

ลำดับชั้นหินและสภาพแวดล้อมในอดีตของหินคาร์บอนเต บริเวณวัดรัตนญาณสังวร
อำเภอหมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

นายณัฐ ศรีสุรักษ์

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559

STRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENTS OF CARBONATE ROCK AT
WAT RATTANAYANNASANGWON, AMPHOE MUAKEK, CHANGWAT SARABURI

Mr. Nutt Srisuruk

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 2016

หัวข้อโครงการ

ลำดับชั้นหินและสภาพแวดล้อมในอดีตของ

หินคาร์บอนेट บริเวณวัดรัตนญาณสังวร

อำเภอหมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

โดย

นายณัฐ ศรีสุรักษ์

สาขาวิชา

ธรณีวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก

รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

-

วันที่ส่ง.....

วันที่อนุมัติ.....

.....

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์)

Project Title	STRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENTS OF CARBONATE ROCK AT WAT RATTANAYANNASANGWON, AMPHOE MUAK LEK, CHANGWAT SARABURI
By	Mr. Nutt Srisuruk
Field of Study	Geology
Project Advisor	Associate Professor Dr. Thasinee Charoentitirat, Ph.D.
Project Co-advisor	-

Submitted date.....

Approval date.....

.....

Project Advisor
(Associate Professor Dr. Thasinee Charoentitirat)

ณัฐ ศรีสุรักษ์ : ลำดับชั้นหินและสภาพแวดล้อมในอดีตของหินคาร์บอเนต บริเวณวัดรัตนญาณสังวร
อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี (STRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENTS OF CARBONATE
ROCK AT WAT RATTANAYANNASANGWON, AMPHOE MUAK LEK, CHANGWAT SARABURI)
อ.ที่ปรึกษาโครงการหลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญจิตรัตน์ 22 หน้า

หินในพื้นที่ศึกษาวัดรัตนญาณสังวร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรีอยู่ในส่วนของหมวดหินหนองโป่ง
กลุ่มหินสระบุรีซึ่งเป็นหินตะกอนยุคเพอร์เมียน หินในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยหินปูนเป็นหลักและบางส่วนเป็น
หินปูนโดโลไมติก และมีผนังของหินแอนดิไซต์แทรกขึ้นมา หินปูนมีลักษณะเป็นฟืดหนา ไม่พบลักษณะที่บ่งบอก
แนวการวางตัว จากการจัดจำแนกสามารถแบ่งหินปูนออกเป็น 5 ชนิดคือ 1) มัดสโตน 2) แร็คสโตน 3) เกรน
สโตน 4) บาวด์สโตน และ 5) หินปูนโดโลไมติก ซากดึกดำบรรพ์พบคือ ไครนอยด์ ปะการัง หอยสองฝา ไบรโอซัว
สำหรับ ฟอแรมินิเฟอรา และแอมโมนอยด์ ในพื้นที่ศึกษาพบซากดึกดำบรรพ์เป็นจำนวนมากร่วมกับ fibrous
cement ซึ่งเป็นการเชื่อมประสานที่เกิดพร้อมการสะสมตัวของหินคาร์บอเนตในทะเล แสดงว่าบริเวณนี้เคยมี
สภาพแวดล้อมเป็นแนวปะการังที่มีสาหร่ายเป็นองค์ประกอบหลัก

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก.....
ปีการศึกษา.....2559.....

5632709623: MAJOR GEOLOGY

KEYWORDS: CARBONATE ROCK / MUAKEK / SARABURI

NUTT SRISURUK: STRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENTS OF CARBONATE ROCK AT WAT RATTANAYANNASANGWON, AMPHOE MUAKEK, CHANGWAT SARABURI.

ADVISOR: ASSOC. PROF. THASINEE CHAROENTITIRAT, Ph.D., 22 pp.

Carbonate rocks distributed in Wat Rattanayannasangwon, Amphoe Muak Lek, Changwat Saraburi, belong to the Nong Pong Formation, Permian in age. This location is composed mainly of limestone, partly dolomitic limestone, and andesite dikes. Limestone shows massive without clear criteria of bedding. It can be further classified into 5 different types: 1) mudstone, 2) wackestone 3) grainstone 4) boundstone and 5) dolomitic limestone. Crinoids, corals, bivalves, bryozoans, algae, foraminiferans and ammonoids were found. The presence of abundant algae and fibrous cement shows that the depositional environment was in the algal reef environment.

Department:Geology..... Student's Signature.....
 Field of Study:Geology..... Advisor's Signature.....
 Academic Year:2016.....

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ (senior project) ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานวิจัยให้แก่นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานฉบับนี้จะไม่สำเร็จลงได้หากปราศจากความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งก็คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ รวมไปถึงให้ความเอาใจใส่ในการตรวจสอบและปรับปรุงข้อบกพร่องด้วยดีตลอดมา จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอขอบคุณเหล่าบุคลากรของภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรวมถึงรุ่นพี่ทุกท่านที่คอยให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือต่างๆ ตลอดการทำงานวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การให้คำแนะนำในการใช้ห้องปฏิบัติการรวมถึงเครื่องมือต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาธรณีวิทยาที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจจนถึงที่สุด สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณทางครอบครัวที่คอยดูแลห่วงใยกันตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ii
กิตติกรรมประกาศ.....	iii
สารบัญ.....	iv
สารบัญตาราง.....	v
สารบัญภาพ.....	vi
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 พื้นที่ศึกษา.....	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	4
1.6 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
บทที่ 2 ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	9
2.1 ชนิดของหินคาร์บอนेटที่พบในพื้นที่ศึกษา.....	9
2.2 วิเคราะห์ข้อมูลทางบรรพชีวินและซิลาวรรณนา.....	21
บทที่ 3 สรุปผลการศึกษา.....	22
เอกสารอ้างอิง.....	23

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตารางจำแนกหินปูนตามเนื้อหินที่แสดงการสะสมตัว (Flügel, 2004).....	7
ตารางที่ 2 การแบ่งย่อยชนิดของทางลาดคาร์บอเนต (carbonate ramps) (Flügel, 2004).....	8

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 (ซ้าย) แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา (Ueno and Chareontitirat, 2001) โอเวอร์เลย์กับแผนที่ภูมิประเทศและรูปที่ 2 (ขวา) ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ประเทศไทย.....	2
รูปที่ 3 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ราว 1:50,000 5238III L7018 (กรมแผนที่ทหาร, 2540).....	3
รูปที่ 4 ชนิดของแนวปะการังและบทบาทของสิ่งมีชีวิตหลากชนิดที่เกี่ยวข้อง (Tucker & Wright, 1990).....	7
รูปที่ 5 หินในพื้นที่ศึกษาแสดงลักษณะแบบลาปีซึ่งเกิดจากการผุพังตามธรรมชาติ พิกัด 0734503, 1624353.....	9
รูปที่ 6 พื้นที่บริเวณวัดรัตนญาณสังวร อ.แมวกเหล็ก จ.สระบุรี.....	10
รูปที่ 7 พ่นังแอนดริไซต์ที่แทรกขึ้นมาในพื้นที่ พิกัด 0734487, 1624397.....	10
รูปที่ 8 crinoidal grainstone.....	11
รูปที่ 9 algal boundstone.....	11
รูปที่ 10 reef cement.....	12
รูปที่ 11 fibrous cement.....	12
รูปที่ 12 (บน) ตัวอย่างหมายเลข 4 แสดงชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่ายในส่วนสีเข้มและ ชั้นที่เกิดจากการสะสมตัวของไครนอยด์และหอยสองฝาในส่วนสีอ่อน และรูปที่ 13 (ล่าง) ตัวอย่างหมายเลข 3 แสดงลักษณะของชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่าย.....	13
รูปที่ 14 (บน) และ 15 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N1 โดยมีลักษณะ เป็นแกรนสโตนซึ่งประกอบด้วยซากของไครนอยด์ (Cr) และไบรโอซัว (Br).....	14
รูปที่ 16 (บน) และ 17 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N2 โดยมีลักษณะ เป็นบาวด์สโตน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ไครนอยด์ (Cr) หอยสองฝา (B) ปะการัง (C) ฟอแรมินิเฟอรา (F) และไบรโอซัว (Br) พบโครงสร้าง fascicular optic calcite (FOC).....	15
รูปที่ 18 (บน) และ 19 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N3.....	16
รูปที่ 20 (บน) และ 21 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N4 แสดงลักษณะ ของแร่แคลไซต์ซึ่งเกิดการตกผลึกในที่ว่าง.....	17
รูปที่ 22 (บน) และ 23 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N5 โดยมีลักษณะ เป็นแวกส์โตน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ไครนอยด์ (Cr) และหอยสองฝา (B).....	18
รูปที่ 24 (บน) และ 25 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N6 ซึ่งเป็นมัดสโตน..	19
รูปที่ 26 (บน) และ 27 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N7 ซากดึกดำบรรพ์ ที่พบได้แก่ หอยสองฝา (B) ฟอแรมินิเฟอรา (F) ไบรโอซัว (Br) และไครนอยด์ (Cr).....	20
รูปที่ 28 Fibrous calcite.....	21

