โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

โดย

นางสาวดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์

เลขประจำตัวนิสิต 6032711523

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

ธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

นางสาวดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

GEOLOGY OF KHAO MENG IN KANCHANABURI PROVINCE

MISS DUNLATCHAWAN SEETALAPRUEK

A project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Bachelor of Science Program in Geology

Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2020

ชื่อโครงการ ธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

โดย นางสาวดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์

สาขาวิชา ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก ศาสตราจารย์ ดร.พิษณุพงศ์ กาญจนพยนต์

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.พิษณุพงศ์ กาญจนพยนต์)

GEOLOGY OF KHAO MENG IN KANCHANABURI PROVINCE

By Miss Dunlatchawan Seetalapruek

Field of Study Geology

Project Advisor Professor Dr.Pitsanupong Kanjanapayont

Submitted date.....

Approval date.....

.....

(Professor Dr.Pitsanupong Kanjanapayont)

หัวข้อโครงงาน: ธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

ผู้วิจัย: นางสาวดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ: ศาสตราจารย์ ดร.พิษณุพงศ์ กาญจนพยนต์

ภาควิชา: ธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

จังหวัดกาญจนบุรีประกอบไปด้วย หินตะกอน หินแปร และตะกอนหลากหลายชนิด ซึ่งสะสมตัวตั้งแต่ยุคพรีแคมเบรียนจนถึงยุคควอเทอร์นารี เป็นส่วนหนึ่งของแผ่นจุลทวีปฉานไทย ซึ่งเคยเป็นส่วนหนึ่งของมหาทวีปกอนด์วานา โดยหินยุคพรีแคมเบรียนในประเทศไทยมีการระจายตัวอยู่ในภูมิประเทศที่เป็นภูเขา เช่น เขาชนไก่ เขาดิน เขาเสือ โดยเขาเม็งก็ตั้งอยู่ในแนวหินพรีแคมเบรียนนี้เช่นเดียวกัน โครงการนี้จึงมุ่งศึกษาธรณีวิทยาบริเวณเข้าเม็ง และทำการสำรวจภาคสนาม เก็บข้อมูลและตัวอย่างหินมาจากจุกศึกษาที่อยู่ในบริเวณเขาเม็งทั้งหมด 3 จุด โดยจุดที่ 1 และ 2 ที่อยู่ตอนบนของเขามีลักษณะคล้ายกันมาก จากการศึกษาลักษณะภายนอกและแผ่นหินบาง พบว่าเป็นหินควอตซ์ไซต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่ในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และลักษณะการเชื่อมกันแบบ triple junction บ่งบอกการถูกแปรสภาพ ส่วนจุดศึกษาที่ 3 อยู่ตอนล่างของเขาพบเป็นหินไนส์ที่มีผลึกดอกเป็นเฟลด์สปาร์ ทั้ง 3 จุดพบลักษณะโครงสร้างเชิงเส้นในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งบ่งบอกถึงทิศทางความเค้นหลักในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ สอดคล้องกับเหตุการณ์การก่อเทือกเขาอินโดซิเนียนที่แผ่นจุลทวีปฉานไทยและอินโดจีนชนกันในช่วงปลายยุคไทรแอสซิก รวมไปถึงอาจเกิดจากการเฉือนการในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้จากเหตุการณ์การก่อเทือกเขาหิมาลัยที่แผ่นอินเดียชนกับแผ่นยูเรเซีย โดยหินต้นกำเนิดเป็นหินทรายและหินแกรนิตตามลำดับ ที่มีการสะสมตัวกันอยู่ก่อนแล้วและผ่านกระบวนการความร้อนและความดันเรื่อยมาจนถูกแปรสภาพ

ภาควิชา ธรณีวิทยา ลายมือชื่อนิสิต ดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์

สาขาวิชา ธรณีวิทยา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลัก _____

ปีการศึกษา 2563 .

Project Title: Geology of Khao Meng in Kanchanaburi Province

Researcher: Miss Dunlatchawan Seetalapruek

Advisor: Professor Pitsanupong Kanjanapayont

Department: Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Abstract

Kanchanaburi province consists of sedimentary rocks, metamorphic rocks, igneous rocks and various sediments. Which accumulated from the Pre-Cambrian era to the Quarters It is part of the Shan-Thai microscopic plate. Which used to be part of the great continent of Gondwana The Precambrian rocks in Thailand have spread in the mountainous terrain. The Precambian rock in Thailand has spread in mountainous terrain such as Khao Chon Kai, Khao Din, Khao Sua, and Khao Meng is also located in the Precambrian rock Thailand. This project aims to study the geology of the Khao Meng area. And conduct field surveys. The data and rock samples were collected from the study area located in Khao Meng, three station. Station 1 and 2 at the top are very similar. From the appearance character and thin section, it's quartzite. The third study point are at the bottom found gneiss with porphyritic texture. All 3 points, the lineation structure was found in the line Northwest - southeast Which indicates the direction of the main stress in the northeast-southwest that represents to the Indosinian orogeny event where the Shan-Thai and Indochina microscopic plates collide in the late Triassic. It may also be caused by shear in the north-southeast direction from the Himalayan orogeny event where the Indian Plate collided with the Eurasian Plate. The origin rocks are sandstone and granite, respectively. That has accumulated and undergoing heat and pressure processes until being transformed.

Department Geology Student's Signature ดัลล์ชวรรณ สีตลพฤกษ์

Field of Study Geology Advisor's Signature _____

Academic Year 2020 .

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทางด้านงบประมาณในการออกภาคสนามและอุปกรณ์ในการทำโครงการในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.พิษณุพงศ์ กาญจนพยนต์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาช่วยเหลือในการสำรวจภาคสนาม ให้คำปรึกษาทั้งก่อนและหลังการสำรวจภาคสนามในหลาย ๆ ด้าน ทั้งการเตรียมความพร้อมก่อนสำรวจภาคสนาม การออกแบบการนำเสนอ การทำรูปเล่ม และให้ความรู้ในเรื่องธรณีวิทยาโครงสร้างต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้ออกมาสมบูรณ์ รวมไปถึงคำปรึกษาในด้านการเรียน และด้านอื่น ๆ

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและให้ความรู้ทั้งในด้านวิชาการ กระบวนการความคิด การสำรวจภาคสนาม รวมไปถึงด้านคุณธรรมและการใช้ชีวิต

ขอขอบคุณพี่ ๆ บุคลากรภายในภาควิชาธรณีวิทยา ที่คอยช่วยเหลือ และสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ทั้งการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ รวมถึงเรื่องการดำเนินเอกสาร ตลอดมา

ขอขอบคุณนางสาวปพิชกานต์ ไชยสีหา และนายเกษมสรรค์ สุทธคุณที่เป็นผู้ช่วยในการออกภาคสนาม เพื่อน ๆ นิสิตชั้นปีที่ 4 (GEO’61) ทุกคน และ น้อง ๆ สมาชิกธรณีสัมพันธ์ (UNION) ที่คอยเป็นกำลังใจให้ คอยสนับสนุนในการทำวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วง

นางสาวดัลลัชวรรณ สีตลพฤกษ์
ผู้จัดทำ

สารบัญ

บท	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญ (Background)	1
1.2 จุดประสงค์ (Objectives)	2
1.3 พื้นที่ศึกษา (Study Area)	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected output)	2
บทที่ 2 ธรณีวิทยาทั่วไป (General geology)	**4**
2.1 ธรณีวิทยาแปรสัณฐานประเทศไทย	4
2.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง	9
2.3 ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา	10
2.3.1 ลำดับชั้นหิน	10
2.3.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง	15
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	**16**
3.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3.1.1 การศึกษารายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
3.1.2 การศึกษาข้อมูลพื้นที่ศึกษาจากแผนที่	
3.1.2.1 แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี	
3.1.2.2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสุพรรณบุรี	
3.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม	17
3.2.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม	
3.2.2 การเก็บตัวอย่างหินระบุตำแหน่ง	
3.3 การศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ	18

สารบัญ (ต่อ)

บท	หน้า
3.3.1 การวิเคราะห์ระดับมัชฌิมภาค	
3.3.2 การวิเคราะห์ระดับจุลภาค	
3.4 การตีความข้อมูล	20
3.4.1 ธรณีวิทยา	
3.4.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง	
3.5 การอภิปรายและสรุปผลการศึกษา	20
3.6 การจัดทำรูปเล่มรายงานและนำเสนอ	20
บทที่ 4 ผลการศึกษา (Results)	**21**
4.1 ธรณีวิทยา	21
4.1.1 ผลการศึกษาระดับมัณชิมภาค	
4.1.2 ผลการศึกษาระดับจุลภาค	
4.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง	23
4.2.1 ผลการศึกษาระดับมัณชิมภาค	
4.2.2 ผลการศึกษาระดับจุลภาค	
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)	**26**
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา (Conclusion)	**28**
เอกสารอ้างอิง (Reference)	29
ภาคผนวก (Appendix)	30

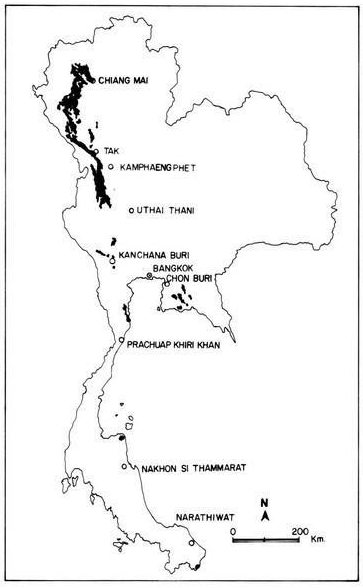
สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
รูปที่ 1.1	แสดงแนวหินพรีแคมเบรียนในประเทศไทย	1
รูปที่ 1.2	แสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณเขาเม็งที่ปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4937 III (จังหวัดกาญจนบุรี)	3
รูปที่ 2.1	แสดงแบบจำลองธรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย ในช่วงปลายยุคคาร์บอนิเฟอร์รัสถึงช่วงต้นยุคจูแรสซิก	6
รูปที่ 2.2	การทดลองการบุ๋ม (indentation experiment)	7
รูปที่ 2.3	แผนที่แสดงทิศทางการเคลื่อนที่และแนวรอยต่อของแผ่นเปลือกโลหในเอเชียตะวันออกฉียงใต้ และสแดงทิศทางของแนวแรงที่กระทำต่อแผ่นเปลือกโลกในปัจจุบัน	8
รูปที่ 2.4	แสดงทิศทางความเค้นที่สัมพันธ์กับรอยเลื่อนแต่ละประเภท	9
รูปที่ 2.5	แสดงแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดกาญจนบุรี	14
รูปที่ 3.1	แสดงส่วนหนึ่งของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย จังหวัดสุพรรณบุรี มาตราส่วน 1:250,000	17
รูปที่ 3.2	แสดงวิธีการเก็บตัวอย่างหินระบุตำแหน่งสำหรับทำแผ่นหินบาง	18
รูปที่ 3.3	แสดงตัวอย่างการพล็อตโพล (pole) และระนาบบนสเตอริโอกราฟิกชนิดพื้นที่เท่า	19
รูปที่ 3.4	แสดงตัวอย่างแผนภาพกุหลาบ	19
รูปที่ 4.1	แสดงตัวอย่างหินจากพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 1	21
รูปที่ 4.2	แสดงตัวอย่างหินจากพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 3	22
รูปที่ 4.3	แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	22
รูปที่ 4.4	แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 2 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	22
รูปที่ 4.5	แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 3 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	23
รูปที่ 4.6	แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 1	23
รูปที่ 4.7	แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 2	24
รูปที่ 4.8	แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 3	24

บทที่ 1
บทนำ (Introduction)

1.1 ที่มาและความสำคัญ (Background)

จังหวัดกาญจนบุรี อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศไทยประมาณ 129 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศประกอบไปด้วยทิวเขา หุบเขา และที่ราบลุ่มแม่น้ำ โดยพื้นที่ด้านเหนือของจังหวัดเป็นเทือกเขาค่อย ๆ ลาดลงทางใต้ และด้านตะวันออกประกอบไปด้วยภูเขา ที่ราบสูง ที่ราบลูกฟูก และที่ราบลุ่มแม่น้ำ (กรมทรัพยากรธรณี. 2551) หินที่พบในจังหวัดกาญจนบุรีประกอบไปด้วย หินตะกอน หินแปร หินอัคนี และตะกอนหลากหลายชนิด ซึ่งสะสมตัวตั้งแต่ยุคพรีแคมเบรียนจนถึงยุคควอเทอร์นารี โดยพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นจุลทวีปฉานไทย หรือไซบูมาสุ ซึ่งเคยเป็นส่วนหนึ่งของมหาทวีปกอนด์วานาในยุคพรีแคมเบรียน (Charusiri et al., 2002) หินยุคพรีแคมเบรียนในจังหวัดกาญจนบุรีมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภูมิประเทศแบบภูเขาในหลายบริเวณ เช่น เขาชนไก่ เขาเสือ เขาดิน เขาสอยดาว เขาพนมยอ เขานมนาง และเขาเม็ง (กรมทรัพยากรธรณี. 2540) โดยเขาเม็งตั้งอยู่ในตำบลปากแพรก อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี และวางตัวอยู่ในแนวหินพรีแคมเบรียนของประเทศไทย (รูปที่ 1.1) มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 112 เมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร ธรณีวิทยาของเขาเม็งประกอบด้วยหินชีสต์ และหินควอร์ตไซต์ (กรมทรัพยากรธรณี. 2540)



