

CARBONATE PETROGRAPHY AND ROCKS UNIT CLASSIFICATION OF FGD-1 AREA,
MAE MOH MINE, AMPHOE MAE MOH, CHANGWAT LAMPANG

MR PEERAWAT RATTANAPANIT

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE, DEPARTMENT OF GEOLOGY, FACULTY
OF SCIENCE, CHULALONGKORN UNIVERSITY, 2011

ศึกษารรณนาและการจำแนกหน่วยหีนคาร์บอนต พื้นที่ FGD-1
เหมืองแม่เมาะ อ่าเภอแม่เมาะ จังหัดลำปาง

นายพีระวัฒน์ รัตนพนิต

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2554

วันที่ส่ง/...../.....
วันที่อนุมัติ/...../.....

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ศึกษาวรรณนาและการจำแนกหน่วยหินคาร์บอนेट พื้นที่ FGD-1

เหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

พีระวัฒน์ รัตนพนิต^{1*}, ฐาสินี เจริญรัฐรัตน์¹, ธนากร ไชยวงศ์², สราวุธ จันทระประเสริฐ²

วิทยา นันทวาส³, อารมณ ปงลังกา³, นิพนธ์ ดอนเมือง³,

¹ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

²ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³กองธรณีวิทยา เหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

โทรศัพท์ : +668 6931 5971 , E-mail : h_sci@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาศึกษาวรรณนาและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ในรูปของปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटในหน่วยร้อยละต่อปริมาตร) ของหินคาร์บอนेटในพื้นที่ FGD-1 ซึ่งเป็นเหมืองหินปูนที่ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของเหมืองแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง เพื่อคัดเลือกหน่วยหินคาร์บอนेटที่เหมาะสมสำหรับเป็นวัตถุดิบที่ใช้การผลิตปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ถ่านหินในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ได้ทำการจำแนกหินคาร์บอนेटในพื้นที่ออกเป็นหน่วยหินย่อย แล้วจัดทำเป็นแผนที่ธรณีวิทยาภายในเหมือง โดยอาศัยความสัมพันธ์ของลักษณะทางกายภาพ ลักษณะศึกษาวรรณนา องค์ประกอบทางเคมีของหินคาร์บอนेट รวมถึงลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา (ศึกษาร่วมกับภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) การวิจัยครั้งนี้สามารถจำแนกหินคาร์บอนेटในพื้นที่ออกเป็น 5 หน่วยหิน ประกอบด้วย (1) หน่วยหิน P ได้แก่ หินปูนเนื้อแน่นสีชมพูหรือสีเทาอ่อน โดยมีบางส่วนถูกจำแนกให้เป็นหน่วยหินย่อย P(B) ซึ่งแสดงลักษณะหินปูนเนื้อแน่นสีเทาเข้ม และถูกแทรกด้วยสายแร่แคลไซต์จำนวนมาก ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटในหน่วยร้อยละต่อปริมาตรมีค่า 96.52 การศึกษาวรรณนาพบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic packstone และ Peloidal packstone (2) หน่วยหิน OR ได้แก่ ชั้นหินกรวดมนเนื้อปูนสีเทาเข้ม ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटในหน่วยร้อยละต่อปริมาตรมีค่า 88.20 การศึกษาวรรณนาพบว่าเม็ดตะกอนในหินกรวดมนส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic packstone และ Bioclastic wackestone (3) หน่วยหิน BK ได้แก่ ชั้นหินปูนเรียงชั้นดีสีน้ำตาลทาสลับกับหินโคลน ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटในหน่วยร้อยละต่อปริมาตรมีค่า 75.40 การศึกษาวรรณนาพบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic grainstone และ Peloidal grainstone (ซึ่งแทรกสลับด้วยหินโคลน) (4) หน่วยหิน BL ได้แก่ ชั้นหินปูนคดโค้งสูงสีเทาเข้ม ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटในหน่วยร้อยละต่อปริมาตรมีค่า 87.40 การศึกษาวรรณนาพบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Peloidal grainstone และ Bioclastic wackestone (5) หน่วยหิน G ได้แก่ หินตะกอนภูเขาไฟเนื้อหยาบสีเขียว ซึ่งไม่มีองค์ประกอบของแคลเซียมคาร์บอนेट การศึกษาวรรณนาพบว่าหินดังกล่าวเป็นหินตะกอนภูเขาไฟไรโอไรต์ หน่วยหินที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ที่สุดได้แก่หน่วยหิน P เนื่องจากการศึกษาวรรณนาพบว่าหินที่ประกอบด้วย carbonate grain เป็นจำนวนมากกว่าหน่วยหินอื่นๆ เป็นผลทำให้ปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุด หน่วยหิน OR และหน่วยหิน BL มีผลการศึกษาวรรณนาและผลการวิเคราะห์เชิงเคมีที่ใกล้เคียงกัน โดยประกอบด้วยหินที่มี carbonate grain เป็นจำนวนมาก (แต่น้อยกว่าหน่วยหิน P) และทำให้ค่าปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटที่มากใกล้เคียงกับหน่วยหิน P ส่วนหน่วยหิน BK นั้นมีการแทรกสลับด้วยชั้นของหินโคลนอยู่ทั่วไป ทำให้ค่าปริมาณแคลเซียมคาร์บอนेटที่วิเคราะห์ได้มีค่าต่ำ ไม่เหมาะกับการนำไปใช้งาน

Keywords : CARBONATE PETROGRAPHY, FGD-1, MEA MOH MINE, LAMPANG

CARBONATE PETROGRAPHY AND ROCKS UNIT CLASSIFICATION OF FGD-1 AREA, MAE MOH MINE, AMPHOE MAE MOH, CHANGWAT LAMPANG

Peerawat Rattanapanit^{1*}, Thasinee Charoentitirat¹, Thanakorn Chaiwong², Sarawute Chantraprasert²

Wittaya Nuntawad³, Arome Ponglanga³, Niphan Donmuang³,

¹Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

²Department of Geological Sciences, Chiang Mai University

³Geology Department, Mae Moh mine, Amphoe Mae Moh, Changwat Lampang

Tel : +668 6931 5971 , E-mail : h_sci@hotmail.com

ABSTRACT

The objectives of this project is to study carbonate petrography and chemical analysis of carbonate rocks in %CaCO₃(w/v), a 2 km² limestone mine south of the Mae Moh coal mine, Amphoe Mae Moh, Changwat Lampang, FGD-1 which is one of the main source for Mae Moh power plant which has forced oxidation of wet limestone flue gas desulfurization for sulfur dioxide control. The results of this study can be useful for grade selection in limestone mining. Rock unit classification on a revised geological map was based on the relationship between lithology, petrography, chemical property and structure that was determined by fracture population. (Co-Study with Dr.Sarawate Chantraprasert and his student from Chaing Mai University.)

The rocks can be classified into 5 units: (1) Unit P, pink or light-grey massive limestones with 96.52 %CaCO₃ (W/V), and dark-grey massive limestone's (denoted by P(B)) with 93.93 %CaCO₃ (W/V) and rich in calcite veins. Almost rocks from petrographic study compose of bioclastic packstone and peloidal packstone ; (2) Unit OR, bedded conglomeratic limestones with 88.20 %CaCO₃ (W/V). Almost rocks from petrographic study compose of bioclastic packstone and and bioclastic wackestone; (3) Unit BK, black well-bedded limestone of moderate thickness (averaging 30 cm) with 75.40 %CaCO₃ (W/V). Almost rocks from petrographic study compose of bioclastic grainstone and peloidal grainstone which are interbedded with mudstone ; (4) Unit BL, dark grey intensely folded limestone with 87.40 %CaCO₃ (W/V). Almost rocks from petrographic study compose of Peloidal grainstone and Bioclastic wackestone ; and (5) Unit G, greenish coarse-grained rhyolitic tuff which is not carbonate rock.

The most suitable rock unit for sulfur dioxide-control process is Unit P which is composes of the most abundant carbonate grains that show high number of %CaCO₃. Unit OR and Unit BL consist of the same type of grain with Unit P but less in quantity. For Unit BK, %CaCO₃ was dropped by mudstone that interbedded with the same carbonate grains limestone of the other unit, therefore, unit BK rocks is not suitable for the power plant.

Keywords : CARBONATE PETROGRAPHY, FGD-1, MEA MOH MINE, LAMPANG

กิตติกรรมประกาศ

รายงานงานวิจัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ (senior project) ที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงานวิจัยให้แก่บัณฑิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตาม งานวิจัยชิ้นนี้มีความพิเศษตรงที่เป็นงานวิจัยร่วมกับภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งดำเนินการวิจัยในส่วนของธรณีวิทยาโครงสร้างในพื้นที่ศึกษาเดียวกัน งานวิจัยชิ้นนี้จะไม่สำเร็จได้เลยหากขาดความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และอาจารย์ ดร.สราวุธ จันทร์ประเสริฐ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนให้ความสนใจในการตรวจแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องด้วยดีตลอดมา รวมถึงเปิดโอกาสให้งานวิจัยฉบับนี้ได้นำเสนอทั้งในส่วนของ Oral presentation และ Poster ในงานวิชาการ Tectonics of Northwestern Indochina International Conferences 2012 (TNI 2012) ซึ่งจัดขึ้นในวันที่ 22-24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2555 ที่ผ่านมา จึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณอรมณ ปงลังกา วิศวกร ระดับ 9 คุณวิทยา นันทวาส นักธรณีวิทยา ระดับ 8 และคุณนิพันธ์ ดอนเมือง นักธรณีวิทยา ระดับ 7 กองธรณีวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยเหมืองแม่เมาะ ที่ได้อำนวยความสะดวกในการออกภาคสนาม ทั้งในส่วนที่พัก วัสดุอุปกรณ์ รวมไปถึงคำแนะนำเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณบุคลากรในกองธรณีวิทยาเหมืองแม่เมาะทุกคน ที่ได้ให้การดูแลข้าพเจ้าเป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งพี่นูก Geo 47 ตลอดจนพี่ๆ คนงานในเหมือง ที่ได้รับมอบหมายให้มาช่วยแบกหินตัวอย่างในภาคสนามเพื่อนำกลับมาศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบคุณนายธนากร ไชยวงศ์ เพื่อนนักศึกษาชั้นปีที่ 4 จากภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อนร่วมวิจัยที่ได้ร่วมทุกข์ ร่วมสุขกันมาตั้งแต่เริ่มเขียน proposal การออกภาคสนามที่เหมืองแม่เมาะเป็นเวลาถึง 2 อาทิตย์ การนำเสนอผลงานในงาน TNI ที่เชียงใหม่ การนำเสนอผลงานที่เหมืองแม่เมาะ ตลอดจนถึงช่วงเวลาที่ย่างงานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ขอขอบคุณนายสุรพัฒน์ วรวาทีน นายจาตุรนต์ ชัยมงคล นายรัฐพงษ์ ชื่นยอด และนางสาวพัชราภรณ์ จำปาสา เพื่อนนิสิตร่วมสาย sedimentology ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์ ที่ให้ความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมาจนงานเสร็จสิ้น ขอขอบคุณนางสาวแพรวผกา ชุมทอง ที่มีส่วนช่วยในกระบวนการเตรียมตัวอย่าง นางสาววิวิวรรณ โจน์บวรวิทยาสำหรับฝีมือการตกแต่งแผ่นสไลด์ ตลอดจนเพื่อน GEO 52 รุ่นน้อง GEO 53 และ GEO 54 ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยในครั้งนี้ และท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ ที่ได้ให้กำลังใจและความห่วงใย ดูแลรักใคร่ด้วยดีเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย	2
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 นิยามปัญหา	2
1.5 พื้นที่ศึกษา	3
1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย	4
1.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	7
2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	8
2.2 ชนิดของหินคาร์บอนेटที่พบในพื้นที่ศึกษา	17
บทที่ 3 สรุปผลการวิจัย	41
เอกสารอ้างอิง	43

