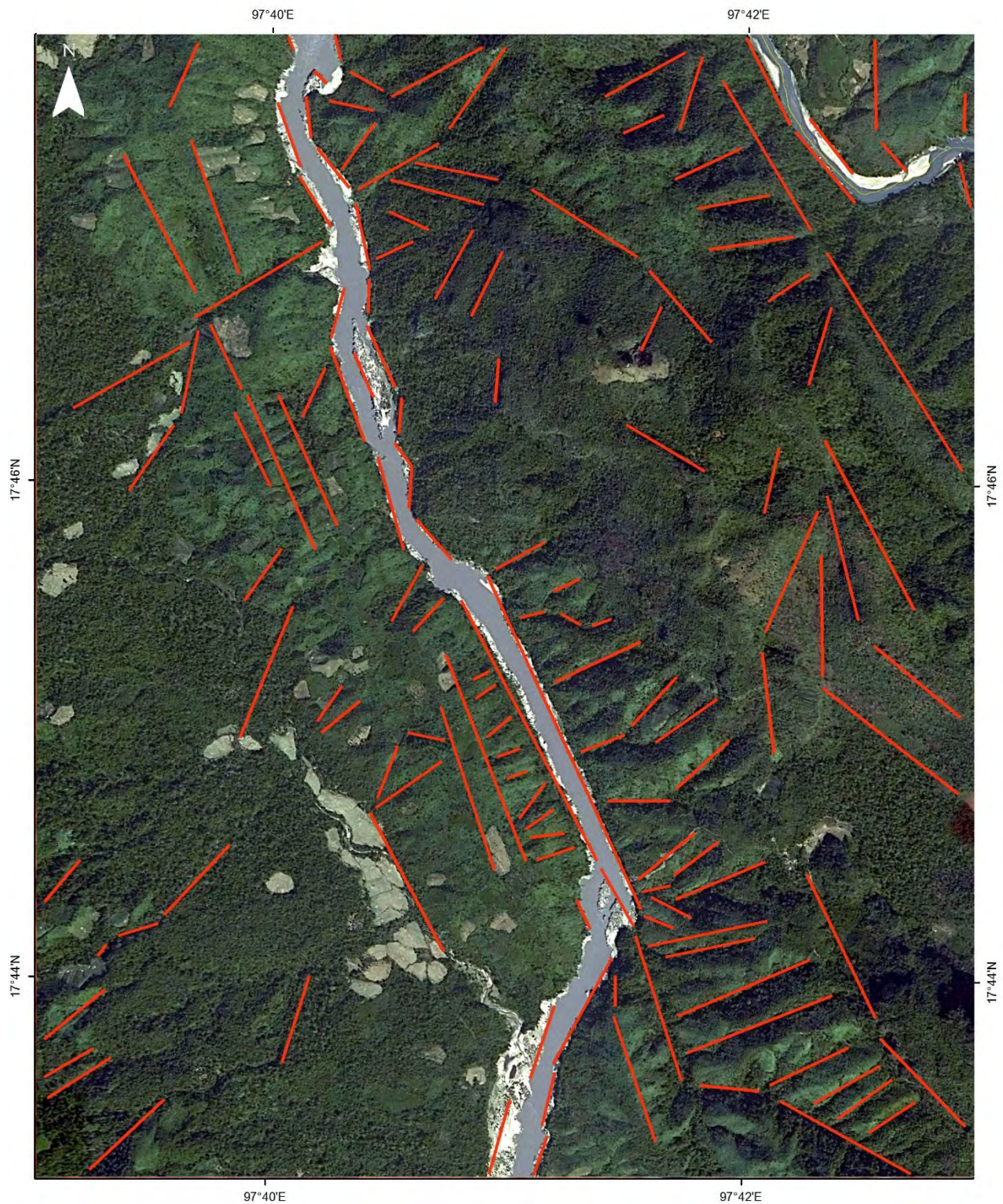
รูปที่ 3.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 1 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 1 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.4 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.1



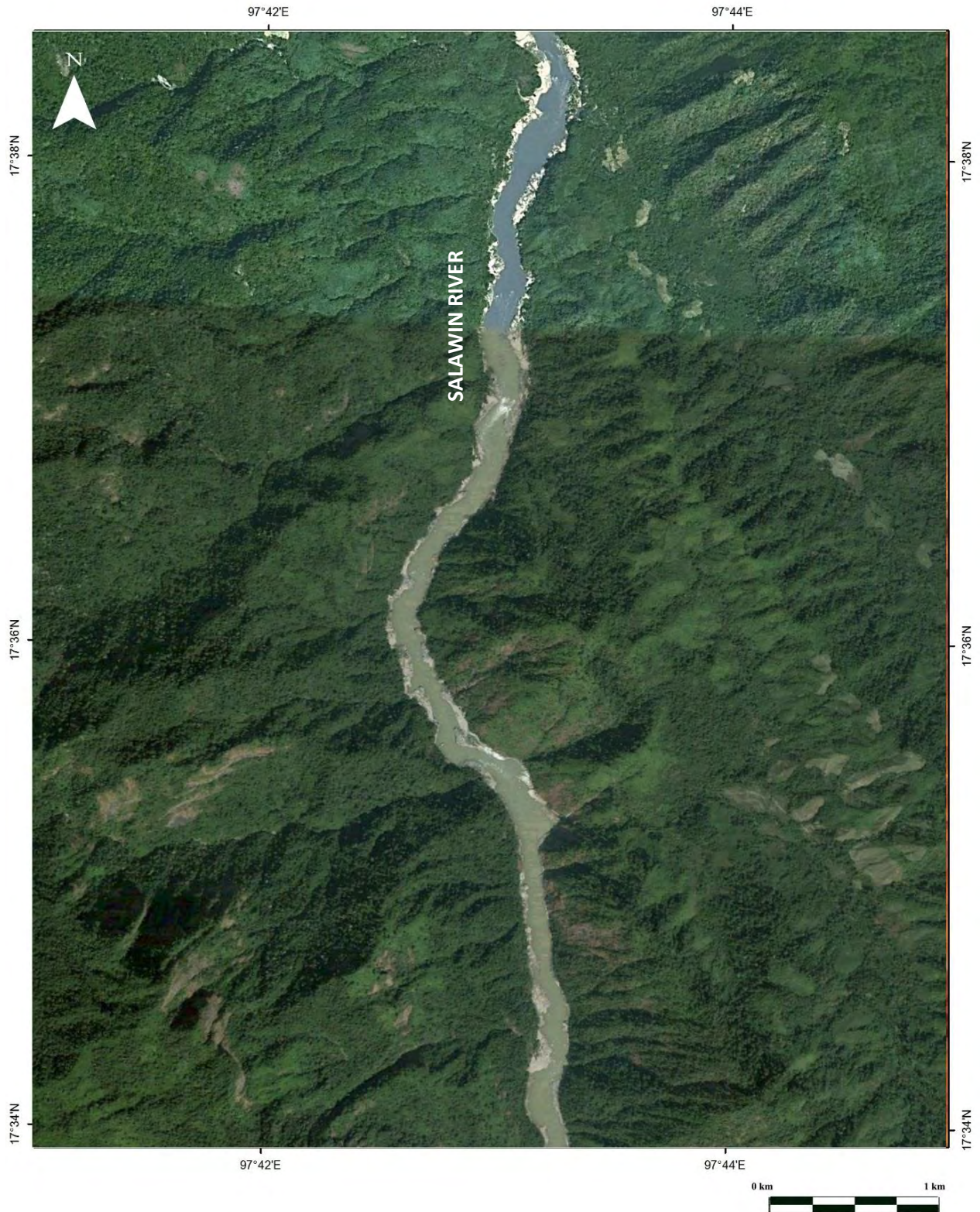
รูปที่ 3.5 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 2 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.6 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 3 จากรูปที่ 3.1



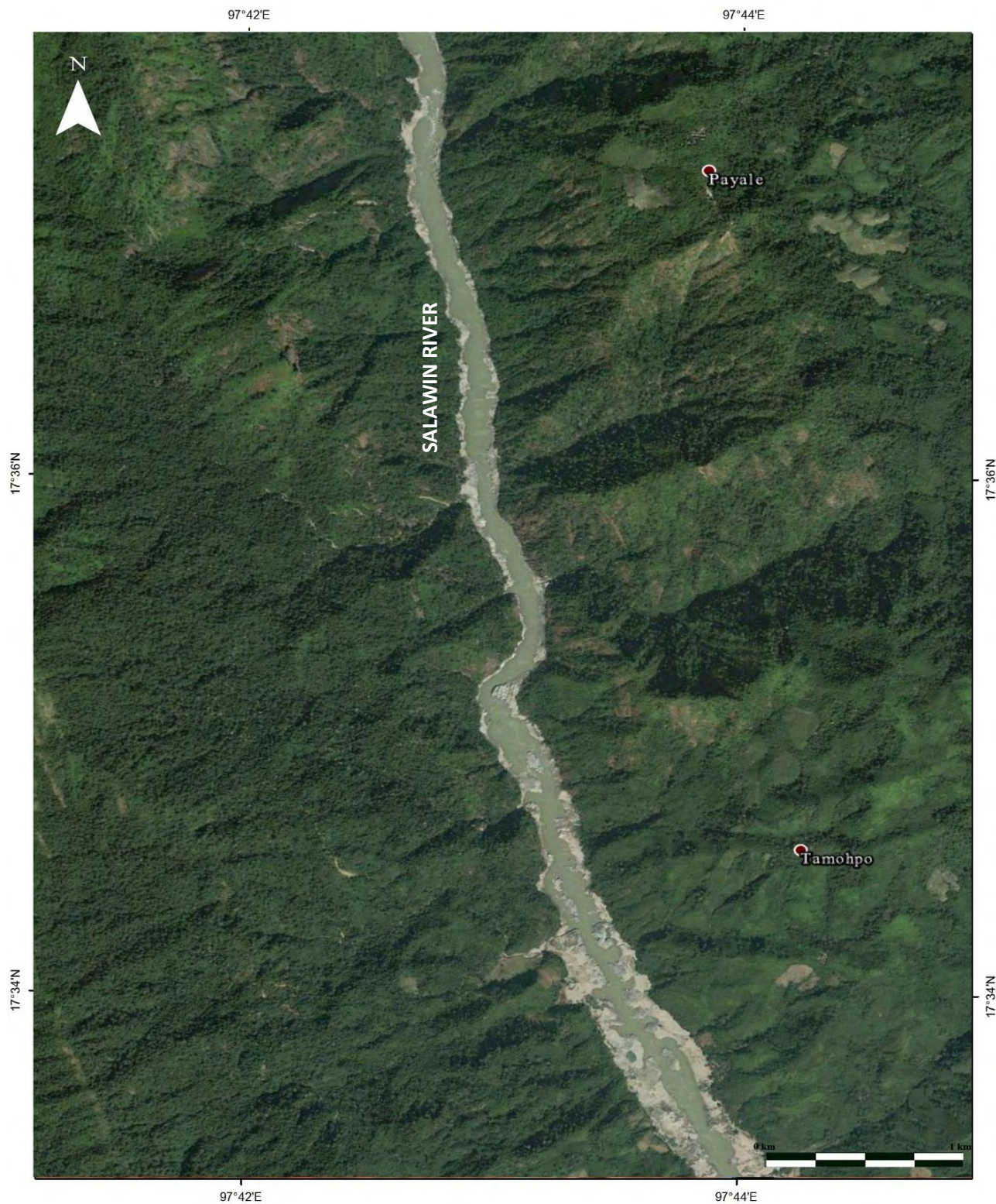
รูปที่ 3.7 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 3 จากรูปที่ 3.1