รูปที่ 1.1 แสดงแนวหินพรีแคมเบรียนในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี. 2559)

1.2 จุดประสงค์ (Objectives)

1.2.1 เพื่อศึกษาธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

1.2.2 เพื่อศึกษาธรณีประวัติบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

1.3 พื้นที่ศึกษา (Study Area)

เขาเม็ง ตั้งอยู่ที่ตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี เป็นส่วนหนึ่งของแนวหินพรีแคมเบรียนในประเทศไทย โดยปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4937 III (จังหวัดกาญจนบุรี) (รูปที่ 1.2)

การเข้าถึงพื้นที่ศึกษาทางรถยนต์ จากกรุงเทพมหานครสามารถไปได้ตามทางหลวงหมายเลข 4 ถึงราชบุรี ให้เข้าทางหลวงหมายเลข 323 ถึงใจกลางเมืองกาญจนบุรี เลี้ยวขวาเข้าสู่ทางหลวงหมายเลข 324 รวมระยะทางประมาณ 140 กิโลเมตร

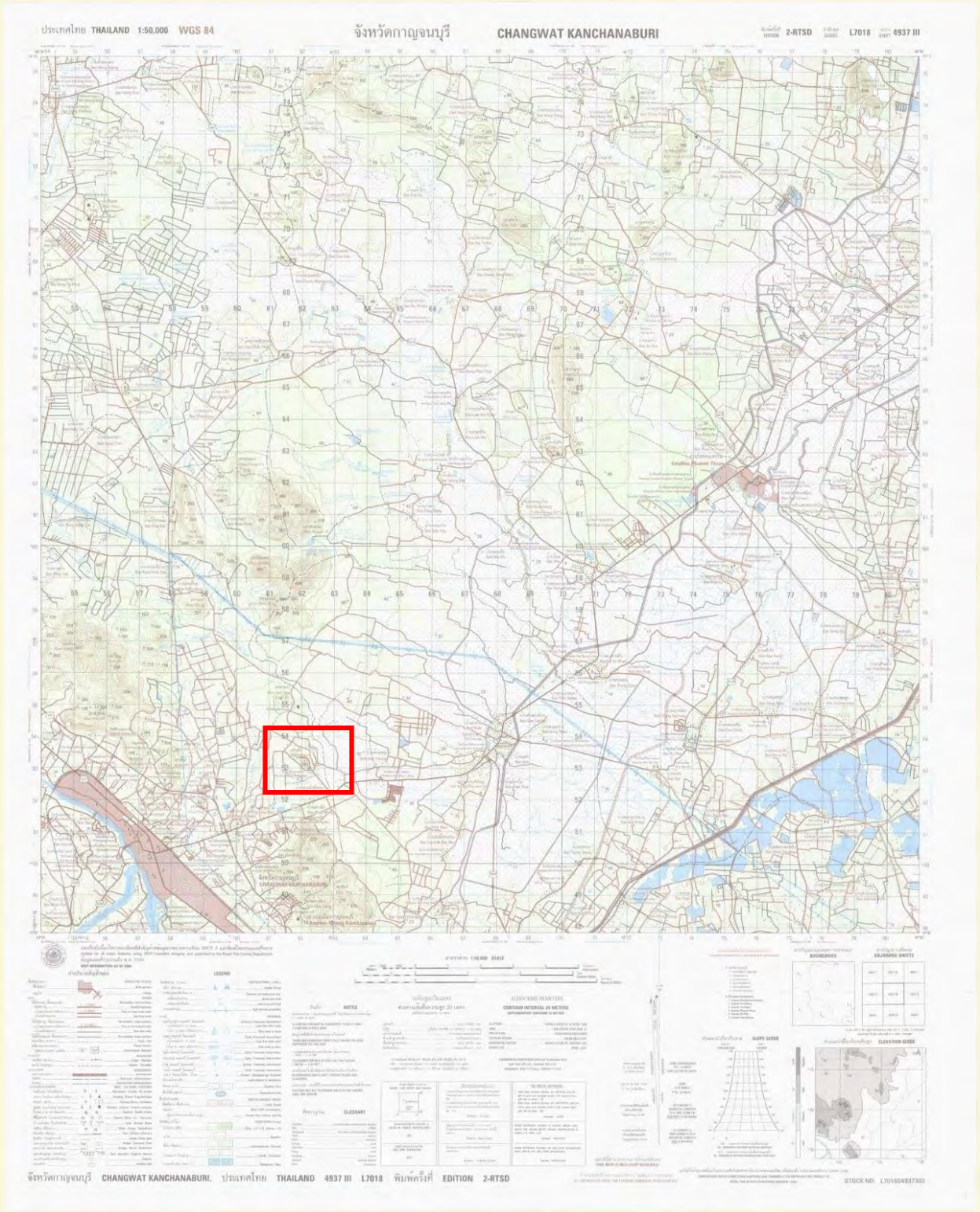
1.4 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)

โครงการนี้มุ่งเน้นไปที่การศึกษาชนิดหิน ลักษณะทางธรณีวิทยาโครงสร้าง วิวัฒนาการ และกลไกการเกิดธรณีวิทยาโครงสร้างบริเวณเขาเม็ง ตำบลปากแพรก อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี โดยศึกษาจากลักษณะหินและธรณีวิทยาโครงสร้างต่าง ๆ ที่พบบริเวณหินโผล่ (outcrop) ทั้งโครงสร้างชนิดระนาบ เช่น รอยเลื่อน (fault) แนวแตก (joint) และริ้วขนาน (foliation) และโครงสร้างชนิดเส้น (lineation) หลังจากนั้นจะวิเคราะห์ข้อมูลแผนภาพกุหลาบ (rose diagram) ลักษณะหินและโครงสร้างขนาดเล็กผ่านแผ่นหินบาง (thin section) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สุดท้ายเป็นการสรุปข้อมูลความสัมพันธ์ วิวัฒนาการ และกลไกการเกิดของธรณีวิทยาโครงสร้างบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Expected output)

1.5.1 ข้อมูลธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

1.5.2 ข้อมูลธรณีประวัติบริเวณเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี



รูปที่ 1.2 กรอบสีแดงแสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณเขาเม็งที่ปรากฏในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4937 III (จังหวัดกาญจนบุรี)

บทที่ 2
ธรณีวิทยาทั่วไป (General geology)

บทนี้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา ประกอบไปด้วยข้อมูลธรณีวิทยาแปรสัณฐานของประเทศไทย ธรณีวิทยาโครงสร้าง และธรณีวิทยาของจังหวัดกาญจนบุรี เพื่อเป็นข้อมูลใช้สำหรับการอภิปรายผลการศึกษาในบทที่ 5 ถัดไป

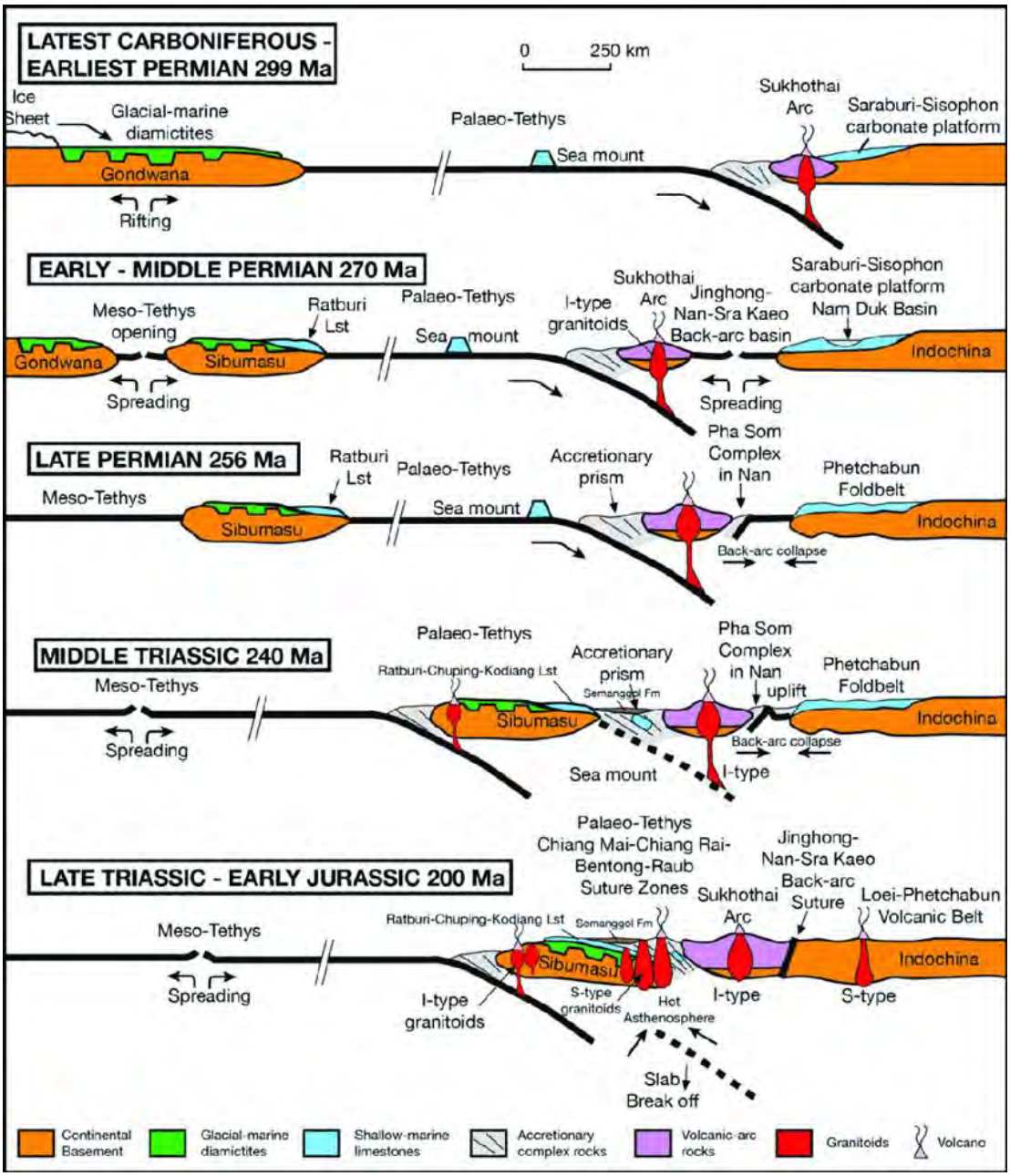
2.1 ธรณีวิทยาแปรสัณฐานประเทศไทย

แนวคิดทางด้านธรณีแปรสัณฐานประเทศไทยมีหลักมาจากการศึกษาของ Bunopas (1981) ซึ่งต่อมามีหลายงานวิจัยศึกษาต่อ เช่น Charusiri et al. (2002), Barber et al. (2005, 2009) สรุปได้ว่า ช่วงยุคแคมเบรียน-ออร์โดวิเชียน (Cambrian - Ordovician) แผ่นเปลือกโลกอินโดจีน (Indochina terrane) และแผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุ (Sibumasu terrane) เป็นส่วนหนึ่งของมหาทวีปกอนด์วานา ต่อมาแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนแยกตัวออกจากมหาทวีปกอนด์วานาในช่วงปลายยุคดีโวเนียน (Late Devonian) ทำให้เกิดทะเลโบราณพาลีโอเทธิส (Paleo-Tethys) ต่อมาเกิดการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนบริเวณด้านทิศตะวันตกในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดแนวภูเขาไฟตามขอบด้านตะวันตกของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน เรียกว่า แนวสุโขทัย (Sukhothai arc) (รูปที่ 2.1a) และเกิดการเปิดออกของแอ่งโค้งด้านหลังน่าน (Nan Back-arc basin) (รูปที่ 2.1b) ต่อมานั้นแผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุได้แยกตัวออกจากมหาทวีปกอนด์วานาในช่วงต้นยุคเพอร์เมียน (Early Permian) เกิดเป็นทะเลโบราณมีโซเทธิส (Meso-Tethys) ช่วงเวลาก่อนจะเกิดการชนกันของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนและแผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุนั้น แผ่นเปลือกโลกอินโดจีนอยู่ในละติจูดต่ำใกล้เส้นศูนย์สูตรเมื่อเทียบกับปัจจุบันในขณะที่แผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุอยู่ที่ละติจูดประมาณ 20 – 30 องศาใต้ ซึ่งขณะนั้นหินปูนอายุเพอร์เมียนของกลุ่มหินสระบุรีมีการสะสมตัวบริเวณขอบด้านทิศตะวันตกของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน ต่อมาในช่วงยุคเพอร์เมียน-ยุคไทรแอสซิกตอนปลาย (รูปที่ 2.1c) แผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุเริ่มมีการเคลื่อนที่ขึ้นมาทางเหนือ เนื่องจากการขยายตัวของธรณีมหาสมุทร (seafloor spreading) ของทะเลโบราณมีโซเทธิสจนเกิดการมุดตัวใต้แนวสุโขทัย ทำให้ทะเลโบราณพาลีโอเทธิสเกิดตะกอนสะสมแบบพอกพูน (accretionary prism) และแอ่งหลังแนวภูเขาไฟน่านถูกปิดด้วยแรงบีบอัด