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 1 พิกัดของตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่าง	11
ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์เคมีเพื่อหาปริมาณ CaCO_3 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	16

สารบัญรูปภาพ

รูป	หน้า
รูป 1 ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา (กรมแผนที่ทหาร, 2542).....	3
รูป 2 ตารางการจำแนกหินคาร์บอนเนตตามทฤษฎีของ Dunham (1962)	5
รูป 3 (ซ้าย) ลักษณะของหน่วยหิน P เป็นหินปูนเนื้อแน่นสีเทาอ่อน (ขวา)หน่วยหินย่อย P(B) ซึ่งเป็นหินปูนเนื้อ แน่นสีเทาเข้ม และพบ calcite vein แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก.....	8
รูป 4 ลักษณะของหน่วยหิน OR เป็นหินกรวดมนเนื้อปูนสีเทาเข้ม สังเกตเห็น clast ที่มีขนาดหลากหลายซึ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตรจนถึง 5 เซนติเมตรอย่างชัดเจน clast เหล่านั้นเป็น rocks fragment ของหน่วยหินคาร์บอนเนตอื่นๆ ที่มาตกสะสมรวมกันโดยมีหินโคลนและ rock fragment ชิ้นเล็กๆ เป็น matrix ..	9
รูป 5 (ซ้าย) ลักษณะของหน่วยหิน BK ที่เรียงชั้นอย่างชัดเจนในลักษณะเกือบจะเป็น vertical bed (ขวา) ลักษณะของหน่วยหิน BK ที่พบแทรกอยู่ในหน่วยหิน OR ซึ่งแสดงลักษณะการเรียงชั้นดีเช่นกัน	9
รูป 6 (ซ้าย) ลักษณะการคดโค้งสูงของหน่วยหิน BL เมื่อมองที่ระยะ 10 เมตรจากหินโผล่ (ขวา) ภาพ ขยายบริเวณในกรอบสีแดงของภาพซ้าย ซึ่งแสดงการคดโค้งของชั้นหินอย่างชัดเจน.....	10
รูป 7 ลักษณะของหน่วยหิน G ในหน้าสด ซึ่งแสดงลักษณะของเม็ดแร่ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1- 2 มิลลิเมตร ที่มีการคัดขนาดแย่ง แสดงถึงการเป็นหินตะกอนภูเขาไฟ.....	10
รูป 8 แผนที่ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา.....	13
รูป 9 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	15
รูป 10 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-1 ตอนกลางของรูปแสดงลักษณะของ intraclast (Ic) ที่ ประกอบไปด้วย peloid (P) และ bioclast (B) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ ประมาณร้อยละ 20 peloid ส่วนที่อยู่ด้านนอก intraclast มีขนาดเล็กกว่า 0.2 มิลลิเมตร พบสายแร่แคลไซต์ เล็กน้อย	18
รูป 11 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-3 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone- grainstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเล็กเท่าๆกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร มีตะกอนของ bioclast(B) ปนอยู่บ้าง พบเมทริกซ์เป็นผลึก calcite ขนาดเล็กมากแทรกอยู่บางส่วน	19
รูป 12 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-3 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่ มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.4 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF)	19

- รูป 13 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-4 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเล็กเท่าๆกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณทั้งหมด.....20
- รูป 14 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-5 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.05-0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด21
- รูป 15 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-6 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF).....21
- รูป 16 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-7 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ในรูปแสดงลักษณะของ micrite envelope ที่เรียกว่า cortoid (Cr) ที่มีรูปร่างต่างๆ ตะกอนอื่นๆ เป็นพวก peloid ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบ Intraclast (Ic) ที่มีลักษณะเป็น grain ของ cortoid อยู่ภายใน22
- รูป 17 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-8 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์เป็นผลึก calcite ขนาดเล็กมาก แทรกอยู่ค่อนข้างมาก.....23
- รูป 18 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-9 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น cortoid (Cr) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 - 5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ค่อนข้างมาก23
- รูป 19 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-10 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร ปริมาณเมทริกซ์ค่อนข้างมาก.....24
- รูป 20 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-11 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น wackestone มีเมทริกซ์แทรกอยู่ค่อนข้างมาก ตะกอน peloid ที่พบมีขนาดเล็กประมาณ 0.1 มิลลิเมตร และพบสายแร่แคลไซต์แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก.....25
- รูป 21 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-12 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น wackestone มีปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 35 ตะกอน peloid ที่พบมีขนาดเล็กประมาณ 0.1 มิลลิเมตร.....25

- รูป 22 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-10 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains ส่วนใหญ่เป็น peloid(P) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 20.....26
- รูป 23 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-14 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตรและ ooid(O) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตร มีเมทริกซ์เป็นปริมาณมาก27
- รูป 24 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-15 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร ในรูปพบลักษณะของเศษ bioclast ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร มีเมทริกซ์เป็นปริมาณมาก มีสายแร่แคลไซต์แทรกเล็กน้อย.....27
- รูป 25 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-16 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ในรูปแสดงลักษณะของ micrite envelope ที่เรียกว่า cortoid (Cr) ที่มีรูปร่างต่างๆ ตะกอนอื่นๆ เป็นพวก peloid ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF)28
- รูป 26 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-17 เป็นหิน peloidal packstone โดย peloid มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ปริมาณ grain คิดเป็นร้อยละ 60 และปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 15 มีสายแร่แคลไซต์คิดเป็นร้อยละ 5.....28
- รูป 27 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-1 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น mudstone ซึ่งมีสายแร่แคลไซต์แทรกเป็นจำนวนมาก ปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 4029
- รูป 28 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-2 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain size ขนาดประมาณ 0.1 – 1 มิลลิเมตร ประกอบด้วย Peloid(P) และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต bryozoa (Bz) มีปริมาณเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 1530
- รูป 29 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-3 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ critoid (B).....30
- รูป 30 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-4 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ bioclast (B)31
- รูป 31 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-5 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ peloid (P), ooid (O), crinoids(C) และ smaller foraminifer (SF).....32

- รูป 32 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-6 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ crinoid (C).....32
- รูป 33 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-BC จะเห็นส่วนที่เป็น sparrite กับบริเวณที่เป็น micrite อย่างชัดเจน โดย sparrite ดังกล่าวคือส่วนที่เป็นสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ส่วนบริเวณสีดำคือ ส่วนที่เป็น rock fragment33
- รูป 34 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-1 แสดงส่วนประกอบที่เป็น rock fragment และ stylolite (ลูกศรสีดำ) ซึ่งเกิดจาก pressure solution รวมทั้งซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต gastropod (Gp) .34
- รูป 35 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-2 แสดงส่วนหนึ่งของ rock fragment ที่มีขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรซึ่งแสดงลักษณะ peloidal packstone ประกอบด้วย peloid(P) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 มิลลิเมตร.....34
- รูป 36 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-3 ลักษณะของ rock fragment (RF) ที่มีขอบของ grain เป็น stylolite และพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต (Bryozao)35
- รูป 37 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-4 ลักษณะภายใน rock fragment ที่ประกอบด้วย grain ของ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ bioclast (B).....35
- รูป 38 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-5 แสดงลักษณะ rock fragment ที่ประกอบด้วย grain ของ gastropod (Gp) และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ)36
- รูป 39 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-6 แสดงความหลากหลายของลักษณะ rock fragment โดยบางส่วนประกอบด้วย grain ของ peloids (P) ล้วนๆ และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ)..36
- รูป 40 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-7 แสดงส่วนประกอบที่เป็น rock fragment และ stylolite (ลูกศรสีดำ)37
- รูป 41 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-6 แสดงความหลากหลายของลักษณะ rock fragment โดยบางส่วนประกอบด้วย grain ของ peloids (P) ล้วนๆ และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ).....37
- รูป 42 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-1 เป็นหิน peloidal grainstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น mudstone แสดง reverse grading ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ peloidal grainstone38
- รูป 43 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-2 เป็นหิน bioclastic packstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น bioclastic

- packstone ซึ่งมีทั้ง grain ที่เป็น bioclast และ peloid ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ mudstone ที่แสดงการคัดขนาดจากชั้น bioclastic packstone38
- รูป 44 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-3 เป็นหิน bioclastic packstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น bioclastic packstone ซึ่งมีทั้ง grain ที่เป็น bioclast และ peloid ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ mudstone ที่แสดงการคัดขนาดจากชั้น bioclastic packstone คล้ายกับตัวอย่าง 4339
- รูป 45 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-4 เป็นหิน peloidal grainstone ที่มี grain เป็น bioclast (B) และ peloid (P) นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต smaller foraminifer(SF)39
- รูป 46 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BL-1 แสดงลักษณะของ peloidal packstone ที่มี grain เป็น peloid(P) และ ooid(O) ปริมาณเมทริกซ์ไม่ถึงร้อยละ 1040
- รูป 47 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BL-1 แสดงลักษณะการแทนที่ด้วย dolomite(DF) เปรียบเทียบกับ calcite(CF) โดยมีรูปร่างผลึกที่ต่างกัน40

บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.4 นิยามปัญหา

1.5 พื้นที่ศึกษา

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

พื้นที่ FGD-1 ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเหมืองแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง ลักษณะเป็นเหมืองเปิด ขนาดพื้นที่ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร ข้อมูลด้านการลำดับชั้นหินของหินคาร์บอนเนตในพื้นที่ FGD-1 จัดให้เป็นส่วนหนึ่งของหมวดหินผาก้าน ซึ่งเป็นหมวดหินปูนภายในกลุ่มหินลำปาง มีอายุในช่วง Early Triassic ถึง late Anisian (ประมาณ 250-235 ล้านปี) เกิดสะสมตัวในน้ำทะเลตื้น (Chaodumrong, 1992) โดยหินคาร์บอนเนตในพื้นที่ศึกษา ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะในขั้นตอนการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

เนื่องจากชนิดและปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอนเนตในพื้นที่ศึกษา มีความแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ การศึกษาสัณฐานวิทยาของหินคาร์บอนเนต เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของ CaCO_3 จึงมีความสัมพันธ์อย่างมาก ในการคัดเลือกบริเวณที่มีความเหมาะสมในการนำหินคาร์บอนเนตไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะได้ถูกต้องตามคุณสมบัติของหิน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด และคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยา และหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอนเนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

