โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด และศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ในหมวดหินไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

โดย

นางสาวรัชนีกร เทพกุญชร

เลขประจำตัวนิสิต 5832735023

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงงานทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงงานทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด
The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the senior project authors' files submitted through the faculty.

ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด และศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ในหมวดหินไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

นางสาวรัชนีกร เทพกุญชร

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561

FUSULINACEAN BIOSTRATIGRAPHY AND PETROGRAPHY OF CARBONATE ROCK IN SAI YOK FORMATION, KANCHANABURI

MISS RATCHANEEKORN THEPKUNCHON

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 2018

หัวข้อโครงการ	ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด และศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ในหมวดหินไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี
โดย	นางสาวรัชนีกร เทพกุญชร
สาขาวิชา	ธรณีวิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์

วันที่ส่ง 13 พฤษภาคม 2562

วันที่อนุมัติ 13 พฤษภาคม 2562

.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์)

Project Title	FUSULINACEAN BIOSTRATIGRAPHY AND PETROGRAPHY OF CARBONATE ROCK IN SAI YOK FORMATION, KANCHANABURI
By	Miss Ratchaneekorn Thepkunchon
Field of Study	Geology
Project Advisor	Associate Professor Dr.Thasinee Charoentitirat

Submitted date 13 May 2019

Approval date 13 May 2019

.....

Project Advisor

(Associate Professor Dr. Thasinee Charoentitirat)

รัชนีกร เทพกุญชร : ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด และศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนตใน หมวดหินไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี. (FUSULINACEAN BIOSTRATIGRAPHY AND PETROGRAPHY OF CARBONATE ROCK IN SAI YOK FORMATION, KANCHANABURI) อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์, 41 หน้า

หมวดหินไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี และ ราชบุรี มีการกระจายตัวของหินคาร์บอเนตอย่างกว้างขวาง แต่มีการศึกษาลำดับชั้นหินทางชีวภาพน้อย ซึ่งลำดับชั้นหินทางชีวภาพเป็นสิ่งที่สำคัญในการศึกษาลำดับเหตุการณ์ทางธรณีในพื้นที่นี้เนื่องจากอยู่ในพื้นที่ที่มีแนวรอยเลื่อน และมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ซับซ้อน บวกกับมีหินอัคนีแทรกซอนโผล่ในบางบริเวณ จึงทำให้การลำดับชั้นหินไม่ต่อเนื่องและมีข้อมูลทางธรณีวิทยาเสียหายไป เพราะฉะนั้นจุดประสงค์ของการศึกษานี้คือ การหาอายุ ลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และสภาพแวดล้อมการสะสมตัว

จากการออกภาคสนามได้ทำการเก็บตัวอย่าง 40 ตัวอย่าง นำมาทำเป็นแผ่นหินบางและศึกษาผ่านกล้องจุลทรรศน์พบว่ามีตัวอย่างที่พบฟิวซูลินิดทั้งหมด 8 ตัวอย่าง โดยฟิวซูลินิดที่สำคัญซึ่งสามารถบ่งบอกอายุได้มี 5 สกุล อยู่ในหมวดหินไทรโยค 4 สกุล ได้แก่ *Eopolydiexodina* sp., *Minojapanella* sp., *Pseudofusulina* sp., *Yangchienia* sp. มีอายุโดยรวมอยู่ในยุคเพอร์เมียนช่วงกลางคือ คูเบอร์แกนเดียน ถึง มิเดียน และ อีก 1 สกุลที่พบอยู่ในหินตะกอนเนื้อประสม ซึ่งจัดให้อยู่ในหมวดหินเขาเมืองครุฑ คือ สกุล *Monodiexodina* sp. มีอายุตั้งแต่ช่วงปลายของต้นเพอร์เมียนถึง เพอร์เมียนช่วงกลาง นั่นคืออายุโบโลเรียนถึงมิเดียน ลักษณะศิลาวรรณนาพบทั้งหมด 3 ชนิดโดยอยู่ในหมวดหินไทรโยค 2 ชนิด ได้แก่ ไบโอคลาสติกแพคสโตน (bioclastic packstone) และ ไบโอคลาสติกเกรนสโตน (bioclastic grainstone) สภาพแวดล้อมการสะสมตัวจึงเป็นทะเลน้ำตื้นในลักษณะแบบแรมป์ (inner ramp) หินอีกชนิดหนึ่งคือ หินทรายเนื้อปูน (calcareous sandstone) ซึ่งอยู่ในหมวดหินเขาเมืองครุฑ อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบทะเลตื้นมากในช่วงที่เป็นเขตเปลี่ยนแปลงนอกชายฝั่ง (offshore transitional zone)

ภาควิชา ธรณีวิทยา ลายมือชื่อนิสิต.....รัชนีกร เทพกุญชร.....

สาขาวิชา ธรณีวิทยา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....

ปีการศึกษา 2561

5832735023: MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS: FUSULINACEAN / BIOSTRATIGRAPHY / CARBONATE ROCK / SAI YOK FORMATION

RATCHANEEKORN THEPKUNCHON : FUSULINACEAN BIOSTRATIGRAPHY AND PETROGRAPHY OF CARBONATE ROCK IN SAI YOK FORMATION, KANCHANABURI. ADVISOR : ASSOCIATE PROFESSOR DR.THASINEE CHAROENTIITIRAT, Ph.D., 41 pp.

Sai Yok Formation in Kanchanaburi and Ratburi Province has large carbonate rocks distribution. There are not much of biostratigraphy studies that have fully documented. Biostratigraphy is very important to sort the geological sequence that happened in this area because it lies in fault zone which has complex structure and igneous intrusions occurred in some area. This made stratigraphy discontinuous and destroyed some geological data. So the objectives of this study are to determine the age, reconstruct biostratigraphy and depositional environment.

40 samples are collected from this area and due to the study in thin section under microscope found that there are 8 samples that have index fossil which is fusulinids. There are 4 genus found in Sai Yok Formation include *Eopolydiexodina* sp., *Minojapanella* sp., *Pseudofusulina* sp., *Yangchienia* sp. which in Middle Permian (Kubergandian-Midian). There is 1 genus in Khao Muang Khrut Formation that is *Monodiexodina* sp. in late Early Permian to Middle Permian (Bolorian-Midian). There are 3 types of limestone texture found in this area. 2 types of limestone texture are in Sai Yok Formation include bioclastic packstone and bioclastic grainstone. It can be conclude that this formation has deposit in shallow marine environment in inner ramp. The other type of petrography is calcareous sandstone which in Khao Muang Khrut Formation. The deposition of this formation is in offshore transitional zone in shallow sandy sea environment.

Department : Geology Student's Signature.....

Field of Study : Geology Advisor's Signature.....

Academic Year : 2018

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้จะไม่ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ถ้าขาดความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งคือ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์ ที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความรู้ ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนความใส่ใจในการตรวจแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ จึงต้องขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์และ พี่ๆบุคลากรของภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทำงานวิจัยและตลอด 4 ปีการศึกษาที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอขอบคุณพี่นิสิต ป.โท นางสาวสุธารัตน์ สีรอด ที่คอยอยู่เป็นพี่ที่ดีในการให้คำปรึกษาต่างๆ ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจกันในการทำงาน และ ขอบคุณเพื่อนโปรเจค นางสาวฉัตรพร ฉัตรทอง ที่ช่วยไปออกภาคสนามด้วย และคอยอยู่ด้วยกันมา ปรึกษาปัญหาต่างๆด้วยกัน คอยให้กำลังใจกัน รวมไปถึง นิสิต รุ่น 59 ที่คอยอยู่ด้วยกันมา และสุดท้ายต้องขอขอบคุณครอบครัวที่ช่วยสนับสนุน ให้กำลังใจ และความห่วงใยแก่ผู้ทำวิจัยอย่างดี

นางสาวรัชนีกร เทพกุญชร

ผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	ก
Abstract (English)	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	3
1.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1.6 พื้นที่ศึกษา	10
บทที่ 2 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล	
2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	19
2.2 ชนิดของคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา	22
2.2.1 ตัวอย่างหินทรายเนื้อปูน	24
ตัวอย่าง MNK 1	24
2.2.2 ตัวอย่างหินแพคสโตน	25
ตัวอย่าง MNK 2A	25
ตัวอย่าง MNK 2C	26

ตัวอย่าง MNK 7A 27
ตัวอย่าง MNK 8A 27
2.2.3 ตัวอย่างหินเกรนสโตน 28
ตัวอย่าง MNK 2B 28
ตัวอย่าง MNK 10E 29
2.3 ลำดับหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด 31
2.4 สภาพแวดล้อมการสะสมตัว 36
2.4.1 หมวดหินไทรโยค 36
2.4.2 หมวดหินเขาเมืองครุฑ 37
บทที่ 3 สรุปผลการศึกษา 38
เอกสารอ้างอิง 39

สารบัญรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 1.1	การเทียบสัมพันธ์ของชั้นหินในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน ในฝั่งตะวันตกของประเทศไทย (Ueno and Chareontitirat, 2011)	5
รูปที่ 1.2	การจำแนกหินปูนของ Folk (1962) บ่งบอกชนิดขององค์ประกอบ หรือตะกอนคาร์บอเนต ในเนื้อพื้นที่เป็นมิไครต์ หรือสปาไรต์ซึ่ง ตกตะกอนอยู่ระหว่างเม็ด	6
รูปที่ 1.3	ลักษณะเนื้อของตะกอนคาร์บอเนตของ Folk (1962) ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ช่วงของการคัดขนาดและความกลมมน	6
รูปที่ 1.4	การจำแนกหินคาร์บอเนตโดย Dunham (1962) เป็นการจำแนกที่ เกี่ยวข้องกับลักษณะการตกสะสมตัว	7
รูปที่ 1.5	การจำแนกโดย Dunham (1962) ซึ่งมีการดัดแปลงโดย Embry and Klovan (1971)	8
รูปที่ 1.6	โครงสร้างภายในและภายนอกของฟิวซูลินิด	9
รูปที่ 1.7	แสดงการกระจายตัวหินคาร์บอเนตในยุคคาร์บอนิเฟอรัส และยุคเพอร์เมียน บริเวณตะวันตก และ ที่ราบภาคกลางของประเทศไทย	10
รูปที่ 1.8	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณรอยต่อของจังหวัดกาญจนบุรีและราชบุรี ตำแหน่ง ที่เก็บตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)	14
รูปที่ 1.8ก.	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี แสดงตำแหน่งที่เก็บ ตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)	15
รูปที่ 1.8ข.	แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณจังหวัดราชบุรี และจังหวัดแสดงตำแหน่งที่เก็บ ตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)	15
รูปที่ 2.1	เทือกเขาหินปูนขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะของหินปูนเป็นชั้นในส่วนบน และ หินปูนที่เป็นชั้นหนาในส่วนล่าง	19
รูปที่ 2.2	หินโผล่ที่มีลักษณะเป็นชั้นหนา	20

รูปที่ 2.3	หินโผล่ที่มีชั้นการตกสะสมตัวของฟิวซูลินิด	20
รูปที่ 2.4	แบรคิโอพอดที่พบในหินโผลในพื้นที่ศึกษา	21
รูปที่ 2.5	แบรคิโอพอดที่พบในหินโผลในพื้นที่ศึกษา	21
รูปที่ 2.6	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 1 พบเนื้อพื้นเป็นเม็ดควอตซ์ ที่พบลักษณะทางแสงของแร่ควอตซ์อย่างชัดเจน โดยเม็ดควอตซ์ที่พบ มีการคัดขนาดที่ดี และมีเม็ดตะกอนของพวกสิ่งมีชีวิตคือ ฟิวซูลินิด(F) ไครนอยด์ (C)	24
รูปที่ 2.7	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2A โดยมีเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ และมีเนื้อโคลน น้อยมาก พบฟอสซิลเป็นเม็ดตะกอนส่วนใหญ่ เช่น ฟิวซูลินิด (F) เป็นต้น โดยฟิวซูลินิดคือสกุล Eopolydiexodina sp. นอกจากนี้ยังพบสายแร่ แคลไซต์ ตัดหลายแนว	25
รูปที่ 2.8	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2C ที่มีฟอสซิลเป็นเม็ดตะกอนส่วนใหญ่ มีประมาณ 50-60% โดยฟอสซิลที่พบในภาพคือ ฟิวซูลินิด (F) สกุล Eopolydiexodina sp. และเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ที่มีเนื้อโคลน ค่อนข้างน้อย และพบสายแร่แคลไซต์ตัดหลายแนว	26
รูปที่ 2.9	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK7A มีเศษซากฟอสซิลเป็นจำนวนมาก เช่น ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) เป็นต้นและมีการตกผลึกของแคลไซต์ อย่างชัดเจน พบสายแร่แคลไซต์ตัด	27
รูปที่ 2.10	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 8A มีฟอสซิลเป็นส่วนประกอบหลัก ได้แก่ สาหร่าย (A), ไบรโอซัว (bry) และฟิวซูลินิด (F) โดยพบเนื้อโคลน น้อยมาก และมีสายแร่แคลไซต์ตัดผ่าน	28
รูปที่ 2.11	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2B พบฟอสซิล ฟิวซูลินิด (F) ประมาณ 80-90% โดยมีสกุล Pseudofusulina sp. และมีเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ ไม่พบเนื้อโคลน	29

รูปที่ 2.12	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 10E มีลักษณะเนื้อหินเป็นเกรนสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ สาหร่าย (A) ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) และ ฟิวซูลินิด (F)	30
รูปที่ 2.13	ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 10E มีลักษณะเนื้อหินเป็นเกรนสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ สาหร่าย (A) ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) และ ฟิวซูลินิด (F) สกุล Pseudofusulina sp.	30
รูปที่ 2.14	ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของหมวดหินไทรโยค และเขาเมืองครุฑ	31
รูปที่ 2.15	ฟิวซูลินิดสกุล Pseudofusulina sp. ในตัวอย่าง MNK 10E และ MNK B	32
รูปที่ 2.16	ฟิวซูลินิดสกุล Yangchienia sp. ในตัวอย่าง MNK 8A	33
รูปที่ 2.17	ฟิวซูลินิดสกุล Eopolydiexodina sp. ในตัวอย่าง MNK 2A และ MNK 2C	34
รูปที่ 2.18	ฟิวซูลินิดสกุล Monodiexodina sp. ในตัวอย่าง MNK 1	35
รูปที่ 2.19	สภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบ inner ramp ของหมวดหินไทรโยค	36
รูปที่ 2.20	สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหมวดหินเขาเมืองครุฑ	37

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตาราง 1.1	ตำแหน่งตัวอย่างหิน	16
ตาราง 2.1	ผลการจำแนกหินคาร์บอเนต, ฟอสซิลที่พบ, สกุลของฟิวซูลินิดที่พบ และอายุในแต่ละจุดศึกษา โดยนำมาเฉพาะพื้นที่ที่พบฟิวซูลินิด	22

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

1.2 จุดประสงค์ของโครงการ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.6 พื้นที่ศึกษา

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

จากแผนที่ทางธรณีวิทยาจังหวัดกาญจนบุรีและพื้นที่ใกล้เคียง พบการกระจายตัวของหินคาร์บอเนตอย่างกว้างขวาง ซึ่งอายุของหินคาร์บอเนตบริเวณนี้มีความหลากหลาย แต่รายละเอียดของการศึกษาลำดับชั้นหินทางชีวภาพมีน้อย ประกอบกับพื้นที่นี้มีโครงสร้างที่ซับซ้อน เช่น รอยคดโค้ง รอยเลื่อน และมีหินอัคนีแทรกซอนในบางบริเวณ (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) ทำให้ข้อมูลนี้ในพื้นที่ถูกทำลายไปบ้าง ดังนั้นการสำรวจหินคาร์บอเนตที่มีฟิวซูลินิดจึงเป็นการได้มาซึ่งข้อมูลที่ดีในการจัดทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และจะช่วยให้การศึกษาธรณีวิทยาในพื้นที่นี้ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการกระจายตัวของหินคาร์บอเนตมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลายมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