ในช่วงยุคไทรแอสซิกตแนปลาย (รูปที่ 2.1d) แผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุ แนวภูเขาไฟสุโขทัย และแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนได้เชื่อมต่อเป็นแผ่นเดียวกัน ทำให้ทะเลโบราณพาลีโอเทธิสปิดตัวลง เกิดชั้นหินคดโค้ง รอยเลื่อนย้อนมุมต่ำและการเปลี่ยนแปลงลักษณะขึ้น หรือเรียกว่าการก่อเทือกเขาอินโดซิเนียน (Indosinian Orogeny; Sone & Metcalfe, 2008) ในมหายุคซีโนโซอิก (รูปที่ 2.1e) เกิดเหตุการณ์ก่อเทือกเขาหิมาลัย (Himalayan Orogeny) ซึ่งเกิดจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกอินเดีย (Indian plate) กับแผ่นเปลือกโลก

ยูเรเซีย (Eurasian plate) ในแนวเหนือ-ใต้ การชนกันนี้ส่งผลทำให้เกิดการหมุนตัวของแผ่นเปลือกโลกบริเวณประเทศไทย ทำให้เกิดแอ่งตะกอนสะสมที่ค่อย ๆ เปิดออกจากทางใต้ขึ้นมาทางเหนือ และเกิดการเคลื่อนทีของรอยเลื่อนต่าง ๆ ในประเทศไทย (รูปที่ 2.2) เช่น รอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเคลื่อนตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และแนวรอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเคลื่อนตัวในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนระนอง รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย เป็นต้น

ช่วงมหายุคซีโนโซอิกเป็นช่วงที่มีการเปิดแอ่งทรุดตัวในแนวเหนือ-ใต้ โดยแอ่งสะสมตะกอน มหายุคซีโนโซอิกนี้สามารถเห็นได้ชัดจากแอ่งสะสมตะกอนที่มีทั้งบนบกและในทะเล ซึ่งแอ่งสะสมตะกอนต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากอิทธิพลของธรณีแปรสัณฐานที่สัมพันธ์กับการชนกันระหว่างแผ่นทวีปอินเดียกับแผ่นทวีปยูเรเซียในสมัยอีโอซีนตอนต้น ทำให้ชั้นหินต่าง ๆ ในประเทศไทยถูกแรงบีบอัดในแนวเหนือ-ใต้ เป็นผลให้เกิดการคดโค้งของเทือกเขาในภาคเหนือและเกิดการเคลื่อนที่ของรอยเลื่อนต่าง ๆ ในประเทศไทย เช่น รอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเคลื่อนตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อยเจดีสามองค์ และแนวรอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเคลื่อนตัวในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนระนอง-คลองมะรุ่ย

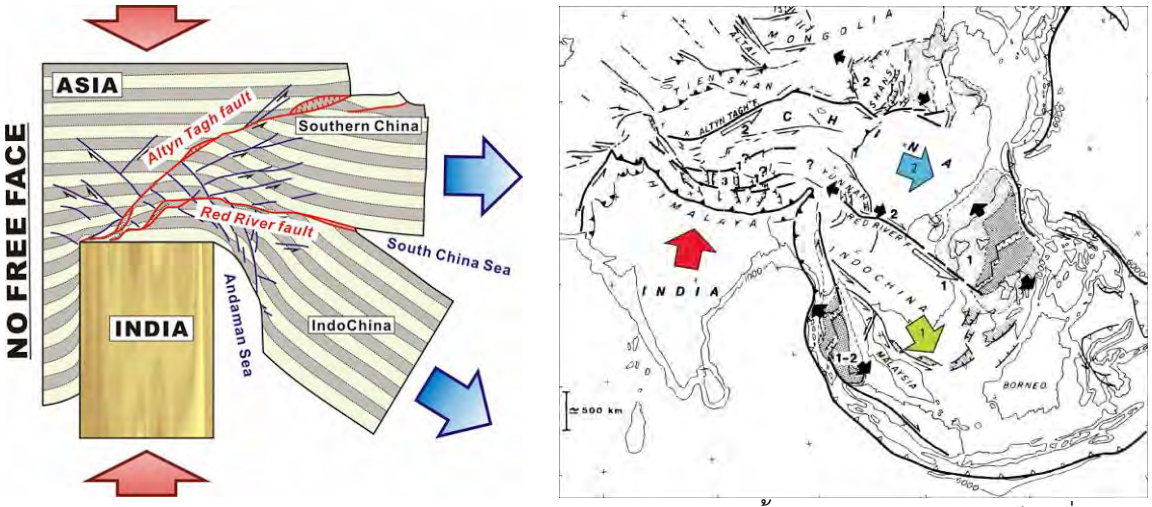


รูปที่ 2.1 แสดงแบบจำลองธรณีแปรสัณฐานของประเทศไทย ในช่วงปลายยุคคาร์บอนิเฟอร์รัสถึงช่วงต้นยุคจูแรสซิก (Metcalfe, 2017)

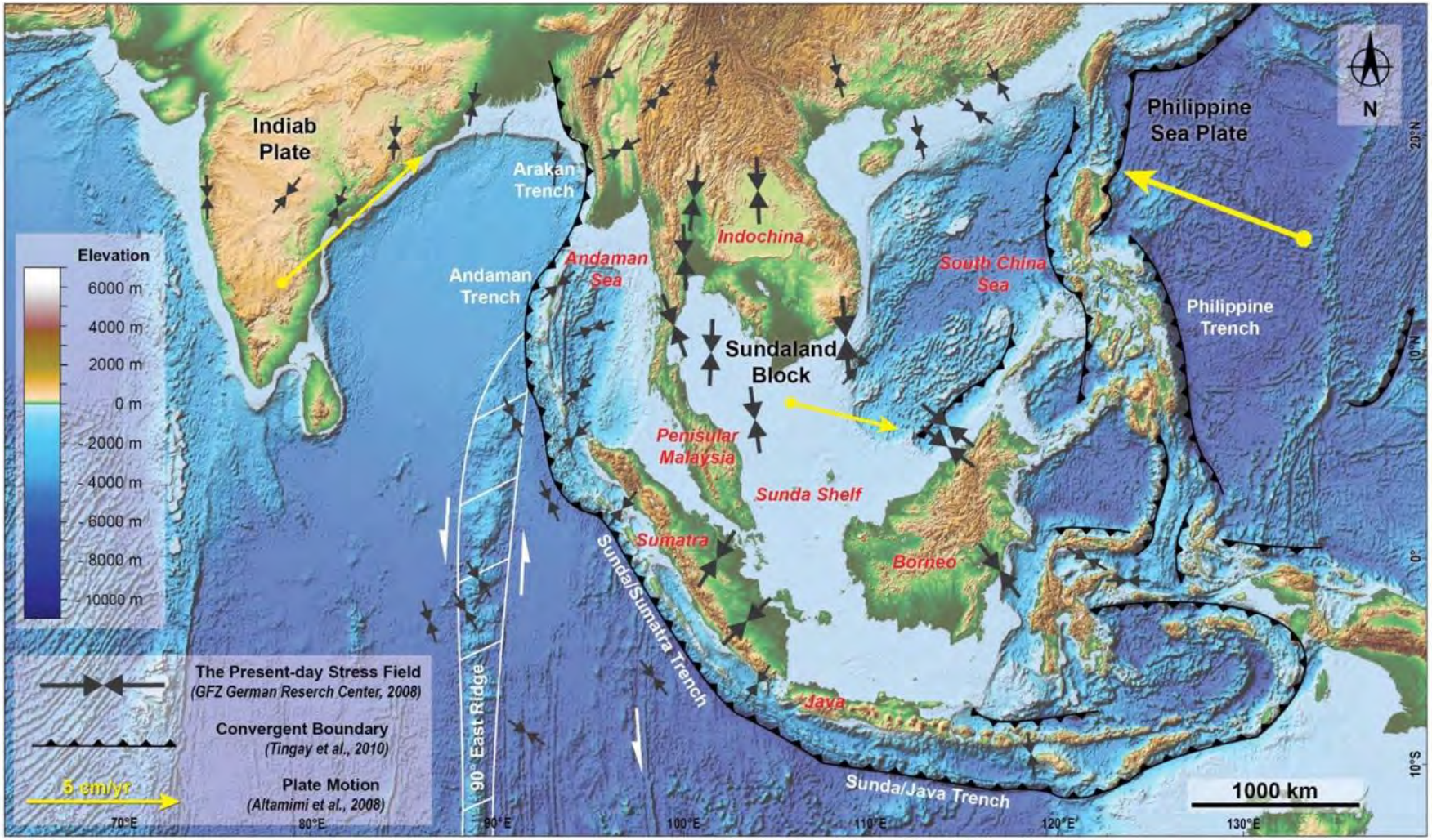
จากการทดลองการบุ๋ม (indentation experiment) พบว่าผลของการชนกันนี้ทำให้แผ่นเปลือกโลกบริเวณประเทศไทยมีการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือที่เรียกกันว่า “เหตุการณ์หารหนีหาย (Escape Tectonic)” (รูปที่ 2.2) นอกจากนี้ผลของการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนทำให้เกิดการเปิดของแอ่งสะสมตะกอนมหายุคซีโนโซอิกของประเทศไทยดังปรากฏให้เห็นในปัจจุบันเนื่องจากแรงอัดในแนวเหนือ-ใต้ และมีผลทำให้เกิดรอยเลื่อนในแนวระดับ เช่น รอยเลื่อนแม่ปิงได้หยุดเลื่อนตัว จากนั้นเกิดการหยุดการหมุนตัวของแผ่นอินโดจีน ทำให้เกิดการดันตัวสูงขึ้น

ของแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ อีกทั้งยังส่งผลทำให้เกิดการยกตัวของเทือกเขาภูพานและเทือกเขาพนมดงรักตามบริเวณขอบแอ่งโคราช (Sattayarak & Polachan, 1990) ในขณะเดียวกันกลุ่มรอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเลื่อนตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เริ่มมีการเคลื่อนตัวไปแบบขวาเข้า เช่น รอยเลื่อนแม่ปิง และรอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ ส่วนรอยเลื่อนในแนวระดับที่มีระนาบการเคลื่อนตัวในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้เริ่มมีการเคลื่อนที่แบบซ้ายเข้า เช่น รอยเลื่อยระนอง-คลองมะรุ่ย

หลังจากนั้นทวีปเอเชียตะวันตกเฉียงใต้เกิดการผ่อนแรง (relaxing stage) โดยมีผลทำให้บริเวณด้านทิศตะวันตกเกิดเป็นแอ่งที่ไม่ชัน พร้อมกับการสะสมตัวของตะกอนภายในแอ่งยุคเทอร์เชียรี โดยการพัฒนาตัวแอ่งนั้นเกิดจากรอยเลื่อนปกติในแนวเหนือ-ใต้ เนื่องจากเปลือกโลกในช่วงระยะนี้เกิดการขยายตัวเกือบขนานกับแอ่งลึกก้นสมุทร อันเกิดจากการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกใต้มหาสมุทรมุดตัวเข้าไปใต้ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งในปัจจุบันมีการมุดตัวด้วยอัตราการเคลื่อยนที่ 5 เซนติเมตรต่อปี นอกจากนี้ในบางพื้นที่ยังพบตะกอนยุคควอเทอร์นารีตกสะสมตัวในบริเวณทีสูงกว่า และพบลานตะพักลำน้ำ (alluvial terrace) ในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย ซึ่งตะพักลำน้ำเหล่านี้แสดงถึงแผ่นดินที่มีการทรุดตัวลงอย่างรวดเร็วในช่วงยุคควอเทอร์นารี