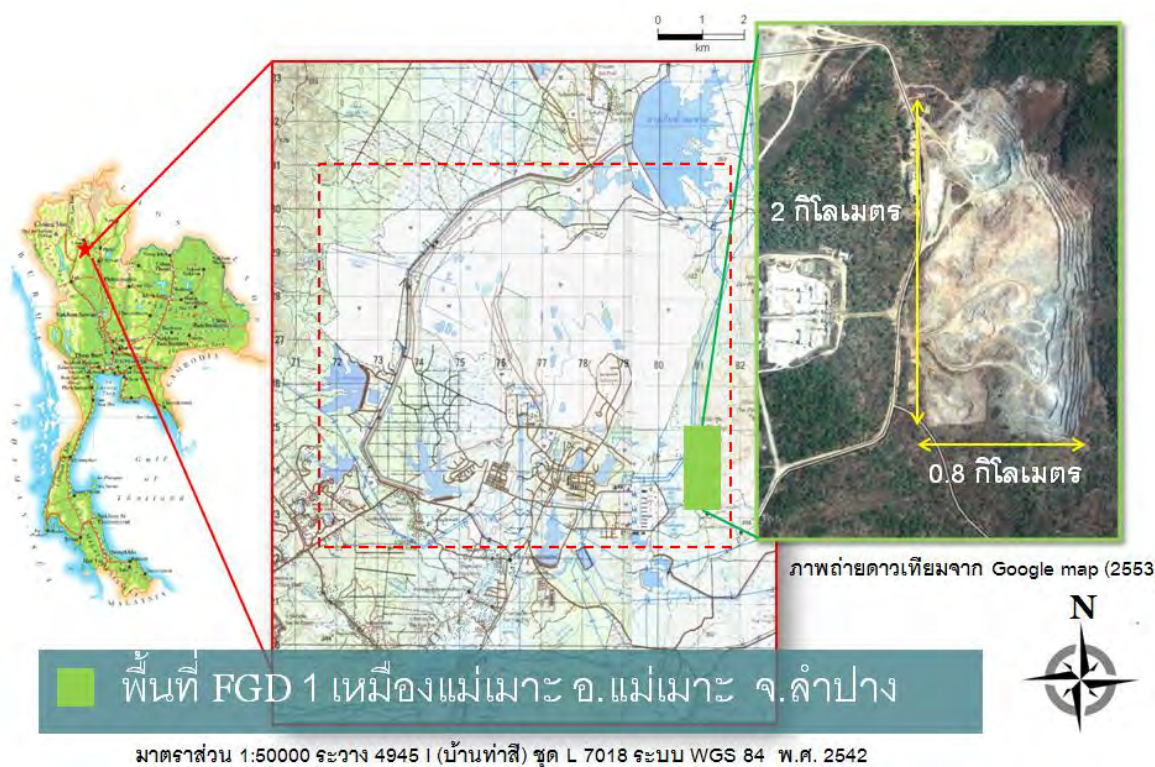
การศึกษาสัณฐานวิทยา รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอนเนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่ FGD-1 เพื่อจำแนกพื้นที่ออกเป็นหน่วยย่อยตามลักษณะทางกายภาพของหินคาร์บอนเนต อันจะเป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกบริเวณที่เหมาะสมในการนำหินคาร์บอนเนตไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.4 นิยามปัญหา

ชนิดและปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอนเนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่ศึกษามีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร

1.5 พื้นที่ศึกษา

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาการลำดับชั้นหิน และลักษณะคิลาวรรณนาของหินคาร์บอนตในพื้นที่ FDG-1 ซึ่งเป็นเหมืองหินปูนที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่เหมืองถ่านหินแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง ทั้งนี้ได้แสดงที่ตั้งของเหมือง FDG-1 (รูป 1)



รูป 1 ตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา (กรมแผนที่ทหาร, 2542)

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- ทราบถึงลักษณะคิลาวรรณนา และความสัมพันธ์ระหว่างชนิด และปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่ศึกษา
- เป็นประโยชน์ต่อโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ในการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการนำหินคาร์บอนตในพื้นที่ FDG-1 ไปใช้ในอุตสาหกรรมการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อให้เกิดความคุ้มค่า และประสิทธิภาพสูงสุด

1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. กำหนดพื้นที่ศึกษา ขอบเขตการศึกษา แนวคิด วัตถุประสงค์ และเหตุผลในการศึกษา
2. ศึกษางานวิจัยเก่าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย
 - การเตรียมตัวก่อนออกภาคสนาม การเก็บตัวอย่างหิน และแนวทางการวิเคราะห์ข้อมูล
3. รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นก่อนออกภาคสนาม ได้แก่ การแปลภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่ธรณีวิทยา และแผนที่ภูมิประเทศ
4. สัมภาษณ์ภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลและตัวอย่างหิน
 - จำแนกหินออกเป็นหน่วยย่อยตามลักษณะทางกายภาพ
 - ทำแผนที่ขอบเขตของหินแต่ละหน่วย (ใช้ GPS)
 - ศึกษาการลำดับชั้นหินและประเภทของรอยสัมผัสของหินแต่ละชั้น (วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลโครงสร้างธรณีวิทยาจากนายธนากร ไชยวงศ์และอาจารย์ ดร.สรารุช จันทระประเสริฐ ภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)
 - เก็บตัวอย่างสำหรับศึกษาสัณฐานวิทยา
 - เก็บตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์เคมี (ส่งให้ทางเหมืองวิเคราะห์ปริมาณ CaCO_3)
5. นำตัวอย่างหินทั้งหมดมาทำเป็นแผ่นหินบาง (thin-section)
 - 6.1 นำหินมาตัดเป็นหินแผ่น (slab) ขนาดประมาณ 2 X 3 ซม. ความหนาไม่ควรเกิน 1 ซม.
 - 6.2 นำหินแผ่นมาขัดหน้าเรียบด้วยผงขัดหมายเลข 400 และ 1000 จนเรียบแล้วติดกระจก
 - 6.3 ฝนหินแผ่นที่ติดกระจกแล้วให้บางด้วยเครื่องฝนหิน และไปฝนต่อด้วยผงขัด หมายเลข 1000 จนแผ่น หินบางสามารถแสดงลักษณะของเนื้อหินได้ชัดเจน ภายใต้กล้อง
 - 6.4 นำแผ่นหินบางไปติดกระจกปิดสไลด์ด้วยกาว
 - 6.5 เช็ดทำความสะอาดสไลด์ที่ได้ แล้วติดหมายเลขของตัวอย่างแผ่นหินบาง
6. ศึกษาแผ่นหินบางในห้องปฏิบัติการ ทั้งข้อมูลทางกายภาพและซีวภาพ
 - ทางด้านกายภาพ : ศึกษาชนิดหิน ลักษณะเนื้อหินและชนิดแร่ภายในหินโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สองตา (Binocular Microscope)
7. แปลความหมายและวิเคราะห์ลักษณะลำดับชั้นหิน จัดทำแผนภาพการลำดับชั้นหิน และแผนที่แสดงการจำแนกหน่วยหินคาร์บอนเนตในพื้นที่ศึกษา
8. อภิปราย สรุปผลการวิจัย เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ และนำเสนอผลงาน

1.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง


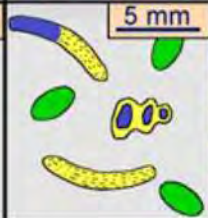
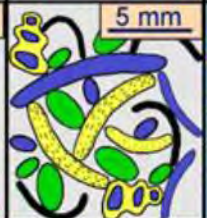
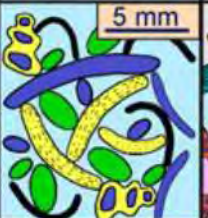
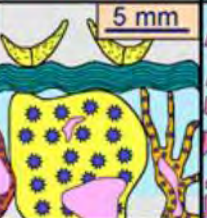
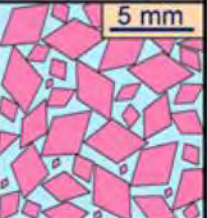
ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหินคาร์บอเนต

หินคาร์บอเนตคิดเป็น 10-15% ของหินตะกอนทั้งหมดบนโลก โดยสามารถแบ่งออกได้เป็นสองชนิดหลัก คือ 1) หินปูน (CaCO_3) และ 2) หินโดโลไมต์ ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) ตกสะสมตัวในบริเวณน้ำตื้นของมหาสมุทรที่มีความลึกน้อยกว่าระดับ CCD หรือ Carbonate Compensation Depth (ระดับความลึกที่สารละลายคาร์บอเนตละลายได้ทั้งหมด จึงไม่สามารถตกสะสมตัวได้อีก) หรือในทะเลสาบที่อ้อมตัวด้วยสารละลายคาร์บอเนต โดยมีความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก นอกจากนี้หินคาร์บอเนตโดยเฉพาะหินปูนจะทำปฏิกิริยากับกรด HCl ดังสมการ



จึงทำให้สามารถตรวจสอบได้ง่ายในภาคสนาม

ในการจำแนกหินคาร์บอเนตนั้น จะสามารถจำแนกได้ 2 รูปแบบด้วยกันคือ ตามแบบของ Folk (1959) และตามแบบของ Dunham (1962) โดยที่ทั้งสองรูปแบบนั้นจะมีความแตกต่างกัน โดยการจำแนกตามแบบ Folk (1959) จะอาศัยชนิดและขนาดของเม็ดตะกอนเป็นหลัก แต่สำหรับการจำแนกตามแบบของ Dunham (1962) นั้นจะจำแนกโดยอาศัยลักษณะของเนื้อหินตามชนิดของการสะสมตัว ซึ่งการจำแนกโดยอาศัยลักษณะของเนื้อหินตามชนิดของการสะสมตัวนั้น สามารถจำแนกได้ตามรูป 2

Depositional texture recognizable					Depositional texture not recognizable
Components not bound together during deposition			Components were bound together during deposition	Crystalline	
Contains carbonate mud (clay / fine silt)		Grain supported			Lacks mud and is grain supported
Mud supported					
Less than 10% grains	More than 10% grains				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Crystalline
5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
					

รูป 2 ตารางการจำแนกหินคาร์บอเนตตามทฤษฎีของ Dunham (1962)

จากตารางที่ 1 เราจะเห็นได้ว่า เนื้อหินคาร์บอเนตทั้ง 4 ชนิดหลักนั้นมีความแตกต่างระหว่างกัน โดยที่

- 1) mudstone จะมีลักษณะที่เป็น mud-supported คือมีเนื้อโคลนเป็นส่วนใหญ่ คือมากกว่า 90% และมีปริมาณ grain น้อยกว่า 10% มักจะไม่พบซากดึกดำบรรพ์อยู่ในเนื้อหินเลย
- 2) wackestone ซึ่งจะมีลักษณะเป็น mud supported เช่นเดียวกัน คือจะมีเนื้อโคลนเป็นส่วนใหญ่ แต่จะมีปริมาณ grain มากกว่า 10%
- 3) packstone มีลักษณะเป็น grain-supported โดยที่ยังมีเนื้อโคลนปะปนอยู่บ้าง และ
- 4) grainstone มีลักษณะเป็น grain-supported เช่นเดียวกัน แต่เนื้อหินมากกว่า 90% จะประกอบไปด้วย grain และจะไม่มีปริมาณของเนื้อโคลน

บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

2.2 ชนิดของหินคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

2.1 ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

จากการสำรวจภาคสนามระหว่างวันที่ 25 ตุลาคม 2554 – 4 พฤศจิกายน 2555 ในพื้นที่เหมืองหินปูน FGD-1 ณ เหมืองถ่านหินแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของหินคาร์บอนเนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่เหมือง เพื่อจำแนกออกเป็นหน่วยย่อยที่แตกต่างกัน โดยวิเคราะห์ร่วมกับลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยาซึ่งศึกษาโดยนายธนากร ไชยวงศ์ นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ซึ่งเป็น senior project ร่วม) โดยได้จำแนกหินออกเป็น 5 หน่วย พร้อมทั้งหาขอบเขตการกระจายตัวของหินแต่ละหน่วยเพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยาในพื้นที่ นอกจากนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างหินทั้งสิ้น 48 ตัวอย่างครอบคลุมทั้ง 5 หน่วยที่ได้จำแนกไว้ โดยรายละเอียดต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม มีดังนี้