หินคาร์บอเนตที่สนใจศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มหินไทรโยค (ชื่อเดิม) ก่อตั้งโดย Bunopas (1981) แบ่งออกเป็น 3 หมวดหิน เรียงตามลำดับอายุแก่ไปอ่อนดังนี้ 1) หินทรายเขาเมืองครุฑ มีลักษณะเป็นหินทรายสลับหินดินดานและมีหินปูนแทรกเป็นเลนส์ 2) หินปูนไทรโยค ประกอบด้วย ส่วนล่างเป็นหินปูนสลับหินทรายและด้านบนเป็นหินปูนชั้นหนา และมีหินปูนเนื้อโดโลไมต์สลับอยู่บ้าง 3) หินทรายท่ามะเดื่อ ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบถึงปานกลางสลับกับหินดินดาน ต่อมากลุ่มหินไทรโยคถูกเปลี่ยนชื่อเป็นกลุ่มหินแม่น้ำแควUeno and Chareontitirat, 2011) เนื่องจากชื่อของกลุ่มหินมีความซ้ำซ้อนกับชื่อของหมวดหิน จึงไม่ถูกต้องตามหลักการตั้งชื่อลำดับชั้นหิน (Salvador, 1994) เพราะฉะนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงใช้ชื่อ กลุ่มหินแม่น้ำแควแทนกลุ่มหินไทรโยค (ชื่อเดิม) ในกลุ่มหินแม่น้ำแควนี้ประกอบไปด้วยหมวดหินต่างๆตามการแบ่งของ Bunopas (1981) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น เนื่องจากงานวิจัยเดิมที่มีนั้นเป็นงานเก่าและไม่มีข้อมูลที่ทันสมัย งานวิจัยนี้จึงเน้นศึกษาฟิวซูลินิดในหมวดหินไทรโยคในจังหวัดกาญจนบุรี และในบริเวณใกล้เคียง เพื่อหาอายุ ทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพ และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินคาร์บอเนตโดยละเอียด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.) เพื่อหาอายุและการลำดับชั้นหินทางชีวภาพของหินคาร์บอเนต หมวดหินไทรโยคบริเวณจังหวัดกาญจนบุรีและบริเวณจังหวัดราชบุรี

2.) เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัว

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

คาดว่าจะสามารถทราบอายุจากการศึกษาฟิวซูลินิดและจัดทำการลำดับชั้นทางชีวภาพ และทราบสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินคาร์บอเนตของหมวดหินไทรโยคบริเวณจังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดราชบุรี

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.) ศึกษางานวิจัย และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

เพื่อสร้างโจทย์ และ/หรือ ปัญหาที่เกิดจากการวิจัยเดิมที่อาจยังไม่สมบูรณ์ หลังจากนั้นจึงวางแผนการวิจัยตามโจทย์และสมมติฐานที่ตั้งไว้ กำหนดขอบเขตของงานวิจัยและพื้นที่ศึกษาให้เหมาะสมกับเวลาที่มี เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วจึงนำไปสู่ขั้นตอนการเก็บตัวอย่าง

2.) การเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ ก่อนออกภาคสนามเพื่อเก็บตัวอย่างจะต้องมีการวางแผนเรื่องระยะเวลา การเตรียมแผนที่ให้ครอบคลุมพื้นที่ ทั้งแผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่ภูมิประเทศ นอกจากนี้ต้องศึกษาการวางตัวของหินในพื้นที่ เพื่อวางแผนการเดินเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุม

ตัวอย่างหินที่เก็บนั้นต้องเลือกที่จะเก็บแต่ตัวอย่างหินที่สด หรือผุน้อยที่สุด และหินต้องมีขนาดที่ไม่ใหญ่มากหรือเล็กมากจนเกินไป ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการเก็บตัวอย่างและองค์ประกอบของหินเป็นสำคัญ และเพื่อหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายและเวลาที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็นเนื่องจากการค้นย้ายและการเตรียมตัวอย่างหิน คือ การเก็บตัวอย่างหินปูน จำเป็นต้องวิเคราะห์องค์ประกอบในเบื้องต้นด้วยแว่นขยายว่ามีฟอสซิลที่ต้องการหรือไม่ หรือหากหินปูนนั้นที่มีสายแร่แคลไซต์มากเกินไป ไม่ควรเก็บเพราะจะเหลือปริมาณหินสดให้ศึกษาน้อยลงในขณะที่เลือกพื้นที่เพื่อเก็บตัวอย่างหิน สิ่งสำคัญอย่างยิ่งและจำเป็นต้องทำคือการจดบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ การวางตัวชั้นหิน และข้อมูลโครงสร้างหินตะกอนที่พบอย่างละเอียด ความสัมพันธ์ของชั้นหินจากบริเวณพื้นที่ศึกษาและใกล้เคียงเนื่องจากข้อมูลเหล่านี้ จะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการแปลความหมายสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของตะกอนในอดีต จึงจำเป็นที่ต้องจดบันทึกทุกอย่างที่จำเป็นอย่างละเอียดและรอบคอบตลอดจนการบันทึกเบอร์ของตัวอย่างหินที่เก็บให้ถูกต้องตรงกัน

ตัวอย่างหินที่เลือกเก็บมาต้องเป็นตัวแทนที่ดีที่สุดของชั้นหินนั้นๆ เมื่อได้ตัวอย่างที่ต้องการแล้ว สิ่งสำคัญอีกอย่างคือการใส่เบอร์ตัวอย่าง ควรหลีกเลี่ยงการเขียนเบอร์ตัวอย่างเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่ยาวเกินความจำเป็น เพราะหินอาจแตกหักระหว่างขนย้าย ข้อมูลที่เขียนไว้อาจสูญหายได้ ทั้งนี้การใส่เบอร์ตัวอย่างหินนั้นเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มวิจัย ซึ่งอาจแตกต่างกันไป

ตามความสะดวกของแต่ละคน แต่สิ่งสำคัญคือตัวอย่างหินห้ามสลับที่ และไม่ปะปนกัน เพราะอาจทำให้การแปลความหมายผิดเพี้ยนไป

3.) เตรียมข้อมูลและตัวอย่างหิน

ตัวอย่างหินที่เก็บมาจะนำมาทำแผ่นหินบาง ต้องการศึกษาฟอสซิลในหินปูน อาจจำเป็นต้องทำแผ่นหินบางหลายแผ่น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณฟอสซิลที่พบและความเหมาะสมของเวลาข้อควรระวังในการทำแผ่นหินบางปริมาณมากๆ คือการปะปนกันของตัวอย่าง หรือการเขียนเบอร์ตัวอย่างผิดหรือสลับกันข้อมูลสำคัญที่จดลงสมุดโน้ต จำเป็นต้องเขียนหรือวาดขึ้นใหม่จากข้อมูลเดิม ส่วนใหญ่แล้วจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความสวยงามและถูกต้องตรงตามหลักสากล เตรียมเสนอผลงานวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ แปลความหมายสภาพแวดล้อม และทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพต่อไป

4.) การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ตัวอย่างประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1) วิเคราะห์ตัวอย่างหินโดยการศึกษาศิลาวรรณนา เพื่อดูองค์ประกอบของหิน และแปลความหมายสภาพแวดล้อม และ 2) จำแนกฟิวซูลินิดเพื่อหาอายุของหินและทำลำดับทางชีวภาพ

5.) สรุปผลและอภิปรายผลการศึกษา

6.) นำเสนองานวิจัย และจัดทำรูปเล่มรายงาน

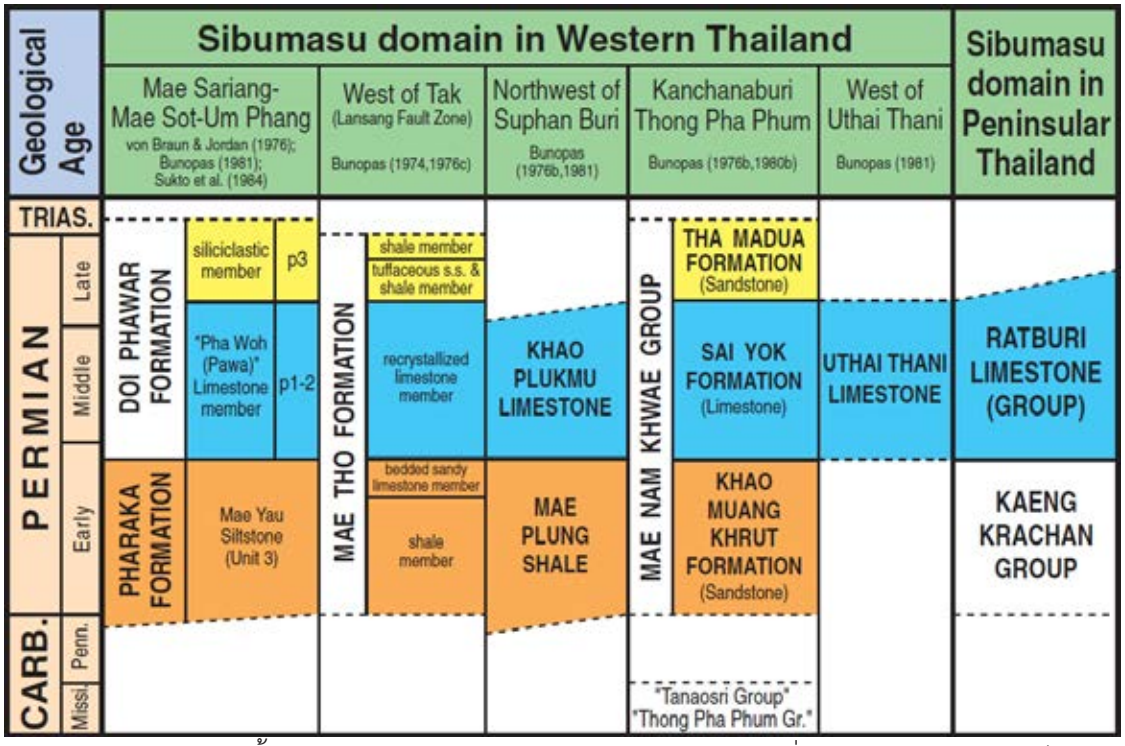
1.5 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bunopas (1981) ได้ก่อตั้งกลุ่มหินไทรโยค ซึ่งประกอบด้วย 1) หินทรายเขาเมืองครุฑ มีลักษณะเป็นหินทรายสลับหินดินดานและมีหินปูนแทรกเป็นเลนส์ 2) หินปูนไทรโยค ประกอบด้วย ส่วนล่างเป็นหินปูนสลับหินทรายและด้านบนเป็นหินปูนชั้นหนา และมีหินปูนเนื้อโดโลไมต์สลับอยู่บ้าง 3) หินทรายท่ามะเดื่อ ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบถึงปานกลางสลับกับหินดินดาน จากอายุแก่ไปอ่อน

Bunopas (1992), DMR (1999), Raksaskulwong (2002) ได้จัดให้หินคาร์บอเนตในส่วนที่เป็นแผ่นจุลทวีปฉานไทย บริเวณคาบสมุทรไทยซึ่งรวมไปถึงกลุ่มหินไทรโยคในจังหวัดกาญจนบุรี เปลี่ยนให้เป็นกลุ่มหินราชบุรี แต่เนื่องจากการเทียบสัมพันธ์นั้นทำได้เพียงส่วนที่เป็นหินคาร์บอเนตของกลุ่มหินไทรโยคซึ่งคือ หมวดหินไทรโยคเท่านั้น เพราะฉะนั้นเปลี่ยนให้กลุ่มหินไทรโยคเป็นกลุ่มหินราชบุรีนั้นจึงยังไม่ถูกเท่าไรนัก

Ueno and Chareontitirat (2011) ได้ทำการรวบรวมและเปลี่ยนแปลงจากเดิมที่เป็นกลุ่มหินราชบุรีเปลี่ยนกลับไปเป็นกลุ่มหินเดิม แต่เนื่องจากชื่อของกลุ่มหินนั้นซ้ำกับชื่อหมวดหิน จึงเปลี่ยนชื่อกลุ่มหินเป็นกลุ่มหินแม่น้ำแคว และประกอบไปด้วยสามหมวดหินดังเดิม

Brown et al. (1951) ได้ก่อตั้งหินปูนราชบุรี (Ratburi Limestone) สำหรับหินคาร์บอเนตที่เด่นและเป็นชั้นหนา ในประเทศไทย ซึ่งอายุอยู่ในยุคคาร์บอนิเฟอรัส และยุคเพอร์เมียน จากนั้นเปลี่ยนชื่อเป็นกลุ่มหินราชบุรี โดย Javanaphet (1969) ซึ่งสามารถเทียบสัมพันธ์ได้กับหมวดหินไทรโยคซึ่งเป็นหินคาร์บอเนตในช่วงอายุเดียวกัน ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 การเทียบสัมพันธ์ของชั้นหินในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน ในฝั่งตะวันตกของประเทศไทย (Ueno and Chareontitirat, 2011)

การวิเคราะห์และจำแนกหินคาร์บอเนต

การวิเคราะห์หินคาร์บอเนตสามารถทำได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นการศึกษาลักษณะศิลาวรรณนาหาองค์ประกอบของหินคาร์บอเนต ทั้งเม็ด และเนื้อพื้น เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว โดยการตั้งชื่อส่วนใหญ่แล้วจะตั้งชื่อตามเม็ดที่เป็นองค์ประกอบหลักในหิน ซึ่งอาจจะเป็นเม็ดตะกอน เม็ดแร่ หรือเป็นเศษซากฟอสซิล มีการจำแนกหินคาร์บอเนต 2 แบบที่ใช้กันอย่างกว้างขวางได้แก่ Folk (1959,1962) และ Dunham (1962) ทั้งสองแบบมีการแยกหินปูนออกจากกันโดยใช้ลักษณะเนื้อพื้น (matrix)

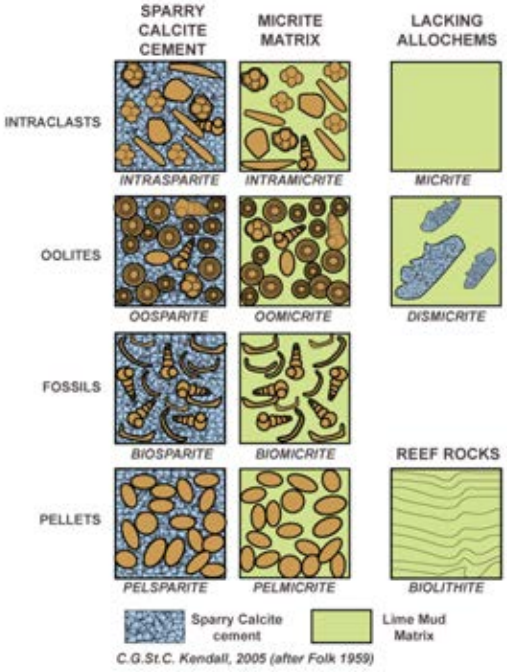
หินปูนส่วนใหญ่จำแนกโดย Folk allochemical rock ถ้าหินมี ตะกอนคาร์บอเนต (allochem) มากกว่า 10% ขึ้นอยู่กับเปอร์เซ็นต์ของสิ่งที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ด สามารถจำแนกหินออกได้สองกลุ่ม

หินปูนสปาไรต์ (Sparry allochemical limestone) ประกอบไปด้วยแคลไซต์ซีเมนต์ที่เห็นเป็นผลึกใหญ่ชัดเจน

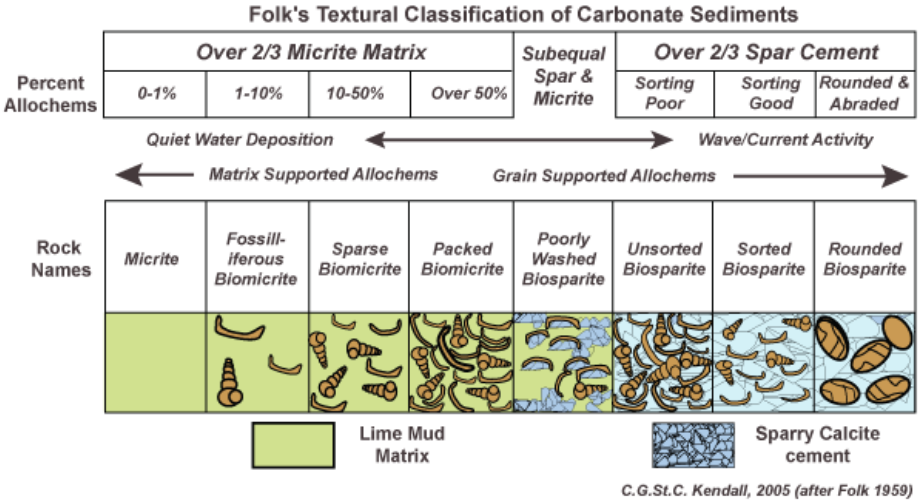
หินปูนเนื้อจุลผลึก (Microcrystalline allochemical limestone) ประกอบด้วย แคลไซต์ที่มีขนาดเล็กเท่าหินโคลน หรือที่เรียกว่า มิไครต์ (micrite) ซึ่งเป็นเม็ดที่มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน

จากนั้นจึงแยกต่อด้วย สัดส่วนตะกอนคาร์บอเนต โดย Folk (1962) ซึ่งแสดงใน Scholle & Ulmer Scholle (2003)

ซึ่งการจำแนกโดย Folk (1959,1962) นั้นมีความเหมาะสมมากที่สุดสำหรับการศึกษาแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยแยกก่อนว่าเป็นสปาไรต์ หรือมิไครต์ จากนั้นจึงแยกต่อไปจากเม็ดตะกอนที่มีในเนื้อหินดังรูปที่ 1.2 และ 1.3