รูปที่ 29 ภาพจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบ Reef mounds (Tucker, 1994)..... 22

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

บริเวณวัดรัตนญาณสังวร อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรีมีลักษณะเป็นภูเขาหินปูนขนาดเล็ก มีการพบซากดึกดำบรรพ์ในเนื้อหินที่มีลักษณะเด่นชัดมองเห็นได้ง่าย และเป็นจุดที่น่าสนใจเหมาะแก่การเข้าไปศึกษา แต่ถึงอย่างนั้นพื้นที่บริเวณดังกล่าวยังไม่มีการทำการวิจัยที่มีการศึกษารายละเอียดอย่างจริงจัง ประกอบกับบริเวณโดยรอบก็ยังไม่มียานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากนัก ผู้วิจัยจึงได้เลือกพื้นที่วัดรัตนญาณสังวรเป็นหัวข้องานวิจัยเพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลทั้งทางด้านเนื้อหิน ชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบไปจนถึงสภาพแวดล้อมโบราณเพื่อเป็นข้อมูลให้แก่ผู้ที่สนใจศึกษาต่อรวมไปจนถึงสามารถนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาวิจัยพื้นที่บริเวณใกล้เคียงได้

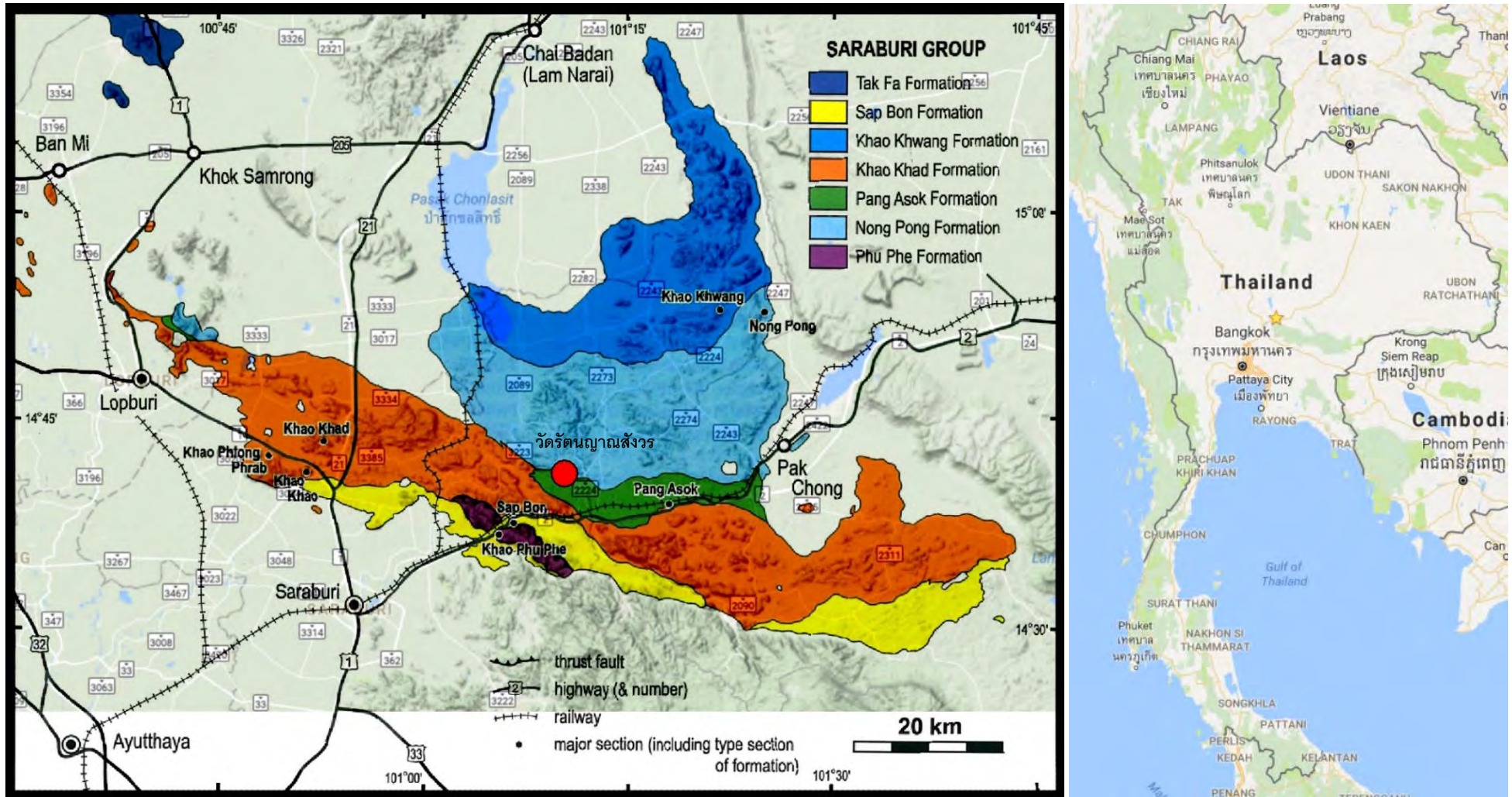
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสิลาวรรณนาของหินปูนและซากดึกดำบรรพ์ในบริเวณวัดรัตนญาณสังวร อำเภอมวกเหล็กจังหวัดสระบุรีรวมถึงวิเคราะห์สภาพแวดล้อมโบราณของหินในบริเวณพื้นที่ศึกษาและการจัดทำลำดับชั้นหิน

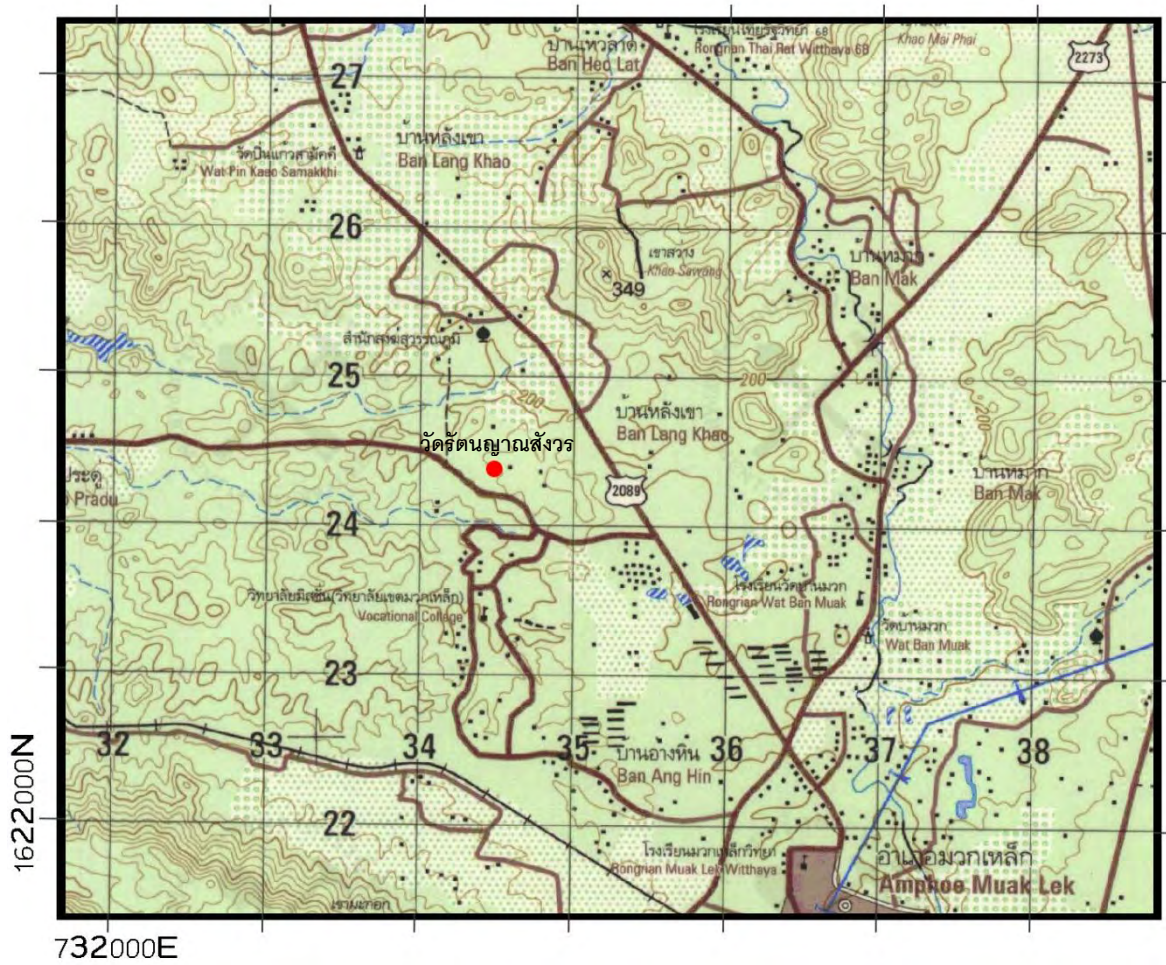
1.3 พื้นที่ศึกษา

วัดรัตนญาณสังวรตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 2 บ้านท่ามะปราง ตำบลมวกเหล็ก อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ทางทิศใต้ติดต่อกับถนนหมายเลข 4029 ฝั่งตรงข้ามเป็นมหาวิทยาลัยนานาชาติเอเชีย-แปซิฟิก วิทยาเขตมวกเหล็ก พื้นที่อำเภอมวกเหล็กอยู่ทางทิศตะวันออกค่อนไปทางตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดสระบุรีซึ่งมีพื้นที่ติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมา ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นภูเขาสูงต่ำสลับกับที่ราบ