2.1.1 การจำแนกหินในพื้นที่ศึกษา

จำแนกโดยใช้ลักษณะทางกายภาพ (lithology) ร่วมกับลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยา ได้เป็น 5 หน่วย ประกอบด้วย หน่วยหิน P หน่วยหิน OR หน่วยหิน BK หน่วยหิน BL และ หน่วยหิน G โดยหน่วยหิน P บางส่วนได้ถูกจำแนกให้เป็นหน่วยหินย่อย P(B) รายละเอียดของแต่ละหน่วยหินมีดังนี้

1. **หน่วยหิน P** ประกอบด้วย หินปูนเนื้อแน่นสีชมพูหรือสีเทาอ่อน (pink or light-grey massive limestone) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะบริเวณด้านทิศเหนือ และตรงกลางของบ่อเหมือง โดยหน่วยหิน P บางส่วน ซึ่งมีลักษณะเป็นหินปูนเนื้อแน่นสีเทาเข้ม และพบ calcite vein แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก จะถูกจำแนกให้เป็น หน่วยหินย่อย P(B) ซึ่งมักพบว่าวางตัวแบบรอยชั้นต่อเนื่องอยู่กับหน่วยหิน P เสมอ



รูป 3 (ซ้าย) ลักษณะของหน่วยหิน P เป็นหินปูนเนื้อแน่นสีเทาอ่อน (ขวา) หน่วยหินย่อย P(B) ซึ่งเป็นหินปูนเนื้อแน่นสีเทาเข้ม และพบ calcite vein แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก

2. **หน่วยหิน OR** ประกอบด้วย ชั้นหินกรวดมนเนื้อปูน (bedded conglomeratic limestone) สีเทาเข้ม โดย clast เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นหินปูน มีขนาด ตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตร จนถึง 5 เซนติเมตร หน่วยหิน OR พบมากที่สุดในพื้นที่เหมือง ซึ่งกินอาณาบริเวณเกือบทั้งหมดของด้านทิศใต้



รูป 4 ลักษณะของหน่วยหิน OR เป็นหินกรวดมนเนื้อปูนสีเทาเข้ม สังเกตเห็น clast ที่มีขนาดหลากหลายซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตรจนถึง 5 เซนติเมตรอย่างชัดเจน clast เหล่านี้เป็น rocks fragment ของหน่วยหินคาร์บอนตอื่นๆ ที่มาตกสะสมรวมกันโดยมีหินโคลนและ rock fragment ชิ้นเล็กๆ เป็น matrix

3. **หน่วยหิน BK** ประกอบด้วย ชั้นหินปูนเรียงชั้นดีสีดำ (black well-bedded limestone) มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 30 เซนติเมตร ปรากฏลักษณะของชั้นหินอย่างชัดเจน วางตัวอยู่บริเวณทิศเหนือของเหมือง ส่วนตอนใต้พบหน่วยหิน BK แทรกอยู่ในหน่วยหิน OR มีความหนารวมประมาณ 2 เมตร



รูป 5 (ซ้าย) ลักษณะของหน่วยหิน BK ที่เรียงชั้นอย่างชัดเจนในลักษณะเกือบจะเป็น vertical bed (ขวา) ลักษณะของหน่วยหิน BK ที่พบแทรกอยู่ในหน่วยหิน OR ซึ่งแสดงลักษณะการเรียงชั้นดีเช่นกัน

4. หน่วยหิน BL ประกอบด้วย ชั้นหินปูนคดโค้งสูงสีเทาเข้ม (dark grey intensely folded limestone) มีความหนาเฉลี่ยประมาณ 10 เซนติเมตร วางตัวอยู่ระหว่างตอนกลางค่อนไปทางทิศเหนือของเหมือง การคดโค้งแสดงถึงการได้รับแรงกระทำอย่างรุนแรง



รูป 6 (ซ้าย) ลักษณะการคดโค้งสูงของหน่วยหิน BL เมื่อมองที่ระยะ 10 เมตรจากหินโผล่ (ขวา) ภาพขยายบริเวณในกรอบสีแดงของภาพซ้าย ซึ่งแสดงการคดโค้งของชั้นหินอย่างชัดเจน

5. หน่วยหิน G ประกอบด้วย หินตะกอนภูเขาไฟไรโอไรต์เนื้อหยาบสีเขียว (greenish coarse-grained rhyolitic tuff) มีลักษณะเหมือนเป็น lens แทรกอยู่ตอนกลางของเหมืองระหว่างหน่วยหิน BK และหน่วยหิน P เนื่องจากเป็นหินที่องค์ประกอบหลักไม่ใช่ CaCO_3 จึงไม่มีความสำคัญในฐานะวัตถุค้ำของเหมือง



รูป 7 ลักษณะของหน่วยหิน G ในหน้าสด ซึ่งแสดงลักษณะของเม็ดแร่ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ที่มีการคัดขนาดแย่ง แสดงถึงการเป็นหินตะกอนภูเขาไฟ

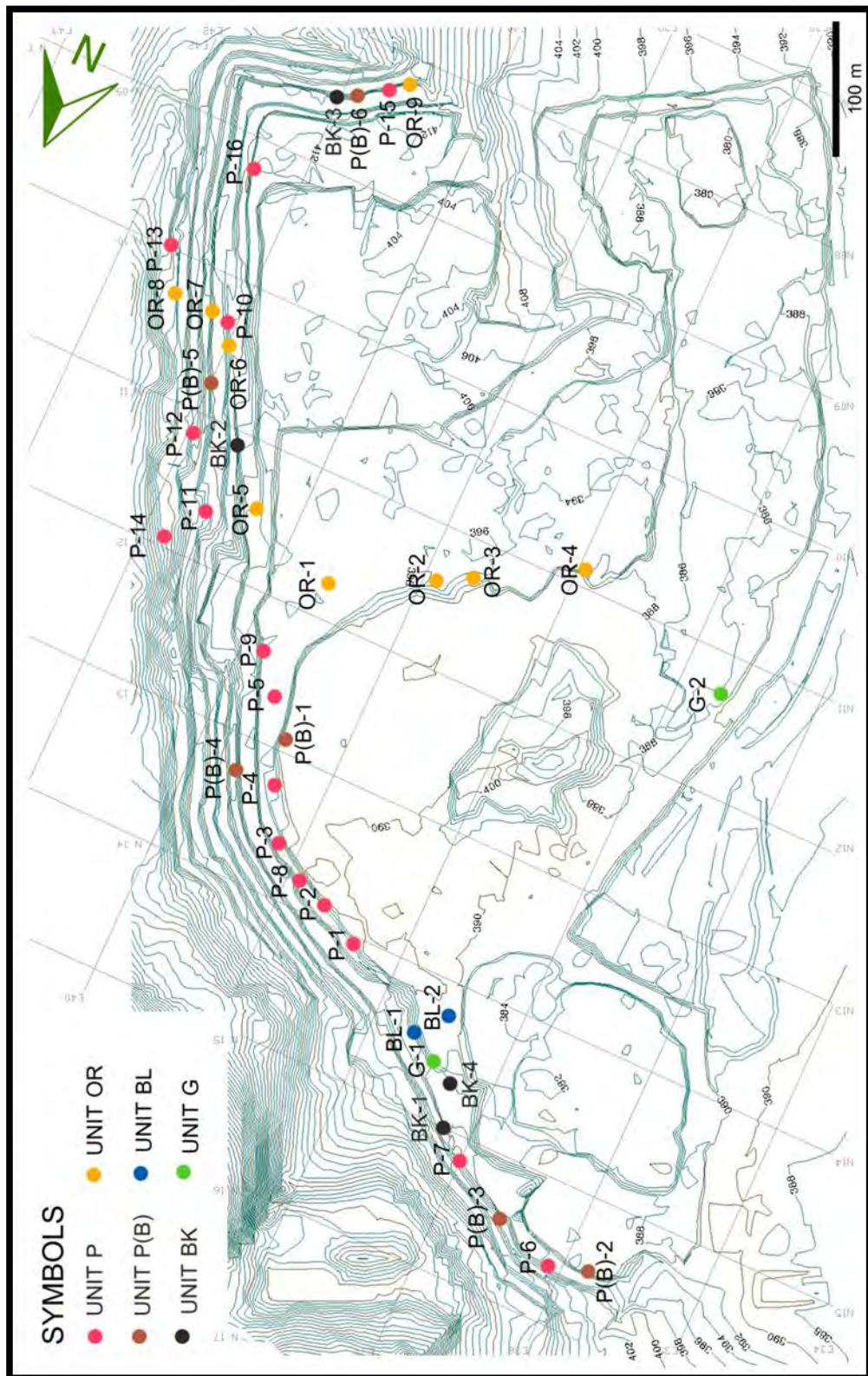
2.1.2 การเก็บตัวอย่างในภาคสนามสำหรับศึกษาสัณฐานวิทยาและวิเคราะห์เคมี

ในการสำรวจภาคสนามครั้งนี้ ทำการเก็บตัวอย่างหินในแต่ละหน่วยที่จำแนกไว้ เพื่อนำมาตัดเป็นแผ่นหินบางสำหรับการศึกษาสัณฐานวิทยา รวมถึงใช้ตัวอย่างบางส่วนในการส่งให้ฝ่ายกองธรณีวิทยาเหมืองแม่เมาะ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยเก็บทั้งหมด 48 ตัวอย่าง ประกอบด้วยหน่วยหิน P 17 ตัวอย่าง หน่วยหินย่อย P(B) 6 ตัวอย่าง หน่วยหิน BK 4 ตัวอย่าง หน่วยหิน BL 2 ตัวอย่าง หน่วยหิน OR 9 ตัวอย่าง และหน่วยหิน G 2 ตัวอย่าง โดยมีพิกัดของจุดเก็บตัวอย่าง (ตาราง 1) และแสดงตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างบนแผนที่ของเหมือง (รูป 8)

ตาราง 1 พิกัดของตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่าง	พิกัด Utm-X	พิกัด Utm-Y
P-1	0581453	2023657
P-2	0581485	2023627
P-3	0581505	2023586
P-4	0581520	2023552
P-5	0581518	2023481
P-6	0581328	2023882
P-7	0581382	2023815
P-8	0581501	2023637
P-9	0581542	2023442
P-10	0581565	2023203
P-11	0581584	2023352
P-12	0581586	2023281
P-13	0581605	2023169
P-14	0581609	2023369
P-15	0581440	2023053
P-16	0581542	2023107
P-17	0581325	2023877
P(B)-1	0581523	2023525
P(B)-2	0581302	2023899
P(B)-3	0581351	2023862
P(B)-4	0581542	2023549

P(B)-5	0581569	2023268
P(B)-6	0581430	2023051
BK-1	0581402	2023781
BK-2	0581538	2023302
BK-3	0581463	2023058
BK-4	0581399	2023766
BL-1	0581430	2023744
BL-2	0581408	2023722
OR-1	0581485	2023404
OR-2	0581412	2023393
OR-3	0581381	2023385
OR-4	0581340	2023383
OR-5	0581545	2023350
OR-6	0581546	2023221
OR-7	0581570	2023203
OR-8	0581600	2023183
OR-9	0581420	2023056
G-1	0581410	2023760
G-2	0581209	2023493