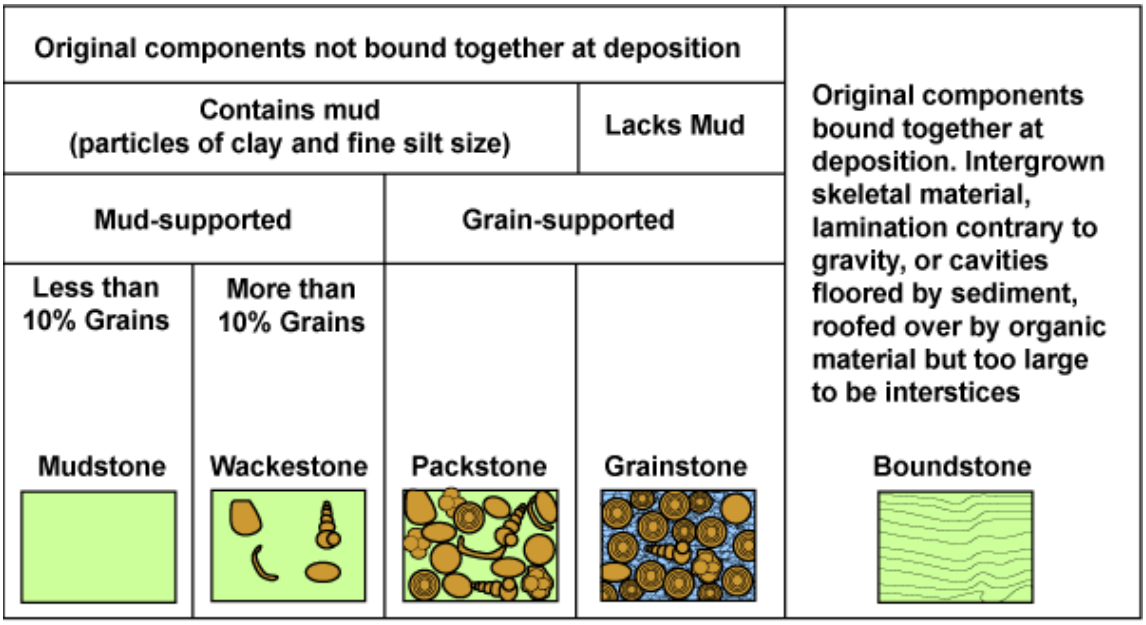


รูปที่ 1.2 การจำแนกหินปูนของ Folk (1962) บ่งบอกชนิดขององค์ประกอบ หรือตะกอนคาร์บอเนตในเนื้อพื้นที่เป็นมิไครต์ หรือสปาไรต์ซึ่งตกตะกอนอยู่ระหว่างเม็ด

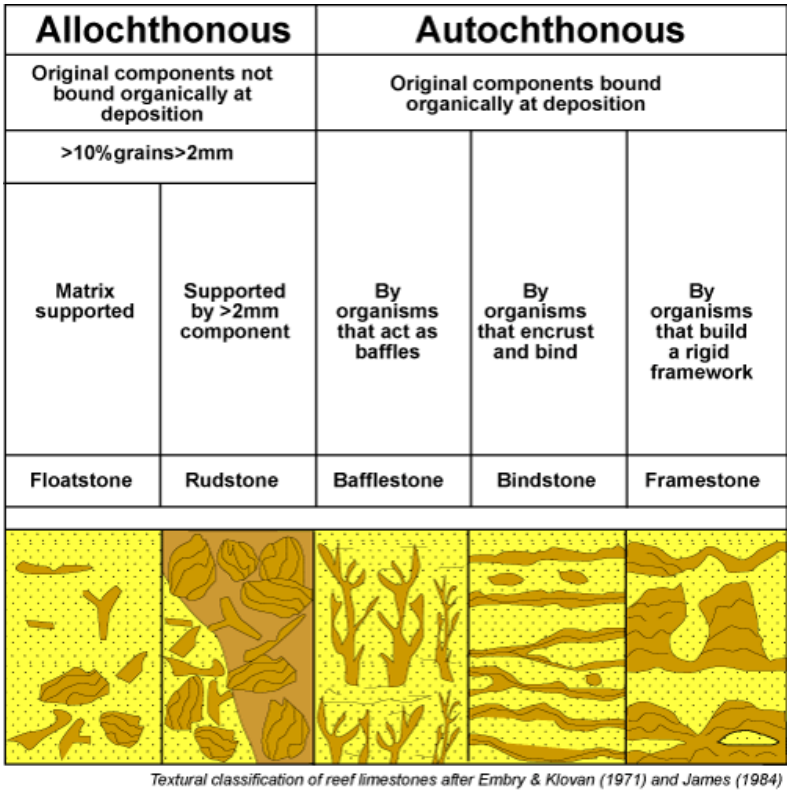


รูปที่ 1.3 ลักษณะเนื้อของตะกอนคาร์บอเนตของ Folk (1962) ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ช่วงของการคัดขนาดและความกลมมน ซึ่งบ่งบอกลักษณะการตกตะกอนจากพื้นที่ที่เป็นพลังงานต่ำ ไปพื้นที่ที่พลังงานสูงจากซ้ายไปขวา

ในการจำแนกโดย Dunham(1962) ดังรูปที่ 1.4 ซึ่งมีการดัดแปลงโดย Embry and Klovan (1971) และ James (1984) ดังรูปที่ 1.5 เป็นการศึกษาลักษณะการตกสะสมตัว ซึ่งเหมาะสำหรับการบรรยายหินโดยใช้แฮนด์เลนส์ หรือกล้องจุลทรรศน์สองตา (binocular microscope) และใช้ในการจำแนกหินคาร์บอเนตในงานศึกษานี้ โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้ 1) มัดสโตน (mudstone) มีองค์ประกอบของโคลน (mud) เป็นส่วนใหญ่ (mud-supported) โดยมีเนื้อโคลน มากกว่า 90% และมีปริมาณเม็ดตะกอน น้อยกว่า 10% มักจะไม่พบฟอสซิลอยู่ภายในเนื้อหินเลย 2) แวคสโตน(wackestone)มีองค์ประกอบของโคลนเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกัน คือมีเนื้อโคลนมากแต่ต่างตรงที่จะมีปริมาณเม็ดตะกอนมากกว่า10% 3) แพคสโตน (packstone) มีองค์ประกอบของเม็ดตะกอน (grain) เป็นส่วนใหญ่ (grain-supported) มีปริมาณเม็ดตะกอน มากกว่า 50% โดยที่ยังมีเนื้อโคลนปะปนอยู่บ้างแต่น้อย 4) เกรนสโตน (grainstone) มีองค์ประกอบของเม็ดตะกอนเป็นส่วนใหญ่เช่นเดียวกันแต่เนื้อหินมากกว่า 90% จะประกอบไปด้วยเม็ดตะกอน และไม่มีเนื้อโคลน 4) บาวด์สโตน (boundstone) มีการแสดงลักษณะการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตขณะมีการสะสมตัว



รูปที่ 1.4 การจำแนกหินคาร์บอเนตโดย Dunham (1962) เป็นการจำแนกที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการตกสะสมตัว

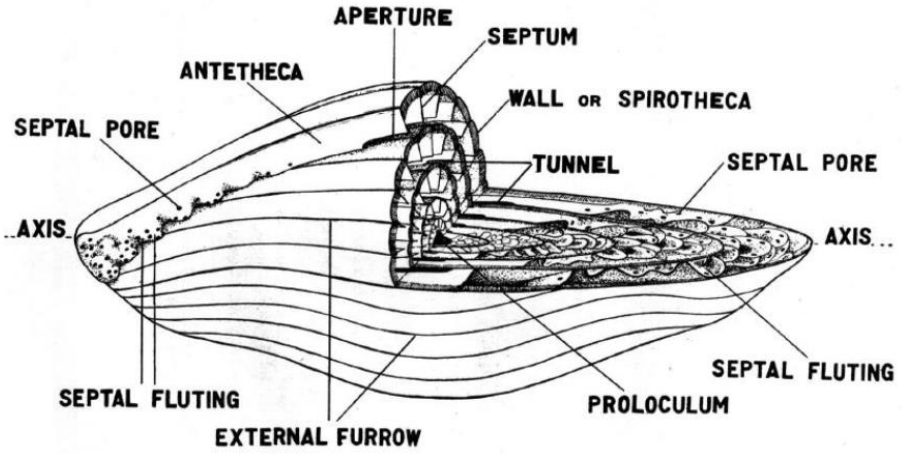


รูปที่ 1.5 การจำแนกโดย Dunham (1962) ซึ่งมีการดัดแปลงโดย Embry and Klovan (1971)

ข้อมูลทั่วไปของฟิวซูลินิด

ฟิวซูลินิดจัดเป็นฟอแรมินิเฟอราขนาดใหญ่กลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะเป็นฟอสซิลที่บ่งบอกถึงอายุในช่วงมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลาย โดยเริ่มปรากฏตั้งแต่ช่วง เพนซิลเวเนียนช่วงต้น และสูญพันธุ์ในช่วง ยุคเพอร์เมียนช่วงปลาย เนื่องจากฟิวซูลินิดมีวิวัฒนาการที่รวดเร็วและกระจายอย่างกว้างขวางจึงสามารถนำฟอสซิลมาบ่งบอกอายุและความสัมพันธ์ในแต่ละบริเวณได้

ฟิวซูลินิด เป็นสัตว์เซลล์เดียวที่มีขนาดตั้งแต่เล็กมากจนไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ถึงขนาดใหญ่โตโดยมีความยาวของเซลล์ประมาณ 2-3 เซนติเมตร ส่วนใหญ่รูปทรงของฟิวซูลินิดที่พบมีรูปทรงคล้ายกับเม็ดข้าวสาร บางชนิดมีลักษณะคล้ายรูปหมอนข้างขนาดจิ๋ว หรือรูปทรงคล้ายลูกรักบี้ หรือรูปทรงอื่นๆ สรุปว่าฟิวซูลินิดมีรูปร่างหลากหลายแบบมากขึ้นอยู่กับชนิดของฟิวซูลินิด การศึกษาและการจำแนกชนิดของฟิวซูลินิดไม่สามารถจำแนกตามลักษณะภายนอกได้ ต้องทำการศึกษาจากแผ่นหินบาง ให้เห็นลักษณะภายในที่ซับซ้อนจึงง่ายต่อการสังเกตและจำแนกวิวัฒนาการของฟิวซูลินิดแต่ละชนิดได้ ดังรูปที่ 1.6 (ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์, 2006)



รูปที่ 1.6 โครงสร้างภายในและภายนอกของฟิวซูลินิดที่เริ่มต้นด้วย proloculus (initial chamber) และตามด้วย chamber ต่อๆมาที่เรียงตัวและขดตามแนวแกนสมมติที่เรียกว่า axis of coiling (ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์, 2006)

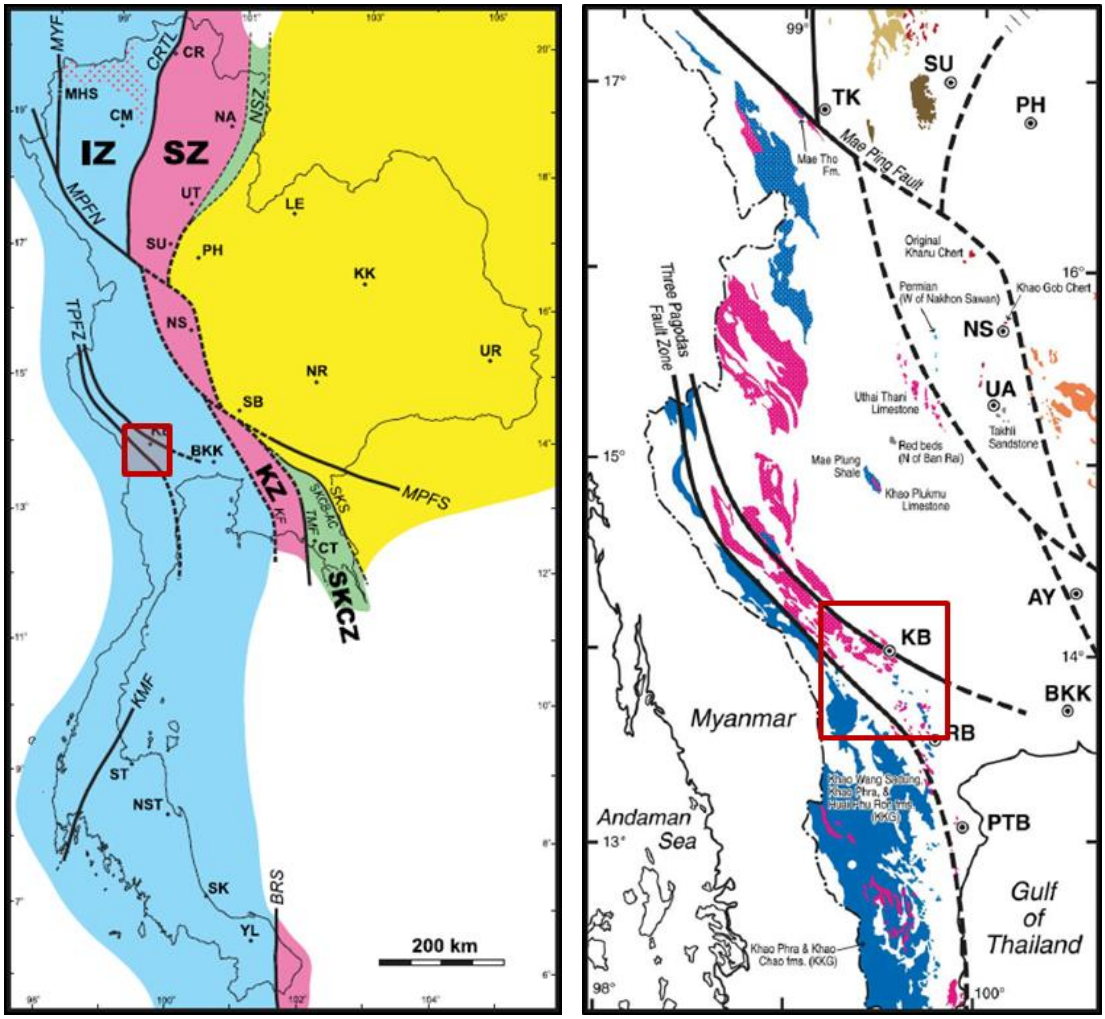
การจำแนกฟิวซูลินิดสามารถทำได้โดยดูรายละเอียดโครงสร้างภายในและดูจากส่วนประกอบผนังเซลล์ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุตั้งแต่ยุคคาร์บอนิเฟอรัสช่วงต้น หรือเพนซิลเวเนียนถึงยุคเพอร์เมียนช่วงปลาย และจากการที่ฟิวซูลินิดแผ่กระจายตัวอย่างกว้างขวางเกือบทั่วโลก ฟิวซูลินิดจึงถือเป็นฟอสซิลดัชนีที่ดี ดังที่ทราบว่ารูปร่างฟิวซูลินิดมีหลายแบบ หลายขนาดและมีโครงสร้างภายในที่ซับซ้อน เนื่องจากความแตกต่างของการขดรอบแกนสมมติ และรูปแบบการโค้งพับของส่วนที่กั้น (septa chamber) ของผนังฟิวซูลินิดเป็น microgranular การจำแนกอายุของฟิวซูลินิดอย่างคร่าวๆ สามารถดูได้จากชนิดของผนัง การบอกชนิดของฟิวซูลินิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์นั้น จำเป็นต้องตัดแนวให้ใกล้เคียงกับ axis of coiling และผ่าน proloculus (axial section) มากที่สุด จึงจะได้รายละเอียดของโครงสร้างภายใน หรือในบางครั้งแนวที่ตัดตั้งฉากกับ axis of coiling และผ่าน proloculus (sagittal section) ก็สามารถใช้ประกอบในการจำแนกฟิวซูลินิดได้เช่นกัน

การจำแนกฟิวซูลินิดบางครั้งพบปัญหาดังนี้

1. การตัดแผ่นหินบาง มักจะถูกสุ่มตัดและไม่ได้มีการสังเกตแนวของการตัดของฟิวซูลินิดในหินอย่างละเอียด ทำให้แนวการตัดฟิวซูลินิดมีหลายแนว โดยแนวเหล่านี้ทำให้เกิดความสับสนและยากในการจำแนก
2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการสะสมตัว (diagenetic alteration) ทำให้ลักษณะหรือโครงสร้างของฟิวซูลินิดเปลี่ยนไป จึงยาก หรือเกิดความสับสนได้