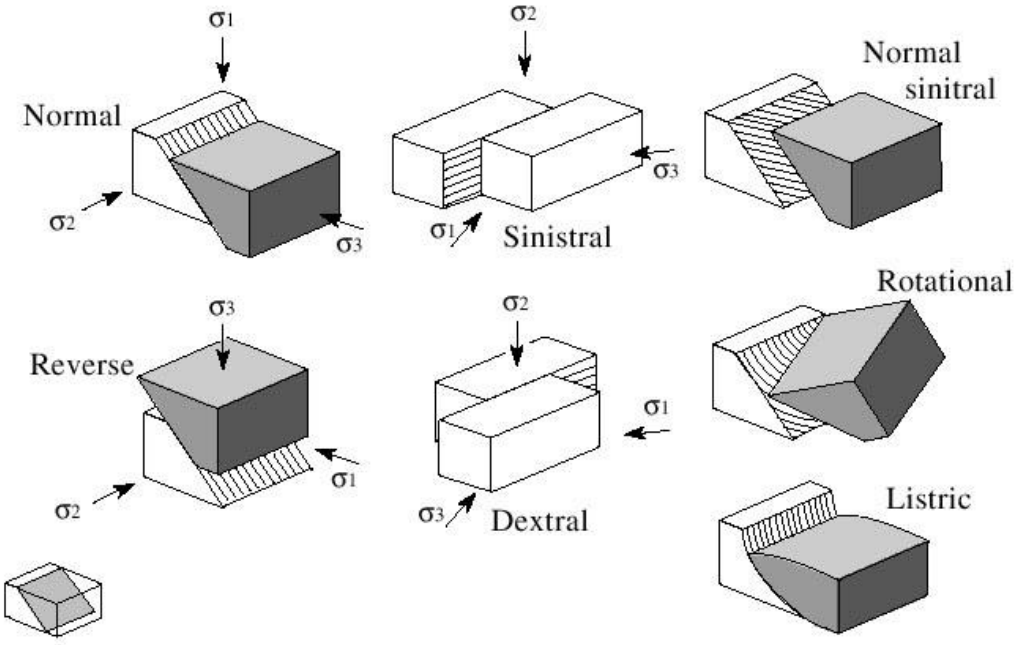
รูปที 2.2 การทดลองการบุ๋ม (indentation experiment) ในดินน้ำมันโดยการผลักแท่งไม้ที่เปรียบเหมือนแผ่นอินเดียเข้าไปชนกับดินน้ำมัน ทำให้เกิดเหตุการณ์การหนีหาย (escape event) โดยลูกศรเลข 1 เกิดก่อนลูกศรเลข 2 (Kuo-En et al., 2007 ดัดแปลงจาก Tapponier et al., 1986)



รูปที่ 2.3 แผนที่แสดงทิศทางการเคลื่อนที่และแนวรอยต่อของแผ่นเปลือกโลหในเอเชียตะวันออกฉียงใต้ และสแดงทิศทางของแนวแรงที่กระทำต่อแผ่นเปลือกโลกในปัจจุบัน (ลูกศรสีเหลือง) (Vamer J. & Lim E., 2008)

2.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

Metcalfe (2013) เสนอว่า การชนกันของแผ่นเปลือกโลกไซบูมาสุและอินโดจีนก่อเกิดเทือกเขาอินโดซิเนียน ภายในเกิดโครงสร้างชั้นหินคดโค้ง รอยเลื่อยย้อนมุมต่ำและต่อมา Arboit et al. (2014) ที่ศึกษาโครงสร้างจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกทั้งสองระบุว่าแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนเกิดเป็นชั้นหินคดโค้งและรอยเลื่อยย้อนมุมต่ำไม่ตัดฐานหินที่ความลึก 0.7 – 1.5 กิโลเมตร จากการชนของแผ่นอินเดียและแผ่นยูเรเซีย ส่งผลทำให้เกิดรอยเลื่อนแนวระดับในแนวตะวันตกเฉียงหหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนแม่ปิง และรอยเลื่อยเจดีย์สามองค์ในบริเวณภาคกลางของประเทศไทย โดยรอยเลื่อนแนวระดับเหล่านี้จากการศึกษาของ Smith et al. (2007) และ Morley et al. (2007) ได้แปลความเขตรอยเลื่อนแม่ปิงที่พาดผ่านพื้นที่ตอนกลางของประเทศไทยที่ส่งผลทำให้เกิดโครงสร้างเกยทับซียนาทจากเลื่อนตัวแบบซ้ายเข้าของรอยเลื่อยแม่ปิง และศึกษาอิทธิพลของการเลื่อนตัวของเขตรอยเลื่อนแม่ปิงแบบซ้ายเข้าจากการหาอายุการเย็นตัวของไบโอไทต์โดยใช้ 40Ar/39Ar (Lacassinet et al., 1997) และพบว่าการเลื่อนตัวแบบซ้ายเข้าหยุดการเลื่อนตัวผ่านกันของรอยเลื่อนแนวระดับในเขตรอยเลื่อนแม่ปิงทำให้เกิดการอัด (transpression) ซึ่งส่งผลให้เกิดการยกตัวของภูมิประเทศเป็นแนวสันเขา นอกจากนี้บริเวณทางใต้ของรอยเลื่อนแม่ปิงหยุดการเลื่อนตัวแบบซ้ายเข้าในชวงยุคโอลิโกซีนตอนปลาย และไม่พบลักษณะการเลื่อนตัวแบบขวาเข้า (Morley et al., 2007)



รูปที่ 2.4 แสดงทิศทางความเค้นที่สัมพันธ์กับรอยเลื่อนแต่ละประเภท

การศึกษาทิศทางความเค้นหลัก (principle stress) ในงานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของโครงสร้างที่พบในภาคสนามกับธรณีแปรสัณฐานในพื้นที่ศึกษา

2.3 ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา

ประมาณร้อยละ 75 ของพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงทางด้านทิศเหนือ และทิศตะวันตกต่อเนื่องลงมาจนถึงตอนกลางของจังหวัด ประกอบด้วยหินแข็งที่มีอายุมากกว่า 570 – 1.6 ล้านปี พื้นที่ส่วนที่เหลือประมาณร้อยละ 25 เป็นที่ราบ ได้แก่ ที่ราบเชิงเขา แลที่ราบน้ำท่วมถึง ประกอบด้วยชั้นตะกอนที่มีอายุประมาณ 1.6 – 0.01 ล้านปี ครอบคลุมพื้นที่ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของตัวจังหวัด

จากกรมทรัพยากรธรณี (2551) หินทีพบในจังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วย หินตะกอน หินแปร และหินอัคนี รวมไปถึงตะกอนอีกหลากหลายชนิด โครงสร้างทางธรณีวิทยาในจังหวัดประกอบด้วย แนวรอยเลื่อน รอยแตก และรอยคดโค้งในชั้นหิน โดยมีรายละเอียดดังนี้ (รูปที่ 2.5)

2.3.1 ลำดับชั้นหิน

หินตะกอน หินแปร และตะกิน ที่พบในจังหวัดกาญจนบุรีสามารถเรียงลำดับชั้นหินจากอายุแก่ไปหาอายุอ่อน ดังนี้

หินแปรยุคพรีแคมเบรียน (PE)

ประกอบด้วยหินแปรชนิดต่าง ๆ ได้แก หินไนส์เนื้อดอก หินไมกาชัสต์สีเทา หินควอตซ์ไมกาชีสต์สีเทาจาง และสีน้ำตาลแกมเหลือง หินควอตซ์ไซต์สีน้ำตาลแกมเหลือง หินแคลก์-ซิลิเกตสีเทาแกมเขียว และหินอ่อนสีเทาจาง หินยุคนี้อายุมากกว่า 570 ล้านปี พบกระจายตัวอยู่ในเขตอำเภอเมือง แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา เช่น เขาชนไก่ เขาพนมยอ และเขานมนาง

หินแปรและหินตะกอนยุคแคมเบรียน (E)

ประกอบด้วยหินแปร ปละหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หินควอตซ์ไซต์ หินทรายเนื้อควอตซ์ หินดินทาน หินแคลก์-ซิลิเกต และหินอ่อน หินยุคนี้มาอายุประมาณ 570-550 ล้านปี ส่วนใหญ่พบกระจายตัวอยู่ในเขตอำเภอทองผาภูมิ และอำเภอศรีสวัสดิ์ ต่อเนื่องลงมาจนถึงตอนเหนือของอำเภอเมือง แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา

หินแปรยุคออร์โดวิเชียนถึงแคมเบรียน (EO)

ประกอบด้วยหินแปรชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หินแคลก์-ซิลิเกต หินออน หินควอตซ์ไซต์ หินควอตซ์ชีสตฺ หินไมกาชีสต์ และหินฟิลไลต์ หินยุคนี้มีอายุประมาณ 570-438 ล้านปี พบทางตอนใต้ของอำเภอศรีสวัสดิ์ ต่อเนื่องลงมาจนถึงตอนเหนือของอำเภอเมือง แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาและเขาโดด

หินตะกอนยุคออร์โดวิเชียน (O)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดตาง ๆ ได้แก่ หินปูน หินปูนเนื้อทรายและเนื้อทรายแป้ง สีเทาและสีเขียวแกมน้ำเงิน หินดินดานเนื้อปูน หินทรายเนื้อปูน และหินโคลนเนื้อปูนสีเทา พบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ทะเลจำพวกเซฟาโลพอด หินยุคนี้มีอายุประมาณ 505-438 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนและหินแปรยุคดีโวเนียนถึงไซลูเรียน (SD)

ประกอบด้วยหินตะกอน และหินแปรชนิดต่าง ๆ ของหมวดหินบ่อพลอย ได้แก่ หินทรายเนื้อควอตซ์ หินทรายเนื้อดินสีน้ำตาลและเทา หินดินดาน และหินทรายแป้ง บางแห่งถูกแปรสภาพเป็นหินควอตซ์ไซต์ หินฟิลไลต์ และหินชนวน พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกเทนตะคิวไลต์ หินยุคนี้มีอายุประมาณ 428-360 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนและหินแปรยุคคาร์บอนิเฟอร์รัสถึงไซลูเรียน (SDC และ SDCm)

ประกอบด้วยหินตะกอนและหินแปรชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หินดินดาน และหินทรายแป้งสีน้ำตาลแกมเหลือง สีเทาแกมเขียว หินปูนสีเทา หินดินดานเนื้อฟิลไลต์ หินดินดานเนื้อไมกา หินทรายเนื้อไมกา หินชนวน และหินควอตซ์ไซต์ พบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ทะเลจำพวกหอยงวงช้าง และโคโนดอนต์ หินยุคนี้มีอายุประมาณ 438-286 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนยุคคาร์บอนิเฟอร์รัส (C)

ประกอบด้วยหินตะกินชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หินทราย หินดินดานสีเทา สีเทาแกมเขียว หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดานกึ่งหินชนวน และหินปูน พบซากดึกดำยรรพ์ของสัตว์ทะเลจำพวกไทรโลไบต์ หินยุคนี้มีมอายุประมาณ 360-286 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา และเนินเขา

หินตะกอนยุคเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอร์รัส (CPkp และ CPkc)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดต่าง ๆ ของหมวดหินเขาพระ (CPkp) และหมวดหินเขาเจ้า (CPkc) มีอายุประมาณ 360-245 ล้านปี โดยหมวดหินเขาพระมีอายุแก่กว่าวางตัวอยู่ด้านล่าง ประกอบด้วยหินทรายเกรย์แวก และหินดินทานสีเทาแกมเขียวถึงเทาปานกลาง หินทรายอาร์โคสสีขาวถึงน้ำตาลแกมเหลือง หมวดหินเขาเจ้าวางตัวอยู่บนหมวดหินเขาพระประกอบด้วย หินทรายอาร์โคสสีขาวถึงน้ำตาลแกมเหลือง หินโคลนสีขาว และเทา หมวดหินนี้พบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ทะเลจำพวกหอยตะเกียง ไครนอยด์สเต็ม และไบรโอซัว