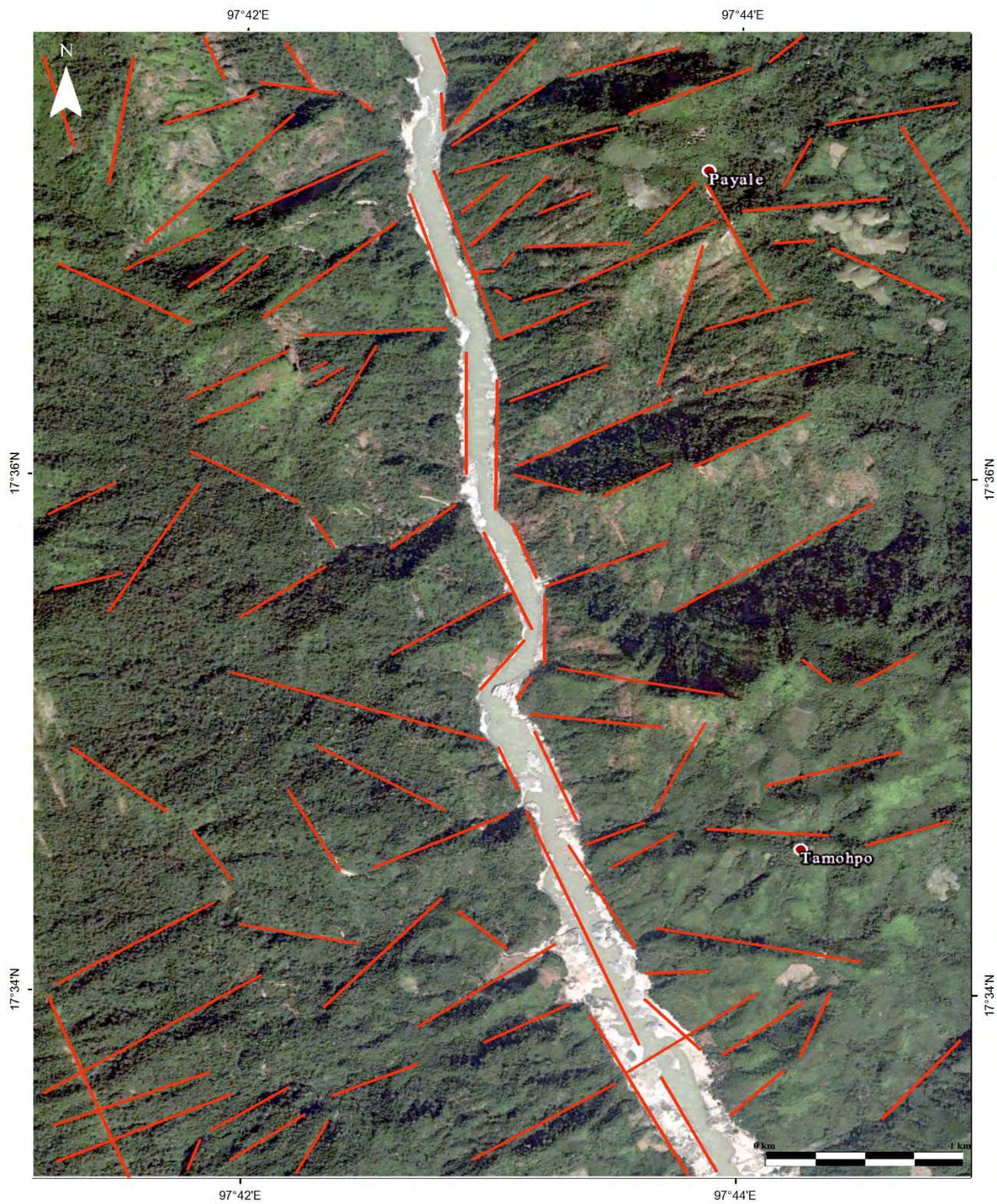
รูปที่ 3.8 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 4 จากรูปที่ 3.1



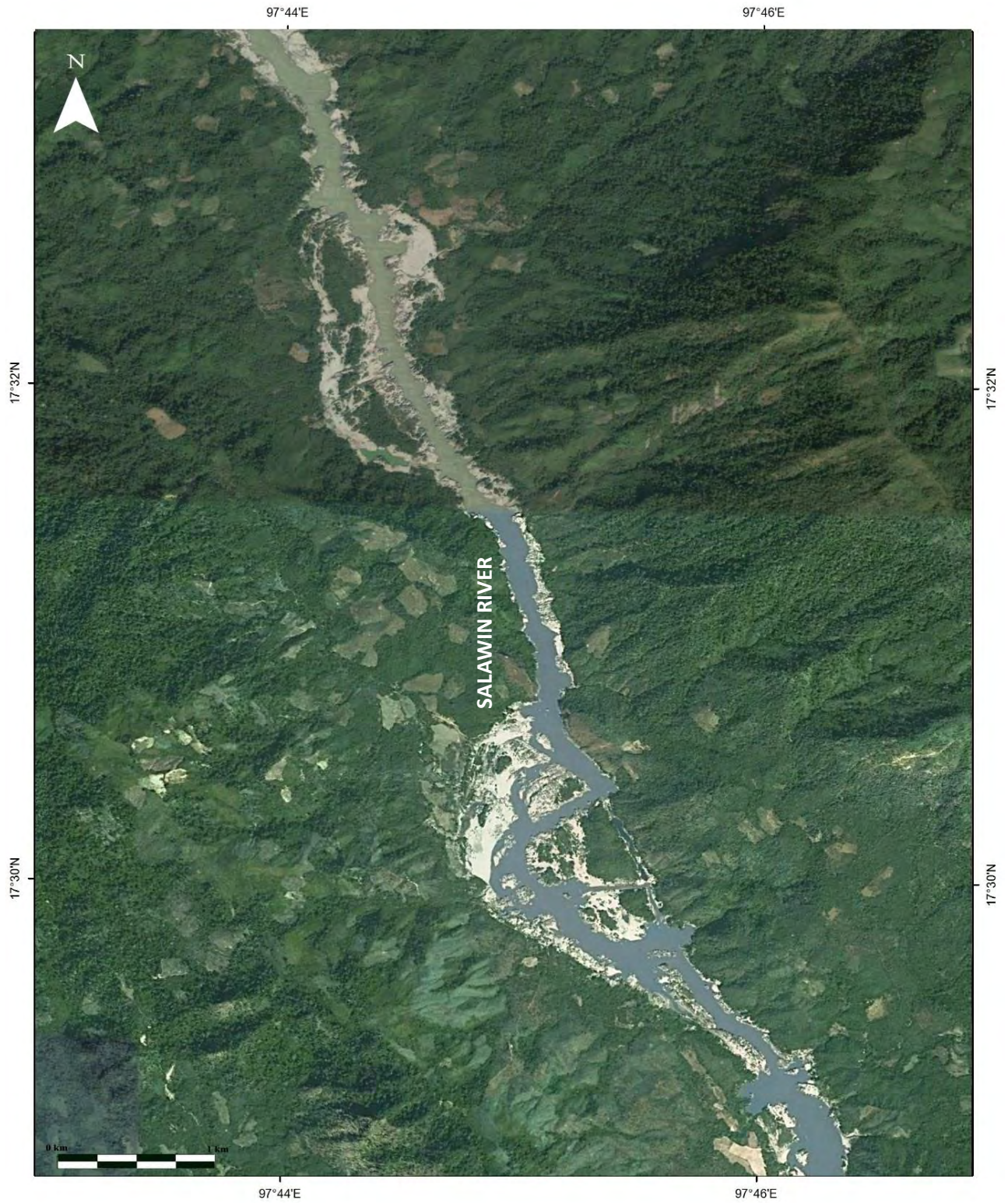
รูปที่ 3.9 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 4 จากรูปที่ 3.1