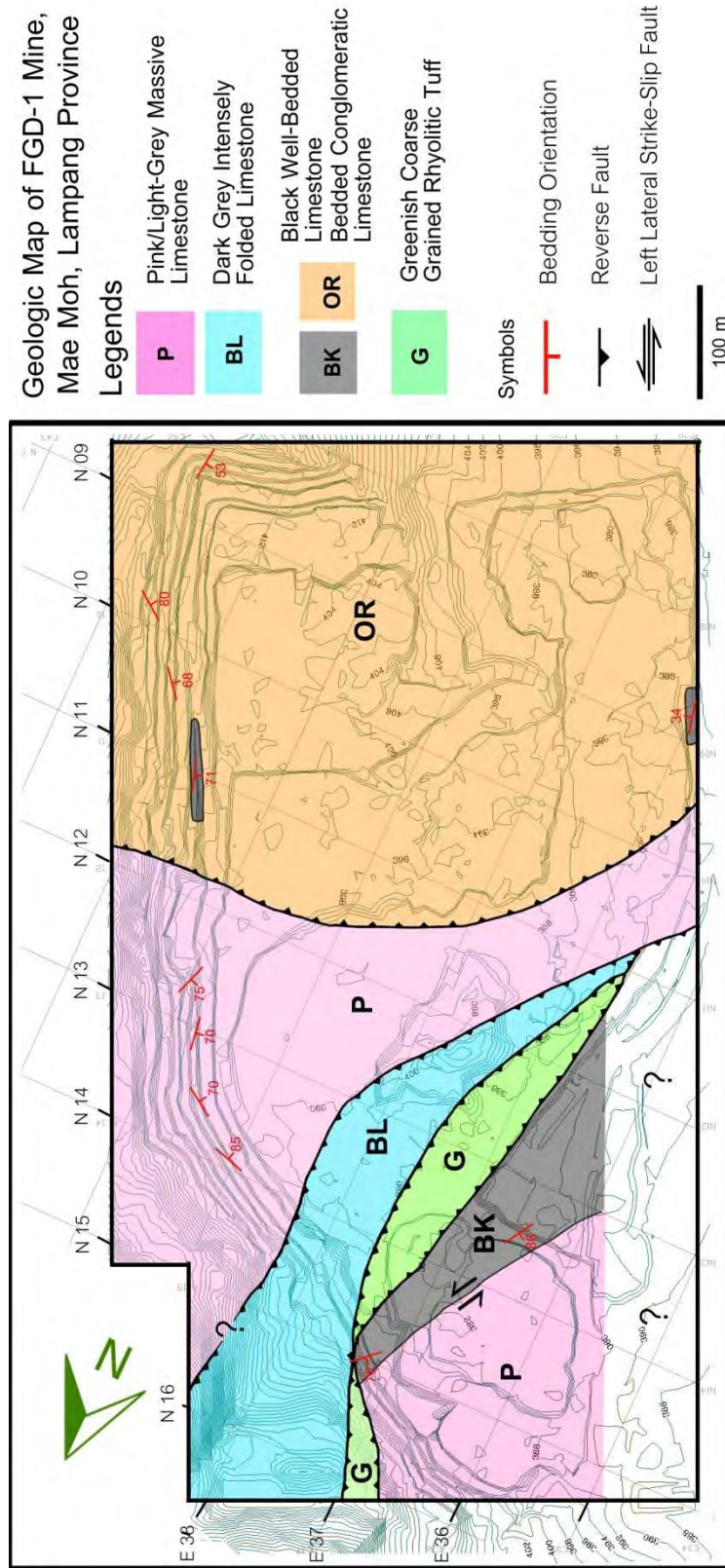


รูป 8 แผนที่ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา

2.1.3 การศึกษาขอบเขตการกระจายตัวของหน่วยหินที่จำแนก

ในการสำรวจภาคสนามในครั้งนี้ ได้ศึกษาขอบเขตการกระจายตัวของหินในแต่ละหน่วยหินที่จำแนกไว้ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยหิน P หน่วยหิน OR หน่วยหิน BK หน่วยหิน BL และหน่วยหิน G รวมทั้งศึกษาโครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ (ศึกษาร่วมกับนายธนากร ไชยวงศ์ นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) เพื่อสร้างเป็นแผนที่ธรณีวิทยาของเหมือง FGD-1 (รูป 10)

จากแผนที่ธรณีวิทยาที่ได้จากการสำรวจภาคสนามพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหน่วยหิน OR ซึ่งกระจายตัวอยู่ทั่วไปทางทิศใต้ ครอบคลุมบริเวณมากกว่าครึ่งหนึ่งของเหมือง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหน่วยหิน P ในรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อน โดยมีหน่วยหิน P ซึ่งเลื่อนตัวเข้ามาอยู่ด้านล่างของหน่วยหิน OR โดยจะพบหน่วยหิน BK แทรกอยู่ระหว่าง OR ในบางช่วง หนาประมาณ 2 เมตร ทั้งในด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก ในขณะที่บริเวณตรงกลางค่อนข้างทางฝั่งทิศเหนือ จะพบหน่วยหิน P มีความสัมพันธ์กับหน่วยหิน BL ในรูปแบบรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อนเช่นกัน โดยมีหน่วยหิน P เลื่อนตัวเข้ามาอยู่ด้านล่างของหน่วยหิน BL หน่วยหิน G มีความสัมพันธ์กับหน่วยหิน BL ในรูปแบบรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อน และวางตัวอยู่ด้านล่างของหน่วยหิน BL โดยมีหน่วยหิน BK วางตัวอยู่ด้านบนของหน่วยหิน G ในฝั่งด้านทิศเหนือ ซึ่งหน่วยหิน BK มีรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อนกับหน่วยหิน G เช่นกัน ในบริเวณฝั่งด้านทิศเหนือสุด (ค่อนข้างทางตะวันออก) พบหน่วยหิน P ที่มีรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อนกับหน่วย BK เช่นกัน โดยมีลักษณะเป็น Left Lateral Strike-slip Fault ซึ่งแตกต่างจากรอยสัมผัสแบบรอยเลื่อนระหว่างหน่วยหินอื่นๆ ซึ่งเป็น Reverse Fault



รูป 9 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

2.1.4 การวิเคราะห์เคมี

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณ CaCO_3 ของหินคาร์บอเนตในแต่ละบริเวณของพื้นที่ศึกษาจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เคมี โดยการส่งตัวอย่างบางส่วนของแต่ละหน่วยหินให้ทางกองธรณีวิทยาเหมืองแม่เมาะดำเนินการวิเคราะห์ให้ มีรายละเอียดของตัวอย่างที่ส่งวิเคราะห์ดังนี้

หน่วยหิน P	จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ P-2, P-6 และ P-13
หน่วยหินย่อย P(B)	จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ P(B)-2, P(B)-4 และ P(B)-6
หน่วยหิน BK	จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ BK-1, BK-2 และ BK-3
หน่วยหิน BL	จำนวน 1 ตัวอย่าง ได้แก่ BL-1
หน่วยหิน OR	จำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ OR-2 และ OR-9

โดยทางฝ่ายกองธรณีวิทยาเหมืองแม่เมาะ ได้ส่งผลการวิเคราะห์เคมี (ปริมาณ CaCO_3 ร้อยละโดยน้ำหนัก) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์เคมีเพื่อหาปริมาณ CaCO_3 (ร้อยละโดยน้ำหนัก)

ตัวอย่างหิน	% CaCO_3 (w/v)
P-2	95.99
P-6	96.71
P-13	96.85
P(B)-2	93.87
P(B)-4	90.85
P(B)-6	97.08
BK-1	58.30
BK-2	76.47
BK-3	91.43
BL-1	87.40
OR-2	87.00
OR-9	89.40

2.2 ชนิดของหินคาร์บอเนตที่พบในพื้นที่ศึกษา

จากการออกภาคสนามได้ทำการเก็บตัวอย่างหินในแต่ละหน่วยที่จำแนกไว้ เพื่อนำมาตัดเป็นแผ่นหินบางสำหรับการศึกษาศิลาวรรณารวมทั้งสิ้น 42 แผ่น ประกอบด้วยแผ่นหินบางของหน่วยหิน P 17 แผ่น หน่วยหินย่อย P(B) 6 แผ่น หน่วยหิน BK 4 แผ่น หน่วยหิน BL 2 แผ่น หน่วยหิน OR 9 แผ่น และหน่วยหิน G 2 แผ่น และทำการศึกษาศิลาวรรณานาภายใต้กล้องจุลทรรศน์สองตา โดยสามารถจำแนกหินคาร์บอเนตในแต่ละหน่วยหินได้ดังนี้

2.2.1 หน่วยหิน P และหน่วยหินย่อย P(B) สามารถจำแนกออกเป็น 6 ประเภทดังนี้

1. Bioclastic packstone	จำนวน 12 ตัวอย่าง
2. Peloidal packstone	จำนวน 5 ตัวอย่าง
3. Peloidal wackestone	จำนวน 2 ตัวอย่าง
4. Bioclastic grainstone	จำนวน 2 ตัวอย่าง
5. Peloidal grainstone	จำนวน 1 ตัวอย่าง
6. Mudstone	จำนวน 1 ตัวอย่าง

2.2.2 หน่วยหิน OR สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท (ตามประเภทของ clast) ดังนี้

1. Bioclastic packstone clasts	จำนวน 5 ตัวอย่าง
2. Bioclastic wackestone clasts	จำนวน 4 ตัวอย่าง
3. Peloidal grainstone clasts	จำนวน 1 ตัวอย่าง

2.2.3 หน่วยหิน BK สามารถจำแนกออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. Mudstone	จำนวน 2 ตัวอย่าง
2. Bioclastic grainstone	จำนวน 1 ตัวอย่าง
3. Peloidal grainstone	จำนวน 1 ตัวอย่าง
4. Bioclastic wackestone	จำนวน 1 ตัวอย่าง

2.2.4 หน่วยหิน BL สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Peloidal grainstone	จำนวน 1 ตัวอย่าง
2. Bioclastic wackestone	จำนวน 1 ตัวอย่าง

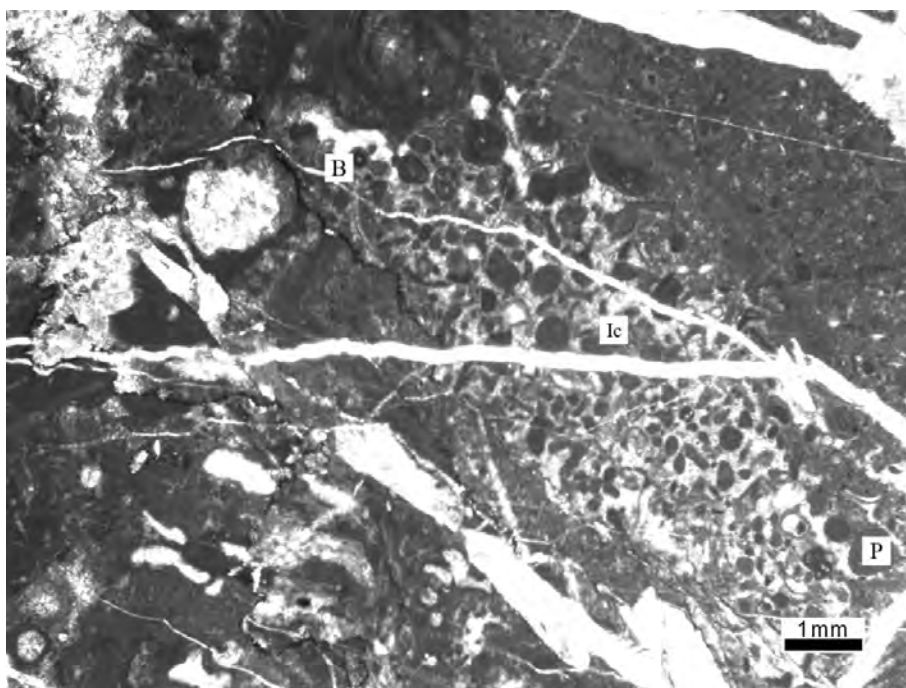
ดังแสดงด้วยภาพและคำบรรยายต่อไปนี้

(**หมายเหตุ หน่วยหิน G ไม่ใช่หน่วยหินที่เป็นหินคาร์บอเนต จึงไม่ได้ทำการศึกษาศิลาวรรณานา**)