หินตะกอนยุคเพอร์เมียน (P1 และ P2)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดต่างๆ ของกลุ่มหินราชบุรี ได้แก่ หินดินดาน และหินทรายสีเทาถึงสีเทาแกมเขียวสลับด้วยหินดินดานปนทรายสีเทาเข้มถึงดำ (P1) หินปูนสีเทาถึงสีเทาเข้ม หินปูนเนื้อไดโลไมต์ พบหินทราย และหินดินดานบ้าง มีซากดึกดำบรรพ์สัตว์ทะเลจำพวกฟิวซูลินิดหรือคดข้าวสาร หอยตะเกียง ปะการัง แอมโมไนต์ และไครนอยด์สเต็ม (P2) หินยุคนี้มีอายุประมาณ 286-245 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศ เป็นทั้งเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนยุคไทรแอสซิก (TRss และ TRdol)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดต่างๆ ได้แก่ หินทราย และหินโคลนสีดำถึงสีน้ำตาล หินรูปกรวดมนสีเทาแกมน้ำตาล (TRss) หินปูนเนื้อโดโลไมต์สีเทาอ่อนถึงสีเทาแกมชมพู สลับกับหินปูน และหินปูนกรวดมน (TRss) พบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์ทะเลจำพวกหอยกาบคู่หรือหอยสองฝา และหอยตะเกียง หินยุคนี้มีอายุประมาณ 245-210 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นทั้งเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนยุคจูแรสซิก (J1 และ J2)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดต่างๆ และหินแปร ได้แก่ หินปูนเนื้อโดโลไมต์ สีเทาแกมน้ำตาลถึงสีเทา (J1) และหินปูนกรวดมน เม็ดกรวดประกอบด้วย หินปูน หินทราย หินควอร์ตไซต์ หินดินดาน หินกรวดมน (J2) หินยุคนี้มีอายุประมาณ 210-240 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นทั้งเทือกเขา เขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนยุคครีเทเชียสถึงยุคจูแรสซิก (JK)

ประกอบด้วยหินตะกอนชนิดต่างๆ ได้แก่ หินทรายอาร์โคสสีขาวถึงน้ำตาลแกมแดง สลับด้วยหินโคลนสีขาวถึงเทาจาง หินทรายกรวดมน และหินปูนกรวดมน หินยุคนี้อายุประมาณ 210-66.4 ล้านปี แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเขาโดด และเนินเขา

หินตะกอนยุคเทอร์เชียรี (T)

ประกอบด้วยหินตะกอนจับตัวกึ่งแข็ง ได้แก่ หินทราย หิรทรายแป้ง หินโคลน สีเท่าอ่อนถึงสีเทาแกมเขียว หินปูนกรวดมนน้ำจืด หินปูนเนื้อมาร์ล และชั้นกรวดปิดทับด้านบน หินยุคนี้มีอายุประมาณ 66.4-1.6 ล้านปี พบซากดึกดำบรรพ์ของหอยน้ำจืด พวกหอยขม แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขา

หินตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Qc Qt Qa Qff Qfc และ Qfl)

ประกอบด้วยตะกอนชนิดต่าง ๆ ทีมีอายุประมาณ 1.6-0.01 ล้านปี สามารถแบ่งย่อยตามชนิดและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวได้เป็น 6 หน่วยตะกอน ได้แก่

1) ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Qc) ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบแผ่กระกายบริเวณเชิงเขา และขอบแอ่งสะสมตะกอน

2) ตะกอนตะพัก (Qt) ประกอบด้วยหินกรวด และหินทราย ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบขึ้นบันไดตามแนวลำน้ำที่มีการกัดเซาะในแนวดิ่งมาก มักพบใกล้พื้นที่ต้นน้ำ

3) ตะกอนน้ำพา (Qa) ประกอบด้วยตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ตะกอนแต่ละขนาดมีการสะสมตัวปนกันไม่ค่อยเป็นระบบ ชั้นตะกอนไม่หนามาก

4) ตะกอนที่ราบลุ่มแม่น้ำ (Qff) ประกอบด้วยตะกอนกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบต่ำน้ำท่วมถึงตามแนวลำน้ำ ตะกอนคัดขนาดดี

5) ตะกอนร่องน้ำ (Qfc) ประกอยด้วยทรายร่องน้ำ สันดอนทราย และตะกอนคันดินธรรมชาติปะปนบ้าง พบในแม่น้ำ และริมฝั่งแม่น้ำแม่กลอง และแม่น้ำแควน้อย

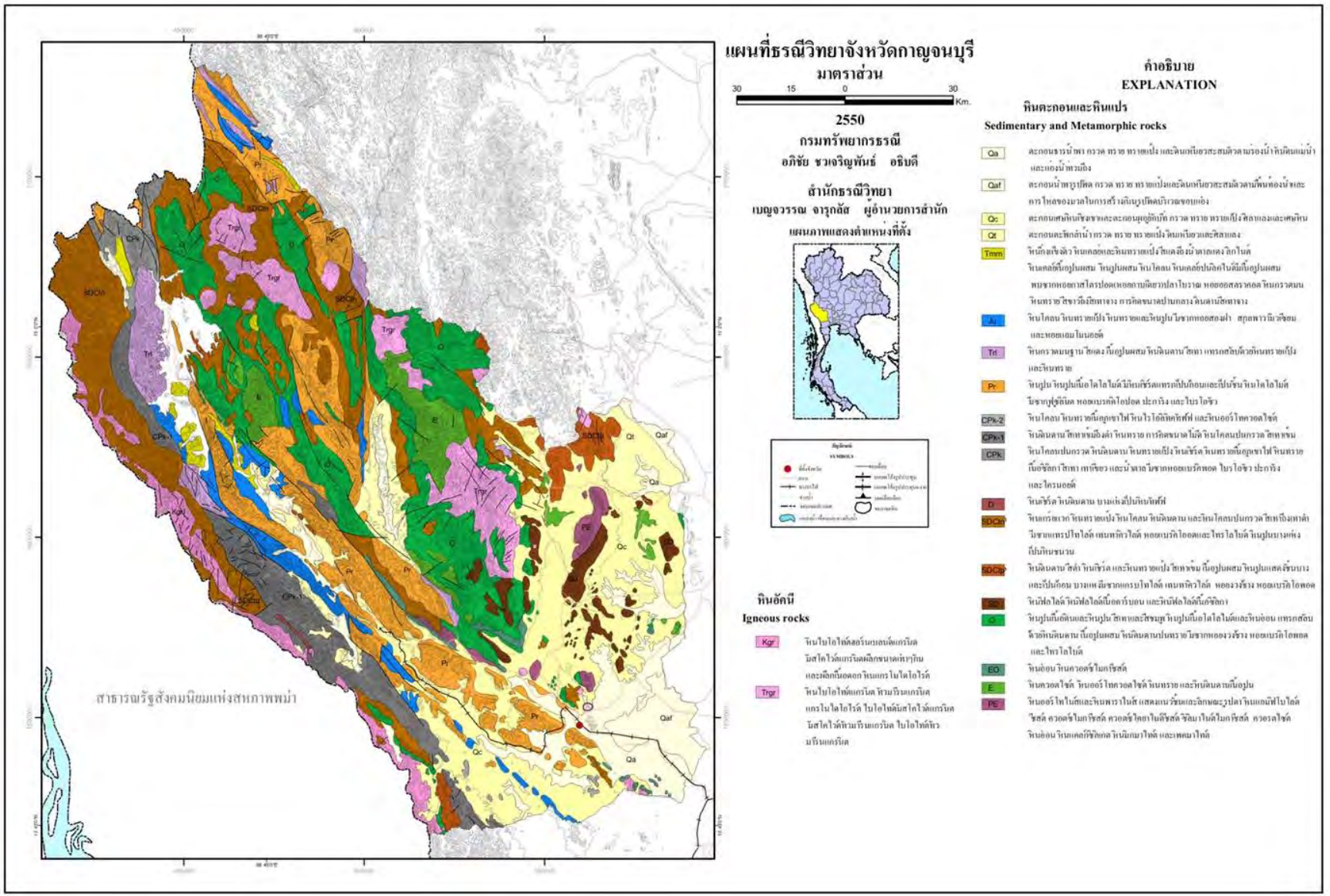
6) คะกอนคันดินธรรมชาติ (Qfl) ประกอบด้วยหินทรายแป้ง และทรายแป้งปนดินเหนียว เนื้อร่วน ชั้นทรายปนกรวด และรากพืช พบริ่มฝั่งแม่น้ำแม่กลอง

หินแกรนิตยุคไทรแอสซิก (TRgr)

หินแกรนิตไทรแอสซิกโผล่ให้เห็นทางด้านเหนือตอนกลาง และด้านตะวันออกของพื้นที ประกอบด้วยหินไบโอไทต์แกนิตเนื้อหยาบถึงเนื้อดอก พบสายแร่แพกมาไทต์ และแร่ควอตซ์ หินแกรนิตยุคนี้มีอายุประมาณ 245-210 ล้านปี แทรกดันตัวขึ้นมาผ่านตะกอน และหินแปรที่อยู่ด้านบนซึ่งมีอายุแก่กว่า แสดงลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขา เขาโดด ที่ราบหินโผล่

หินแกรนิตยุคครีเทเชียส (Kgr)

หินแกรนิตยุคครีเทเชียสวางตัวเป็นแนวยาวต่อเนื่องอยู่ทางด้านตะวันตกของพื้นที ประกอบด้วยหินแกรนิตสีจางเนื้อปานกลางถึงหยาบ และหินแอไพลต์แกรนิตเนื้อละเอียดถึงปานกลาง หินยุคนี้มีอายุประมาณ 140-66.4 ล้านปี แทรกดันตัวขึ้นมาผ่านหินตะกอน และหินแปรที่อยู่ด้านบนซึ่งอายุแก่กว่า พบเป็นเทือกเขาเกือบตลอดพรมแดนของและเทศไทยและพม่า



รูปที่ 2.5 แสดงแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดกาญจนบุรี (กรมทรพยากรธรณี, 2550)

2.3.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

หินตะกอน หินแปร และตะกิน ที่พบในจังหวัดกาญจนบุรีสามารถเรียงลำดับชั้นหินจากอายุแก่ไปหาอายุอ่อน ดังนี้

การวางตัวของชั้นหิน

ชั้นหินส่วนใหญ่มีการวางตัวในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ โดยประมาณ นอกจากนี้ยังพบว่าในบางบริเวณชั้นหินวางตัวในทิศทางเหนือ – ใต้ และวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้

รอยคดโค้งของชั้นหิน

ชั้นหินในพื้นที่ปรากฏรอยคดโค้งรูปประทุน และรอยคดโค้งรูปประทุนหงายแหลายแห่ง มีแนวแกนประทุนหลักในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

รอยเลื่อน และรอยแตก

หินในพื้นที่แสดงรอยแตก และรอยเลื่อนใน 2 ทิศทาง คือ แนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ พบรอยเลื่อนมีพลัง 2 รอยเลื่อน คือ รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ และรอยเลื่อยด่านเจดีย์สามองค์มีแนวต่อเนื่องลงไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

การศึกษาครั้งนี้แบ่งระเบียบวิธีวิจัยออกเป็น 6 ขั้นตอน ได้แก่ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม การศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์โครงสร้างทางธรณีวิทยาทั้งระดับมัชฌิมภาคและระดับจุลภาคจากข้อมูลภาคสนามและแผ่นหินบางจากพื้นที่ศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลธรณีวิทยาโครงสร้างร่วมกับข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อการวิเคราะห์และสรุปผลวิจัย และการจัดทำรูปเล่มรายงานอภิปรายผลการศึกษา โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 การศึกษารายงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

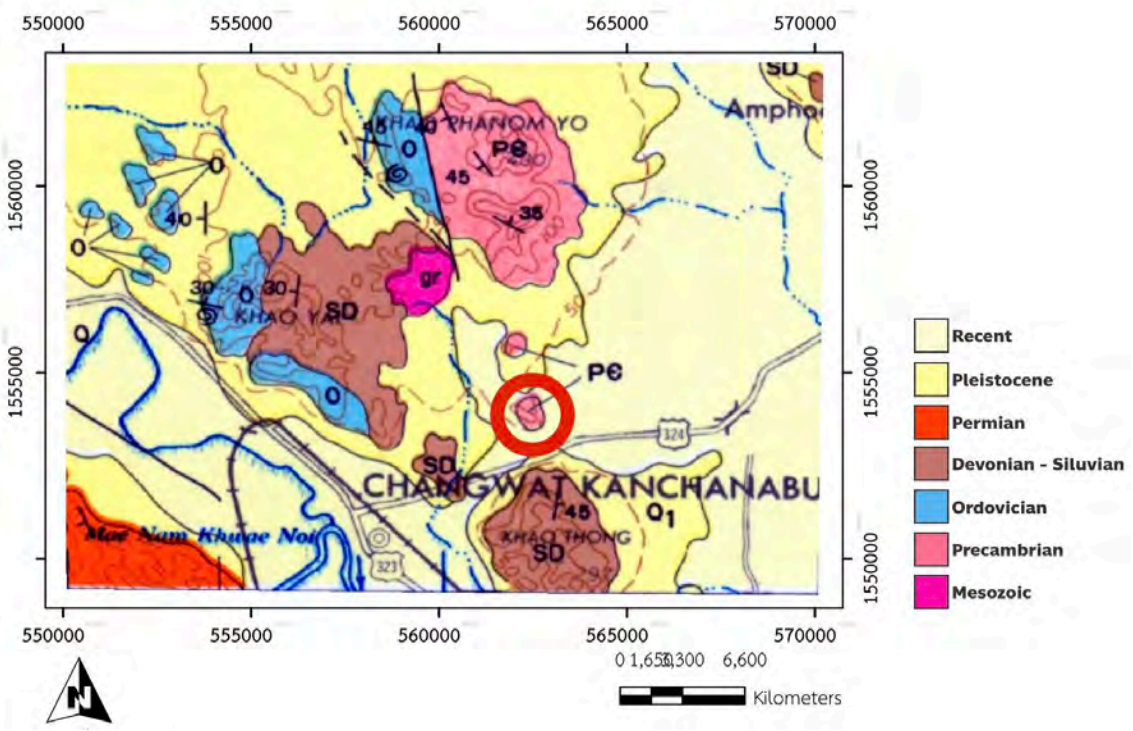
3.1.2 การศึกษาข้อมูลพื้นที่ศึกษาจากแผนที่