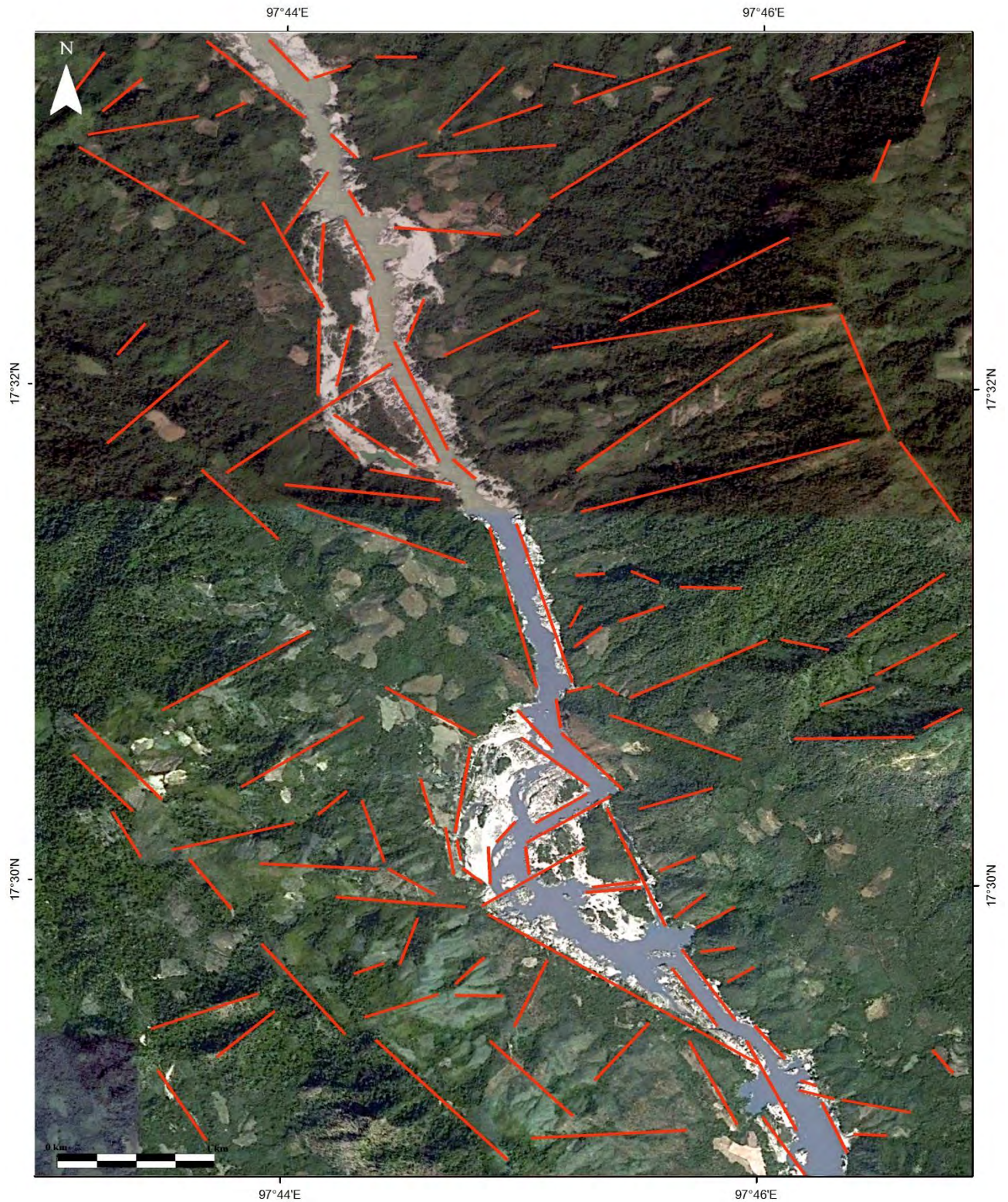
รูปที่ 3.10 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 5 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.11 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 5 จากรูปที่ 3.1



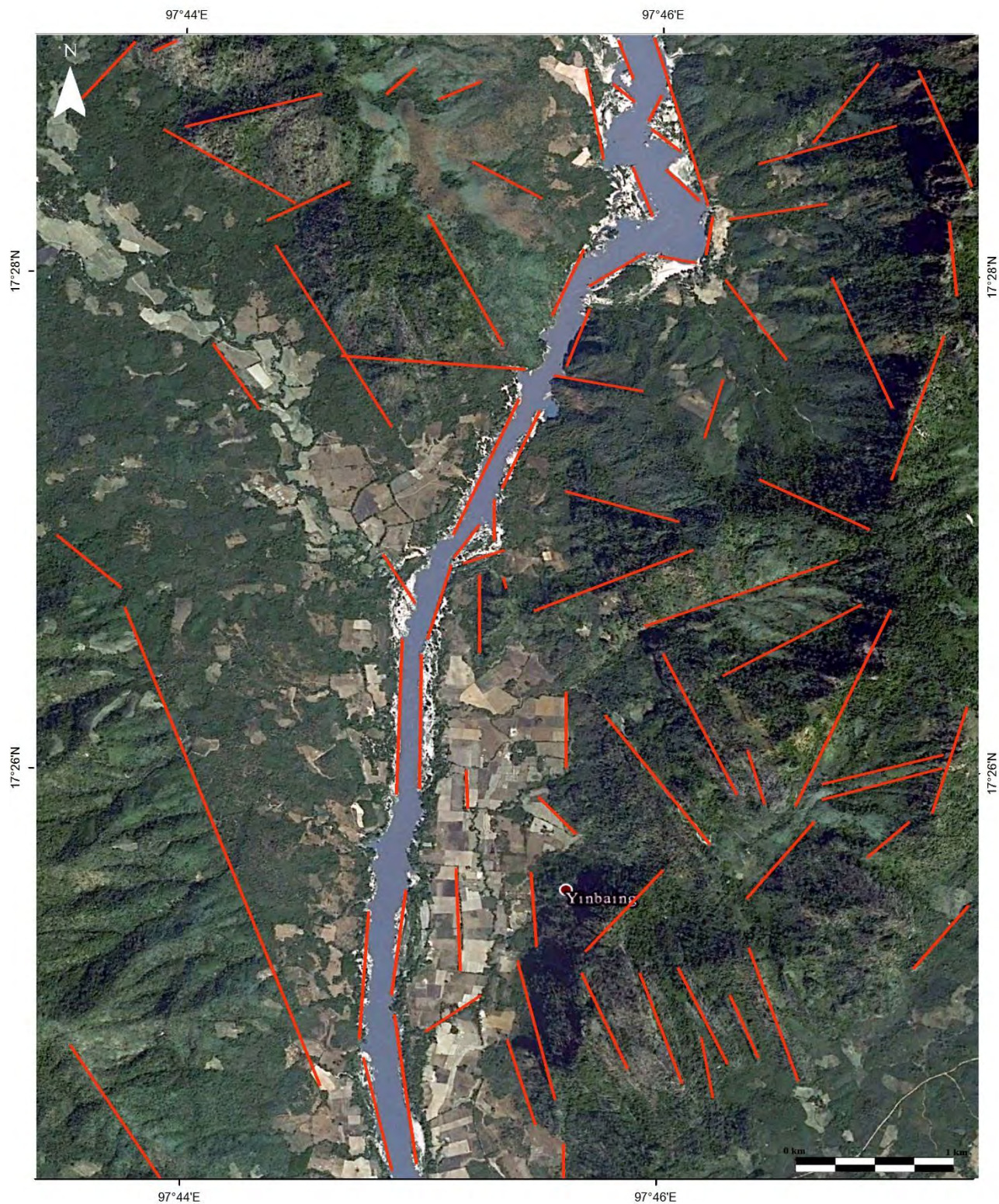
รูปที่ 3.12 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 6 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.13 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 6 จากรูปที่ 3.1

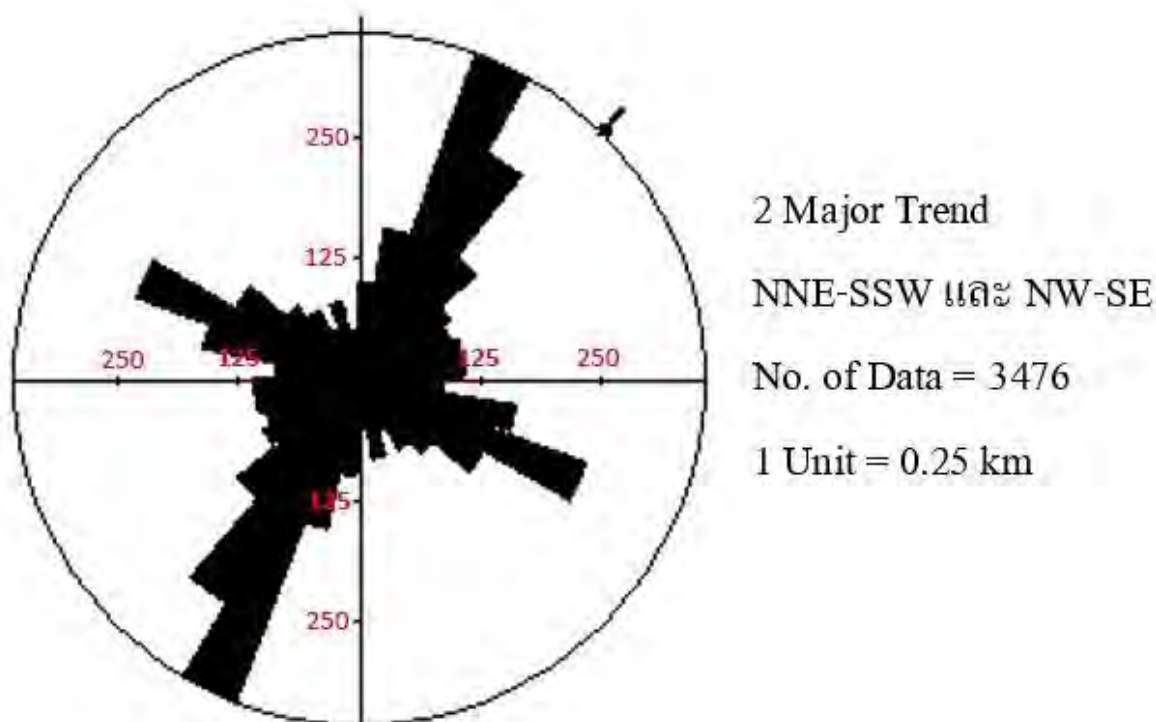


รูปที่ 3.14 ภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 7 จากรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.15 แผนที่แสดงแนวเส้นโครงสร้าง (Lineament) ทั้งหมดที่ได้จากการแปลจากภาพถ่ายจากดาวเทียม IKONOS บริเวณหมายเลข 7 จากรูปที่ 3.1