พื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นภูเขาหินปูนขนาดเล็กที่เป็นภูมิประเทศแบบคาร์สต์ในหมวดหินปางอโศก กลุ่มหินสระบุรี พบลักษณะโครงสร้างแบบลาปี (lapies) และพบผนังแอนดไซต์ (Andesite dike) ตัดแทรกขึ้นมาเป็นบางจุดของพื้นที่



รูปที่ 1 (ซ้าย) แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา (Ueno and Chareontitrat, 2001) โอเวอร์เลย์กับแผนที่ภูมิประเทศ และรูปที่ 2 (ขวา) ที่ตั้งพื้นที่ศึกษาจากแผนที่ประเทศไทย



รูปที่ 3 แผนที่ภูมิประเทศอำเภอแมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ราว 1:50,000 5238III L7018 (กรมแผนที่ทหาร, 2540)

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถจัดทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพและชนิดของซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ได้
- สามารถวิเคราะห์สภาพแวดล้อมโบราณของหินบริเวณพื้นที่ศึกษาได้

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

- 1) กำหนดพื้นที่ศึกษา ขอบเขตการศึกษา แนวคิด วัตถุประสงค์ และเหตุผลในการศึกษา
- 2) ศึกษางานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย อันได้แก่ การเตรียมตัวก่อนออกภาคสนามและการออกภาคสนาม การเก็บตัวอย่างหินในพื้นที่ศึกษา การจัดจำแนก วิธีการศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูล
- 3) รวบรวมข้อมูลพื้นที่ศึกษาก่อนการออกภาคสนาม ได้แก่ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ภูมิประเทศ และภาพถ่ายทางอากาศ
- 4) ออกภาคสนามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างหิน
- 5) ศึกษาลักษณะที่สังเกตได้ชัดจากตัวอย่างหินที่เก็บมาจากพื้นที่ศึกษา เช่น ซากดึกดำบรรพ์ที่มีขนาดใหญ่พอให้มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า
- 6) เตรียมแผ่นหินบางจากตัวอย่างหินที่เก็บมาจากพื้นที่ศึกษา
 - ตัดตัวอย่างเป็นแผ่นหิน (slab) ขนาดประมาณ 2x3 เซนติเมตรโดยให้มีความหนาเพียงเล็กน้อย
 - ขัดหน้าแผ่นหินให้เรียบด้วยเครื่องขัดหินและผงขัดขนาด 1000 mesh แล้วจึงนำไปติดลงบนแผ่นสไลด์ด้วยกาว balsams
 - นำแผ่นสไลด์ที่แห้งดีแล้วมาขัดซ้ำกับเครื่องขัดเพื่อให้มีความบางมากขึ้น เมื่อแผ่นสไลด์มีความบางในระดับหนึ่งจึงเปลี่ยนไปขัดด้วยผงขัดขนาด 400 mesh และ 1000 mesh จนแผ่นหินแสดงลักษณะภายในเนื้อหินชัดเจนภายใต้กล้องจุลทรรศน์
 - ทาปิดหน้าแผ่นหินบาง (thin-section) ด้วยน้ำยาทาเล็บชนิดใสก่อนจะปล่อยให้แห้ง
 - ตรวจสอบเช็คและทำความสะอาดแผ่นสไลด์ทั้งหมด และเตรียมแผ่นสไลด์ใหม่ในกรณีที่มีการชำรุดเสียหาย
- 7) ศึกษาตัวอย่างแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ทั้งทางกายภาพและชีวภาพ
- 8) วิเคราะห์สภาพแวดล้อมโบราณจากการศึกษาสัณฐานวิทยาและซากดึกดำบรรพ์ที่พบและจัดทำลำดับชั้นหินทางชีวภาพ

9) จัดทำรายงานและนำเสนอผลการศึกษา

1.6 ข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1) ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

จังหวัดสระบุรีมีพื้นที่ส่วนใหญ่รองรับด้วยหินตะกอนและตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี หินตะกอนเพียงกลุ่มเดียวที่พบคือหินตะกอนยุคเพอร์เมียนอายุประมาณ 286–245 ล้านปี ประกอบด้วย หินปูนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งแสดงลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ (karst)

กลุ่มหินสระบุรีพบกระจายตัวเป็นแนวยาวด้านตะวันออกของจังหวัดขนานกับแนวขอบที่ราบสูงโคราช และพบกระจายตัวเป็นเขาโดดบริเวณด้านตะวันออกและใต้ของจังหวัด จังหวัดสระบุรีประกอบด้วย 6 หมวดหินเรียงลำดับจากอายุแก่ไปอ่อนตามลำดับ ได้แก่ หมวดหินภูเพ หมวดหินเขาขวาง หมวดหินหนองโป่ง หมวดหินปางอโศก หมวดหินเขาขาด และหมวดหินซับบอน (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

หมวดหินหนองโป่ง (P_n) ประกอบด้วย หินปูน (limestone) หินปูนโดโลมิติก (dolomitic limestone) และหินโดโลไมต์ (dolomite) แทรกด้วย หินดินดาน (shale) และหินทราย (sandstone) หินปูน หินปูนโดโลมิติก และหินโดโลไมต์ มีสีเทา แสดงลักษณะเป็นชั้น มีหินเชิร์ต (chert) แทรกเป็นกระเปาะและเป็นชั้น พบซากดึกดำบรรพ์จำพวกฟิวซูลินิด (fusulinids) แบริโอพอด (brachiopods) ปะการัง (corals) ฟองน้ำ (sponges) และสาหร่าย (algae) บางส่วนถูกแปรสภาพไปเป็นหินอ่อน (marble) และหินแคลก์ซิลิเกต (calc-silicate) (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

2) ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดจำแนกชนิดหิน

ในโครงการฉบับนี้ใช้การจำแนกหินคาร์บอนเนตด้วยวิธีการของ Embry และ Klovan (1971) โดยการจำแนกชนิดหินคาร์บอนเนตออกเป็น allochthonous limestone หรือหินปูนที่ส่วนประกอบไม่ได้ถูกเชื่อมประสานโดยกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในระหว่างการสะสมตัว และ autochthonous limestone หรือหินปูนที่ส่วนประกอบถูกเชื่อมประสานโดยกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในระหว่างการสะสมตัว

allochthonous limestone ที่มีส่วนประกอบขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตรถูกจำแนกออกเป็น 2 ชนิดได้แก่ โฟลทสโตน (floatstone) เมื่อเนื้อหินประกอบด้วยเนื้อพื้นเป็นส่วนใหญ่ (matrix-support) และ รัดสโตน (rudstone) เมื่อส่วนประกอบภายในมีปริมาณเป็นส่วนใหญ่ (component-support)

allochthonous limestone ที่มีส่วนประกอบขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตรถูกจำแนกโดย ปริมาณของเม็ดตะกอน (grains) ซึ่งมีขนาดอยู่ระหว่าง 0.03 มิลลิเมตรและ 2 มิลลิเมตร และการมีอยู่ ของ lime mud ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า 0.03 มิลลิเมตร