1.6 พื้นที่ศึกษา

ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดราชบุรี รูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แสดงการกระจายตัวหินคาร์บอเนตในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน บริเวณตะวันตก และที่ราบภาคกลางของประเทศไทยโดยพื้นที่ศึกษาแสดงในกรอบสีแดง ในแผนที่ประเทศไทย (รูปซ้าย) และในแผนที่ตะวันตกของประเทศไทย (รูปขวา) (ดัดแปลงจาก Ueno and Chareontitirat, 2011)

ลักษณะทางภูมิศาสตร์จังหวัดกาญจนบุรี

ที่ตั้ง และอาณาเขต

จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ภาคกลางของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานคร 129 กิโลเมตร มีพื้นที่ 12.7 ล้านไร่ หรือ 19,483 ตารางกิโลเมตร ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่า มีทั้งป่าโปร่ง และป่าดงดิบ มีแม่น้ำสำคัญสอง สายคือ แม่น้ำแควใหญ่และแม่น้ำแควน้อยซึ่งไหลมาบรรจบรวมกันเป็นแม่น้ำแม่กลองที่บริเวณ

อำเภอเมือง กาญจนบุรีมีชายแดนติดต่อกับสหภาพพม่า ระยะทางประมาณ 370 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ไดแก ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดตาก และจังหวัดอุทัยธานี ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดราชบุรี ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดสุพรรณบุรีและนครปฐม ทิศตะวันตก ติดต่อกับ สหภาพพม่า มีแนวชายแดนยาวประมาณ 370 กิโลเมตร ประกอบด้วย ชองทางเข้าออก ประมาณ 43 ชองทาง

ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดกาญจนบุรีประกอบด้วย ทิวเขา หุบเขาและที่ราบลุ่มแม่น้ำ โดยพื้นที่ทางด้านเหนือและทิศตะวันตกของจังหวัดเป็นเทือกเขาแล้วค่อยๆ ลาดลงทางด้านใต้และด้านตะวันออก สามารถแบ่ง ออกเป็น 3 เขตใหญ่ คือ

เขตภูเขาและที่สูง ได้แก่ พื้นที่ทางด้านทิศเหนือของจังหวัดมีลักษณะเป็นเทือกเขาต่อเนื่องมาจากเทือกเขาถนนธงชัย ถัดไปทางด้านตะวันตกของจังหวัดเป็นเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งกั้นพรมแดนระหว่างไทยกับประเทศ พม่าทอดยาวลงไปทางด้านใต้บริเวณนี้จะเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำที่สำคัญของจังหวัด

เขตที่ราบลูกฟูก ได้แก่ พื้นที่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด มีลักษณะเป็นที่ราบเชิงเขา สลับกับเนินเขาเตี้ยๆ อยู่บริเวณอำเภอเลาขวัญ อำเภอบ่อพลอย และบางส่วนของอำเภอพนมทวน

เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ ได้แก่ พื้นที่ทางด้านใต้ของจังหวัด ลักษณะเป็นที่ราบ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ อยู่บริเวณอำเภอ ท่ามะกา อำเภอท่าม่วง บางส่วนของอำเภอพนมทวน อำเภอเมืองกาญจนบุรี

ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดกาญจนบุรีอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูกาล (Tropical Savanah " AW" ตามระบบ Koppen) มีอากาศแห้งแล้งในฤดูหนาว ในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้ง มีลักษณะอากาศแตกต่างกันอย่าง เห็นได้ชัด ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดมาจากทะเล อันดามันทำให้ช่วงระยะเวลานี้มีฝนตกชุก อากาศมีความชื้นสูง การแพร่กระจายของฝนในบริเวณจังหวัดนี้ แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด บริเวณพื้นที่ตอนบนเขตอำเภอไทรโยค อำเภอทองผาภูมิและอำเภอสังขละบุรีมีฝน ตกชุก และมีช่วงการกระจายของฝนมากกว่าตอนล่าง ปริมาณน้ำฝนวัดได้เฉลี่ย ประมาณ 1,086.2 มิลลิเมตรต่อปี เนื่องจากจังหวัดกาญจนบุรีส่วนใหญ่มีทิวเขาเป็นแนวยาวกั้นแดนจึงทำให้มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงและมีอากาศร้อน อบอ้าวมากในฤดูร้อน ส่วนในฤดูหนาว ไม่หนาวจัด ยกเว้นแต่บริเวณเทือกเขาอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 22.45 องศา เซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 39.39 องศาเซลเซียส

ลักษณะทางภูมิศาสตร์จังหวัดราชบุรี

ที่ตั้งและอาณาเขต

ตั้งอยู่ในภาคกลางด้านทิศตะวันตก ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 100 กิโลเมตร ระหว่างละติจูดที่ 13 องศา 10 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูดที่ 99 องศา 10 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ รวม 5,196,462 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,247,789 ไร่ มีชายแดนติดกับสหภาพพม่าโดยมีเทือกเขาตะนาวศรีเป็น - 5 – แนวพรมแดนสันปันน้ำความยาว 73 กิโลเมตร แม่น้ำแม่กลองเป็นแม่น้ำสายหลักมีความยาวประมาณ 67 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้ ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดกาญจนบุรี ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดเพชรบุรี ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดนครปฐม และจังหวดสมุทรปราการ ทิศตะวันตก ติดต่อกับ สหภาพพม่า

ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

พื้นที่ภูเขาสูง ได้แก่ด้านตะวันตกบริเวณชายแดนที่ติดกับประเทศพม่า และเขตติดต่อ กับจังหวัดเพชรบุรีด้านใต้อุดมไปด้วยป่าดิบ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าไผ่ ในระดับความสูงตั้งแต่ 200-1,100 เมตร ในเขตอำเภอสวนผึ้ง อำเภอบ้านคา และอำเภอปากท่อ ด้านตะวันตก

พื้นที่ราบสูง ได้แก่ บริเวณถัดจากเทือกเขามาทางด้านตะวันออกจนถึงตอนกลางของ พื้นที่จังหวัด ลักษณะเป็นที่ ราบสูง และเนินลาด มีแม่น้ำภาชีและลำห้วยสาขาเป็นสายน้ำหลักสภาพเนื้อดิน เป็นดินปนทรายการชะล้างพังทลายของหน้าดินค่อนข้างสูงถึงปานกลางอยู่ในเขตอำเภอสวนผึ้ง อำเภอบ้านคา อำเภอจอมบึง และด้านตะวันตกของอำเภอปากท่ออำเภอเมือง อำเภอโพธาราม และอำเภอบ้านโป่ง

ที่ราบลุ่ม ได้แก่บริเวณสองฝั่งแม่น้ำแม่กลองและด้านตะวันออกของจังหวัด เนื้อดินเป็น ดินร่วนและดินร่วนปนดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ในเขตอำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม อำเภอบางแพ อำเภอเมือง และอำเภอปากท่อ

ที่ราบลุ่มต่ำ ได้แก่ บริเวณตอนปลายของแม่น้ำแม่กลองที่ เชื่อมต่อกับจังหวัด สมุทรสงคราม อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1-2 เมตร ดินมีความสมบูรณ์เหมาะแก่การทำสวนผักผลไม้

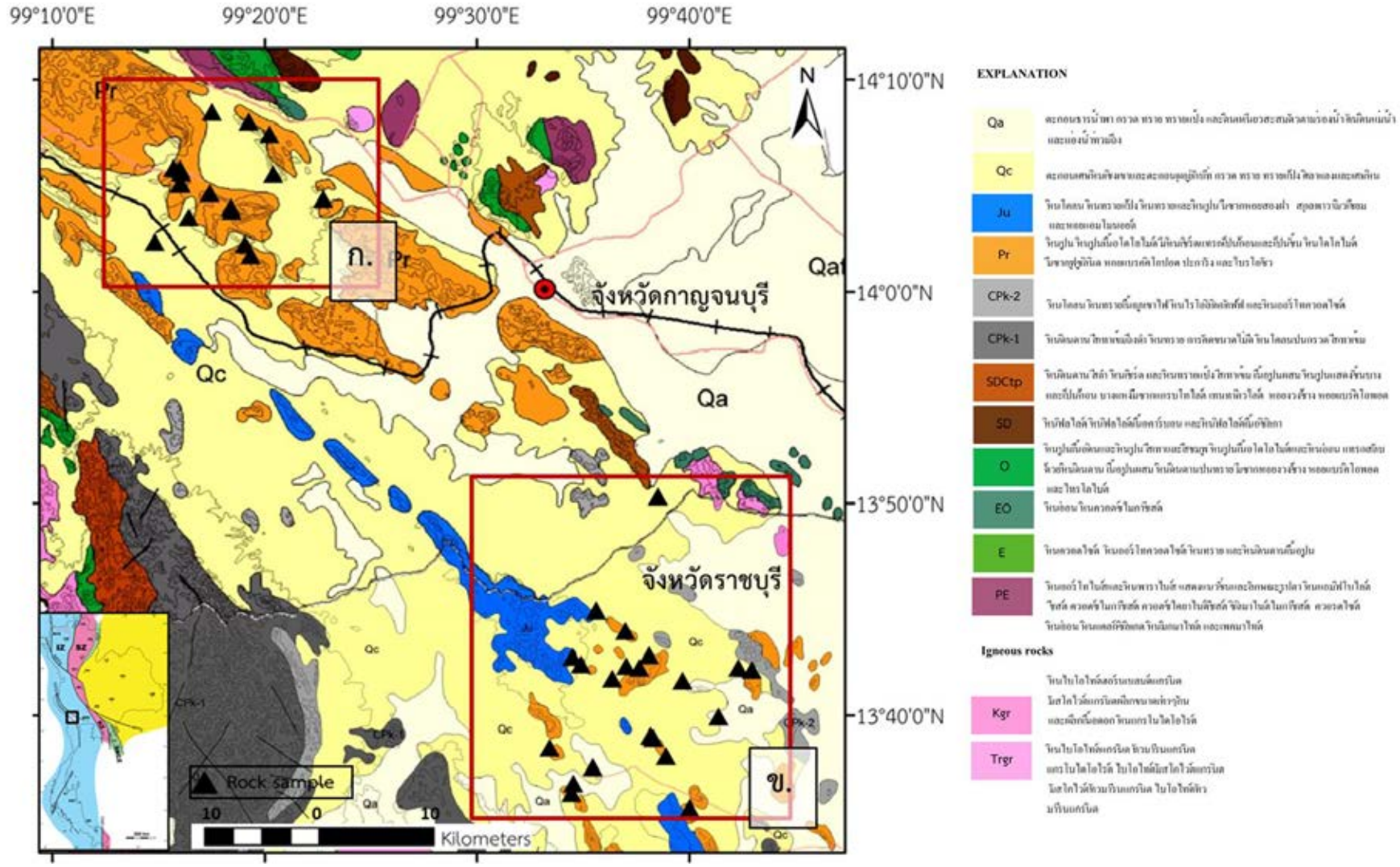
ลักษณะภูมิอากาศ

อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 21-38 องศาเซลเซียส อยู่ในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตก เฉียงใต้แต่เนื่องจากมีเทือกเขาตะนาวศรีกั้นอยู่จึงไม่ได้รับลมมรสุมจากมหาสมุทรอินเดีย ทำให้มีฝนตกน้อย โดยเฉพาะอำเภอสวนผึ้ง อำเภอจอมบึง อำเภอปากท่อ และอำเภอบ้านคา ส่วนใหญ่ฝนจะไปตกใน แถบลุ่มน้ำแม่กลอง และด้านตะวันออกของจังหวัด โดยจะตกหนักในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม แต่ใน ฤดูหนาวบริเวณเชิงเขาหรือหุบเขาโดยเฉพาะอำเภอสวนผึ้ง และอำเภอบ้านคาจะมีอากาศหนาว

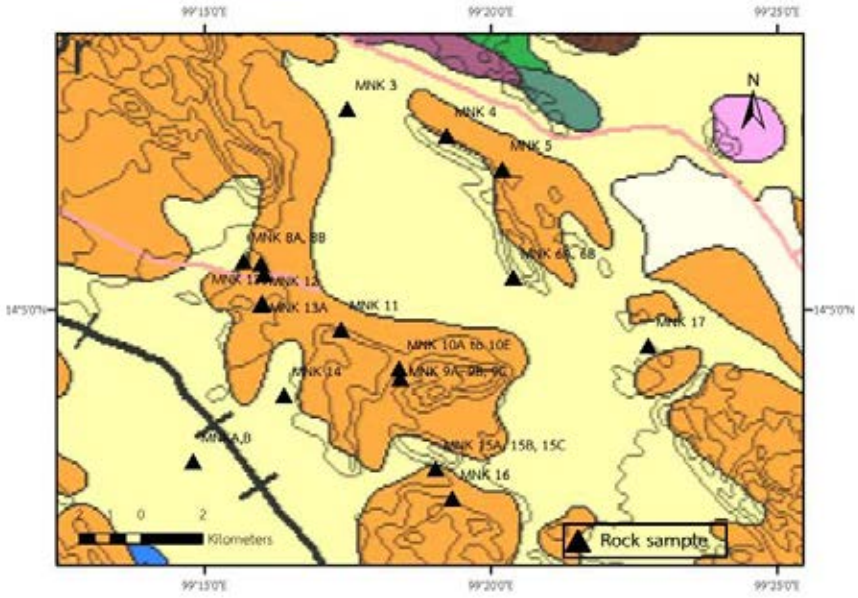
ลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดพื้นที่

จากแผนที่ทางธรณีวิทยา จังหวัดกาญจนบุรี และ จังหวัดราชบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2551) สามารถพบหินได้หลากหลายชนิด ทั้งหินตะกอน หินแปร และหินอัคนี ส่วนโครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ประกอบด้วย แนวรอยเลื่อน รอยแตก และรอยคดโค้งในชั้นหิน โดยมีหินที่อายุแก่ที่สุดตั้งแต่ หินแปรในยุคแคมเบรียน (PE) ประกอบด้วยหินแปรต่างๆ ได้แก่ หินไนส์เนื้อดอก หินไมกาชีสต์ หินควอร์ตไซต์ หินแคลก์-ซิลิเกต และหินอ่อน ต่อมาใน ยุคแคมเบรียน (E) พบหินแปรและหินตะกอน ได้แก่ หินควอร์ตไซต์ หินทรายเนื้อควอตซ์ หินดินดาน หินแคลก์-ซิลิเกต และหินอ่อน ในยุคออร์โดวิเชียนถึงแคมเบรียน (E) ประกอบด้วยหินแปรต่างๆ และใน ยุคออร์โดวิเชียน (O) พบหินตะกอนชนิดต่างๆ ได้แก่ หินปูน หินปูนเนื้อดิน เนื้อแป้ง หินดินดานเนื้อปูน หินทรายเนื้อปูน ยุคดีโวเนียนถึงไซลูเรียน (SD) พบหินตะกอนและหินแปรชนิดต่างๆ ประกอบด้วย หินฟิลไลต์เนื้อคาร์บอน หินฟิลไลต์เนื้อซิลิกาเป็นต้น ต่อมาในยุคคาร์บอนิเฟอรัส (C) มีการสะสมของตะกอน ได้เป็น หินทราย หินดินดาน หินโคลน พบฟอสซิล ไทรโลไบต์ ในยุคเพอร์เมียน (Pr) ประกอบด้วยหินดินดาน หินปูน หินทราย หินปูนเนื้อโดโลไมต์ พบฟอสซิล เช่น ฟิวซูลินิด ปะการัง แอมโมไนต์ไครนอยด์ เป็นต้น ในยุคจูราสสิก (Ju) พบหินโคลน หินทรายแป้ง หินปูนมีฟอสซิลหอยสองฝา นอกจากนี้ยังพบ ตะกอนเศษหินเชิงเขา (Qc) และตะกอนธารน้ำพา (Qa) และหินอัคนีที่พบ มีหินแกรนิตในยุคไทรแอสซิก (Trgr) และ หินแกรนิตในยุคครีเทเชียส (Kgr)