สามารถนำแนวเส้นโครงสร้างมาเขียนเป็นแผนภาพ Rose Diagram โดยการพล็อตข้อมูลให้เป็น 1 Unit = 0.25 กม. ซึ่งทำให้แบ่งจำนวนข้อมูลทั้งหมดได้เป็น 3,476 ข้อมูล เป็นดังรูปภาพ 3.9



รูปที่ 3.16 แผนภาพ Rose Diagram แสดงทิศทางหลักของของข้อมูล (จารุศิริ,2002) ๖จากรายงานของ (วิริยะ ด่านไพบุลย์ผล,2548) ซึ่งได้เป็นทิศ NNE-SSW และ NW-SE

หลังจากการแปลความหมายแนวเส้นโครงสร้างจะพบแนวเส้นโครงสร้างหลัก จำนวน 2 แนว ได้แก่ 1.แนว NNE – SSW โดยมีความหลายหลายขนาดตั้งแต่ขนาด 0.5 – 10 กม. 2. แนวเส้นโครงสร้างที่วางตัวในทิศ NW – SE กระจายอยู่ในพื้นที่หลายแหล่ง มีความยาวประมาณ 1 – 7 กม.

3.2 ผลจากการแปลความหมายลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง (Tectonic Geomorphology features)

การแปลแบ่งออกเป็น 2 ชนิดการแปลแบบโดยภาพรวม (Regional) และการแปลแบบละเอียด (Local) ซึ่งแบ่งผลเป็นดังนี้

3.2.1 การแปลแบบโดยภาพรวม (Regional)

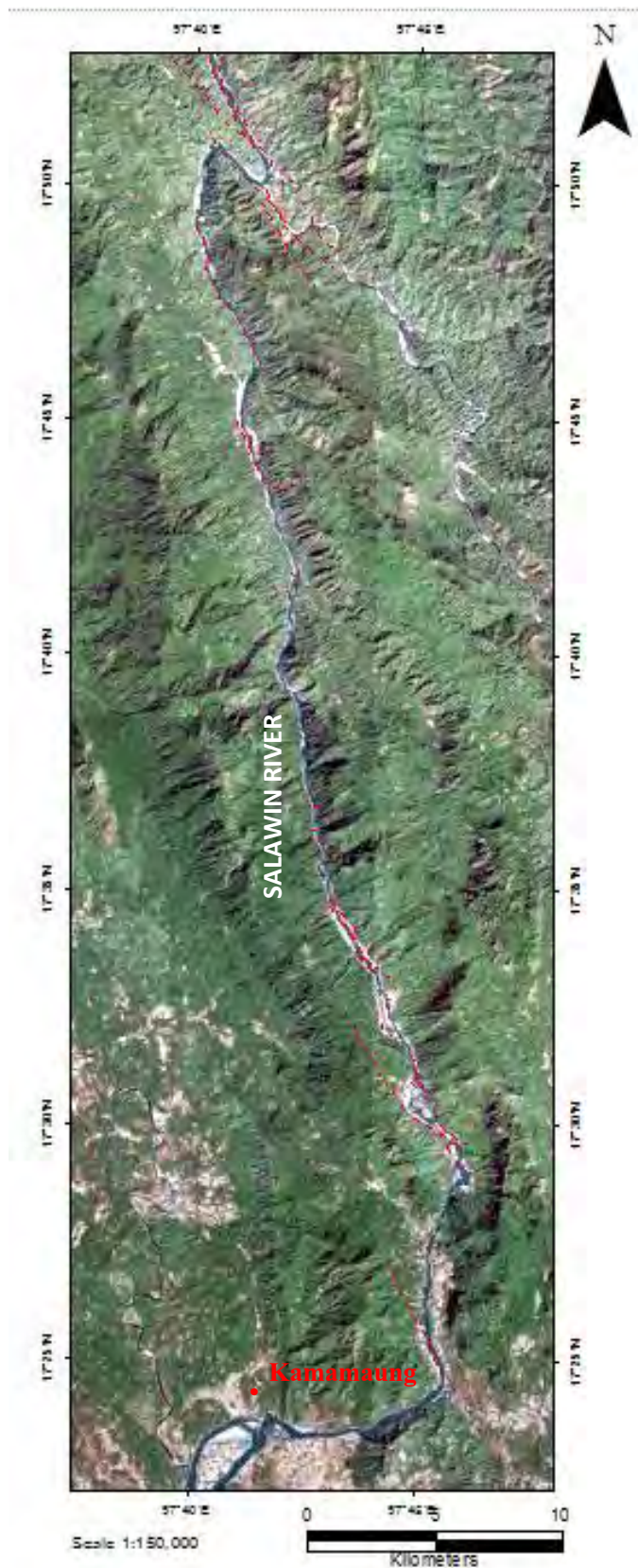
การแปลแบบภาพรวมนี้ได้แปลโดยพื้นที่กว้างซึ่งจะเห็นรวมทั้งพื้นที่หลักฐานที่ได้จากการแปลความหมายโดยภาพรวม หลักฐานที่พบ มีดังนี้คือ

1. สันกัน (shutter ridge)
2. ผารอยเลื่อน (fault scarp)
3. ผาสามเหลี่ยม (triangular facet)
4. ธารเหลื่อม (offset-stream)

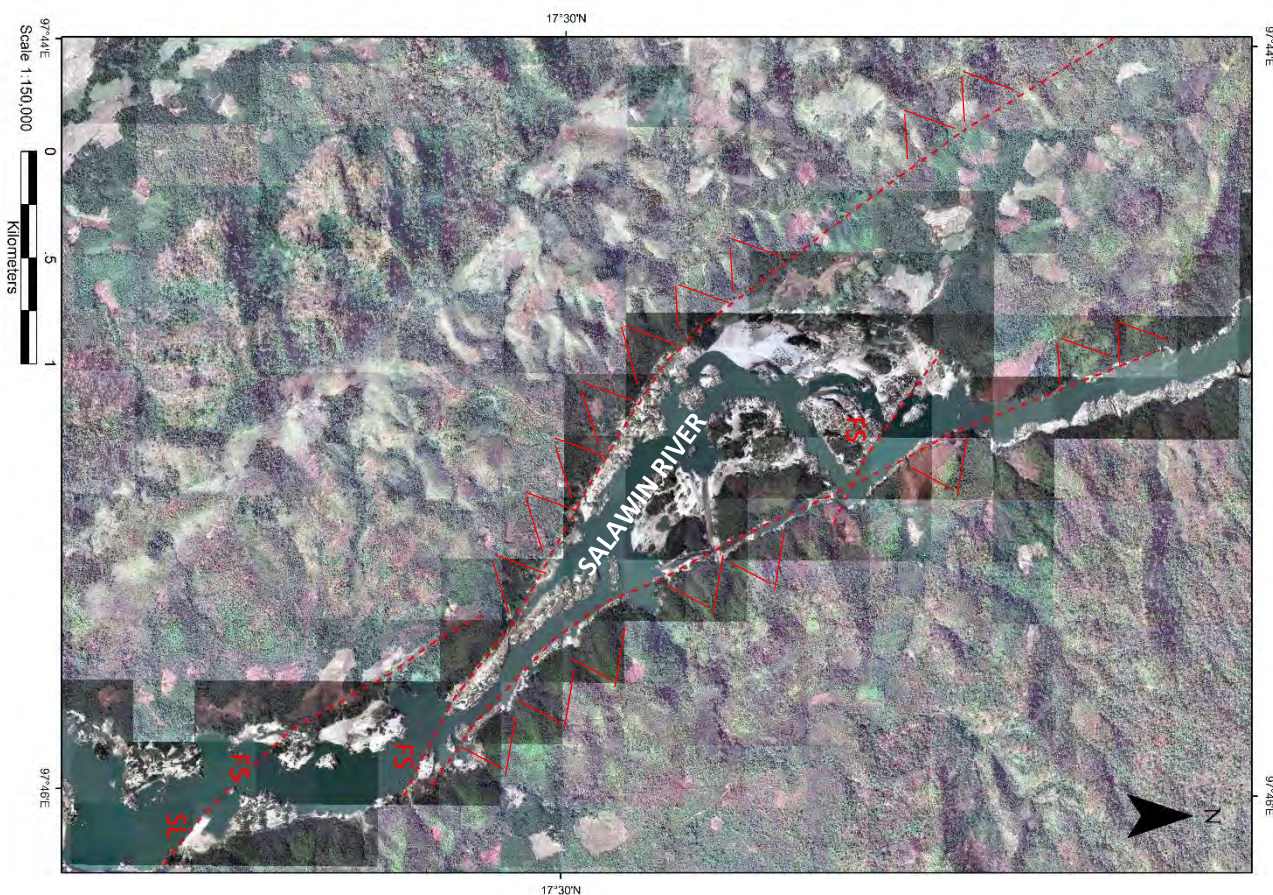
ซึ่งหลักฐานเหล่านี้บ่งบอกว่าการเกิดทั้ง Normal fault และ Strike-Slip fault ในพื้นที่ศึกษาโดยหลักฐานที่ทำให้ทราบว่า