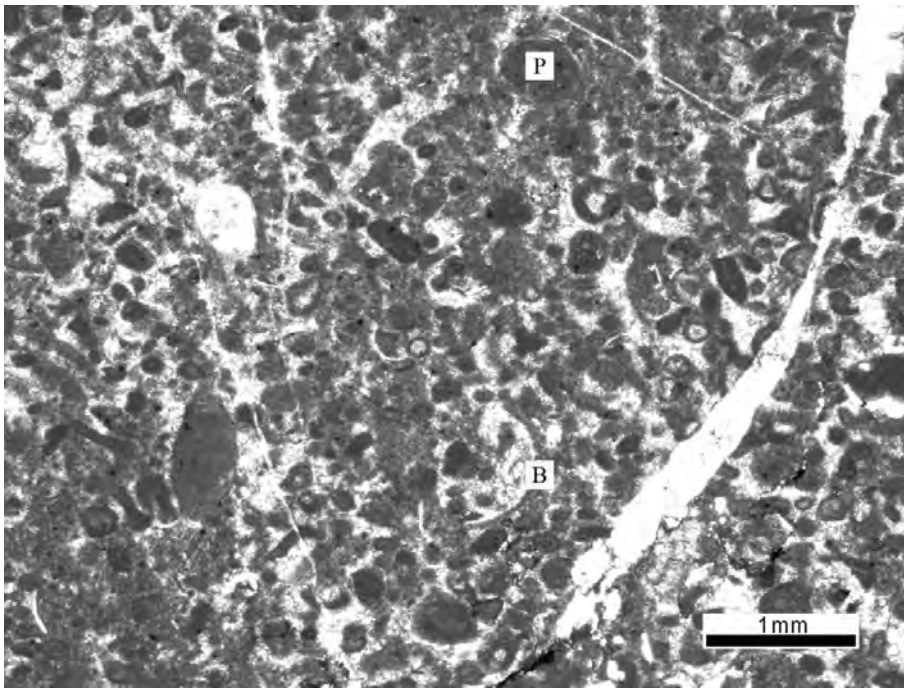
ตัวอย่าง P-1 เป็นหิน peloidal packstone โดยมีปริมาณของ grain ประมาณร้อยละ 80 ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย peloid รองลงมาคือ bioclast ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร และพบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย smaller foraminifer (รูป 10)

ตัวอย่าง P-2 เป็นหิน peloidal packstone – grainstone clast ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ grain ประมาณ 0.1 – 0.5 มิลลิเมตร ประกอบด้วย peloid และ bioclast เมทริกซ์มีปริมาณร้อยละ 10 และพบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 11)

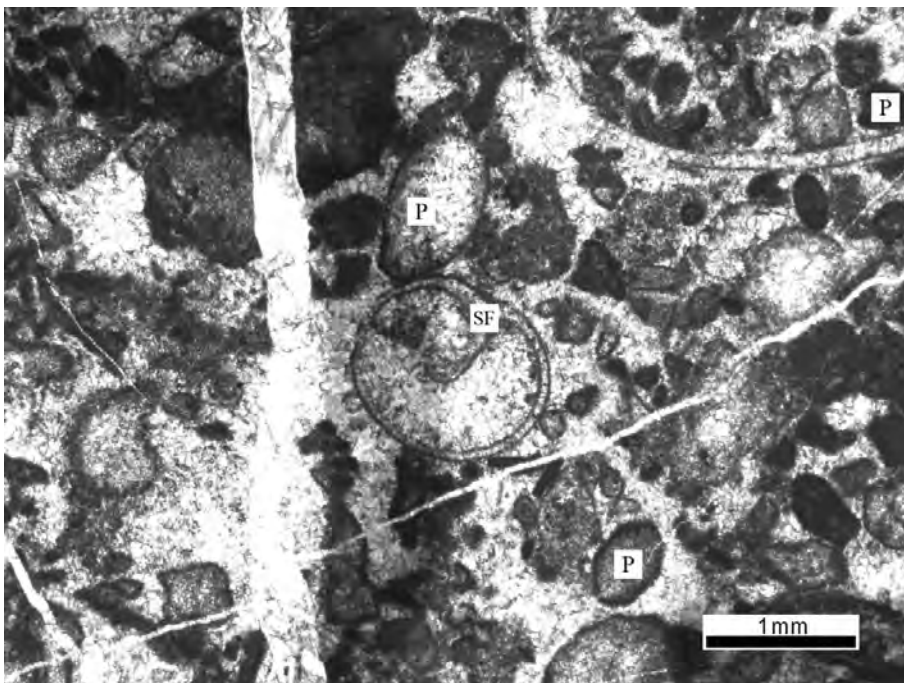
ตัวอย่าง P-3 เป็นหิน peloidal packstone ที่มีปริมาณ clast มากกว่าร้อยละ 80 มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่เป็น peloid รองลงมาได้แก่ bioclast เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 10 พบสายแร่แคลไซต์แทรกน้อยกว่าร้อยละ 5 พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย smaller foraminifer (รูป 12)



รูป 10 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-1 ตอนกลางของรูปแสดงลักษณะของ intraclast (Ic) ที่ประกอบไปด้วย peloid (P) และ bioclast (B) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 20 peloid ส่วนที่อยู่ด้านนอก intraclast มีขนาดเล็กกว่า 0.2 มิลลิเมตร พบสายแร่แคลไซต์เล็กน้อย



รูป 11 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-3 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone-grainstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเล็กเท่าๆกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.3 มิลลิเมตร มีตะกอนของ bioclast(B) ปนอยู่บ้าง พบเมทริกซ์เป็นผลึก calcite ขนาดเล็กมากแทรกอยู่บางส่วน

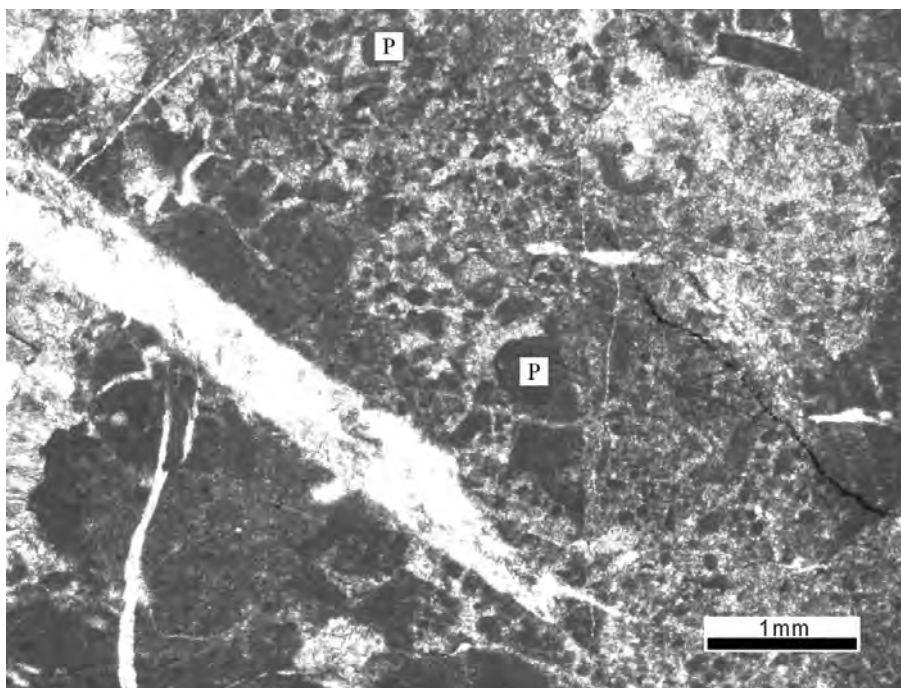


รูป 12 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-3 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.4 มิลลิเมตร พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF)

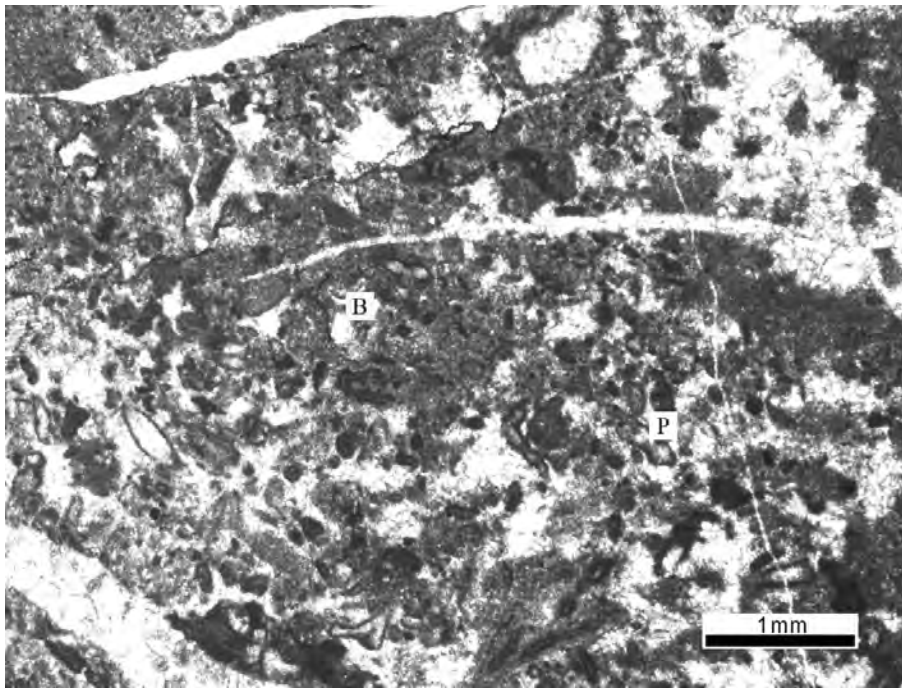
ตัวอย่าง P-4 เป็นหิน peloidal packstone ที่มีปริมาณ clast มากกว่าร้อยละ 80 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วย peloid เป็นปริมาณมากที่สุด รองลงมาได้แก่ bioclast อัตราส่วนเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 10 และพบสายแร่แคลไซต์ประมาณร้อยละ 5 (รูป 13)

ตัวอย่าง P-5 เป็นหิน peloidal packstone โดย clast ส่วนใหญ่ประกอบด้วย peloid และ bioclastic ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร เมทริกซ์ที่มีปริมาณร้อยละ 30 เป็นผลึก calcite ขนาดเล็กมาก พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 7 (รูป 14)