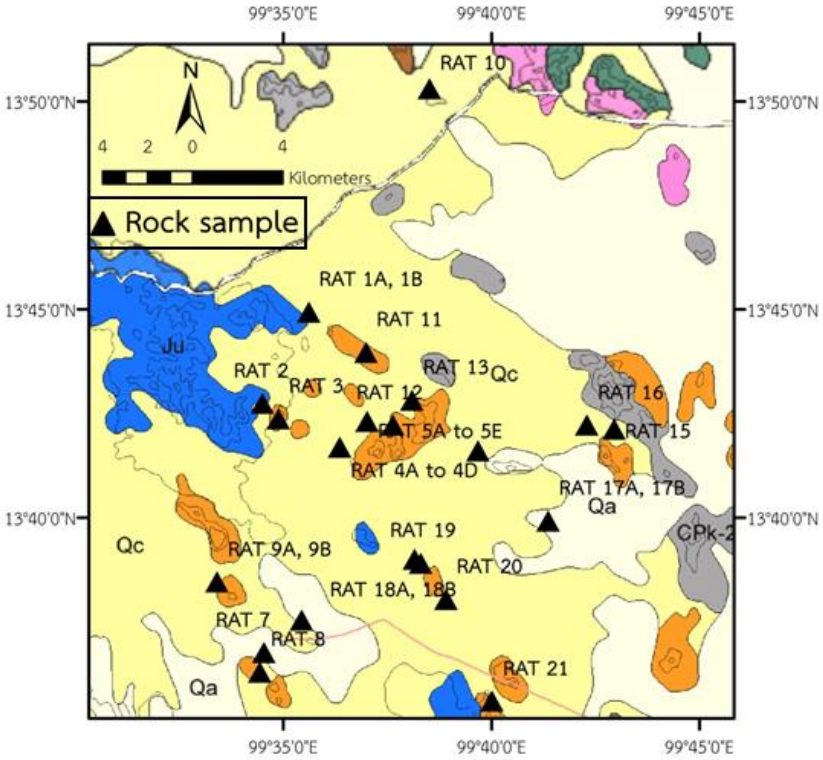
จากการออกภาคสนาม ได้เก็บตัวอย่างหิน 40 ตัวอย่าง กระจายอยู่ในบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี 17 จุด และจังหวัดราชบุรี 23 จุด การเลือกจุดเก็บข้อมูลจะครอบคลุมพื้นที่ที่มีหินคาร์บอเนตและมีศักยภาพที่จะพบฟอสซิลโดยอ้างอิงจากแผนที่ทางธรณีวิทยา (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) (ดังรูปที่ 1.8)) และ ตาราง 1.1



รูปที่ 1.8 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณรอยต่อของจังหวัดกาญจนบุรีและราชบุรี ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)



รูปที่ 1.8ก. แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)



รูปที่ 1.8ข. แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณจังหวัดราชบุรี และจังหวัดแสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจากกรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ตาราง 1.1 ตำแหน่งตัวอย่างหิน

sample	N	E
MNK A,B	14° 2' 21.78"	99° 14' 47.82"
MNK 1	14° 17' 11.81"	99° 13' 14.58"
MNK 2A, 2B	14° 05' 37.53"	99° 16' 01.86"
MNK 3	14° 08' 30.56"	99° 17' 29.08"
MNK 4	14° 08' 02.38"	99° 19' 13.41"
MNK 5	14° 07' 26.54"	99° 20' 11.67"
MNK 6A, 6B	14° 05' 34.37"	99° 20' 22.95'
MNK 7A, 7B, 7C	14° 05' 47.78"	99° 15' 58.89"
MNK 8A, 8B	14° 05' 50.78"	99° 15' 40.40"
MNK 9A, 9B, 9C	14° 03' 49.10"	99° 18' 25.07"
MNK 10A to 10E	14° 03' 59.07"	99° 18' 23.56"
MNK 11	14°04' 40.19"	99° 17' 23.12"
MNK 12	14° 05' 04.91"	99° 15' 58.83"
MNK 13A	14° 05' 06.02"	99° 15' 59.16"
MNK 13B	14° 05' 06.59"	99° 15' 60.00"
MNK 14	14° 03' 31.21"	99° 16' 22.84"
MNK 15A, 15B, 15C	14° 02' 13.88"	99° 19' 01.93"
MNK 16	14° 01' 42.59"	99° 19' 19.32"
MNK 17	14° 04'23.48"	99° 22' 44.38"
RAT 1A, 1B	13° 44' 56.90"	99° 35' 46.11"
RAT 2	13° 42' 45.49"	99° 34' 29.29"

RAT 3	13° 42' 23.29"	99° 34' 52.11"
RAT 4A to 4D	13° 41' 42.03"	99° 36' 20.91"
RAT 5A to 5E	13° 42' 18.92"	99° 37' 00.33"
RAT 6A to 6D	13° 37' 33.17"	99° 35' 26.11"
RAT 7	13° 36' 45.96"	99° 34' 31.75"
RAT 8	13° 36' 18.46"	99° 34' 25.97"
RAT 9A, 9B	13° 38' 27.97"	99° 33' 23.95"
RAT 10	13° 50' 19.47"	99° 38' 30.20"
RAT 11	13° 43' 59.16"	99° 36' 58.86"
RAT 12	13° 42' 13.69"	99° 37' 37.53"
RAT 13	13° 42' 50.30"	99° 38' 05.05"
RAT 14A to 14E	13° 41' 37.49"	99° 39' 40.21"
RAT 15	13° 42' 07.62"	99° 42' 56.13"
RAT 16	13° 42' 13.83"	99° 42' 17.30"
RAT 17A, 17B	13° 39' 56.13"	99° 41' 21.46"
RAT 18A, 18B	13° 39' 00.51"	99° 38' 08.41"
RAT 19	13° 38' 55.35"	99° 38' 17.74"
RAT 20	13° 38' 03.26"	99° 38' 53.70"
RAT 21	13° 35' 36.10"	99° 40' 00.35"

บทที่ 2 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

2.2 ชนิดของคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

2.3 ลำดับหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด

2.4 สภาพแวดล้อมการสะสมตัว

บทที่ 2

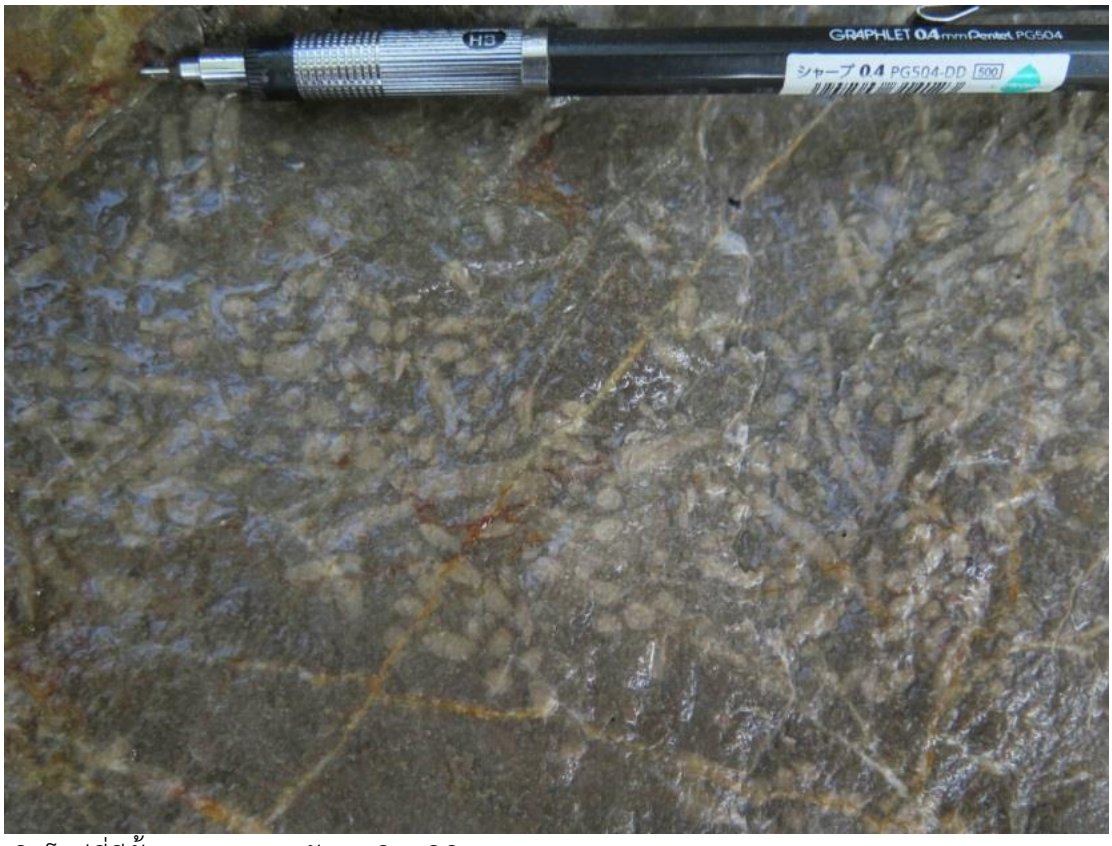
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

จากการออกภาคสนามได้ทำการเก็บตัวอย่างมาอย่างกระจายทั่วทั้งพื้นที่ เพื่อที่จะศึกษาหาอายุของหินคาร์บอเนตโดยรวมของทั้งพื้นที่ โดยพบว่ามีหินคาร์บอเนตในลักษณะต่างๆกันในพื้นที่ มีทั้งที่เป็นเทือกเขาหินปูนขนาดใหญ่ ที่พบหินปูนแบบเป็นชั้นหนาด้านล่าง และหินปูนแบบเป็นชั้นด้านบน ดังรูปที่ 2.1 และหินปูนที่มีชั้นหนา ดังรูปที่ 2.2 และหินโผล่ที่มีชั้นการตกสะสมตัวของฟิวซูลินิด ดังรูปที่ 2.3 หินโผล่ที่พบแบรคิโอพอดเป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 2.4 และ 2.5

รูปที่ 2.1 เทือกเขาหินปูนขนาดใหญ่ ที่มีลักษณะของหินปูนเป็นชั้นในส่วนบน และ หินปูนที่เป็นชั้นหนาในส่วนล่าง

รูปที่ 2.2 หินโผล่ที่มีลักษณะเป็นชั้นหนา



รูปที่ 2.3 หินโผล่ที่มีชั้นการตกสะสมตัวของฟิวซูลินิด

รูปที่ 2.4 แบรคิโอพอดที่พบในหินโผล่ในพื้นที่ศึกษา

รูปที่ 2.5 แบรคิโอพอดที่พบในหินโผล่ในพื้นที่ศึกษา

2.2 ชนิดของหินคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

ตัวอย่างหินเก็บมานั้นมีจำนวนมาก แต่จะศึกษาเฉพาะตัวอย่างที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรีที่พบฟอสซิล ซึ่งจากการศึกษาแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่ามีการสะสมตัวของหินคาร์บอเนตที่พบฟอสซิลหลากหลายชนิด ได้แก่ ฟิวซูลินิด ไบรโอซัว ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก สาหร่าย เป็นต้น โดยลักษณะศิลาวรรณนาที่พบในพื้นที่สามารถจำแนกได้ดังนี้ แพคสโตน, เกรนสโตน และหินทรายเนื้อปูน ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ผลการจำแนกหินคาร์บอเนต, ฟอสซิลที่พบ, สกุลของฟิวซูลินิดที่พบและอายุในแต่ละจุดศึกษา โดยนำมาเฉพาะพื้นที่ที่พบฟิวซูลินิด

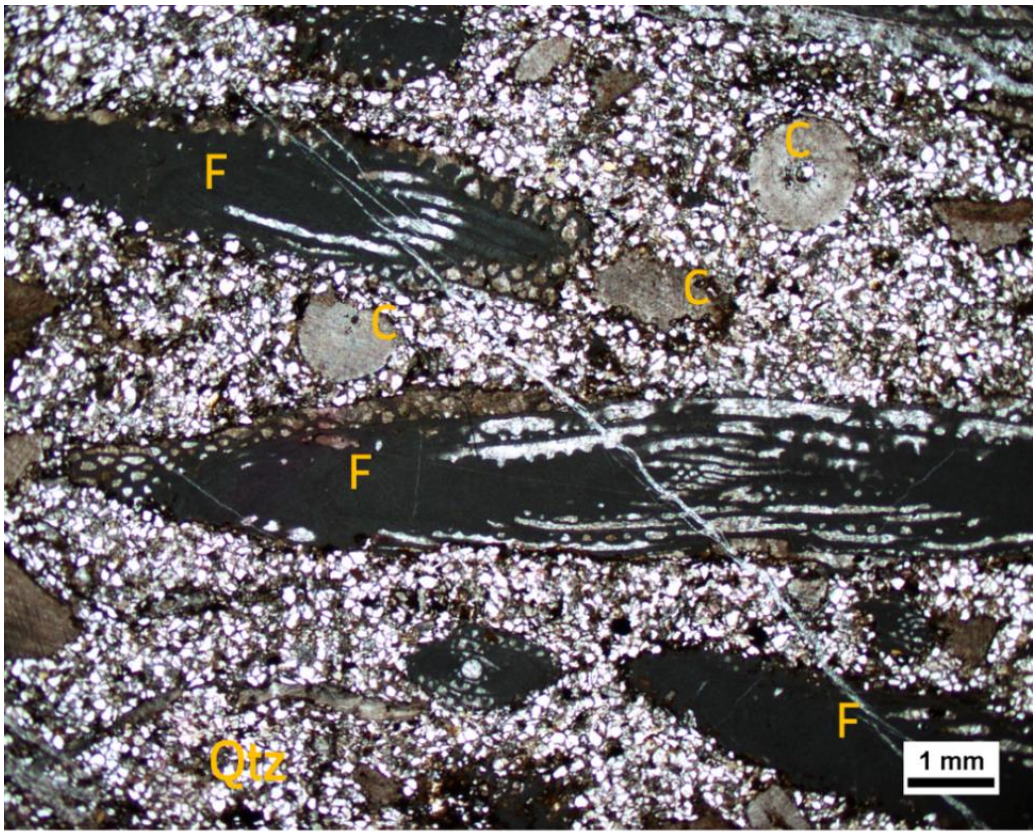
ตัวอย่าง	ชนิดหิน	ฟอสซิลที่พบ	สกุลของฟิวซูลินิด	อายุ
MNK1	calcareous sandstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด	*Monodiexodina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK2A	bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด	*Eopolydiexodina* sp.	เมอร์เกเบียน–มิเดียน
MNK2B	bioclastic grainstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK2C	bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด	*Eopolydiexodina* sp.	เมอร์เกเบียน–มิเดียน
MNK7A	bioclastic packstone	ไบรโอซัว, ปะการัง, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด	*Yangchienia* sp., *Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK7B	bioclastic packstone	ไบรโอซัว, ปะการัง, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด	*Yangchienia* sp., *Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK7C	bioclastic packstone	ไบรโอซัว, ปะการัง, ไครนอยด์ ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด	*Yangchienia* sp., *Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK8A	bioclastic packstone	ไบรโอซัว, ปะการัง, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด	*Yangchienia* sp., *Minojapanella* sp.	คูเบอร์เกนเดียน - มิเดียน

MNK8B	bioclastic packstone	ไบรโอซัว, ปะการัง, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด	*Yangchienia* sp., *Minojapanella* sp.	คูเบอร์เกนเดียน - มิเดียน
MNK10A	bioclastic grainstone	ไบรโอซัว, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK10B	bioclastic grainstone	ไบรโอซัว, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK10C	bioclastic grainstone	ไบรโอซัว, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK10D	bioclastic grainstone	ไบรโอซัว, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
MNK10E	bioclastic grainstone	ไบรโอซัว, ไครนอยด์, ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.	โบโลเรียน – มิเดียน
RAT5D	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.A	เพอร์เมียนช่วงกลาง
RAT5E	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.B	เพอร์เมียนช่วงกลาง
RAT14D	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.B	เพอร์เมียนช่วงกลาง
RAT14E	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.B	เพอร์เมียนช่วงกลาง
RAT17A	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.B	เพอร์เมียนช่วงกลาง
RAT17B	Bioclastic packstone	ไครนอยด์, ฟิวซูลินิด, สาหร่าย	*Pseudofusulina* sp.B	เพอร์เมียนช่วงกลาง

2.2.1 ตัวอย่างหินทรายเนื้อปูน

<u>ตัวอย่าง MNK1</u>

ตัวอย่างหิน MNK 1 มีลักษณะเป็น หินทรายเนื้อปูน (calcareous sandstone) มีเนื้อพื้นประมาณ 40-50% และมีเม็ดตะกอน 50-60% ซึ่งมีเนื้อพื้นเป็นเม็ดควอตซ์ ที่พบลักษณะทางแสงของแร่ควอตซ์อย่างชัดเจน โดยเม็ดแร่ควอตซ์ที่พบมีการคัดขนาดที่ดี และมีเม็ดตะกอนของพวกสิ่งมีชีวิตคือ ฟิวซูลินิดและไครนอยด์ โดยฟิวซูลินิดที่พบคือ สกุล *Monodiexodina* sp. เพราะฉะนั้น การสะสมตะกอนในบริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่ได้รับการพัดพาตะกอนจากบก และอยู่ในพื้นที่ที่มีพลังงานสูงและมีอิทธิพลจากคลื่น เนื่องจากเม็ดควอตซ์ที่พบมีการคัดขนาดที่ดี และมีการพบซากฟอสซิลที่แตกหักมากมาย รูปที่ 2.6