3.1.2.1 แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดกาญจนบุรี

แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4937 III (จังหวัดกาญจนบุรี) โดยบริเวณยอดเขาของพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ที่พิกัด UTM 47P 562100E 1553200N (รูปที่ 1.2)

3.1.2.2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสุพรรณบุรี

จากแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดสุพรรณบุรีของกรมทรัพยากรธรณี (2520) มาตราส่วน 1:250,000 พบหน่วยหิน



รูปที่ 3.1 แสดงส่วนหนึ่งของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย จังหวัดสุพรรณบุรี มาตราส่วน 1:250,000 โดยวงกลมสีแดงคือพื้นทีศึกษา (กรมทรัพยากรธรณี, 2520)

3.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

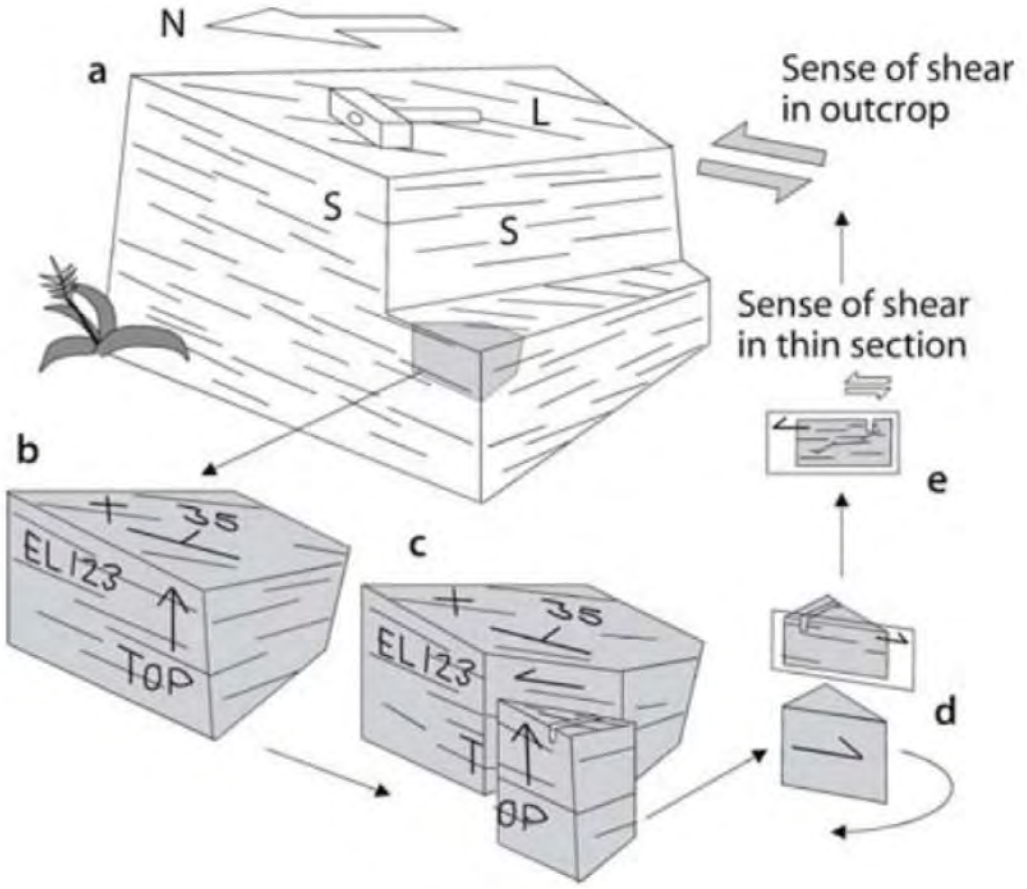
3.2.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลภาคสนามจากหินโผล่เพื่อศึกษาลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างในบริเวณพื้นที่ศึกษา ทำได้โดยการวัดค่าแนวการวางตัวของชั้นหิน (attitude of bedding) ริ้วขนาน (foliation) แนวแตก (joint) รอยเลื่อน (fault) และอื่น ๆ ที่เปรียบเสมือนระนาบ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าแนวระดับหรือแนวการวางตัว (strike) และมุมเอียงเท (dip) ของชั้นหิน รวมไปถึงค่าการวางตัวของโครงสร้างแนวเส้น ซึ่งประกอบไปด้วยค่าทิศทางการวางตัว (trend) ที่มีความคล้ายกับแนวการวางตัวของระนาบ และมุมกด (plunge) ที่มีความคล้ายกับมุมเอียงเท พร้อมทั้งระบุพิกัดเพื่อทราบถึงตำแหน่งของข้อมูลภายในพื้นที่ศึกษาร่วมด้วยทุกครั้ง

3.2.2 การเก็บตัวอย่างหินระบุตำแหน่ง

ตัวอย่างหินที่ทำการเก็บจากในภาคสนามมีความสำคัญในการใช้วิเคราะห์โครงสร้างระดับจุลภาค หรือการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยควรเก็บตัวอย่างหินให้มีขนาด 1.5 ซ.ม. x 1.5 ซ.ม. x 1.5 ซ.ม. และควรระบุค่าแนวการวางตัวและมุมเอียงเทของระนาบตัวอย่าง พร้อมทั้งระบุพิกัดด้วยและลูกแสดงด้านบน โดยต้องให้ความสำคัญอย่างมากกับตัวอย่างหินที่อาจบ่งชี้ทิศทางการเฉือนได้ จึงควรถ่ายรูปหรือวาดรูปประกอบไว้เป็น

หลักฐาน รวมทั้งควรเก็บตัวอย่างหินไว้ในถึงพลาสติกหรือกระดาษเพื่อป้องกันกรณีเกิดการแตกหักและลบเลือนของข้อมูล (Kanjanapayont, 2018) หลังจากเก็บตัวอย่างหินจากภาคสนามพร้อมทั้งระบุตำแหน่งแล้ว จึงนำตัวอย่างหินไปตัดเป็นแผ่นหินบางในแนวขนานกับโครงสร้างชนิดเส้น ซึ่งจะสามารถระบุทิศทางการเฉือนได้



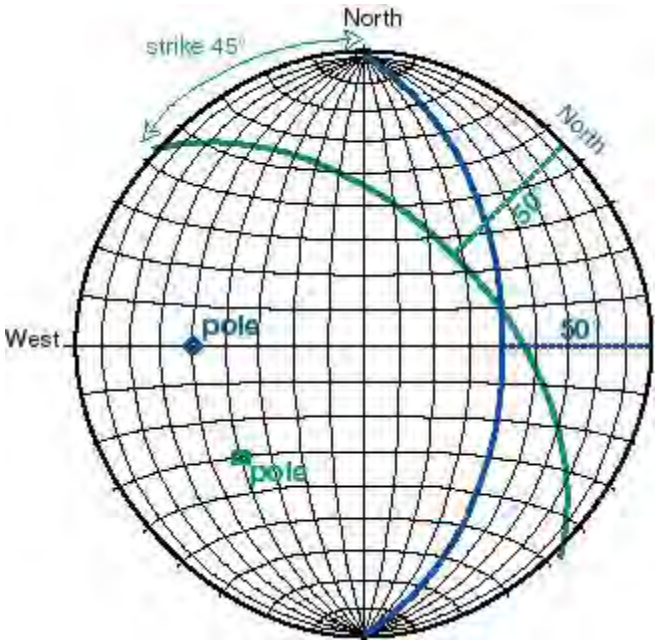
รูปที่ 3.2 แสดงวิธีการเก็บตัวอย่างหินระบุตำแหน่งสำหรับทำแผ่นหินบาง (Passchier and Trouw, 2005)

3.3 การศึกษาภายในห้องปฏิบัติการ

การศึกษาภายในห้องปฏิบัติการจะเป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาโครงสร้าง รวมถึงหาความสัมพันธ์ วิวัฒนาการ และกลไกการเกิดบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยจะแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับมัชฌิมภาค และระดับจุลภาค ดังนี้

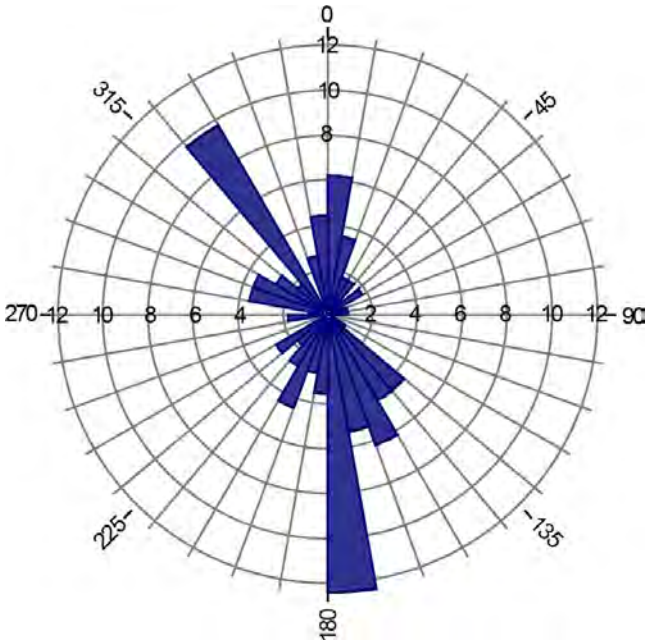
3.3.1 การวิเคราะห์ระดับมัชฌิมภาค

เป็นการรวบรวมข้อมูลโครงสร้างที่ได้จากการออกภาคสนาม ทั้งค่าแนวการวางตัวและมุมเอียงเทชองชั้นหิน ริ้วขนาน และแนวแตก รวมถึงค่าการวางตัวของโครงสร้างชนิดเส้นต่าง ๆ ที่พบในพื้นที่ศึกษามาทำการวิเคราะห์สเตอริโอกราฟิกชนิดพื้นที่เท่า (รูปที่ 3.3) และแผนภาพกุหลาบ (rose diagram) (รูปที่ 3.4) เพื่อนำไปหาธรณีโครงสร้างในภาพรวมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์แนวแรงและความเค้นโบราณได้



รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างการพล็อตโพล (pole) และระนาบบนสเตอริโอกราฟิกชนิดพื้นที่เท่า

(ที่มา: http://maps.unomaha.edu)



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างแผนภาพกุหลาบ (ที่มา: Researchgate.net)

3.3.2 การวิเคราะห์ระดับจุลภาค

การศึกษาแผ่นหินบางโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ภายใต้แนวคิดของธรณีแปรสัณฐานจุลภาค ซึ่งเป็นการศึกษาเส้นโครงสร้าง (fabric) ของหินเพื่อเข้าใจถึงวิวัฒนาการเปลี่ยนลักษณะและการแปรสภาพของหินที่มัก

ถูกแสดงเป็นส่วนหนึ่งของเส้นโครงสร้าง การศึกษาเส้นโครงสร้างของหินนี้นอกจากสามารถบ่งชี้ถึงประวัติการแปรสภาพแล้วยังสร้างความเข้าใจในกระบวนการเปลี่ยนลักษณะและการแปรสภาพอีกด้วย โดยศึกษาจากริ้วขนาน โครงสร้างแนวเส้น และการเรียงตัวของแร่

3.4 การตีความข้อมูล

หลังการวิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างทั้งในระดับมัชฌิมภาคและระดับจุลภาคมาแล้วจากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการ ต่อไปก็เป็นการตีความข้อมูลทางด้านศิลาวรรณา ลักษณะธรณีโครงสร้าง ความสัมพันธ์ วิวัฒนาการ และกลไกการเกิดพื้นที่ศึกษาจากหลักฐานต่าง ๆ ที่พบ ร่วมกับการศึกษางานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการสรุปผลต่อไป

3.4.1 ธรณีวิทยา

ใช้หลักฐานทางลักษณะหินและแร่วิทยาเพื่อบอกชื่อหิน และประมาณสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินในพื้นที่ศึกษา