- Normal Fault มีหลักฐานจาก ผาสามเหลี่ยม (Triangular facet) และ ผารอยเลื่อน (fault scarp) ซึ่งจากการแปลจากแนวเส้นโครงสร้างแล้ว แนวเส้นโครงสร้างจะมีลักษณะคมชัดและมีความต่อเนื่องกัน (Sharp and continuous lineament)

- Strike-slip Fault มีหลักฐานจาก สันกัน (shutter ridge) และ ธารเหลื่อม (offset-stream) ซึ่งจากการแปลจากแนวเส้นโครงสร้างแล้ว แนวเส้นโครงสร้างจะมีลักษณะคมชัดแต่จะไม่มีมีความต่อเนื่องกัน (Sharp and discontinuous lineament) ซึ่งสามารถหานัยการเลื่อนได้ นั่นคือมีนัยการเลื่อนแบบขวาเข้า (Dextral strike-slip fault)



รูปที่ 3.17 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐานฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal



△ = ผาสามเหลี่ยม (Triangular facet) FS=ผารอยเลื่อน (fault scarp) SL=ผาตะกอน (Scarp let)

รูปที่ 3.18 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีฐานฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจากรอยเลื่อนปกติ จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal



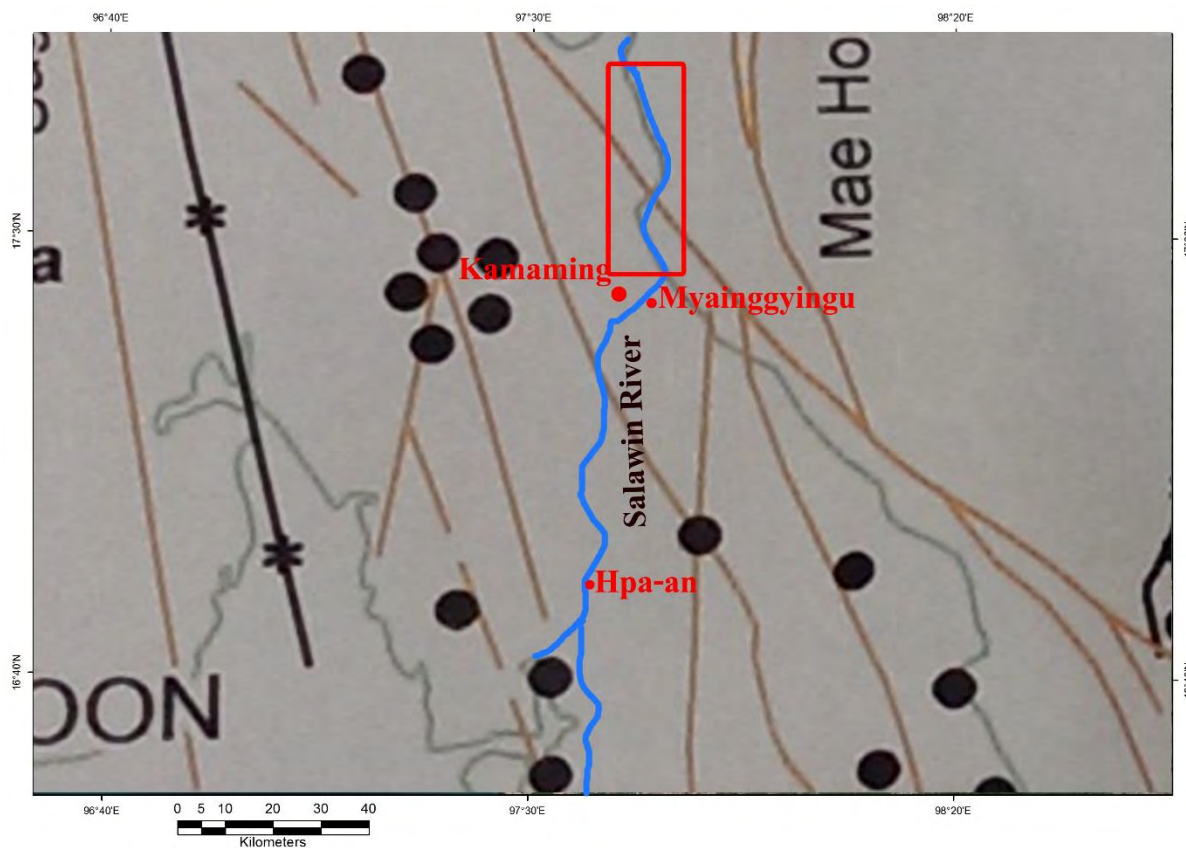
△ = ผาสสามเหลี่ยม(Triangular facet) FS=ผารอยเลื่อน (fault scarp) OS=ธารเหลี่ยม (offset-stream)

รูปที่ 3.19 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีสัณฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจากรอยเลื่อนเหลี่ยมข้าง โดยมีนัยการเคลื่อนที่เป็นขวาเข้า จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal



▼▲ = สันเขามีความต่อเนื่อง SR= สันกัน (shutter ridge)

รูปที่ 3.20 เส้นแนวโครงสร้างที่บ่งบอกว่ามีลักษณะธรณีสัณฐาน ที่มีดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังจาก รอยแบบเหลี่ยมข้าง โดยมีนัยการเคลื่อนที่เป็นขวาเข้า จากภาพถ่ายจากดาวเทียม DigitalGlobal



Source of Data : Mitchell (1992), ESCAP (1997) ● น้ำพุร้อน

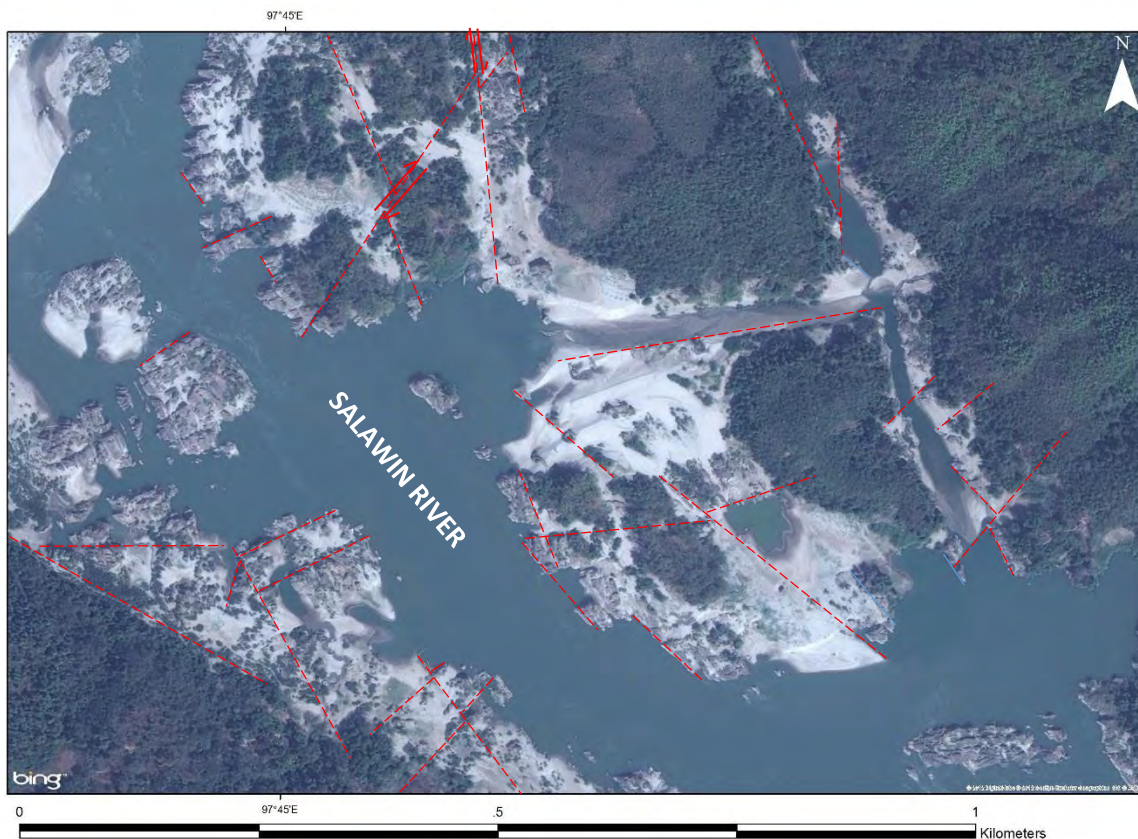
รูปที่ 3.21 แผนที่แสดงน้ำพุร้อนบริเวณใกล้พื้นที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ศึกษาไม่พบน้ำพุร้อน

3.2.1 การแปลแบบละเอียด (Local)