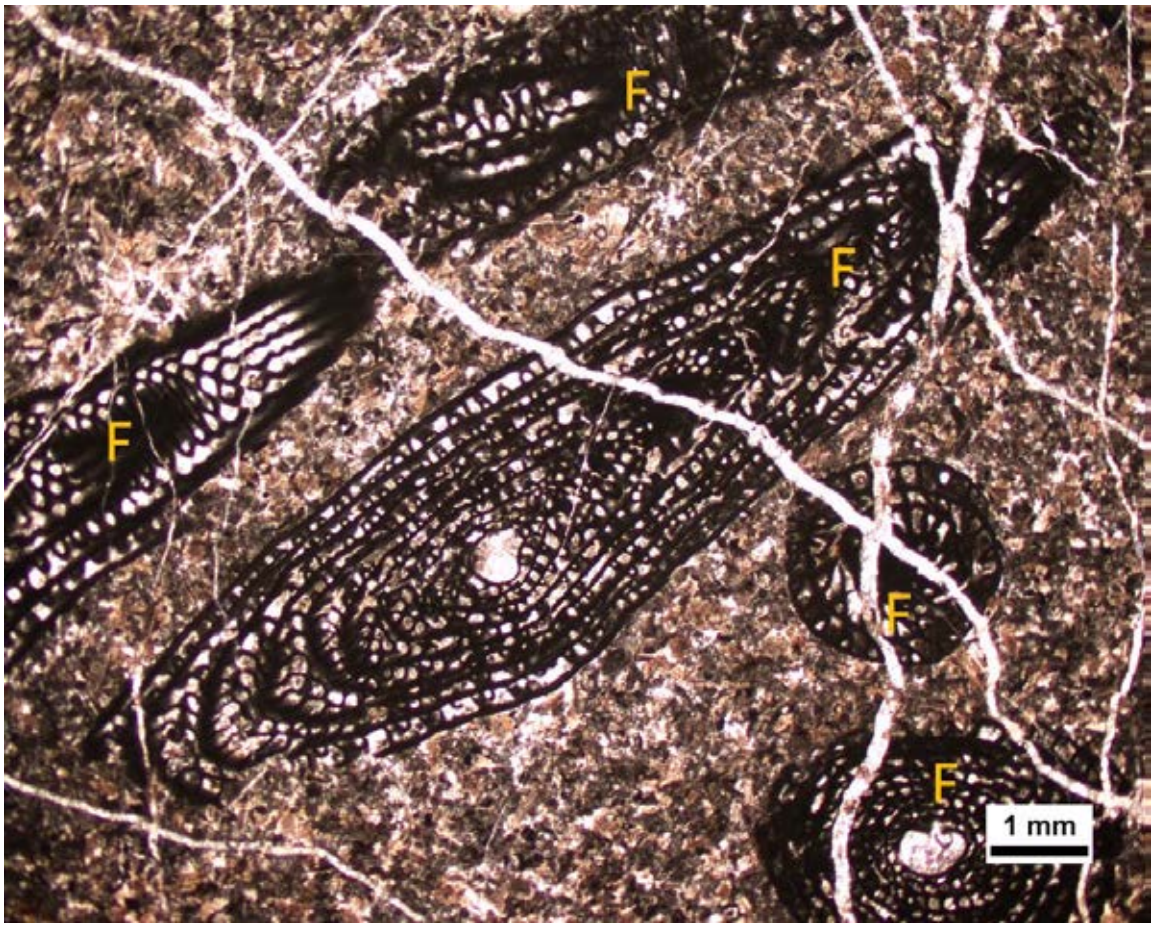


รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 1 พบเนื้อพื้นเป็นเม็ดควอตซ์ ที่พบลักษณะทางแสงของแร่ควอตซ์อย่างชัดเจน โดยเม็ดควอตซ์ที่พบมีการคัดขนาดที่ดี และมีเม็ดตะกอนของพวกสิ่งมีชีวิตคือ ฟิวซูลินิด(F) ไครนอยด์ (C)

2.2.2 ตัวอย่างหินแพคสโตน

ตัวอย่าง MNK 2A

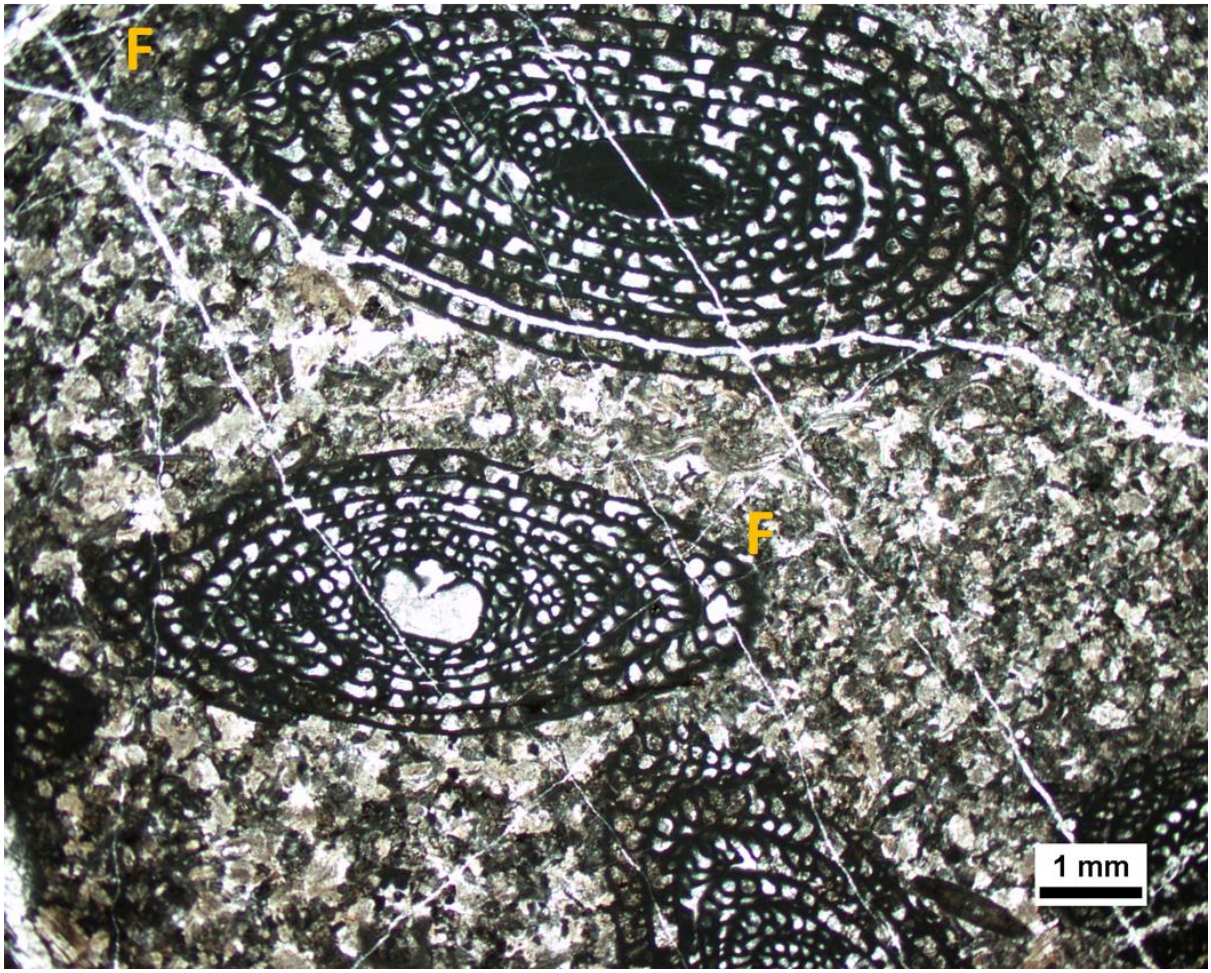
ตัวอย่างหิน MNK 2A มีลักษณะเนื้อหินเป็นแพคสโตน โดยมีเนื้อหินส่วนใหญ่เป็นสปาไรต์ พบเนื้อโคลนน้อยมาก และมีฟอสซิลตกสะสมตัวร่วมอยู่ประมาณ 50-60% ฟอสซิลที่พบ ได้แก่ ไครนอยด์ และฟิวซูลินิด จากการพบฟอสซิลเป็นจำนวนมากจึงเรียกชื่อหินนี้ว่า ไบโอคลาสติกแพคสโตน โดยฟิวซูลินิดที่พบคือสกุล *Eopolydiexodina* sp. บ่งบอกอายุอยู่ใน ช่วงกลางของเพอร์เมียนช่วงกลางเมอร์เกเบียน – มิเดียน ซึ่งลักษณะหินดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ที่มีพลังงานสูงและมีอิทธิพลของคลื่นเนื่องจากพบเนื้อหินโคลนน้อย ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2A โดยมีเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ และมีเนื้อโคลนน้อยมาก พบฟอสซิลเป็นเม็ดตะกอนส่วนใหญ่ เช่น ฟิวซูลินิด (F) เป็นต้น โดยฟิวซูลินิดคือสกุล *Eopolydiexodina* sp. นอกจากนี้ยังพบสายแร่แคลไซต์ตัดหลายแนว

ตัวอย่าง MNK 2C

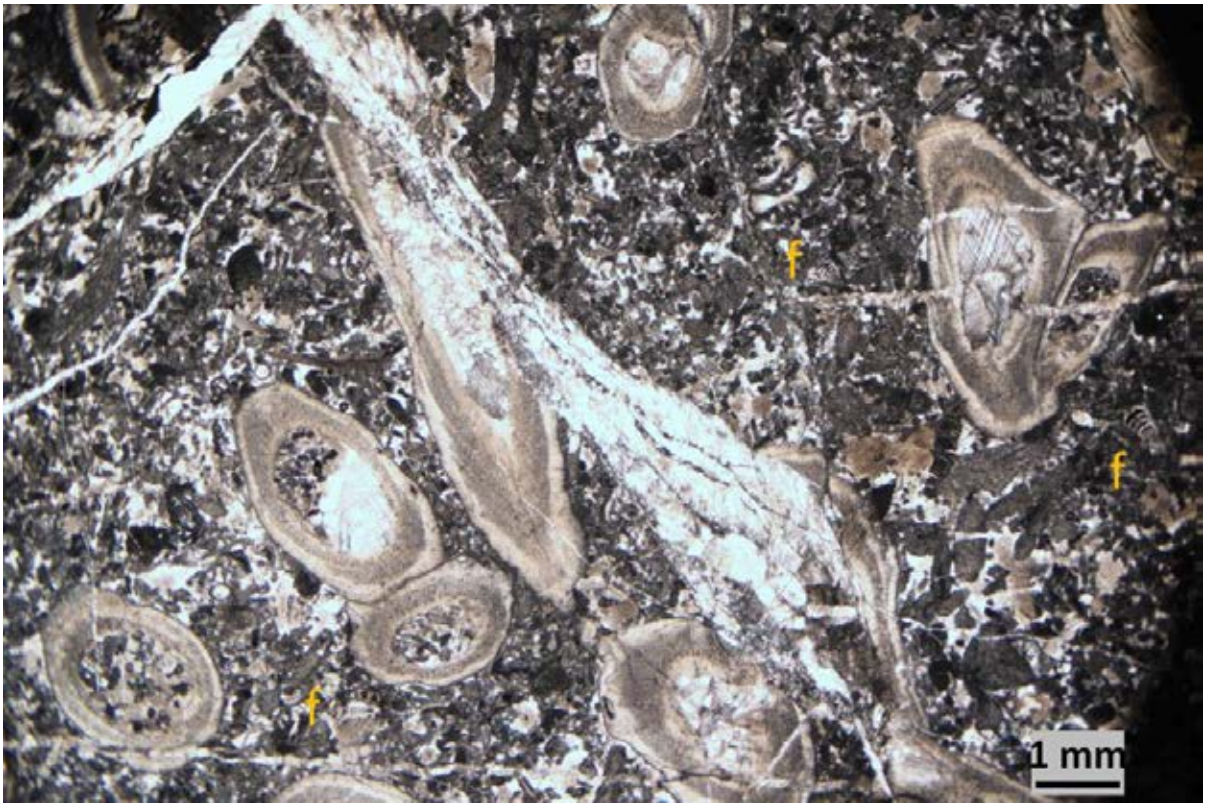
ตัวอย่างหิน MNK 2C มีลักษณะเนื้อหินเป็น แพคสโตน โดยมีเนื้อหินส่วนใหญ่เป็นสปาไรต์ พบเนื้อโคลนน้อยมาก และมีฟอสซิลตกสะสมตัวร่วมอยู่ประมาณ 50-60% ฟอสซิลที่พบ ได้แก่ ไครนอยด์ และฟิวซูลินิด จากการพบฟอสซิลเป็นจำนวนมากจึงเรียกชื่อหินนี้ว่า ไบโอคลาสติกแพคสโตน โดย ฟิวซูลินิดที่พบคือสกุล *Eopolydiexodina* sp. บ่งบอกอายุอยู่ในช่วง เมอร์เกเบียน – มิเดียน ลักษณะหินดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ที่มีพลังงานสูงและมีอิทธิพลของคลื่นเนื่องจากพบเนื้อหินโคลนน้อย ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2C ที่มีฟอสซิลเป็นเม็ดตะกอนส่วนใหญ่ มีประมาณ 50-60% โดยฟอสซิลที่พบในภาพคือ ฟิวซูลินิด (F) สกุล *Eopolydiexodina* sp. และเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ที่มีเนื้อโคลนค่อนข้างน้อย และพบสายแร่แคลไซต์ตัดหลายแนว

ตัวอย่าง MNK 7A

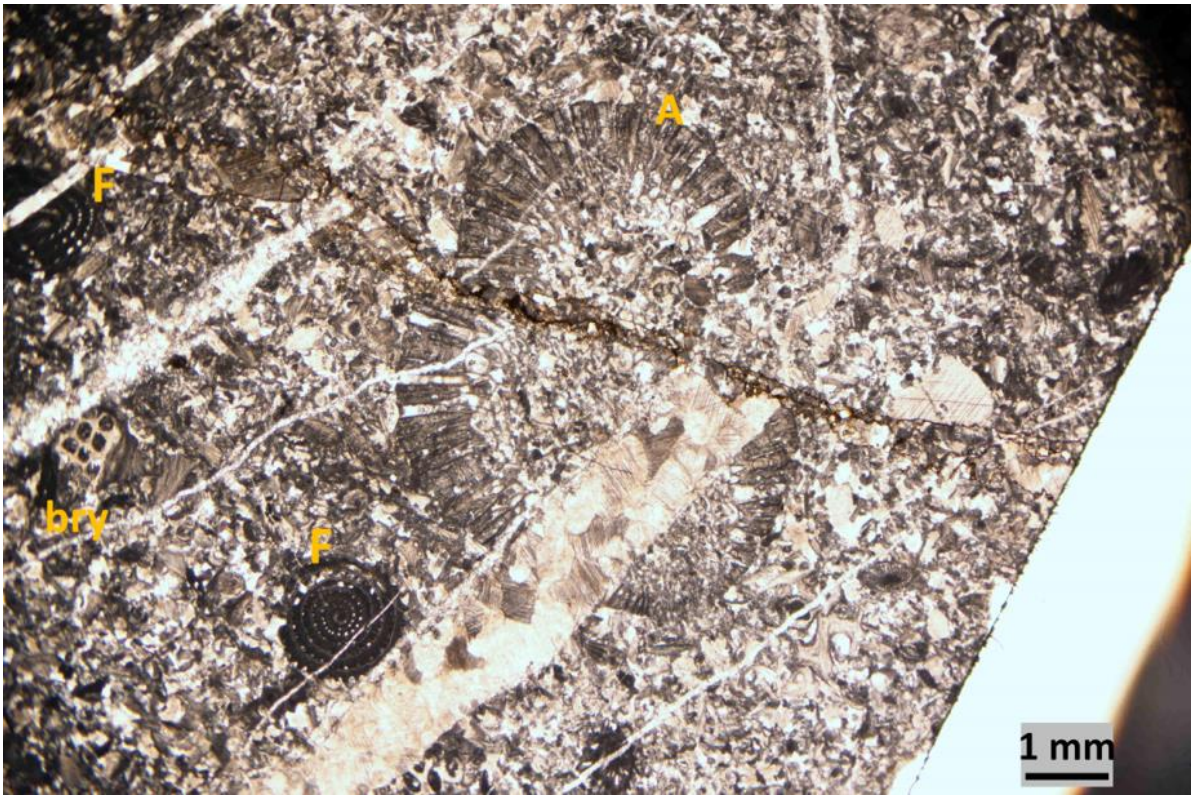
ตัวอย่างหิน MNK 7A มีลักษณะเนื้อหินเป็นแพคสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ ปะการัง ไครนอยด์ ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก และฟิวซูลินิด เป็นต้น ประมาณ 60-70% จึงเรียกว่า ไบโอคลาสติกแพคสโตนเนื่องจากเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล และพบฟิวซูลินิดสกุล *Yangchienia* sp. และ *Pseudofusulina* sp. มีอายุอยู่ใน คูเบอร์เกนเดียน - มิเดียนดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK7A มีเศษซากฟอสซิลเป็นจำนวนมาก เช่น ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) เป็นต้นและมีการตกผลึกของแคลไซต์อย่างชัดเจน พบสายแร่แคลไซต์ตัด