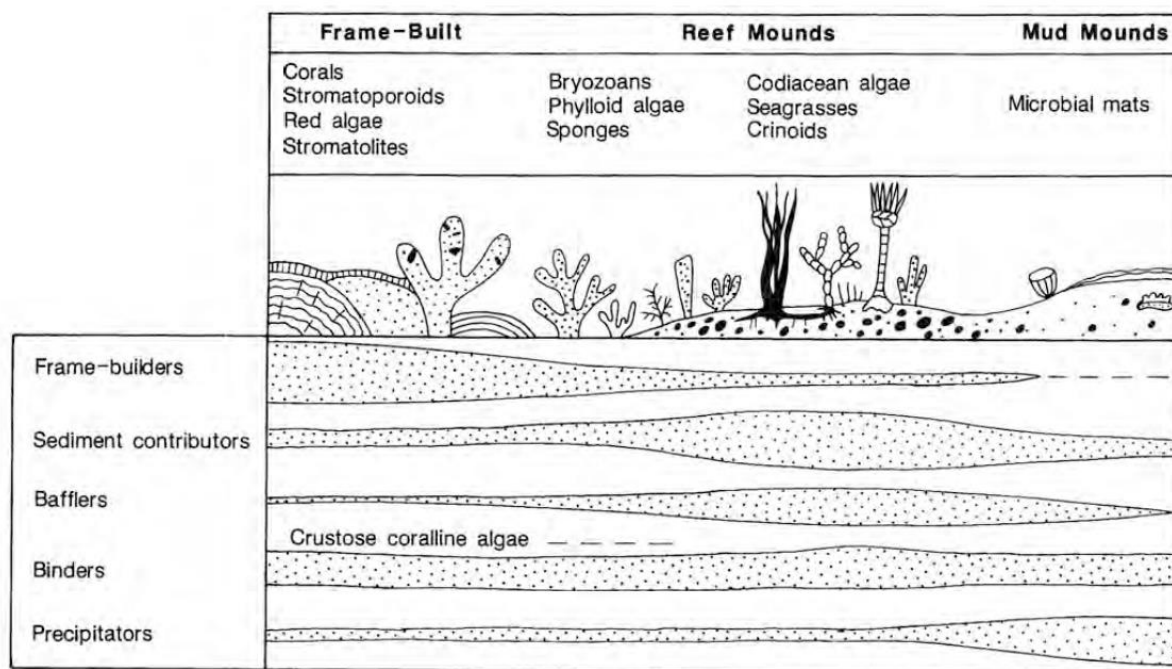
- เมื่อหินมี lime mud เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ (mud-support) และมีเม็ดตะกอน น้อยกว่า 10% หินนั้นคือ มัดสโตน (mudstone)
- เมื่อหินมี lime mud เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ (mud-support) และมีเม็ดตะกอน มากกว่า 10% หินนั้นคือแว็คสโตน (wackestone)
- เมื่อหินมีปริมาณเม็ดตะกอนเป็นส่วนใหญ่ (grain-support) หินนั้นคือแพ็คสโตน (packstone)
- เมื่อหินนั้นประกอบด้วยเม็ดตะกอนโดยไม่มี lime mud เป็นองค์ประกอบ หินนั้น คือเกรนสโตน (grainstone)

autochthonous limestone โดยรวมเรียกว่า boundstone แต่ยังสามารถจำแนกออกได้ อีกเป็น 3 ชนิดตามลักษณะการเชื่อมประสาน

- เฟรมสโตน (framestone) เป็นหินคาร์บอนेटที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่มีการสร้าง โครงร่างแข็ง (frame-builder) โดยมากเป็นโคลนินของปะการัง
- บายด์สโตน (bindstone) เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่เติบโตโดยการพอกโดยอาจมีการห่อหุ้ม ตะกอนเอาไว้ในระหว่างการสะสมตัวแล้วยึดเอาไว้จนกระทั่งกลายเป็นหิน
- baffestone เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่ดักจับตะกอน (baffler) หินชนิดนี้มักพบ ตะกอนขนาดเล็กกว่าที่ควรเป็น รวมทั้งร่องรอยของสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เป็น baffler

ตารางที่ 1 ตารางจำแนกหินปูนตามเนื้อหินที่แสดงการสะสมตัว (Flügel, 2004)

A DEPOSITIONAL TEXTURE RECOGNIZABLE						DEPOSITIONAL TEXTURE NOT RECOGNIZABLE											
Original components not bound together during deposition						Original components were bound together during deposition . . . as shown by intergrown skeletal matter, lamination contrary to gravity, or sediment-floored cavities that are roofed over by organic or questionably organic matter and are too large to be interstices.			CRYSTALLINE CARBONATE (Subdivide according to classifications designed to bear on physical texture or diagenesis.)								
Contains mud (particles of clay and fine silt size)																	
Mud-supported																	
Less than 10% grains	More than 10% grains	Grain-supported	Lacks mud and is grain-supported	BOUNDSTONE													
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE														
B ALLOCHTHONOUS LIMESTONE Original components not organically bound during deposition						AUTOCHTHONOUS LIMESTONE Original components organically bound during deposition											
Less than 10% >2 mm components						Greater than 10% >2 mm components			By organisms that build a rigid framework		By organisms that encrust and bind		By organisms that act as baffles				
Contains lime mud (<0.03 mm)				No lime mud		Matrix-supported		>2 mm component-supported		BOUNDSTONE		FRAMESTONE		BINDSTONE		WBAFFLESTONE	
Mud-supported				Grain-supported													
Less than 10% grains >0.03 mm <2 mm	Greater than 10% grains																
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE	FLOATSTONE	RUDSTONE												



รูปที่ 4 ชนิดของแนวปะการังและบทบาทของสิ่งมีชีวิตหลากชนิดที่เกี่ยวข้อง (Tucker & Wright, 1990)

ตารางที่ 2 การแบ่งย่อยชนิดของทางลาดคาร์บอเนต (carbonate ramps) (Flügel, 2004)

	COAST	INNER RAMP		MID-RAMP	OUTER RAMP	BASIN
	Peritidal zone, sabkha	Lagoon	Sand shoal			Mean sea level
	Algal mats, evaporites	Fine-grained sediment	Accumulation of bioclasts or ooids	Mud mound	Mud mound	Fair-weather wave base
			Resedimentation	Coarse-grained, graded storm layers intercalated in fine-grained sediments	Fine-grained, resedimented, graded storm layers, intercalated in fine-grained sediments	Storm wave base
						Pycno-/Thermocline
						Fine-grained sediments
Depositional water energy	Low and high	Low	High	Low	Low and high	Low
Sedimentary structures	Lamination	Irregular bedding, bioturbation	Cross-bedding	Hummocky cross-stratification	Bioturbation, lamination	Lamination
Prevailing carbonate texture in limestones	Mudstones, bindstones, grainstones	Wackestones, mudstones	Grainstones	Wackestones, packstones	Wackestones and resedimented grain/packstones, mudstones	Mudstones, bindstones, grainstones

บทที่ 2

ผลการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ชนิดของหินคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาหินในพื้นที่พบว่าหินส่วนใหญ่เป็นหินปูนชั้นหนา ไม่พบแนวการวางตัว เนื้อหินบางส่วนมีการแปรสภาพไปเป็นหินปูนโดโลไมติกและมีการตกผลึกของแร่แคลไซต์ในบริเวณที่เป็นโพรง มีผนังแอนติไซด์ตัดแทรกขึ้นมาเป็นบางจุดในพื้นที่

ภายในเนื้อหินพบชิ้นส่วนแตกหักของไครนอยด์ (crinoids) และสาหร่ายที่มีขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก พบ reef cement และชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่ายรวมถึงชิ้นส่วนของแอมโมนอยด์ (ammonoids)



รูปที่ 5 หินในพื้นที่ศึกษาแสดงลักษณะแบบลาปีซึ่งเกิดจากการผุพังตามธรรมชาติ
พิกัด 0734503, 1624353



รูปที่ 6 พื้นที่บริเวณวัดรัตนญาณสังวร อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี



รูปที่ 7 พนักแอนดีไซต์ที่แทรกขึ้นมาในพื้นที่ พิกัด 0734487, 1624397



รูปที่ 8 crinoidal grainstone



รูปที่ 9 algal boundstone



รูปที่ 10 reef cement



รูปที่ 11 fibrous cement

จากการตัดแผ่นของตัวอย่างหินหมายเลข 3 และ 4 พบชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่ายอยู่ร่วมกับชั้นที่เกิดจากการสะสมตัวของโครงร่างแข็งของสิ่งมีชีวิตจำพวกไครนอยด์และหอยสองฝา (bivalves)