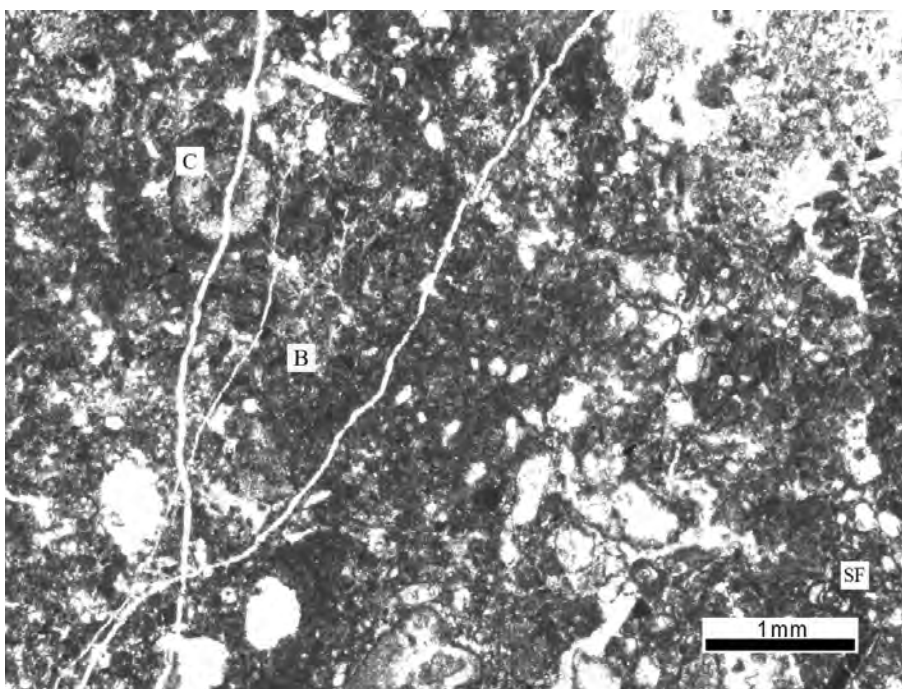
ตัวอย่าง P-6 เป็นหิน peloidal packstone ที่มีตะกอนมากกว่าร้อยละ 80 โดยตะกอนที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่เป็น peloid รองลงมาได้แก่ bioclast พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 15)



รูป 13 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-4 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเล็กเท่าๆกัน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.3 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 25 ของปริมาณทั้งหมด



รูป 14 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-5 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.05-0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด

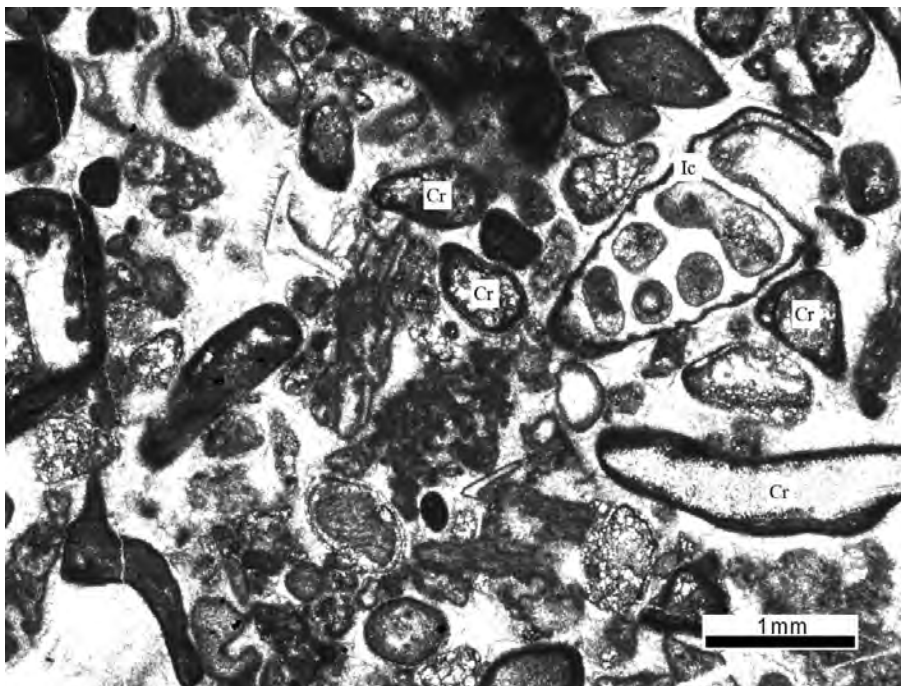


รูป 15 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-6 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณทั้งหมด พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF)

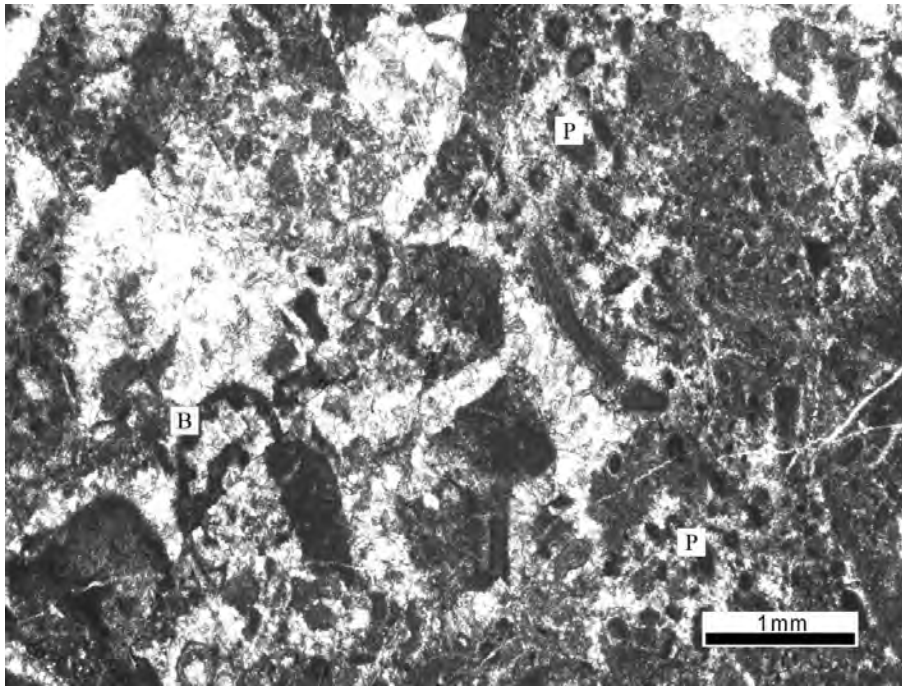
ตัวอย่าง P-7 เป็นหิน peloidal pack – grainstone ที่มีปริมาณของ clast มากกว่าร้อยละ 90 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 2 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่แสดงลักษณะของ micrite envelope หรือเศษซากของ algae ที่ถูกล้อมรอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งพบทั่วไปในหินตัวอย่างนี้ และโดยมีรูปร่างหลายแบบ ปริมาณเมทริกซ์น้อยมาก (น้อยกว่าร้อยละ 5) ไม่พบสายแร่แคลไซต์แทรก (รูป 16)

ตัวอย่าง P-8 เป็นหิน bioclastic packstone มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของ clast ประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ประกอบด้วย bioclast และ peloid ในอัตราส่วน 60:40 พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 17)

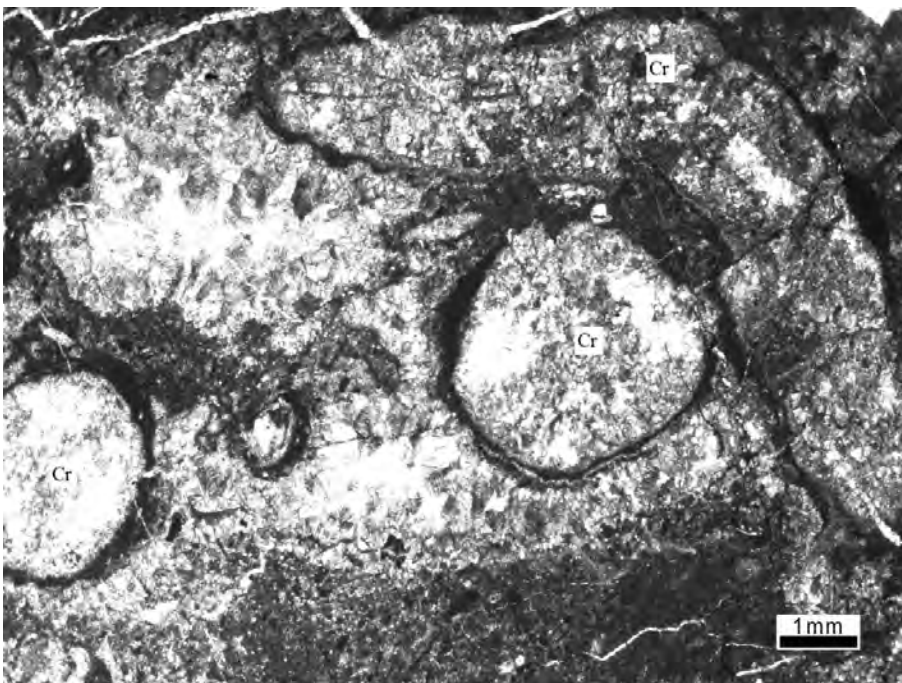
ตัวอย่าง P-9 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีปริมาณของ clast ประมาณร้อยละ 80 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วย bioclast และ peloid มีปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 30 (รูป 18)



รูป 16 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-7 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ในรูปแสดงลักษณะของ micrite envelope ที่เรียกว่า cortoid (Cr) ที่มีรูปร่างต่างๆ ตะกอนอื่นๆ เป็นพวก peloid ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบ Intraclast (Ic) ที่มีลักษณะเป็น grain ของ cortoid อยู่ภายใน



รูป 17 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-8 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็กมาก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์เป็นผลึก calcite ขนาดเล็กมาก แทรกอยู่ค่อนข้างมาก



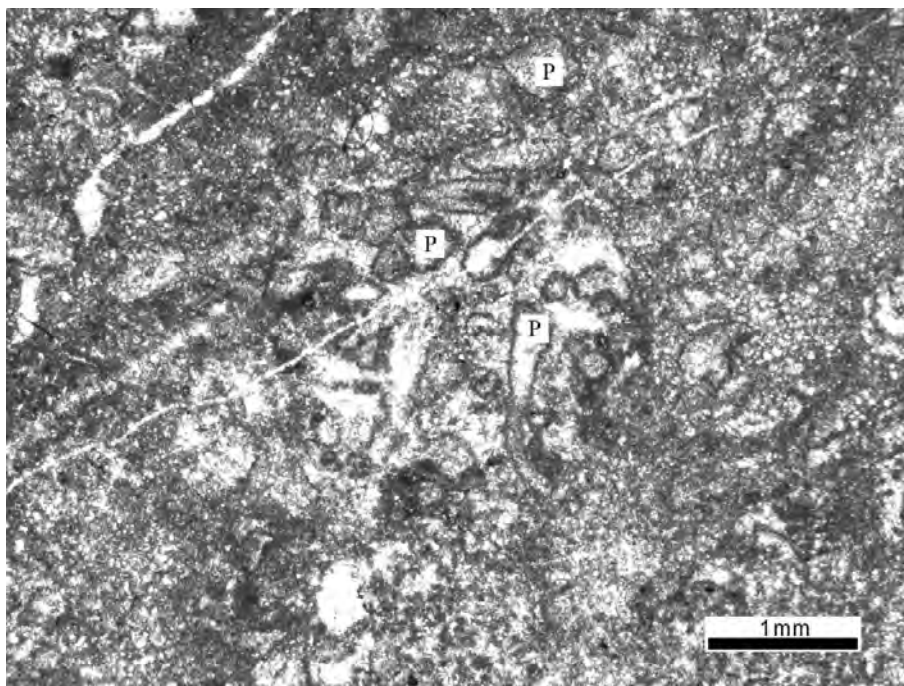
รูป 18 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-9 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น cortoid (Cr) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 - 5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ค่อนข้างมาก