3.4.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ใช้ข้อมูลโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่พบในพื้นที่ศึกษาเพื่อระบุชนิดของโครงสร้างต่าง ๆ เช่น ชนิดของแนวแตก ชนิดของชั้นหินคดโค้ง ชนิดรอยเลื่อน และอื่น ๆ และอธิบายขั้นตอนและกลไกการเปลี่ยนลักษณะของหิน รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำในช่วงเวลาต่าง ๆ กับธรณีวิทยาโครงสร้างที่พบ

3.5 การอภิปรายและสรุปผลการศึกษา

นำข้อมูลทั้งหมดที่ผ่านการวิเคราะห์และตีความจากหลักฐานและงานวิจัยอื่น ๆ แล้วมาเรียบเรียงอภิปรายและสรุปผล ทั้งด้านศิลาวรรณา ลักษณะทางธรณีวิทยาโครงสร้าง รวมถึงกลไกการเกิด ความสัมพันธ์ และวิวัฒนาการธรณีแปรสัณฐานต่อไป

3.6 การจัดทำรูปเล่มและนำเสนอ

หลังสรุปผลและตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้วจึงนำข้อมูลทั้งหมด ทั้งข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ การตีความ อภิปรายและสรุปผลที่กล่าวมาเขียนในรูปแบบรายงานโครงการของหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตเพื่อยืนยันและแสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องของธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างของผู้ศึกษาได้ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในเรื่องของธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่ศึกษานี้ได้นำไปใช้ต่อยอดในการศึกษาอื่น ๆ ในอนาคต

บทที่ 4

ผลการศึกษา (Results)

ในบทนี้จะเป็นการแสดงผลการศึกษา ทั้งข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างทั้งหมดที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและการศึกษาแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินโผล่ที่พบบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยบริเวณพื้นที่ศึกษาพบหินโผล่ชัดเจน 3 จุดหลัก ๆ ได้แก่

จุดศึกษาที่ 1 บริเวณยอดเขาเม็ง พิกัด 47P 562079E 1553238N

จุดศึกษาที่ 2 บริเวณทิศเหนือของเขา พิกัด 47P 562086E 1553331N

จุดศึกษาที่ 3 บริเวณเชิงเขาทิศตะวันออกเฉียงใต้ พิกัด 47P 562248E 1553088N

4.1 ธรณีวิทยา

4.1.1 ธรณีวิทยาระดับมัชฌิมภาค

จากการสำรวจภาคสนามในบริเวณพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 1 และ 2 นั้น ลักษณะหินมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก โดยพบเป็นหินแปรควอต์ซไซต์สีเหลืองอมชมพู สีผุเป็นสีส้ม ลักษณะหินโผล่มีความผุมาก

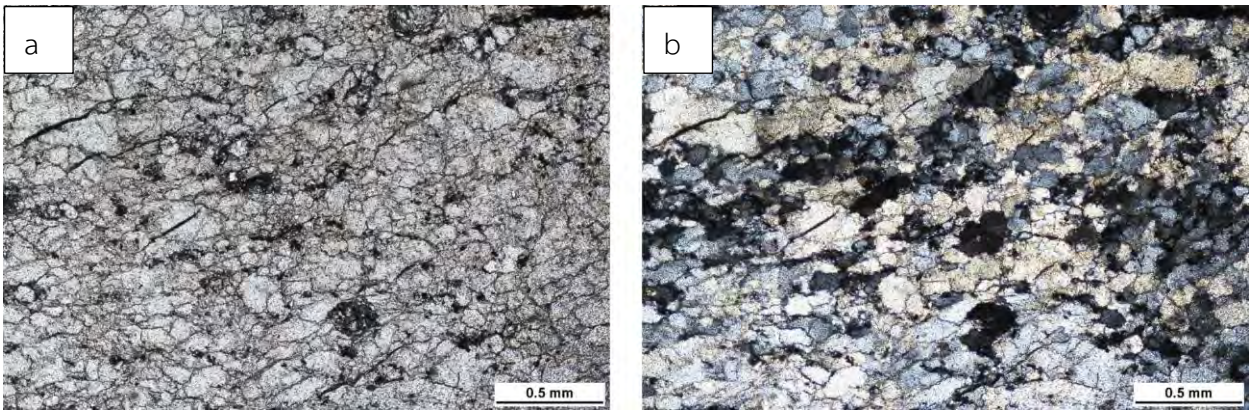
รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างหินจากพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 1

ส่วนพื้นที่ศึกษาที่ 3 ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ในระดับความสูงที่ต่ำกว่าจุดศึกษาที่ 1 และ 2 นั้น พบหินโผล่เป็นหินแปรไนส์ มีความผุมาก สีผุเป็นสีน้ำตาลอ่อน และบริเวณรอบ ๆ จุดศึกษาที่ 3 ก็พบหินหล่นเป็นหินไนส์ที่มีผลึกดอกเป็นแร่เฟลสปาร์ ขนาดประมาณ 1-2 เซนติเมตร แสดงสีผุเป็นสีน้ำตาลอ่อน

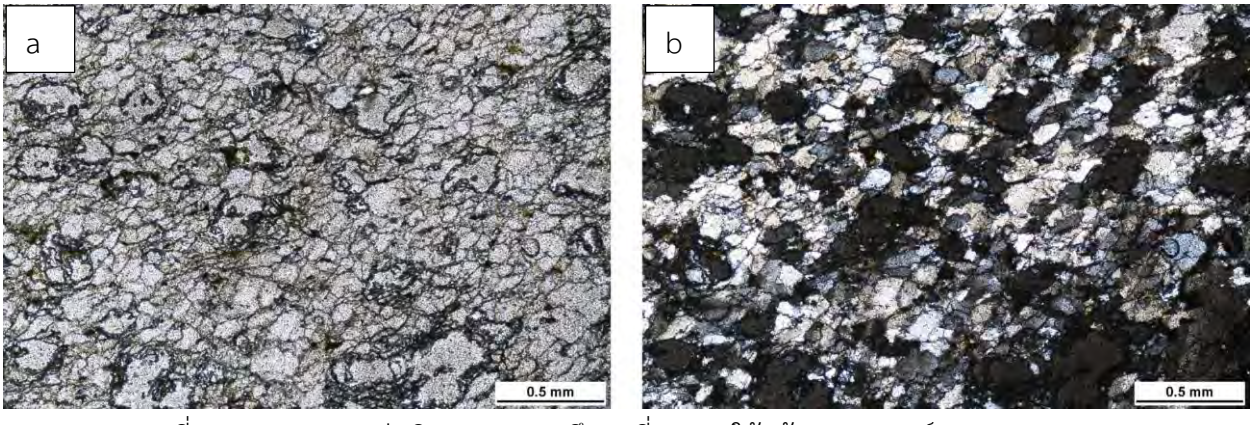
รูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างหินจากพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 3

4.1.2 ธรณีวิทยาระดับจุลภาค

จากการศึกษาธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาผ่านแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตัวอย่างหินจากจุดศึกษาที่ 1 (รูปที่ 4.3) และจุดศึกษาที่ 2 (รูปที่ 4.4) พบแร่ควอต์ซเป็นส่วนใหญ่

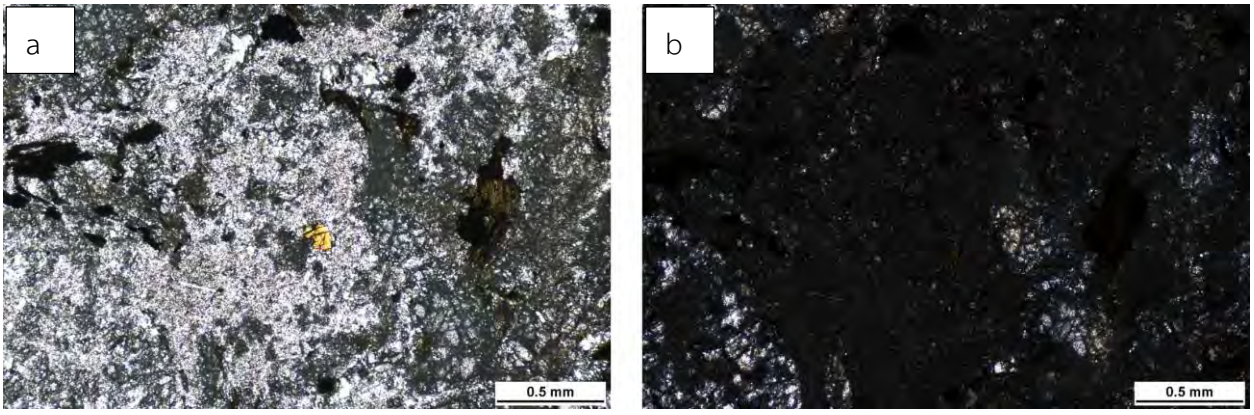


รูปที่ 4.3 แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (a)PPL (b)XPL



รูปที่ 4.4 แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 2 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (a)PPL (b)XPL

ส่วนแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของจุดศึกษาที่ 3 ประกอบด้วยแร่ควอต์ซ เฟลด์สปาร์ พบแร่ฮอร์นเบลนด์ และแร่แผ่นไบโอไทต์เล็กน้อย

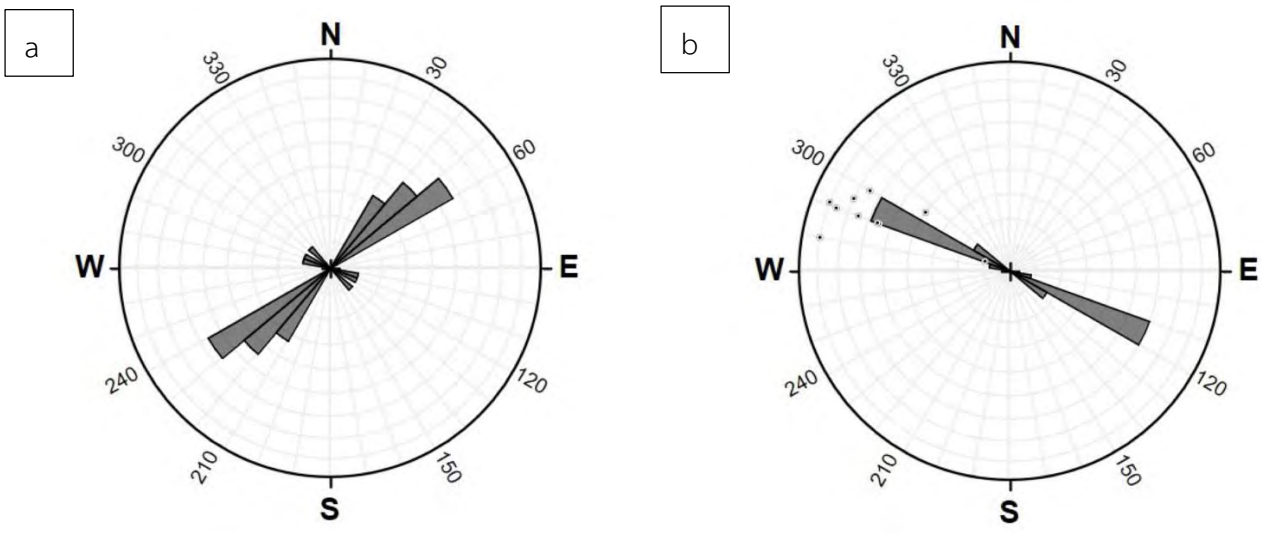


รูปที่ 4.5 แสดงภาพแผ่นหินบางจากจุดศึกษาที่ 3 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (a)PPL (b)XPL

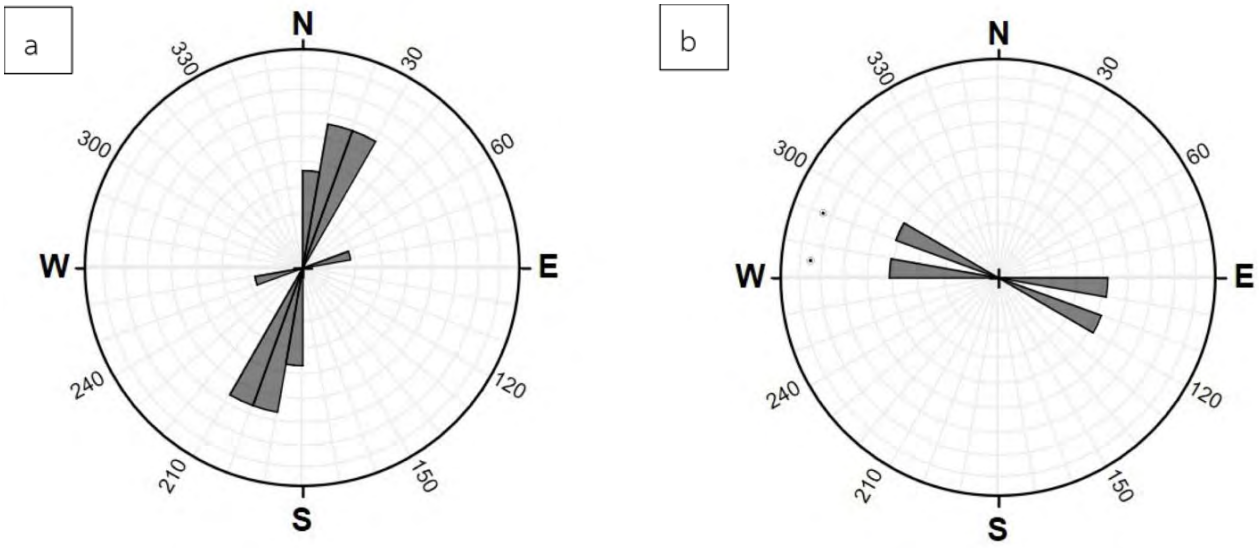
4.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