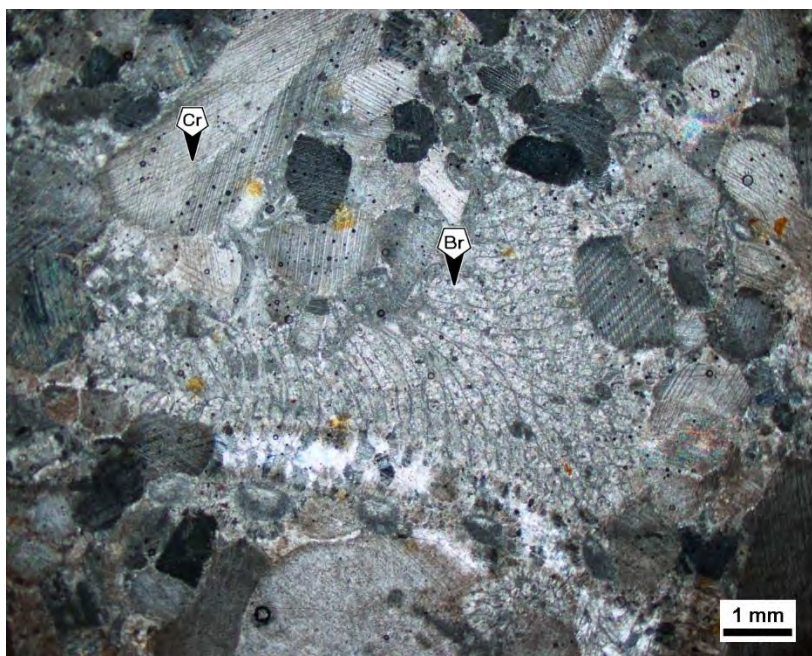
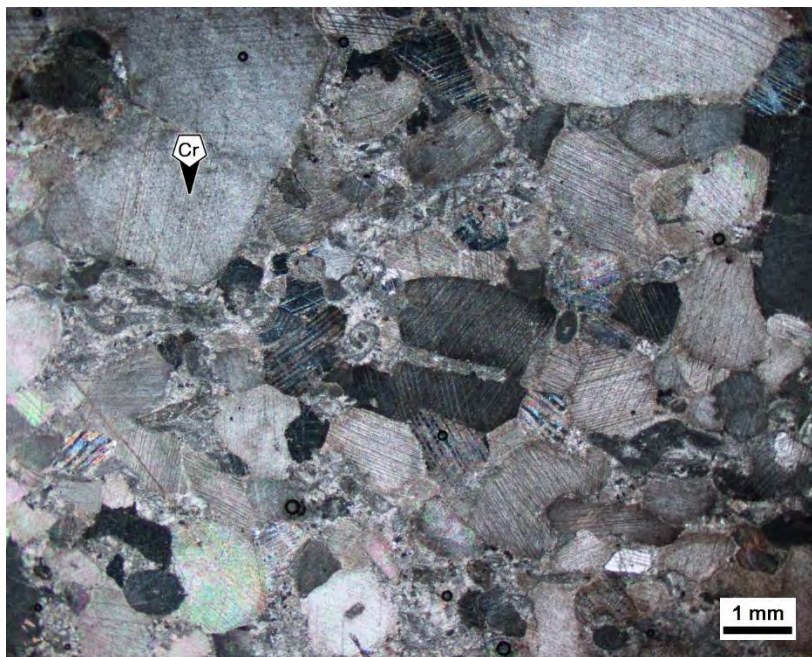


รูปที่ 12 (บน) ตัวอย่างหมายเลข 4 แสดงชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่ายในส่วนสีเข้มและชั้นที่เกิดจากการสะสมตัวของไครนอยด์และหอยสองฝาในส่วนสีอ่อน และรูปที่ 13 (ล่าง) ตัวอย่างหมายเลข 3 แสดงลักษณะของชั้นที่เกิดจากการพอกของสาหร่าย

จากการเลือกศึกษาแผ่นหินบางของหินตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ปรากฏรายละเอียดดังต่อไปนี้

- หินตัวอย่าง N1

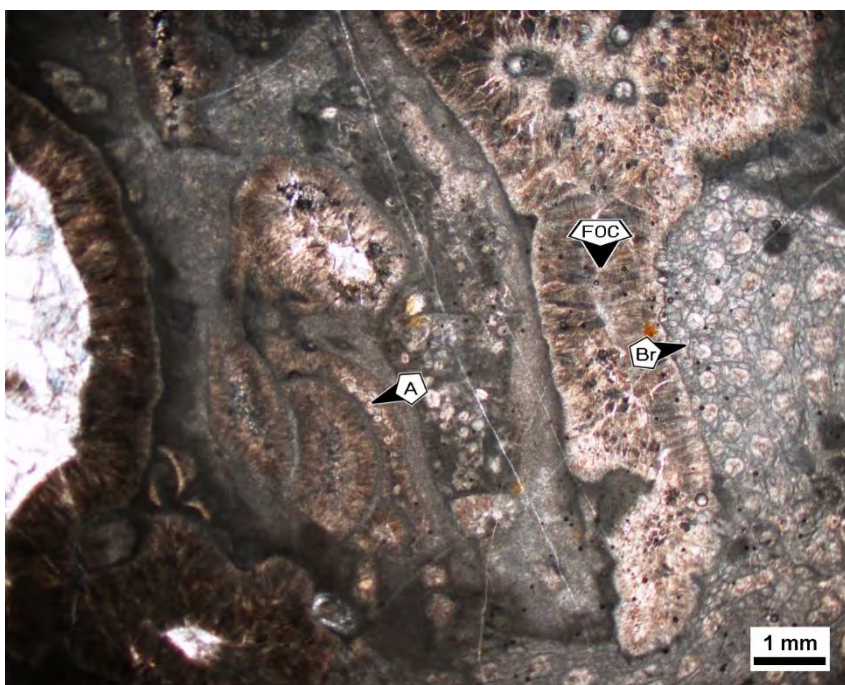
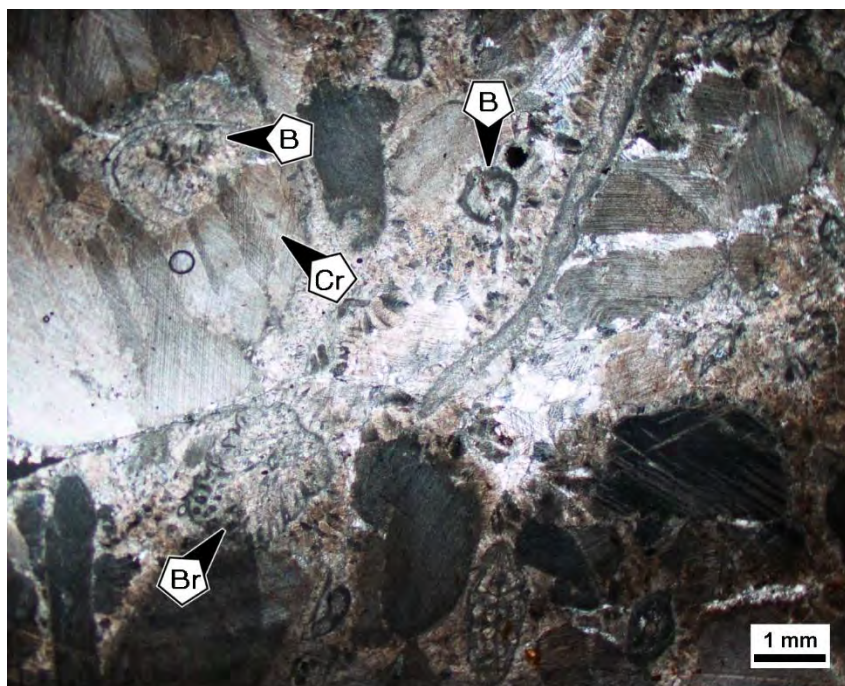
หินตัวอย่าง N1 เนื้อหินเกือบทั้งหมดประกอบด้วยเศษซากของไครนอยด์ ไม่พบ lime mud และเนื้อหินมีการอัดกันแน่น ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ ไครนอยด์และไบรโอซัว ชนิดหินเป็นแบบเกรนสโตน



รูปที่ 14 (บน) และ 15 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N1 โดยมีลักษณะเป็นเกรนสโตนซึ่งประกอบด้วยซากของไครนอยด์ (Cr) และไบรโอซัว (Br)

- หินตัวอย่าง N2

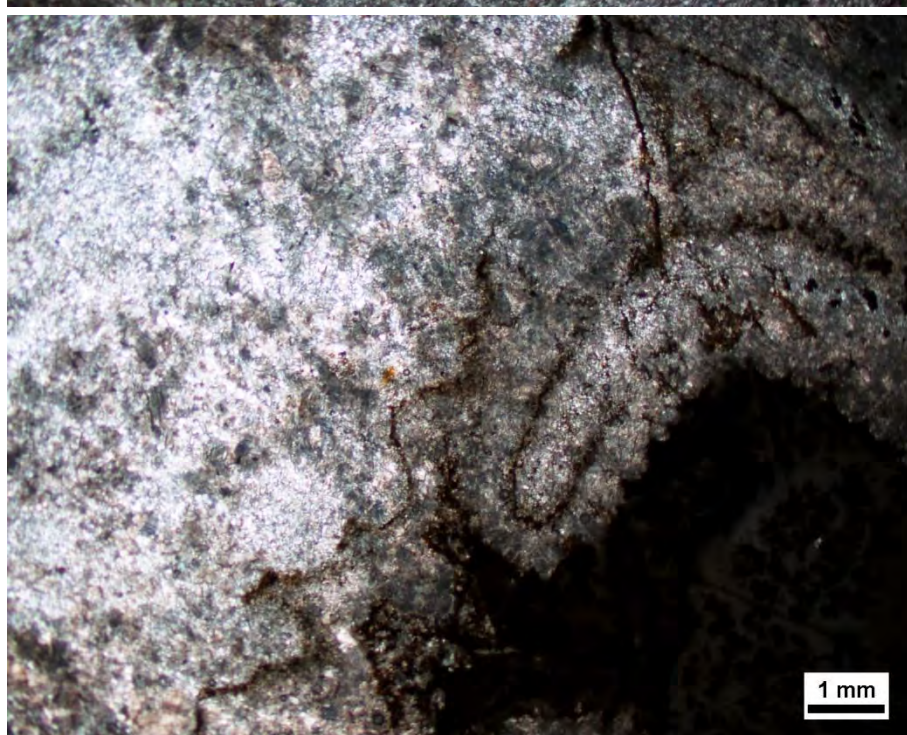
หินตัวอย่าง N2 มีทั้งส่วนที่เกิดจากการพอกของสาหร่ายและส่วนที่พบเศษซากแตกหักของสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมากอยู่ในก้อนเดียวกัน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ สาหร่ายที่เกิดซ้อนมีลักษณะเป็นชั้น ไครนอยด์ หอยสองฝา ปะการัง ฟอแรมินิเฟอร่า และไบรโอซัว ชนิดหินเป็นแบบบาวด์สโตน พบโครงสร้าง fascicular optic calcite (FOC) ซึ่งเป็นชนิดหนึ่งของ fibrous calcite cements