ตัวอย่าง MNK 8A

ตัวอย่างหิน MNK 8A มีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็น ฟอสซิล ได้แก่ ไบรโอซัว ปะการัง ไครนอยด์ ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก และฟิวซูลินิด ประมาณ 50-60% โดยฟิวซูลินิดที่พบคือ สกุล *Yangchienia* sp. และ *Minojapanella* sp. ซึ่งมีอายุ คูเบอร์เกนเดียน - มิเดียน มีเนื้อหินเป็นสปาไรต์และมีเนื้อโคลนเล็กน้อย ดังรูปที่ 2.10

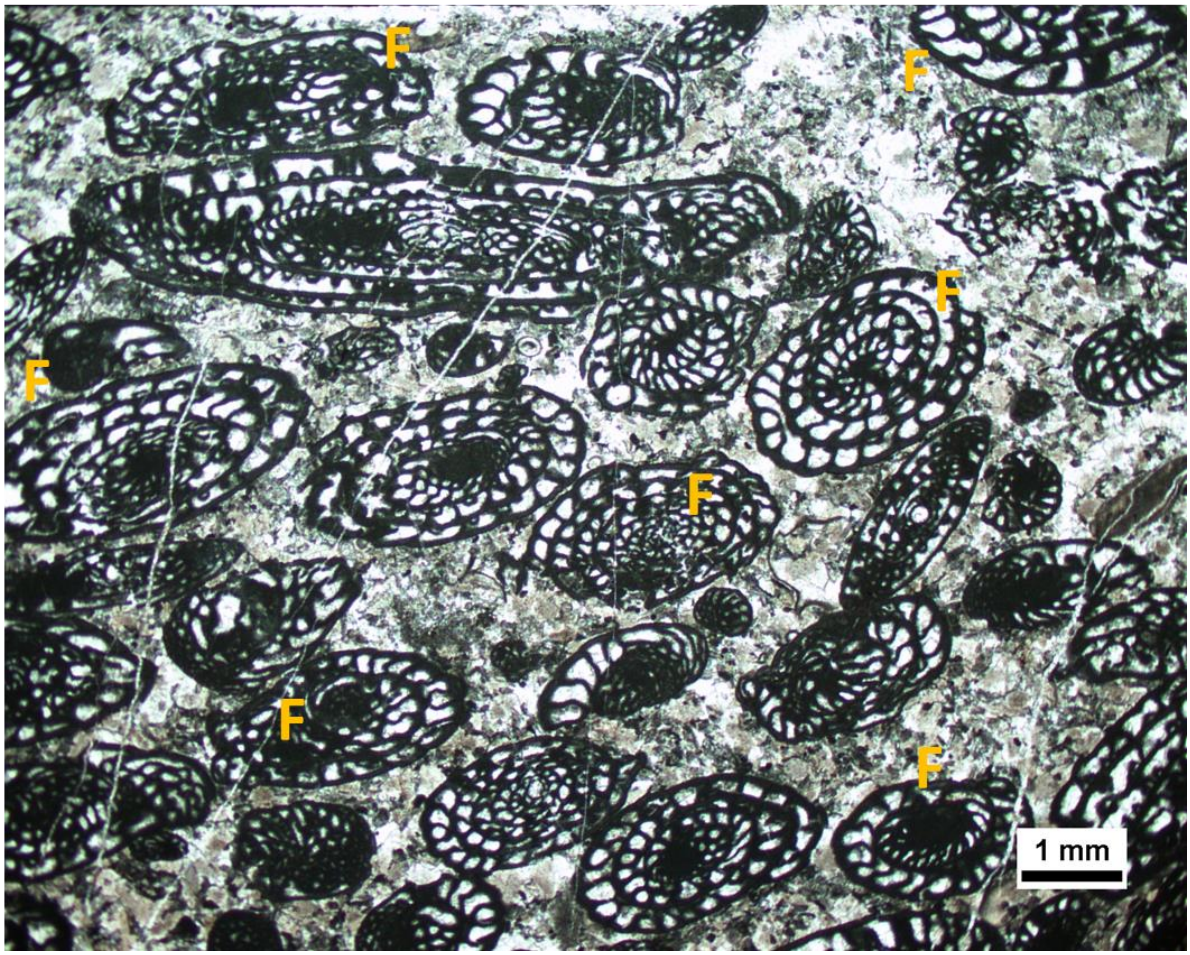


รูปที่ 2.10 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 8A มีฟอสซิลเป็นส่วนประกอบหลัก ได้แก่ สาหร่าย (A), ไบรโอซัว (bry) และฟิวซูลินิด (F) โดยพบเนื้อโคลนน้อยมาก และมีสายแร่แคลไซต์ตัดผ่าน

ตัวอย่างหินเกรนสโตน

ตัวอย่าง MNK 2B

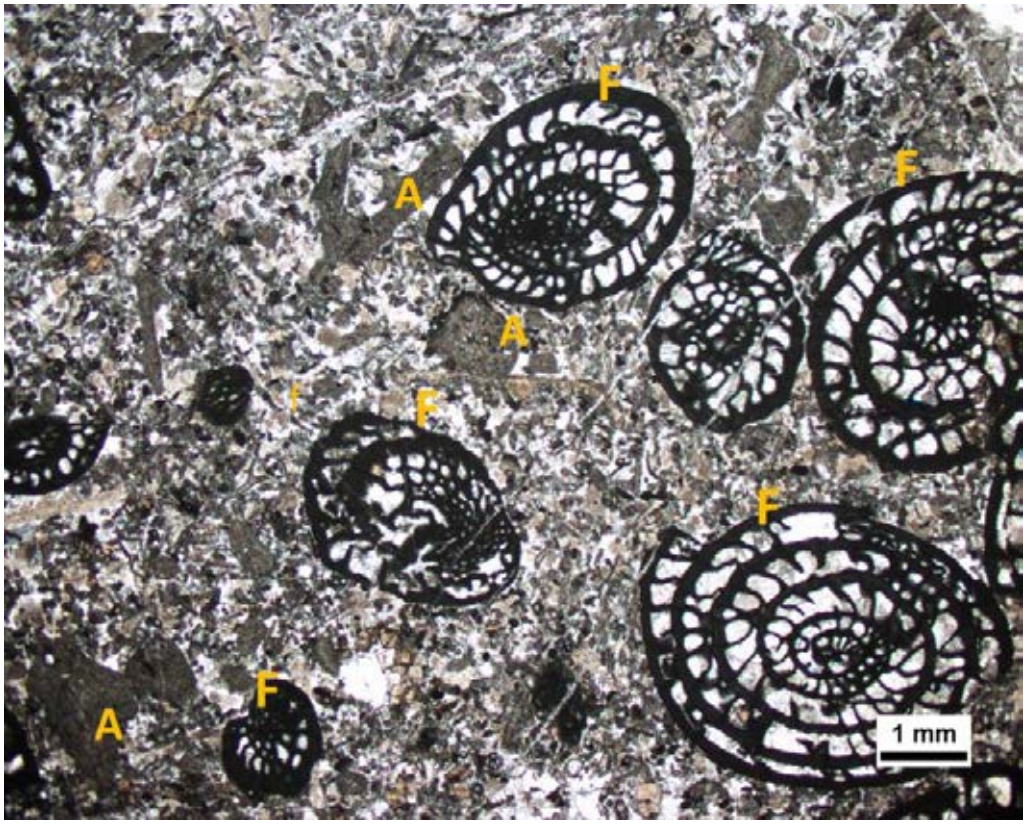
ตัวอย่างหิน MNK 2B มีลักษณะเนื้อหินส่วนใหญ่เป็นสปาไรต์ ไม่พบเนื้อโคลน และมีฟอสซิลตกสะสมตัวร่วมอยู่ประมาณ 80-90% จึงจำแนกให้เป็นเกรนสโตน โดยฟอสซิลที่พบ ได้แก่ ไครนอยด์ และฟิวซูลินิด จากการพบฟอสซิลเป็นจำนวนมากจึงเรียกชื่อหินนี้ว่า ไบโอคลาสติกเกรนสโตน โดย ฟิวซูลินิดที่พบคือ สกุล *Pseudofusulina* sp. บ่งบอกอายุอยู่ในช่วง โบโลเรียน - มิเดียน ลักษณะเนื้อหินที่ไม่พบเนื้อโคลนบ่งบอกว่ามีการสะสมตัวอยู่ในบริเวณที่มีอิทธิพลของคลื่นจึงพัดตะกอนเม็ดขนาดโคลนออกไปจนหมด และมีพลังงานที่สูงในการพาฟอสซิลมาตกในพื้นที่เดียวกัน รูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 2B พบฟอสซิล ฟิวซูลินิด (F) ประมาณ 80-90% โดยมีสกุล *Pseudofusulina* sp. และมีเนื้อพื้นเป็นสปาไรต์ ไม่พบเนื้อโคลน

ตัวอย่าง MNK 10E

ตัวอย่างหิน MNK 10E มีลักษณะเนื้อหินเป็น เกรนสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ ไครนอยด์ สาหร่าย ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก และ ฟิวซูลินิด โดยฟิวซูลินิดที่พบคือ สกุล *Pseudofusulina* sp. บ่งบอกอายุได้ในช่วง โบโลเรียน – มิเดียน และมีเนื้อหินคือพวกตะกอนคาร์บอเนตซึ่งได้จากเศษซากสิ่งมีชีวิต ดังรูปที่ 2.12 และ 2.13

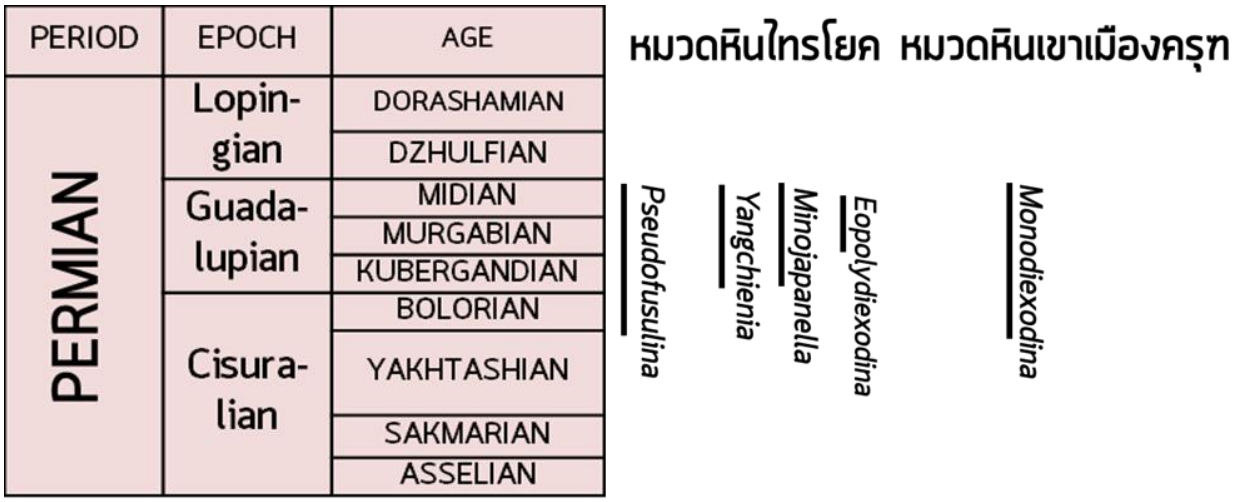


รูปที่ 2.12 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 10E มีลักษณะเนื้อหินเป็นเกรนสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ สาหร่าย (A) ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) และ ฟิวซูลินิด (F)

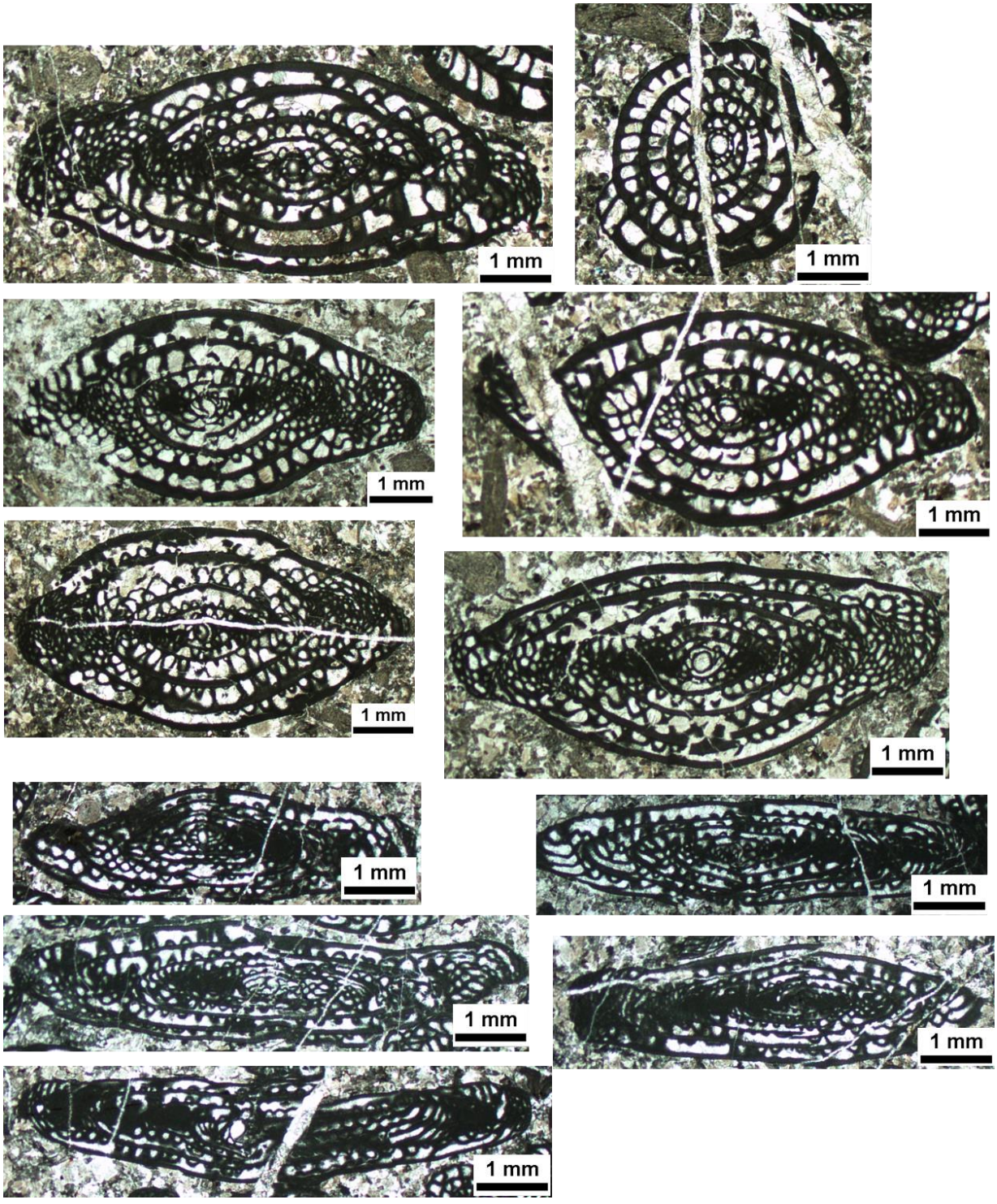
รูปที่ 2.13 ตัวอย่างแผ่นหินบาง MNK 10E มีลักษณะเนื้อหินเป็นเกรนสโตน โดยมีเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล ได้แก่ สาหร่าย (A) ฟอแรมมินิเฟอราขนาดเล็ก (f) และ ฟิวซูลินิด (F) สกุล *Pseudofusulina* sp.