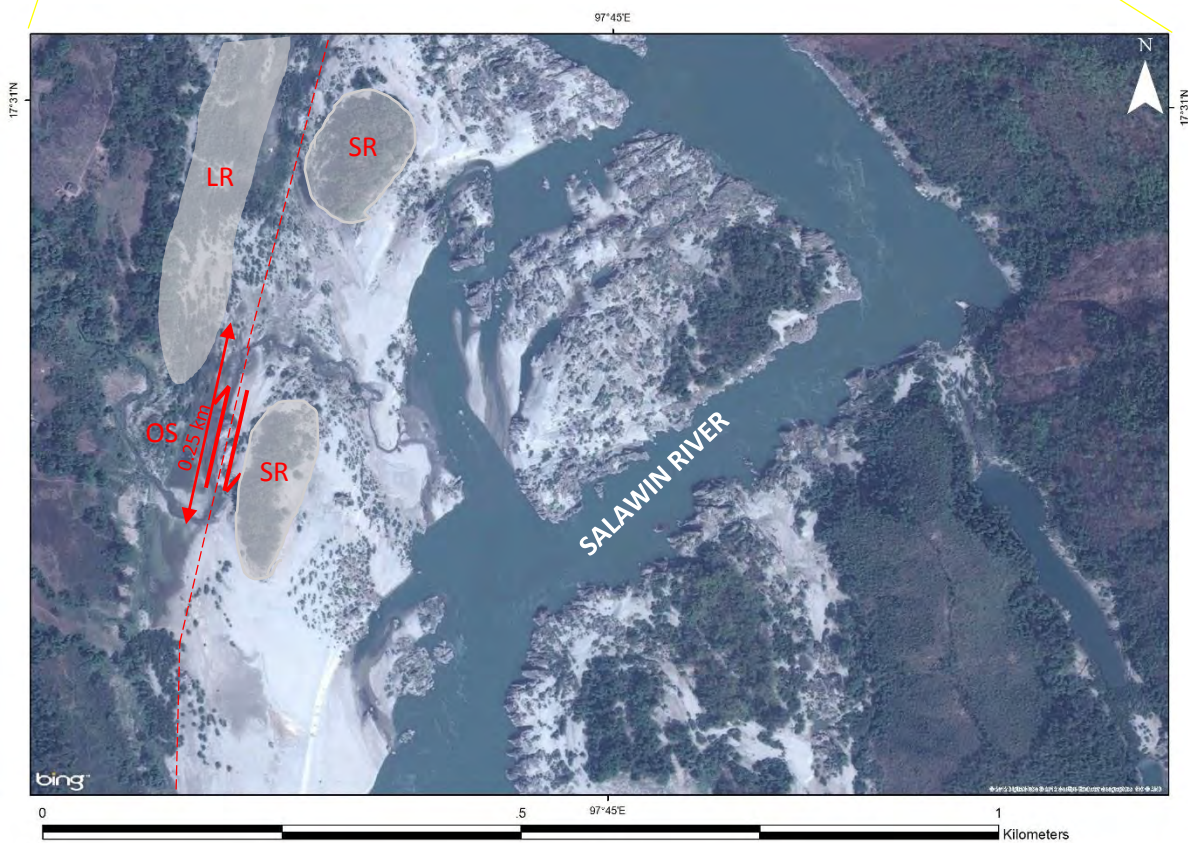
การแปลแบบละเอียดนี้ได้แปลโดยขยายพื้นที่ให้เห็นอยู่ในหลักไม่เกิน 2 กิโลเมตรซึ่งจะเห็นพื้นที่โดยละเอียด และมีหลักฐานที่ได้จากการแปลความหมายโดยละเอียด โดยหลักฐานที่พบ มีดังนี้คือ

1. สันกั้น (shutter ridge)
2. แอ่งดึงออก (Pull-apart basin)
3. สันยื่นเหลื่อม (offset spur)
4. ธารเหลื่อม (offset-stream)
5. สันตรง (linear ridge)
6. หนองหล่ม (sag pond)

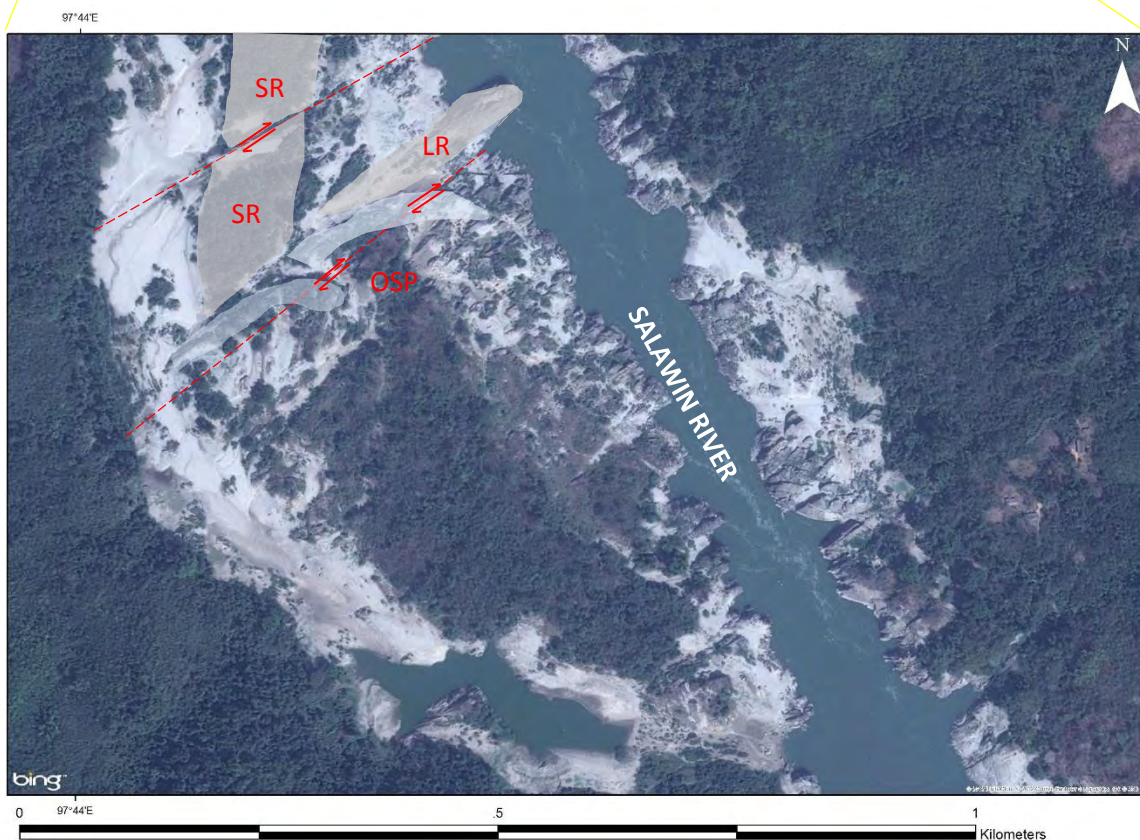
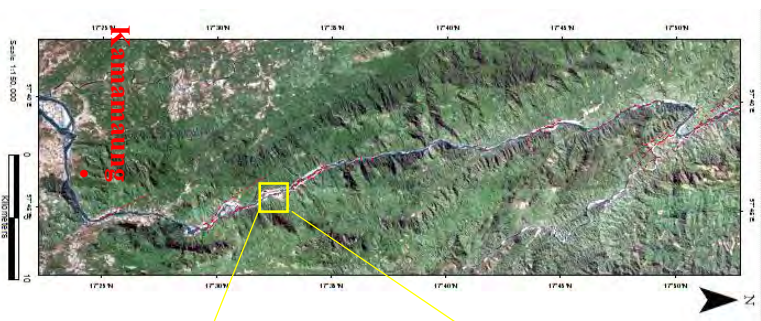
ซึ่งหลักฐานเหล่านี้บ่งบอกว่าการเกิด Strike-slip fault ขึ้นในพื้นที่ และแอ่งดึงออกเกิดจาก มีรอยเลื่อนปกติเกิดควบคู่กับรอยเลื่อนเหลื่อมข้าง และเมื่อดูอย่างละเอียดจะพบว่าบริเวณแม่น้ำสาละวิน จะพบว่าเป็นพื้นที่แนวเฉือน (Shear zone) ที่พบว่ามีรอยเลื่อนตัดเข้ามาทั้งขวาเข้าและซ้ายเข้า ซึ่งตัดเข้ามาทั้งในหินแข็งและตะกอนแม่น้ำ แสดงดังรูป 3.22



รูปที่ 3.22 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงพื้นที่แนวเฉือน (Shear Zone) ที่เกิดจากมีแรงมากกว่า 1 ทิศทางมากกระทำในพื้นที่ศึกษา