4.2.1 ธรณีวิทยาโครงสร้างระดับมัชฌิมภาค

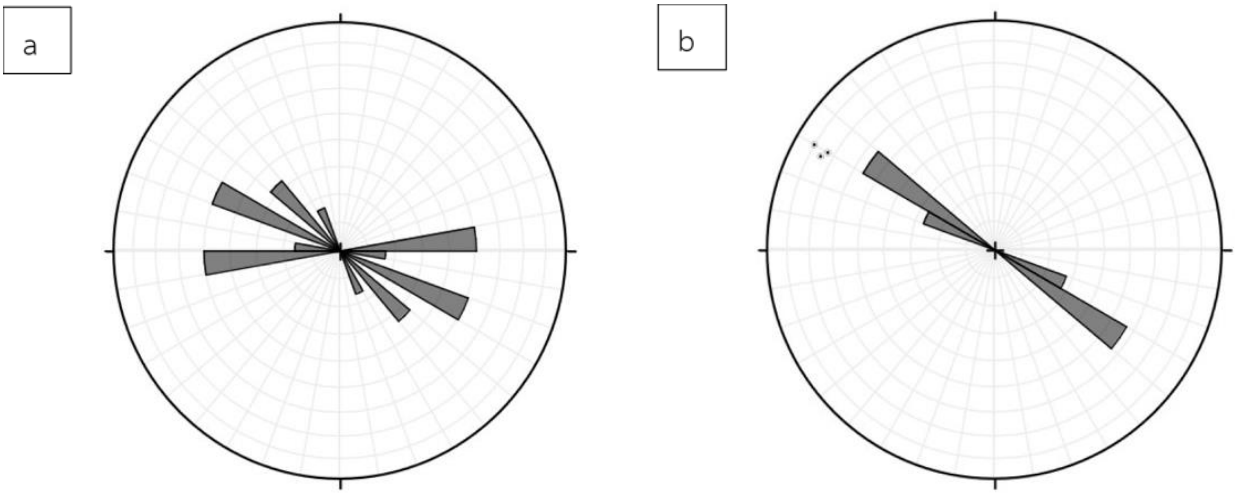
จากการสำรวจภาคสนามในบริเวณพื้นที่ศึกษา จุดศึกษาที่ 1 และ 2 นั้น พบโครงสร้างชนิดเส้น (lineation) และแนวรอยแตกในหินควอต์ซไซต์ที่สามารถสร้างแผนภาพกุหลาบได้ดังนี้



รูปที่ 4.6 แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 1 (a) แสดงข้อมูลแนวรอยแตก (b) แสดงข้อมูลโครงสร้างชนิดเส้น



รูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 2 (a) แสดงข้อมูลแนวรอยแตก (b) แสดงข้อมูลโครงสร้างชนิดเส้น



รูปที่ 4.8 แสดงแผนภาพกุหลาบ จุดศึกษาที่ 3 (a) แสดงข้อมูลแนวรอยแตก (b) แสดงข้อมูลโครงสร้างชนิดเส้น

จากรูปที่ 4.6(a) และ 4.7(a) พบว่าจุดศึกษาที่ 1 และ 2 ซึ่งมีลักษณะหินเหมือนกันมีแนวรอยแตกหลักในแนว ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ และจากรูปที่ 4.6(b) และ 4.7(b) พบว่าจุดศึกษาที่ 1 และ 2 แสดงลักษณะโครงสร้างชนิดเส้นในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

ส่วนจุดศึกษาที่ 3 จากรูป 4.8(a) แสดงแนวรอยแตกหลายทิศทาง แต่มีทิศทางหลักในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – จะวันออกเฉียงใต้ เช่นเดียวกับงานโครงสร้างชนิดเส้น (รูปที่ 4.8(b))

4.2.2 ธรณีวิทยาโครงสร้างระดับจุลภาค

จากการศึกษาธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่ศึกษาผ่านแผ่นหินบาง ในแผ่นหินบางของจุดศึกษาที่ 1 และ 2 แสดงลักษณะการเรียงตัวของแร่ ในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ จากการเก็บตัวอย่างหินระบุตำแหน่ง และลักษณะเม็ดแร่ที่เชื่อมกันแสดงลักษณะ triple junction (รูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4)

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)

จากการนำผลการศึกษาทั้งระดับมัชฌิมภาคและจุลภาคที่ได้จากการออกภาคสนามและแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ มาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยแบ่งการศึกษาได้เป็น 3 เรื่อง ได้แก่ ธรณีวิทยาบริเวณเขาเม็ง ธรณีวิทยาโครงสร้าง รวมถึงความสัมพันธ์และการเกิด และวิวัฒนาการการเกิดเขาเม็ง จังหวัดกาญจนบุรี

5.1 ธรณีวิทยา

จากการออกภาคสนามเพื่อเก็บตัวอย่างหินและข้อมูลหินโผล่บริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่าจุดศึกษาที่ 1 และ 2 มีลักษณะหินใกล้เคียงกันมาก โดยเป็นหินควอตซ์ไซต์ที่มีความผุมาก และสีผุเป็นสีน้ำตาลส้ม พบโครงสร้างชนิดเส้น และแนวรอยแตก ส่วนตัวอย่างหินในจุดศึกษาที่ 3 พบว่าเป็นหินไนส์ที่แสดงลักษณะ porphyritic texture โดยมีแร่เฟลสปาร์เป็นผลึกดอกขนาดประมาณ 1 – 2 เซนติเมตร

จากการศึกษาเพิ่มเติมภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าแร่องค์ประกอบหลักประกอบไปด้วย แร่ควอตซ์ แร่เฟลด์สปาร์ และแร่จำพวกไมกา เพื่อเป็นข้อสนับสนุนในการประมาณกลไกการเปลี่ยนลักษณะของพื้นที่ศึกษา

หินควอตซ์มักเกิดจากหินทรายที่มีควอตซ์มากผ่านความร้อนและความดัน จนเกิดการแปรสภาพ

5.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

จากการศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาจากการออกภาคสนามพบลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้าง ประกอบด้วย แนวแตก และโครงสร้างชนิดเส้น ซึ่งเป็นหลักฐานของการได้รับแรงกระทำ

แนวแตกในจุดศึกษาที่ 1 และ 2 อยู่ในแนวเดียวกันคือ ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ แต่ในจุดศึกษาที่ 3 แนวแตกหลักอยู่ในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

โครงสร้างชนิดเส้นที่พบในภาคสนามทั้ง 3 จุดศึกษาอยู่ในแนวเดียวกันคือ ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

โดยปกติโครงสร้างชนิดเส้นมักจะขนานไปกับแกนชั้นหินคดโค้ง (fold axis) ทำให้เราสามารถสันนิษฐานได้ว่าแกนชั้นหินคดโค้งอยู่ในแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และแกนชั้นหินคดโค้งจะตั้งฉากกับทิศทางความเค้น ทำให้ทราบว่าทิศทางความเค้นน่าจะอยู่ในแนว ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้

5.3 วิวัฒนาการธรณีแปรสัณฐานและธรณีวิทยาโครงสร้าง

จากหลักฐานทั้งหมดที่กล่าวไปข้างต้น จะนำไปสู่การวิวัฒนาการธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่ศึกษาโดยจากหลักฐานธรณีวิทยาโครงสร้างสรุปได้ว่าความเค้นหลักอยู่ในแนว ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งสอดคล้องกับเหตุการณ์ที่แผ่นจุลทวีปฉานไทยชนกับแผ่นจุลทวีปอินโดจีนในเหตุการณ์การก่อเทือกเขาอินโดซิเนียน ในช่วงกลางถึงปลายยุคไทรแอสซิก

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

จากการศึกษาธรณีวิทยาและธรณีวิทยาโครงสร้างบริเวณเขาเม็ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ทั้งในระดับมัชฌิมภาคและระดับจุลภาคจากการศึกษาในภาคสนามและห้องปฏิบัติการแล้วรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และตีความทำให้สรุปได้ว่า

บริเวณเขาเม็ง อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี ประกอบไปด้วยหิน 2 ชนิด โดยตอนล่างเป็นหินไนส์ ที่แสดงลักษณะ porphyritic textrure โดยมีเฟลด์สปาร์เป็นเนื้อดอก ขนาดประมาณ 1 -2 เซนติเมตร และตอนบนเป็นหินควอตซ์ไซต์สีเหลืองอมชมพู ที่มีความผุมาก แสดงสีผุสีส้ม พบโครงสร้างชนิดเส้น

ความเค้นหลักของแรงอัดอยู่ในแนว ตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ สอดคล้องกับเหตุการณ์การก่อเทือกเขาอินโดซิเนียน ในช่วงปลายยุคไทรแอสซิก

จากหินไนส์มีหินต้นกำเนิดเป็นหินแกรนิต และหินควอตซ์ไซต์ มีต้นกำเนิดจาก หินทรายเนื้อควอตซ์ โดยคาดว่าหินทั้งสองชนิดจัดอยู่ในหินตะกอนยุคพรีแคมเบรียน (กรมทรัพยากรธรณี, 2551)

เอกสารอ้างอิง (Reference)

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณีจังหวัดกาญจนบุรี. กรุงเทพฯ: หน้า 10-18

สันติ ลีวงศ์เจริญ. 2540. ธรณีวิทยาระวางจังหวัดกาญจนบุรีและระวางบ้านลาดหญ้า. รายงานการสำรวจธรณีวิทยา, 0(0): หน้า 4-21

Charusiri, P., Daorerk, V., Archibald, D., Hisada K., and Ampaiwan, T,. 2002. Geotectonic Evolution of Thailand: A New Synthesis. Journal of the Geological of Thailand, 1: 1-20

Nantasin, P., Hauzenberger, C., Liu, X., Krenn, K., Dong, Y., Thoni, M., and Wathanakul, P,. 2012. Occurrence of the high grade Thabsila metamorphic complex within the low grade Three Pagodas shear zone, Kanchanaburi Province, western Thailand: Petrology and geochronology. Journal of Asian Earth Sciences, 60: 68-87

Kanjanapayont , P., Ponmanee, P., Grasemann, B., Klotizli, U., and Nantasin, P,. 2018. Quantitative finite strain analysis of the quartz mylonites within the Three Pagodas shear zone, western Thailand. Austrian Journal of Earth Sciences, 111(2): 171-179

Salyapongse, S., Santadgarn, P., Hong, P., Jatupornkongchai, S., Chandon, E., and Putthapiban P,. 2020. Transition between the Thabsila metamorphic cobplex and the Lower Paleozoic formations and their sandstone provenance, Kanchanaburi, western Thailand. Thai Geoscience Journal 1(1): 27-46

ภาคผนวก (Appendix)

	Station 1		Station 2		Station 3	
Plane	Dip	Strike	Dip	Strike	Dip	Strike
Lineation	10	291	16	290	10	300
Lineation	14	290	15	275	15	298
Lineation	25	290	15	280	12	299
Lineation	80	291				
Lineation	35	290				
Lineation	50	125				
Lineation	10	280				
Lineation	20	295				
Lineation	25	300				
Lineation	34	290				

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลธรณีวิทยาโครง (โครงสร้างชนิดเส้น) สร้างจากการสำรวจภาคสนาม

ภาคผนวก (Appendix)

	Station 1		Station 2		Station 3	
Plane	Dip	Strike	Dip	Strike	Dip	Strike
Joint	88	53	75	190	70	275
Joint	84	48	80	190	70	89
Joint	81	54	90	200	90	295
Joint	80	40	65	10	11	132
Joint	89	51	63	8	72	79
Joint	79	47	30	205	14	295
Joint	58	130	35	205	20	150
Joint	80	215	30	71	84	138
Joint	70	215	55	180	77	260
Joint	35	290			14	295
Joint	75	230				
Joint	70	285				
Joint	72	210				
Joint	74	230				
Joint	77	225				

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลธรณีวิทยาโครง (รอยแตก) สร้างจากการสำรวจภาคสนาม