รูปที่ 16 (บน) และ 17 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N2 โดยมีลักษณะเป็นบาวด์สโตน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ไครนอยด์ (Cr) หอยสองฝา (B) ปะการัง (C) ฟอแรมินิเฟอร่า (F) และไบรโอซัว (Br) พบโครงสร้าง fascicular optic calcite (FOC)

- หินตัวอย่าง N3

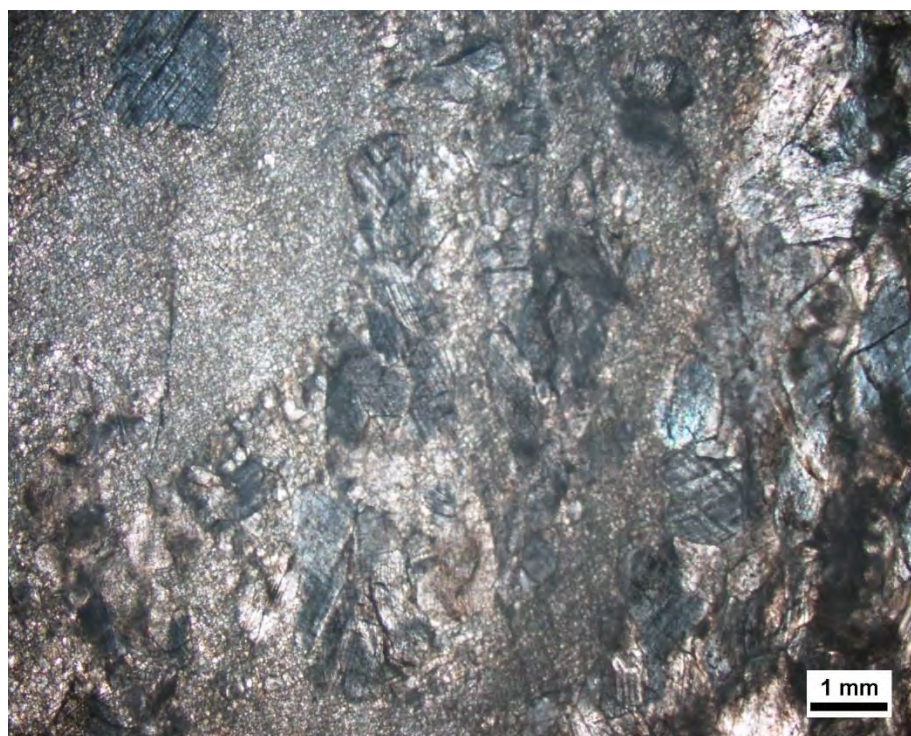
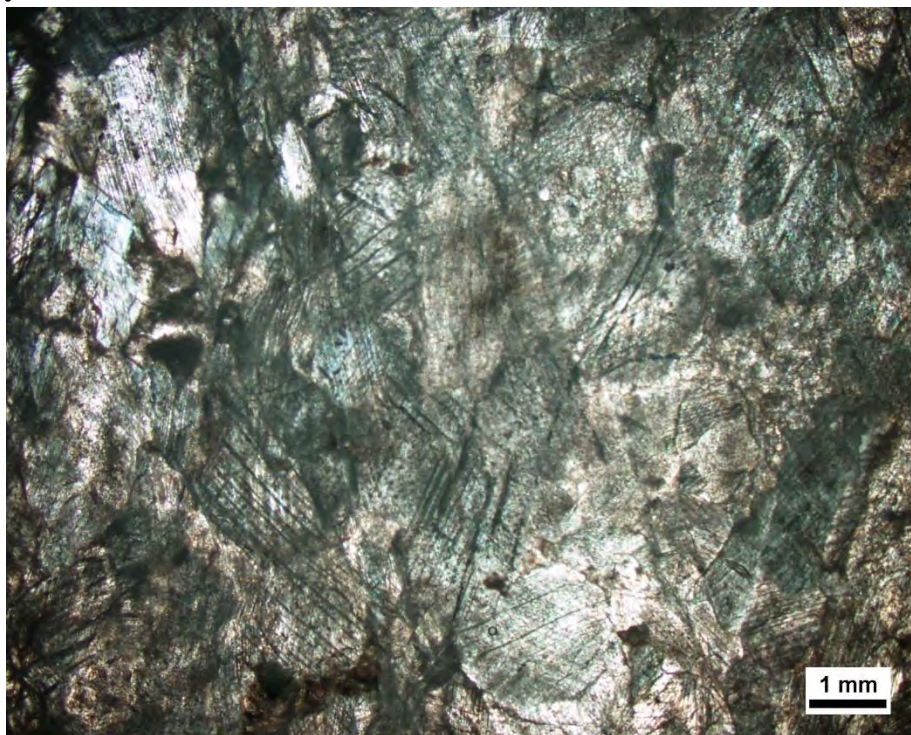
หินตัวอย่าง N3 ลักษณะเนื้อหินเป็น lime mud ที่มีการคละขนาดไม่ตี ไม่พบซากดึกดำบรรพ์ ชนิดหินคือมัดสโตน



รูปที่ 18 (บน) และ 19 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N3

- หินตัวอย่าง N4

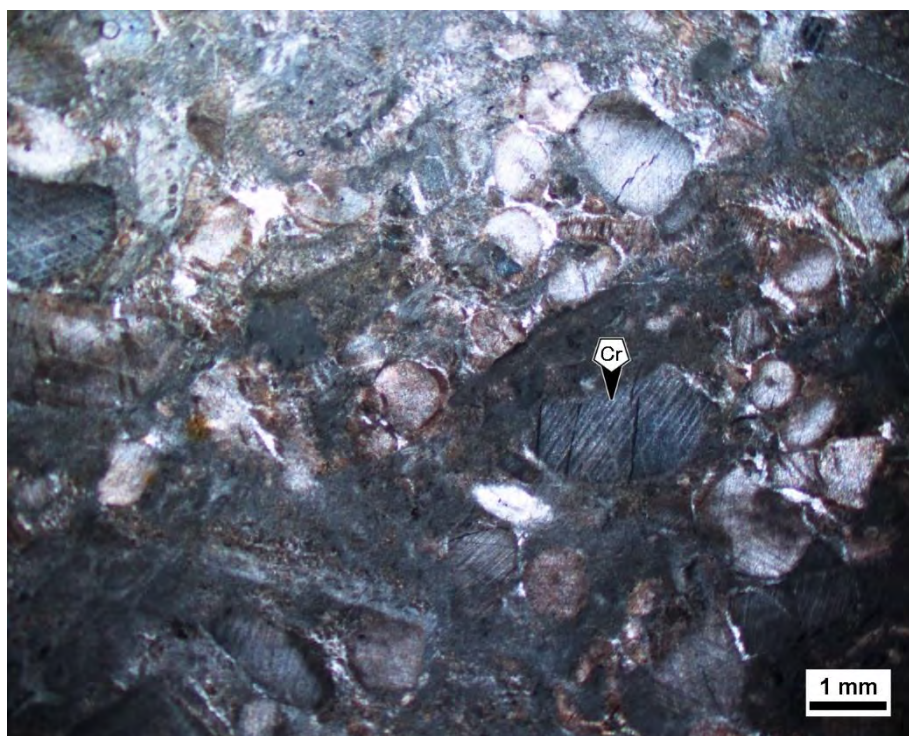
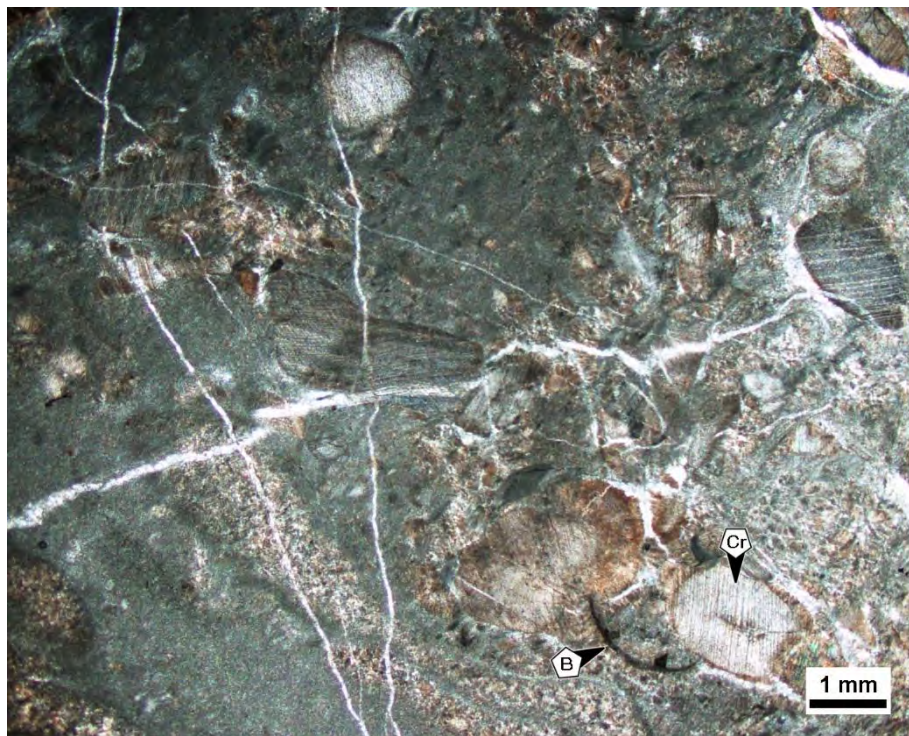
หินตัวอย่าง N4 ลักษณะเนื้อหินเป็นการตกผลึกแร่แคลไซต์ (calcite) ในที่ว่างของเนื้อหิน เดิมปนกับ lime mud ผลึกมีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตร ไม่พบซากดึกดำบรรพ์ ชนิดหินเป็นแบบ หินปูนโดโลมิติก