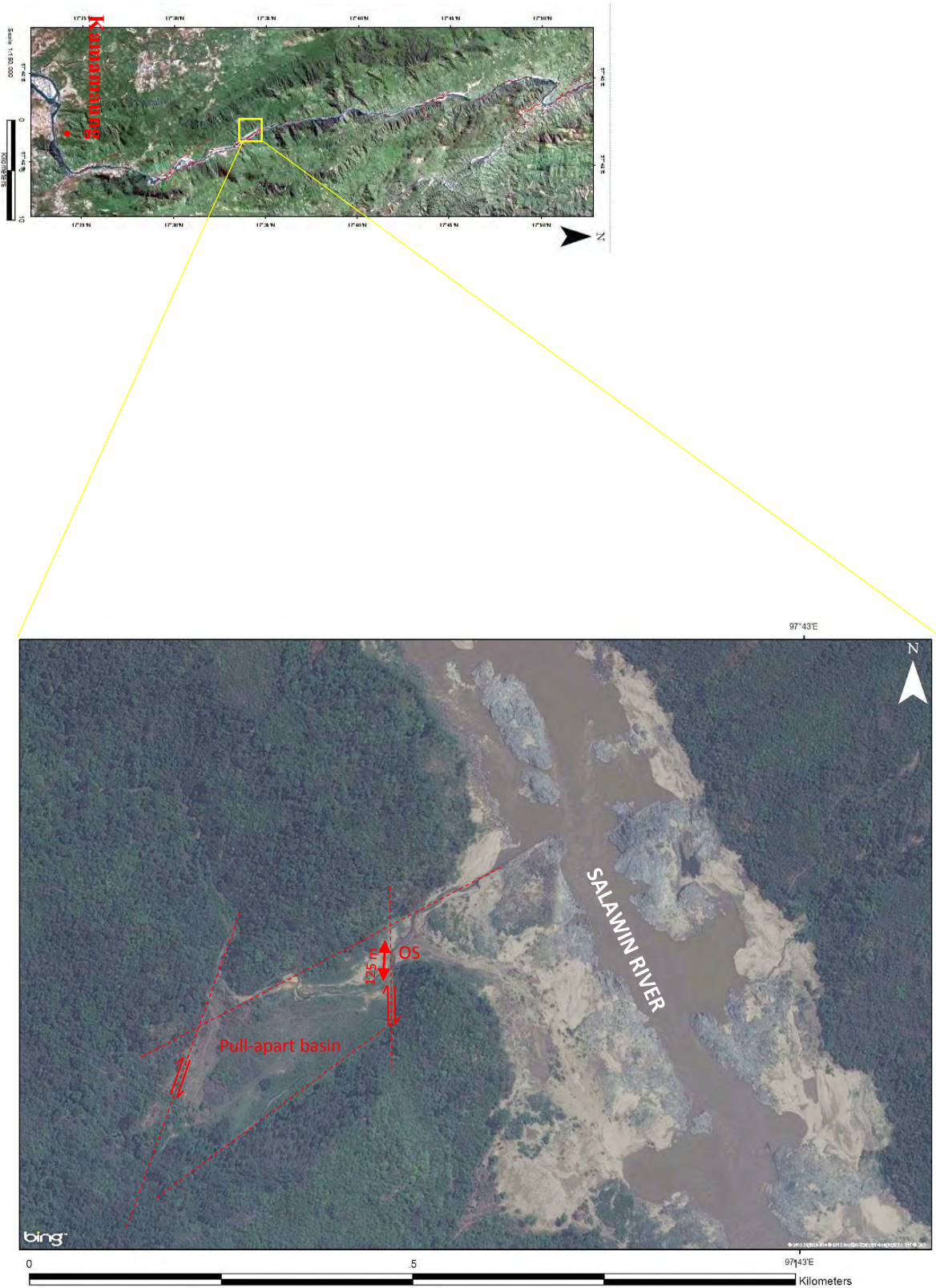


OS=ธารเหลื่อม (offset-stream) SR= สันกัน (shutter ridge) LR= สันตรง (linear ridge)
 รูปที่ 3.23 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงสันกัน (shutter ridge) , สันตรง (linear ridge) และธารเหลื่อม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้างแบบขวาเข้า



OSP=สันยื่นเหลี่ยม (offset spur) SR= สันกั้น (shutter ridge)

รูปที่ 3.24 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงสันกั้น (shutter ridge) , สันตรง (linear ridge) และธารเหลี่ยม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลี่ยมข้างแบบขวาเข้า



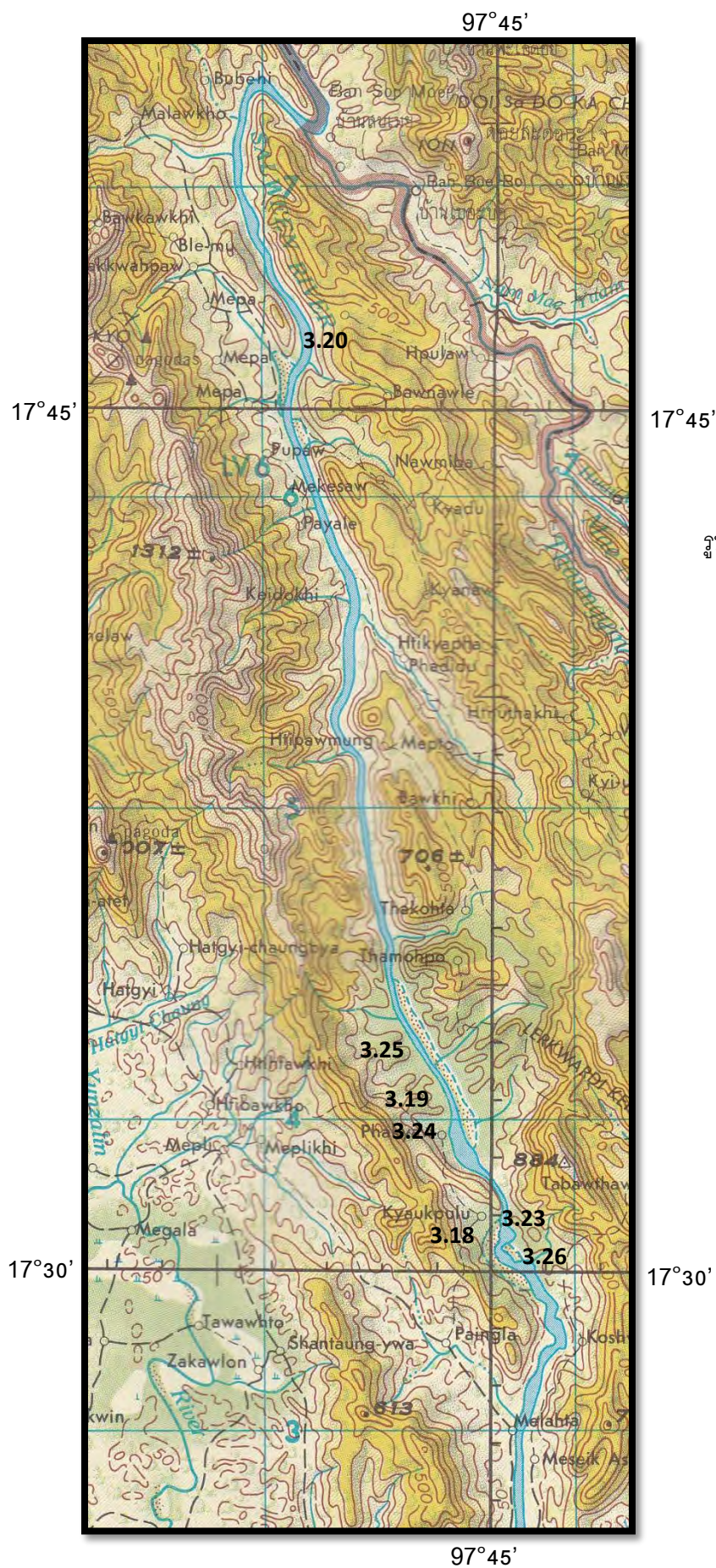
OS=ธารเหลื่อม (offset-stream)

รูปที่ 3.25 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แอ่งดึงออก (Pull-apart basin) และธารเหลื่อม (offset-stream) ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลื่อมข้างแบบขวาเข้า



SP = หนองหล่ม (sag pond)

รูปที่ 3.26 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงหนองหล่ม (sag pond)ที่เกิดจากรอยเลื่อนเหลี่ยม
ข้างแบบขวาเข้า



รูปที่ 3.27 แผนที่ภูมิประเทศแสดงจุดที่มีลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา

บทที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย (Discussion)

4.1 อภิปรายผลการวิจัยลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง (Tectonic Geomorphology features)

จากผลการวิจัยลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลัง จะเห็นว่ามีแนวรอยเลื่อนกระจายอยู่ทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้ในบริเวณพื้นที่ศึกษาแนวรอยเลื่อนที่พบว่ามี การตัดเข้ามาในตะกอนจะมีลักษณะเป็นรอยเลื่อนเหลี่ยมข้างขวาเข้าในทิศ NE-SW และรอยเลื่อนที่เป็นซ้ายเข้าจะเป็นรอยเลื่อนที่ตัดเข้ามาในหินแข็งที่เป็นหินโคลโลไมด์ และรอยเลื่อนขวาเข้าในทิศ NE-SW ยังทำให้เกิดการเปิดแอ่งขึ้นอีกด้วย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานวิทยา ที่ใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าเป็นรอยเลื่อนที่มีพลังของพื้นที่ศึกษา เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นของการศึกษาพฤติกรรมกระบวนการธรณีแปรสัณฐาน ซึ่งสามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการออกภาคสนามเพื่อศึกษาในเชิงลึกให้ละเอียดยิ่งขึ้นได้

4.2 อภิปรายผลการวิจัยการเคลื่อนตัวของผารอยเลื่อน (Fault scarp displacement)

จากผลการวิจัยสามารถสรุปการเคลื่อนตัวในแนวตั้งได้จากการเคลื่อนตัวในแนวระนาบของรอยเลื่อนจากรอยเลื่อนแบบเหลี่ยมข้าง ซึ่งเราสามารถวัดได้จากความสูงของผารอยเลื่อน (fault scarp) ซึ่งผลการวิจัยสามารถประเมินได้ว่าการเคลื่อนตัวโดยประมาณคือ 75-100 เมตร จากการเทียบจากแผนที่ภูมิประเทศ

4.3 อภิปรายผลการวิจัยขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{\max})

4.3.1 ความยาวรอยแตกบนพื้นผิวของแนวรอยเลื่อน (Surface rupture length, SRL)

หาได้จากการกำหนดรอยเลื่อนโดยแปลความหมายจากภาพถ่ายจากดาวเทียม ใช้วิธีการวัดความยาวรอยเลื่อนแตกบนพื้นผิวของแนวรอยเลื่อนและทำการแปลงหน่วยเป็นกิโลเมตร ความยาวรอยแตกของรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางต่อไปนี้ (ตาราง 4.1)

Fault Number	SRL (km)	Fault Number	SRL (km)
1	6.78	17	1.30
2	3.04	18	1.25
3	2.29	19	1.02
4	0.83	20	0.593
5	6.41	21	2.04
6	1.06	22	1.94
7	1.01	23	1.62
8	1.61	24	1.18
9	0.85	25	3.38
10	0.90	26	2.24
11	0.91	27	7.13
12	1.85	28	4.23
13	3.06	29	1.88
14	0.37	30	6.30
15	2.05	31	5.24
16	1.93	32	7.23

ตารางที่ 4.1 แสดงความยาวรอยแตกบนพื้นผิวของแนวรอยเลื่อน (Surface rupture length, SRL)

4.3.2 ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max})

สามารถประเมินขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้จากสมการของ Well and Coppersmith ,1994 (สมการที่ 4.3.1) ซึ่งมีหน่วยเป็น M_w โดยใช้ค่า Surface rupture length, SRL แทนในสมการ โดยสมการนี้จะใช้กับรอยเลื่อนทุกชนิด

$$M_w = 5.08 + 1.16 \log(SRL) \quad \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4.3.1}$$

ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake magnitude, m_{max}) ของพื้นที่ศึกษา (ตาราง 4.2)

Fault Number	M_w	Fault Number	M_w
1	6.1	17	5.2
2	5.6	18	5.2
3	5.5	19	5.1
4	5.0	20	4.8
5	6.0	21	5.4
6	5.1	22	5.4
7	5.1	23	5.3
8	5.3	24	5.2
9	5.0	25	5.7
10	5.0	26	5.5
11	5.0	27	6.1
12	5.4	28	5.8
13	5.6	29	5.4
14	4.6	30	6.0
15	5.4	31	5.9
16	5.4	32	6.1

ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนทุกชนิด

สามารถประเมินขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้รอยเลื่อนแบบ Normal Fault จากสมการของ Wells and Coppersmith, 1994 (สมการที่ 4.3.2) ซึ่งมีหน่วยเป็น M_w โดยใช้ค่า Surface rupture length, SRL แทนในสมการ

$$M_w = 4.86 + 1.32 \log(SRL) \quad \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4.3.2}$$

ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake magnitude, m_{max}) ของพื้นที่ศึกษา (ตาราง 4.3)

Fault Number	M_w	Fault Number	M_w
1	6.0	17	5.0
2	5.5	18	5.0
3	5.3	19	4.9
4	4.8	20	4.6
5	5.9	21	5.3
6	4.9	22	5.2
7	4.9	23	5.1
8	5.1	24	5.0
9	4.8	25	5.6
10	4.8	26	5.3
11	4.8	27	6.0
12	5.2	28	5.7
13	5.5	29	5.2
14	4.3	30	5.9
15	5.3	31	5.8
16	5.2	32	6.0

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนแบบปกติ

สามารถประเมินขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้รอยเลื่อนแบบ Strike-slip Fault จากสมการของ Wells and Coppersmith, 1994 (สมการที่ 4.3.3) ซึ่งมีหน่วยเป็น M_w โดยใช้ค่า Surface rupture length, SRL แทนในสมการ

$$M_w = 5.16 + 1.12 \log(SRL) \quad \dots\dots\dots \text{สมการที่ 4.3.3}$$

ขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake magnitude, m_{max}) ของพื้นที่ศึกษา (ตาราง 4.4)

Fault Number	M_w	Fault Number	M_w
1	6.1	17	5.3
2	5.7	18	5.3
3	5.6	19	5.2
4	5.1	20	4.9
5	6.1	21	5.5
6	5.2	22	5.5
7	5.2	23	5.4
8	5.4	24	5.2
9	5.1	25	5.8
10	5.1	26	5.6
11	5.1	27	6.1
12	5.5	28	5.9
13	5.7	29	5.5
14	4.7	30	6.1
15	5.5	31	6.0
16	5.5	32	6.1

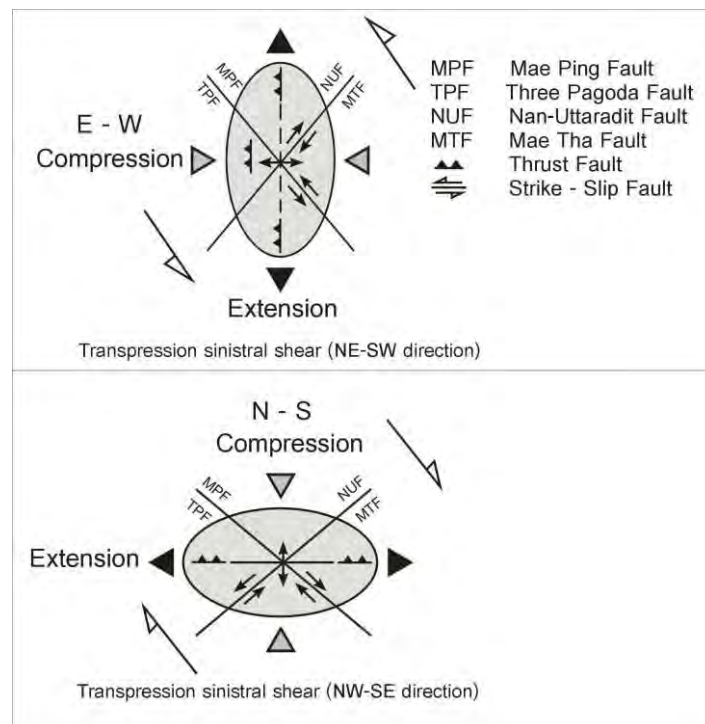
ตารางที่ 4.4 แสดงขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Maximum earthquake Magnitude, m_{max}) จากรอยเลื่อนเหลี่ยมข้าง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย (Conclusion)

ผลจากการวิจัยรอยเลื่อนในพื้นที่ศึกษา บริเวณตอนล่างของแม่น้ำสาละวินจากภาพถ่ายจากดาวเทียมสามารถสรุปได้ดังนี้

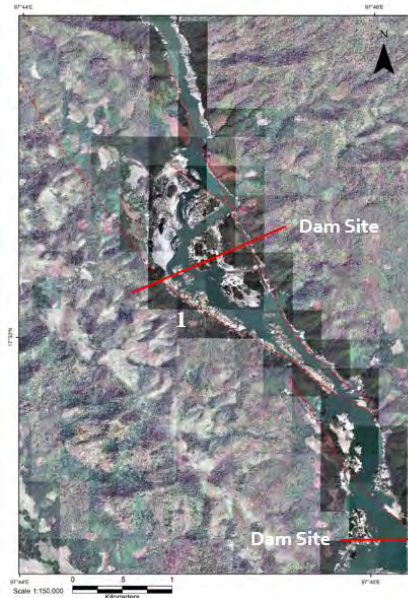
1. จากแผนผัง Rose Diagram จะพบว่ามีความยาวหลัก 2 แนวคือ NW-SE และ แนว NNE-SSW ซึ่งแนว NNE-SSW เป็นแนวรอยเลื่อนที่เกิดจาก Neotectonic evolution ที่เกิดจากการชนกันของแผ่นทวีปอินเดีย-ออสเตรเลียและยูเรเชียทางทิศตะวันออก-ตกทำให้เกิดแนวแรง extension ในทางทิศเหนือใต้ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากวงรีความเค้น(จารุศิริ,2002) ทำให้เกิด Cenozoic structures ซึ่งรอยเลื่อนในทิศ NW-SE เป็นแนวที่เกิดขึ้นก่อน เพราะจากผลการวิจัยพบว่ามี การตัดเข้าในหินแข็งเป็นซึ่งเป็นแบบซ้ายเข้า ส่วนแนว NNE-SSW เป็นแนวที่เกิดขึ้นมาทีหลังในสมัย Cenozoic เพราะมีการตัดผ่านเข้ามาในตะกอนแม่น้ำยุค Quaternary โดยรอยเลื่อนที่ตัดเข้ามานั้นเป็นรอยเลื่อนเหลี่ยมแบบขวาเข้าและรอยเลื่อนปรกติบางส่วน ซึ่งทำให้เกิดธารเหลี่ยม สันกัน และการเปิดแอ่ง Cenozoic ดังนั้นจึงสรุปว่าแนว NW-SE เกิดในช่วงยุคที่มีการชนกันของแผ่นทวีปอินเดีย-ออสเตรเลียกับยูเรเชีย ส่วนแนว NNE-SSW เกิดขึ้นจากเหตุการณ์นี้จากแรง Extension



รูปที่ 5.1 วงรีความเค้นของช่วงที่เกิดการชนและหลังกันของทวีปอินเดียและยูเรเชีย

2. การเคลื่อนตัวของผารอยเลื่อนมีค่าอยู่ที่ 75 เมตร

3. ความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูงสุดที่จะสามารถเกิดขึ้นได้ในพื้นที่คือ 6.1 ริกเตอร์ คือรอยเลื่อนหมายเลข 1 ซึ่งอยู่บริเวณดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 5.2 ภาพถ่ายจากดาวเทียม GlobalDigital แสดงรอยเลื่อนที่สามารถเกิดแผ่นดินไหวได้สูงสุดในพื้นที่ศึกษา

4. จากผลการวิจัยทำให้ทราบว่ารอยเลื่อนนี้สามารถส่งผลกระทบต่อทางตอนเหนือของประเทศไทย ต้องเป็นแผ่นดินไหวที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 6 Magnitude นำไปคำนวณในสมการของ Well และ Copper Smith ในปี 1984 จะได้ว่า แผ่นดินไหวขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 6 Magnitude ซึ่งมีอยู่ในพื้นที่ศึกษาโดยอาจส่งผลกระทบต่อรอยเลื่อนแม่ปิง, รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ในประเทศไทยได้

เอกสารอ้างอิง

ปัญญา จารุศิริ และคณะ, 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจจลศาสตร์รอยเลื่อนมีพลังเบื้องต้นในโครงการ โรงไฟฟ้าพลังน้ำสาละวิน, ภาววิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เสนอต่อ กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ, 306 หน้า.

Bender, F., 1983. *Geology of Burma*. Gebruder Borntraeger, Berlin, 293 p.

Keller, E.A., and Pinter, N., 1996. *Active tectonics: Earthquake, uplifts, and landscape*,
Prentice-Hall: New Jersey, 338 p.

Pailoplee, S., et al. b-value Anomalies along the Northern Segment of the Sumatra-Andaman
Subduction Zone: Implication for Upcoming Earthquake. *Journal of Earthquake and
Tsunami*
7 (June 2013) : 1350030

Teachavorasinskun, S et al., 2006. *Active Fault and Determination of Seismic Parameters of
Hutgyi Hydropower Project*, Final Report submitted to Electricity Generating Authority of
Thailand (EGAT). 92 p.