2.3 ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของฟิวซูลินิด

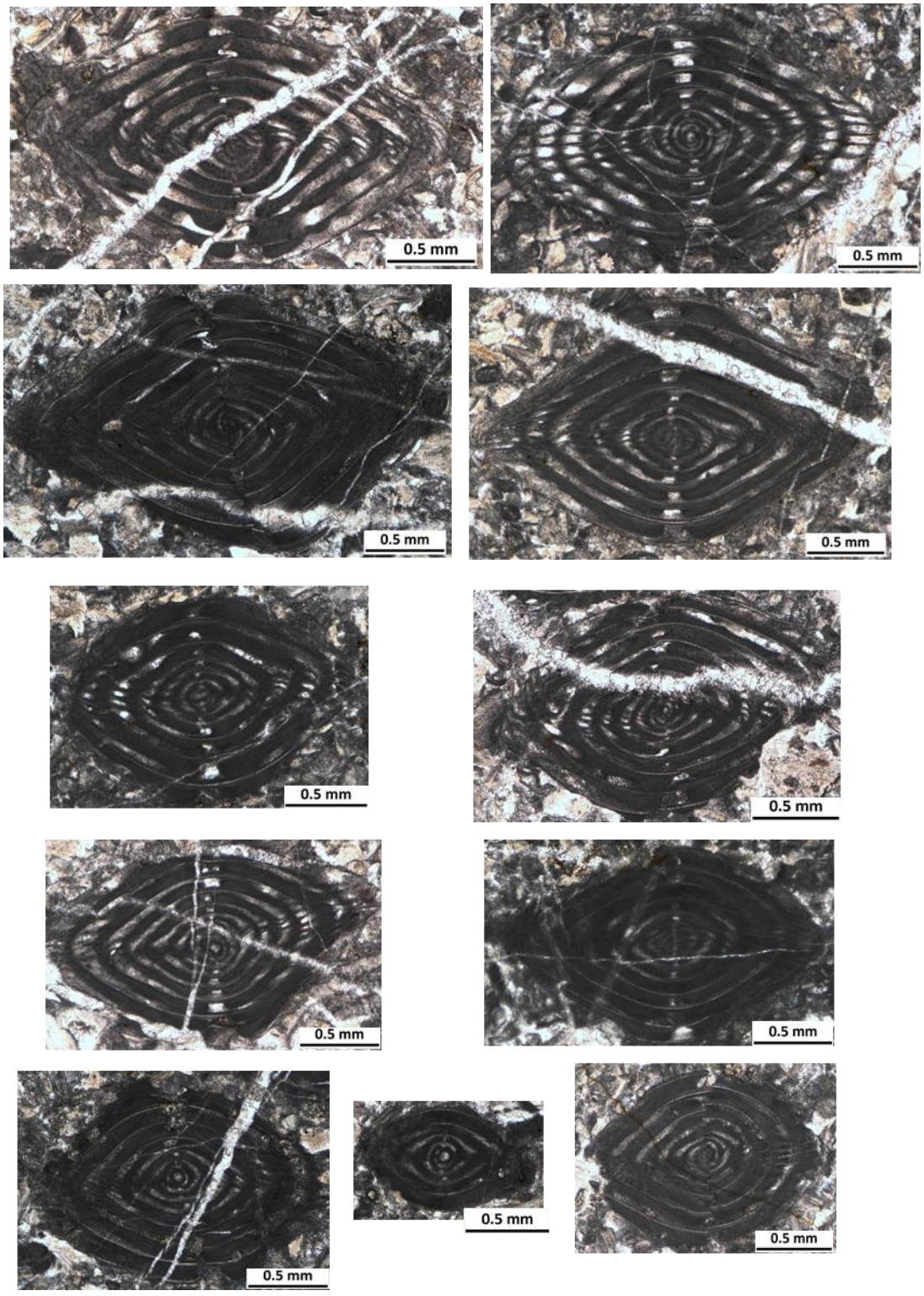
จากการวิเคราะห์ลักษณะหินและการจำแนกฟิวซูลินิดในระดับสกุล พบว่ามีฟิวซูลินิดทั้งหมด 5 สกุล โดย 4 สกุล ได้แก่ *Pseudofusulina* sp. อายุ โบโลเรียน – มิเดียน, *Yangchienia* sp. อายุคูเบอร์เกนเดียน - มิเดียน, , *Eopolydiexodina* sp. บ่งบอกอายุ เมอร์เกเบียนช่วงปลาย – มิเดียนช่วงต้น *Minojapanella* sp. มีอายุตั้งแต่ คูเบอร์เกนเดียน – มิเดียน โดยทั้งหมดนี้พบอยู่ในหินซึ่งจัดอยู่ในหมวดหินไทรโยค (รูปที่ 2.15, 2.16, 2.17 ตามลำดับ) และอีก 1 สกุล คือ *Monodiexodina* sp. อายุ โบโลเรียน – มิเดียน ดังรูป 2.18 พบอยู่ในหินทรายเนื้อปูน ซึ่งจัดอยู่ในหมวดหินเขาเมืองครุฑและเป็นหมวดหินที่อยู่ล่างหมวดหินไทรโยค จึงสามารถจัดทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพได้ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ลำดับชั้นหินทางชีวภาพของหมวดหินไทรโยค และเขาเมืองครุฑ



รูปที่ 2.15 ฟิวซูลินิดสกุล *Pseudofusulina* sp. ในตัวอย่าง MNK 10E และ MNK 2B



รูปที่ 2.16 ฟิวซูลินิดสกุล *Yangchienia* sp. ในตัวอย่าง MNK 8A

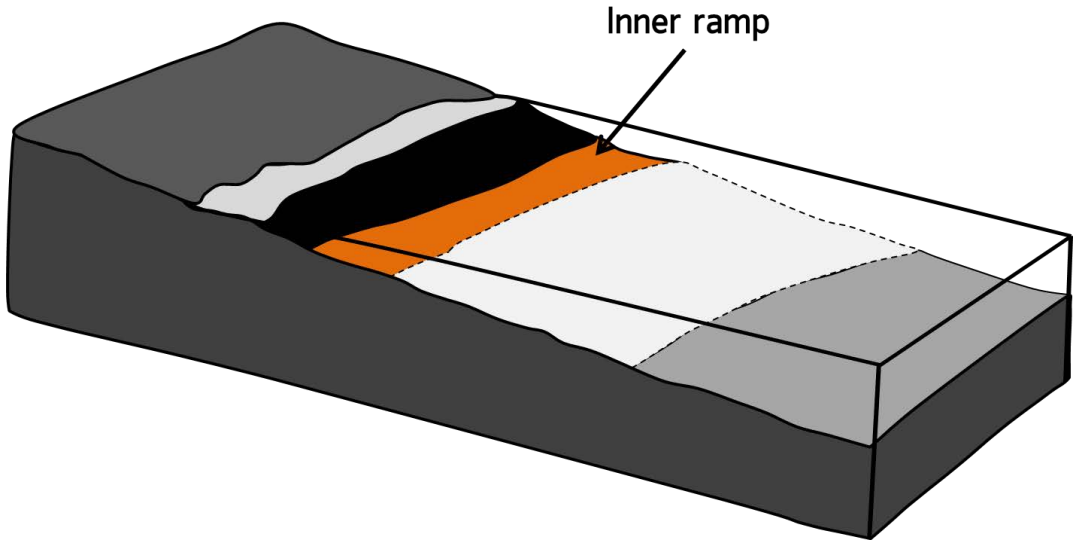
รูปที่ 2.17 ฟิวซูลินิดสกุล *Eopolydiexodina* sp. ในตัวอย่าง MNK 2A และ MNK 2C

รูปที่ 2.18 ฟิวซูลินิดสกุล *Monodiexodina* sp. ในตัวอย่าง MNK 1

2.4 สภาพแวดล้อมการสะสมตัว

2.4.1 หมวดหินไทรโยค

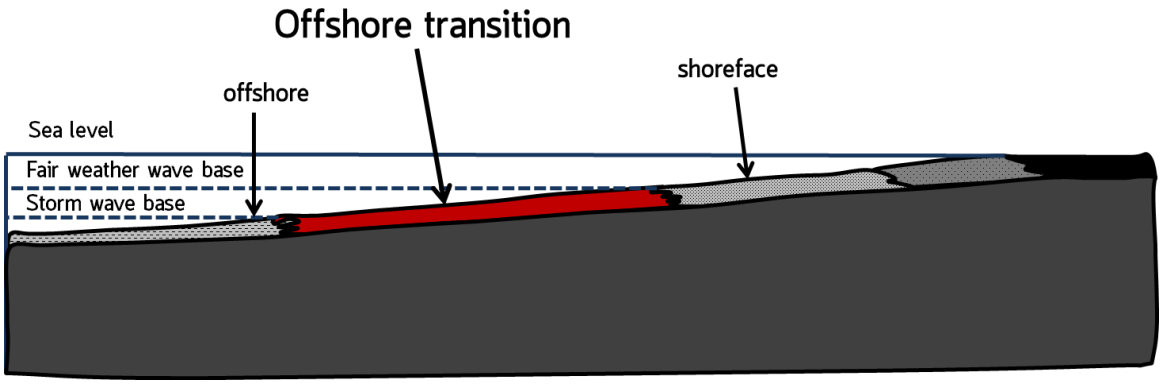
จากการศึกษาลักษณะศิลาวรรณนาของหินคาร์บอเนต ในหมวดหินไทรโยค ส่วนใหญ่ในหินแพคสโตนพบเม็ดตะกอนมาก โดยมากกว่า 50% และมีเนื้อหินโคลนน้อยมาก ส่วนในหินเกรนสโตนพบเม็ดตะกอนมากกว่า 70% และ ไม่มีเนื้อหินโคลนเลย โดยเม็ดตะกอนส่วนใหญ่เป็นฟอสซิล มีทั้งแบบที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และแบบมีการแตกหัก เพราะฉะนั้นพื้นที่นี้จึงเป็นพื้นที่ที่มีพลังงานสูง และได้รับอิทธิพลจากคลื่น จึงทำให้ไม่พบเนื้อหินโคลนภายในหิน และการพบซากสิ่งมีชีวิตมากมายทำให้ทราบว่าอยู่ในพื้นที่ที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มาก หรืออาจจะได้รับการพัดพามา แต่ไม่ไกลนัก เพราะสภาพยังมีความสมบูรณ์อยู่ จึงสามารถบอกได้ว่ามีการสะสมตัวของคาร์บอเนตใน สภาพแวดล้อมที่เป็นทะเลน้ำตื้นในลักษณะแบบแรมป์ (inner ramp) รูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 สภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบ inner ramp ของหมวดหินไทรโยค

2.4.2 หมวดหินเขาเมืองครุฑ

ในตัวอย่างที่เป็นหินทรายเนื้อปูน จัดอยู่ในหมวดหินเขาเมืองครุฑ ซึ่งเป็นการทำการศึกษาที่นอกเหนือขอบเขต แต่มีความสำคัญ คือ พบฟิวซูลินิดในหินตะกอนเนื้อประสม และมีเนื้อหินส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ที่มีการคัดขนาดที่ดี และพบเศษฟอสซิลมากมาย จึงสามารถบอกได้ว่าในสภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นจึงเป็นบริเวณที่ใกล้ฝั่งมาก จึงได้รับการสะสมตะกอนบกลงมาในแอ่ง และการที่ตะกอนมีการคัดขนาดที่ดี บ่งบอกถึงพลังงานที่สูงจึงพัดพาตะกอนขนาดอื่นๆไปหมด ฟอสซิลที่พบมีทั้งแบบที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และเป็นเศษแตกหัก ซึ่งได้จากคลื่นที่ยังมีอิทธิพลอยู่ในบริเวณนี้จึงสามารถพัดพาฟอสซิลในพื้นที่ใกล้ๆมาตกสะสมตัวร่วมอยู่ได้ จึงสรุปว่าเป็น สภาพแวดล้อมแบบทะเลตื้นมากในช่วงที่เป็นเขตเปลี่ยนแปลงนอกชายฝั่ง (offshore transitional zone) ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหมวดหินเขาเมืองครุฑ

บทที่ 3

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาตัวอย่างในด้านศิลาวรรณนาและการจำแนกฟิวซูลินิดในระดับสกุลภายใต้กล้องจุลทรรศน์และจัดทำเป็นลำดับชั้นหินทางชีวภาพ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ฟิวซูลินิดสำคัญที่พบในหมวดหินไทรโยค 4 สกุล คือ *Pseudofusulina* sp.,*Yangchienia* sp., *Minojapanella* sp. และ *Eopolydiexodina* sp. บ่งบอกอายุในช่วง คูเบอร์เกนเดียน – มิเดียน นั่นคือช่วง ยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง หมวดหินเขาเมืองครุฑมี 1 สกุล คือ *Monodiexodina* sp. บ่งบอกอายุช่วง โบโลเรียน - มิเดียน คือ ปลายเพอร์เมียนช่วงต้น - เพอร์เมียนช่วงกลาง

2. หินปูนในหมวดหินไทรโยค ประกอบด้วย ไบโอคลาสติกแพคสโตน (bioclastic packstone) และไบโอคลาสติกเกรนสโตน (bioclastic grainstone) ซึ่งมีเม็ดตะกอน ส่วนใหญ่เป็นเศษซากฟอสซิล ได้แก่ ฟิวซูลินิด ไบรโอซัว สาหร่าย เศษซากปะการัง ไครนอยด์ เป็นต้น จึงสามารถสรุปได้ว่ามีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวจึงเป็นทะเลน้ำตื้นในลักษณะแบบแรมป์ (inner ramp) ที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นและยังมีพลังงานสูง เนื่องจากไม่พบ เนื้อโคลนในหินหรือ พบน้อยมาก และ ในหมวดหินเขาเมืองครุฑ ประกอบด้วย หินทรายเนื้อปูน(calcareous sandstone) อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบทะเลตื้นมากในช่วงที่เป็นเขตเปลี่ยนแปลงนอกชายฝั่ง (offshore transitional zone) ที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นพัดพาซากฟอสซิลจากบริเวณใกล้ๆมาตกสะสมตัว ประกอบกับตะกอนบกที่ได้รับลงมาในแอ่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดกาญจนบุรี, กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: 98 หน้า

กรมทรัพยากรธรณี. 2551. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากรธรณี จังหวัดราชบุรี, กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร:100 หน้า

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. แผนที่ธรณีวิทยา จังหวัดกาญจนบุรี [แผนที่], กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมทรัพยากรธรณี. 2550. แผนที่ธรณีวิทยา จังหวัดราชบุรี [แผนที่], กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ฐาสิณีย์ เจริญฐิติรัตน์, 2006. ประโยชน์ของฟิวซูลินอยเดียในเชิงภูมิศาสตร์บรรพกาล บริเวณขอบตะวันตกของจุลทวีปอินโดไชน่า และบริเวณจังหวัดสระแก้ว ประเทศไทย, กองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Brown, G. F., Buravas, S., Charaljavanaphet, J., Jalichandra, N., Johnston, W. D. Jr., Sresthaputra, V. & Taylor, G. C. Jr. 1951. Geologic reconnaissance of the mineral deposits of Thailand. United States Geological Survey, Bulletin, 984, 1–183.

Bunopas, S. 1981. Paleogeographic history of western Thailand and adjacent parts South-East-Asia – A plate tectonics interpretation, Ph.D. Thesis, Victoria University.

Bunopas, S. 1992. Regional stratigraphic correlation in Thailand. In: Piancharoen, C. (ed.) Proceedings of a National Conference on Geologic Resources of Thailand: Potential for Future Development. Bangkok, 17–24 November 1992, Supplementary Volume, 189–208.

Buzas, M. A., Douglass, R. C., and Smith, C. C., 1987, Kingdom Protista; in Fossil Invertebrates, R. S. Boardman, A. H. Cheetham, and A. J. Rowell, eds.: Boston, Blackwell Scientific Publications, p. 67-106.

DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES (DMR). 1999. Geological Map of Thailand, Scale 1:1,000,000. Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok.

Dunham, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W. E. (ed.), Classification of carbonate rocks: American Association of Petroleum Geologists Memoir, p. 108-121.

Embry, AF, and Klovan, JE. 1971. A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT: Canadian Petroleum Geology Bulletin, v. 19, p. 730-781.

Folk, R.L. 1959. Practical petrographic classification of limestones: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 43, p. 1-38.

Folk, R.L. 1962. Spectral subdivision of limestone types, in Ham, W.E., ed., Classification of carbonate Rocks-A Symposium: American Association of Petroleum Geologists Memoir1, p.62-84.

James, N.P. 1984. Shallowing-upward sequences in carbonates, in Walker, R.G., ed., Facies Models: Geological Association of Canada, Geoscience Canada, Reprint Series 1, p. 213–228.

Javanaphet, J. C. 1969. Geological Map of Thailand, Scale 1:1,000,000. Department of Mineral Resources, Bangkok.

Raksaskulwong, L. 2002. Upper Paleozoic rocks of Thailand. In: Mantajit, N. (ed.) Proceedings of the Symposium on Geology of Thailand 2002. Bangkok, 26–31 August 2002, 29–34.

Salvador, A. 1994. International Stratigraphic Guide. In: A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure, Second Edition. The International Union of Geological Sceince, Trondheim & the Geological Society of America, Boulder.

Scholle, P. A. and Ulmer-Scholle, D. S. 2003. A Color Guide to the Petrography of carbonate Rocks: AAPG Memoir 77, 474 p.

Ueno, K. & Charoentitirat, T. 2011. Carboniferous and permian, Chapter 5. In: Ridd, M.F., Barber, A.J., and Crow, M.J. (Eds.), The Geology of Thailand, The Geological Society of London: 71–136.