รูปที่ 20 (บน) และ 21 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N4 แสดงลักษณะของ แร่แคลไซต์ซึ่งเกิดการตกผลึกในที่ว่าง

- หินตัวอย่าง N5

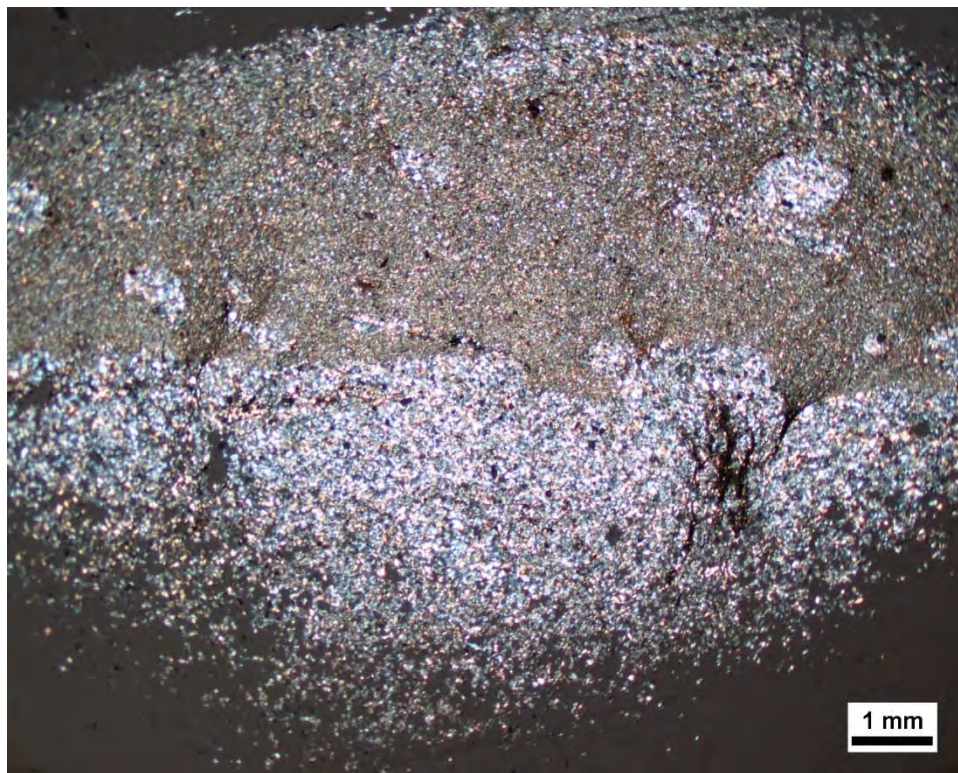
หินตัวอย่าง N5 เนื้อหินประกอบด้วย lime mud เป็นส่วนใหญ่ เนื้อหินบางส่วนเกิดการตกผลึกของแร่แคลไซต์ ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ ไครนอยด์ และหอยสองฝา ชนิดหินเป็นแบบ แว็คสโตน



รูปที่ 22 (บน) และ 23 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N5 โดยมีลักษณะเป็น แว็คสโตน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ ไครนอยด์ (Cr) และหอยสองฝา (B)

- หินตัวอย่าง N6

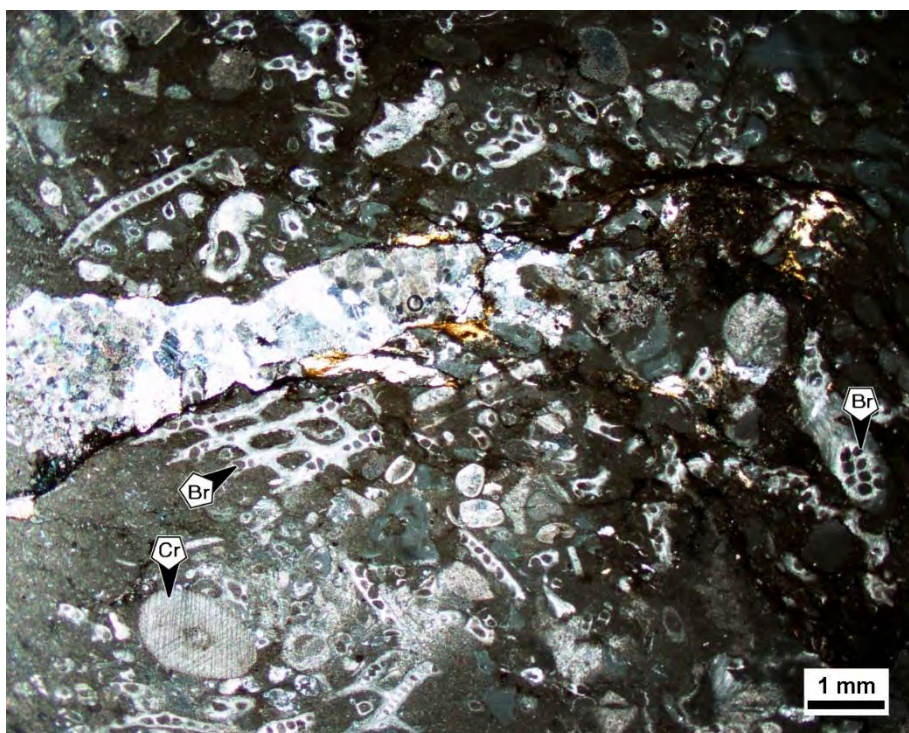
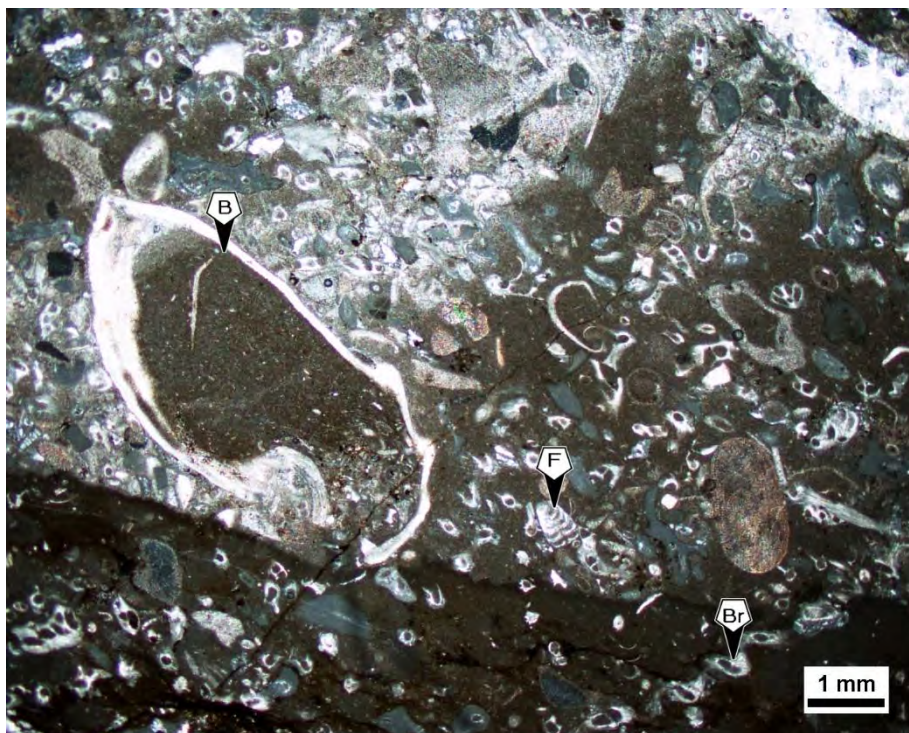
หินตัวอย่าง N6 เนื้อหินประกอบด้วย lime mud แสดงลักษณะเป็นแนว ไม่พบซาก
ดึกดำบรรพ์ ชนิดหินเป็นแบบมัดสโตน



รูปที่ 24 (บน) และ 25 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N6 ซึ่งเป็นมัดสโตน

-หินตัวอย่าง N7

หินตัวอย่าง N7 เนื้อหินประกอบด้วยเศษซากแตกหักของสิ่งมีชีวิตรวมประมาณ 30-40% ซากดึกดำบรรพ์ที่พบคือ หอยสองฝา ฟอแรมินิเฟอรา ไบรโอซัว และไครนอยด์ ชนิดหินเป็นแบบ แร่คสโตน



รูปที่ 26 (บน) และ 27 (ล่าง) ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของหินตัวอย่าง N7 ซากดึกดำบรรพ์ที่พบได้แก่ หอยสองฝา (B) ฟอแรมินิเฟอรา (F) ไบรโอซัว (Br) และไครนอยด์ (Cr)

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลทางบรรพชีวินและศิลาบรรณนา

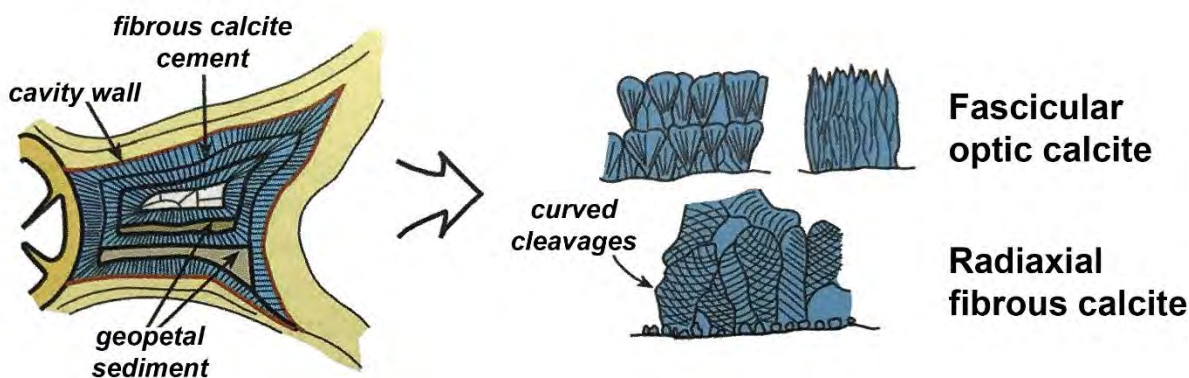
จากการศึกษาตัวอย่างหินทั้งในพื้นที่และภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบซากดึกดำบรรพ์ดังนี้

- **ไครนอยด์** พบอยู่เป็นจำนวนมากมีความหลากหลายของขนาดตั้งแต่เล็กกว่า 1 มิลลิเมตรไปจนถึงใหญ่กว่า 5 เซนติเมตร พบเป็นเศษแตกหักของส่วนลำต้น
- **ปะการัง** พบเป็นปะการังตัวเดี่ยวชนิด rugoses ซึ่งไม่มีการเติบโตแบบโคโลนีขนาดใหญ่
- **สาหร่าย** พบชนิดที่มีลักษณะคล้ายท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตรบนหินโผล่และชนิดที่มีการพอกเป็นชั้นดังแสดงอยู่ในเนื้อหิน
- **ไบรโอซัว** พบชิ้นส่วนที่มีลักษณะเป็นเส้น เป็นแผ่น และเป็นตาข่าย
- **หอยสองฝา** พบจำนวนไม่มากเมื่อเทียบกับซากดึกดำบรรพ์ชนิดอื่น
- **ฟอแรมนิเฟอรา** พบจำนวนน้อย ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร มีรูปร่างแบบ biserial
- **แอมโมนอยด์** พบจำนวน 1 ตัวที่พิกัด 0734612, 1624273 ซากดึกดำบรรพ์มีลักษณะเป็นชิ้นส่วนของรอยพิมพ์ขนาด 3 ถึง 4 เซนติเมตร

โดยไครนอยด์มีหน้าที่เป็น sediment contributors และ baffler ที่สำคัญตามธรรมชาติร่วมกับสาหร่ายบางชนิด ในขณะที่สาหร่ายชนิดที่เกิดการพอกมีหน้าที่เป็น precipitators ซึ่งเปลี่ยนสภาพตะกอนในน้ำทะเลให้อยู่ในรูปแผ่นฟิล์มคาร์บอนเนต

โครงสร้างทางตะกอนที่พบได้แก่ fibrous calcite cement ซึ่งเป็นการเติบโตของผลึกแร่แคลไซต์ในช่องว่างโดยงอกออกจากส่วนของผนังเข้าสู่ศูนย์กลางทำให้โครงสร้างมีรูปร่างเป็นแนวรัศมี fibrous calcite เป็นโครงสร้างที่เกิดพร้อมกับการตกสะสมตัวของตะกอน ส่วนลักษณะตะกอนพบโครงสร้างแข็งของสิ่งมีชีวิตร่วมกับตะกอน lime mud ที่มีการคัดขนาดไม่ดี

สิ่งมีชีวิตที่มีการเจริญเติบโตแบบเป็นต้น ได้แก่ ไครนอยด์ สาหร่าย และไบรโอซัว บ่งบอกถึงสภาวะแวดล้อมที่มีปริมาณตะกอนสูง



James & Jones (2016)

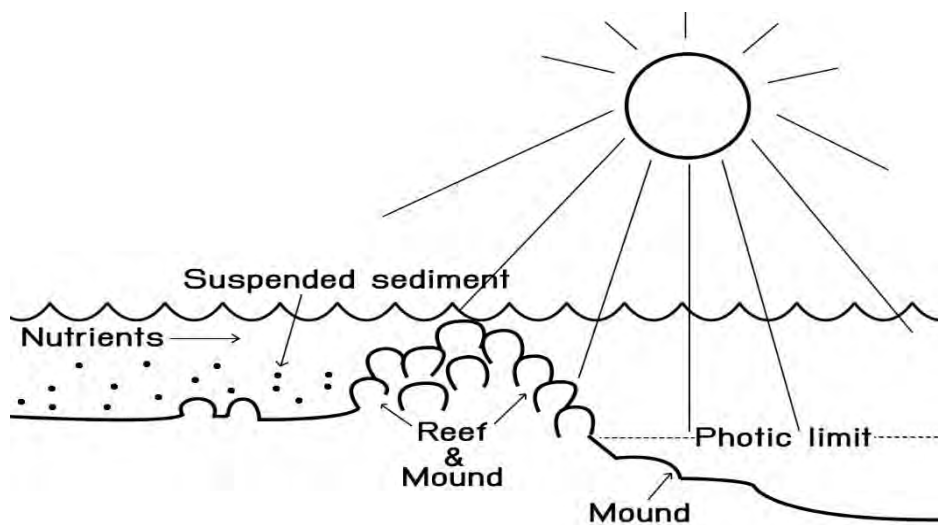
รูปที่ 28 fibrous calcite

บทที่ 3

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางศิลาบรรณนาและซากดึกดำบรรพ์ของหินปูนเพอร์เมียนบริเวณวัดรัตนญาณสังวรทำให้สามารถสรุปได้ว่า

- 1.) องค์ประกอบที่พบประกอบมีความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ แสดงการเชื่อมโยงและอาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตจำพวกสาหร่าย บางบริเวณมีเศษแตกหักของไครนอยด์เกิดร่วมกับ reef cements ที่พบอยู่ทั่วไป
- 2.) สภาพแวดล้อมการสะสมตัวเป็นแบบ algal reef mound เนื่องจากพบสาหร่ายเด่น
- 3.) หินในพื้นที่มีลักษณะที่แสดงแนวการวางตัวและการแยกชั้นของชั้นหินได้ไม่ชัดเจนทำให้ไม่สามารถจัดทำลำดับชั้นหินได้



รูปที่ 29 ภาพจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบ reef mounds (Tucker, 1994)

เอกสารอ้างอิง

James, N., and Jones, B., Origin of Carbonate Sedimentary Rocks, 2016.

Tony, D., Tucker, M., and Wright, P., Carbonate Sedimentology. 1994.

กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพมหานคร. การจำแนกเขตเพื่อการจัดการด้านธรณีวิทยาและทรัพยากร
ธรณีจังหวัดสระบุรี. 2550.