ตัวอย่าง P-10 เป็นหิน peloidal packstone โดยมีปริมาณของ grain ประมาณร้อยละ 80 ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย peloid รองลงมาคือ bioclast ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ คิดเป็นร้อยละ 20 และพบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 19)

ตัวอย่าง P-11 เป็นหิน wackestone ประกอบด้วย mudstone ในปริมาณร้อยละ 50 ซึ่งตะกอนที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมาก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1 – 0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์กระจายอยู่ทั่วไปคิดเป็นร้อยละ 40 พบสายแร่แคลไซต์แทรกค่อนข้างมากประมาณร้อยละ 40 (รูป 20)

ตัวอย่าง P-12 เป็นหิน wackestone ซึ่งตะกอนที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเล็กมาก มีปริมาณประมาณร้อยละ 60 เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1 – 0.2 มิลลิเมตร เมทริกซ์กระจายอยู่ทั่วไป (รูป 21)

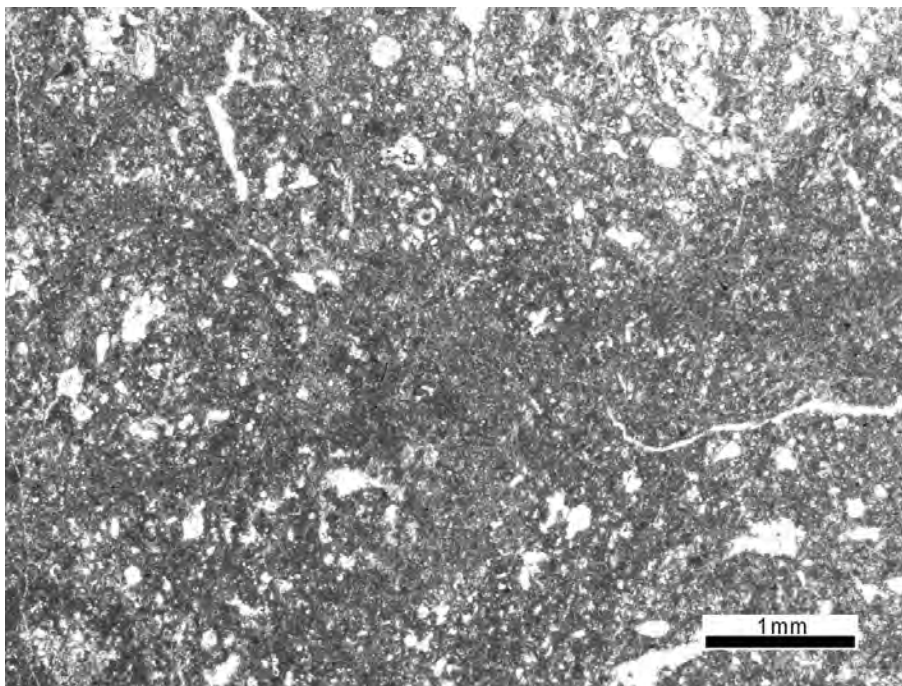
ตัวอย่าง P-13 เป็นหิน peloidal packstone ที่มีตะกอนมากกว่าร้อยละ 80 โดยตะกอนที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่เป็น peloid รองลงมาได้แก่ bioclast พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 22)



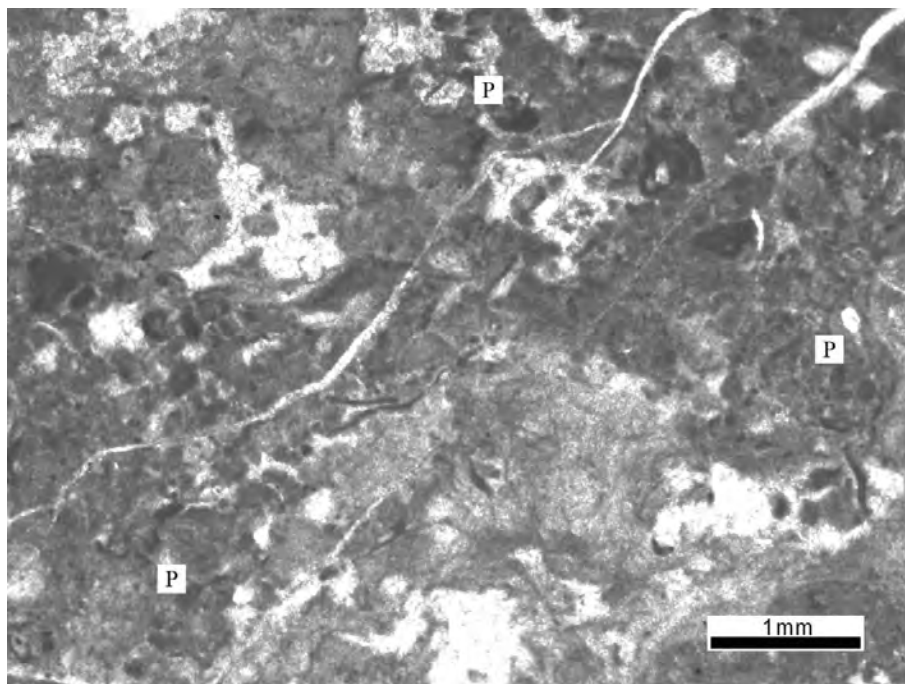
รูป 19 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-10 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) และ bioclast (B) ขนาดเล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร ปริมาณเมทริกซ์ค่อนข้างมาก



รูป 20 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-11 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น wackestone มีเมทริกซ์แทรกอยู่ค่อนข้างมาก ตะกอน peloid ที่พบมีขนาดเล็กประมาณ 0.1 มิลลิเมตร และพบสายแร่แคลไซต์แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก



รูป 21 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-12 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น wackestone มีปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 35 ตะกอน peloid ที่พบมีขนาดเล็กประมาณ 0.1 มิลลิเมตร



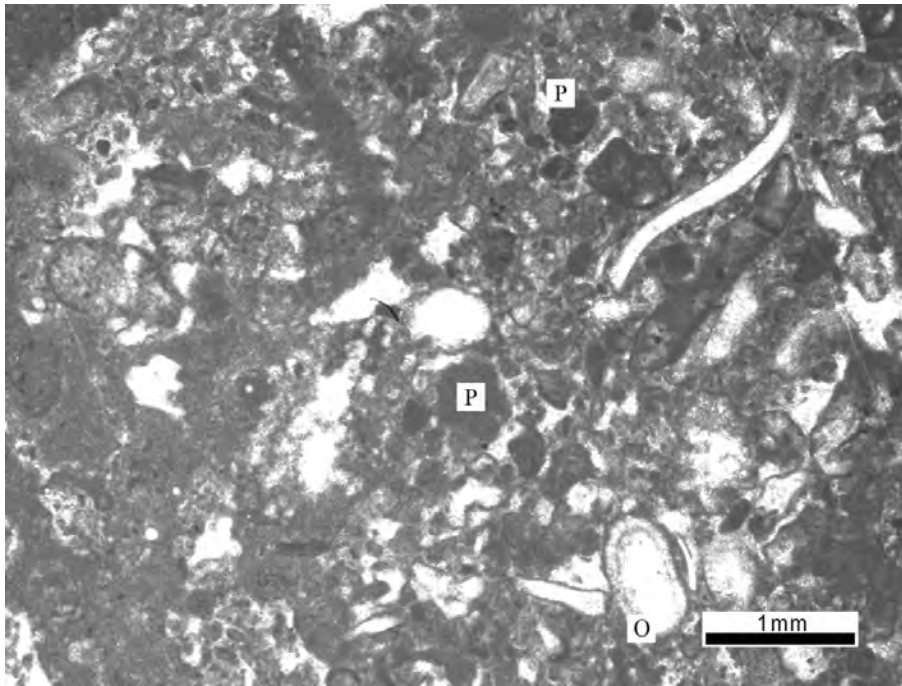
รูป 22 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-10 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains ส่วนใหญ่เป็น peloid(P) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.1-0.5 มิลลิเมตร พบเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 20

ตัวอย่าง P-14 เป็นหิน peloidal packstone เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่เป็น peloid รองลงมาได้แก่ bioclast และ ooid มีปริมาณเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 10 พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 7 (รูป 23)

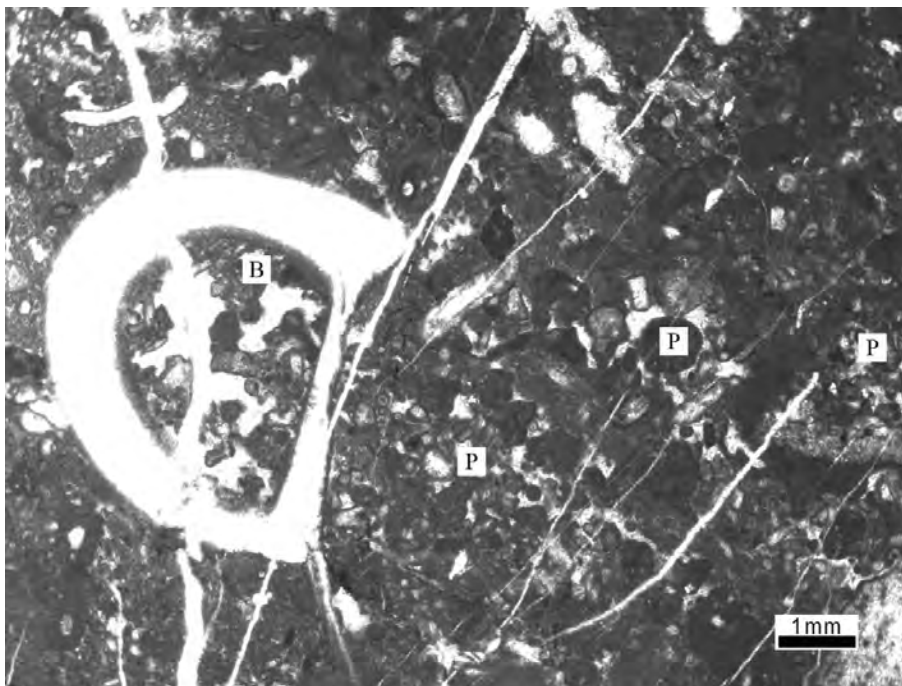
ตัวอย่าง P-15 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีตะกอนมากกว่าร้อยละ 80 โดยตะกอนที่พบส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 – 0.5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่เป็น bioclast และ peloid เมทริกซ์มีปริมาณร้อยละ 15 พบสายแร่แคลไซต์แทรกประมาณร้อยละ 10 (รูป 24)

ตัวอย่าง P-16 เป็นหิน peloidal pack – grainstone ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตร ตะกอนส่วนใหญ่แสดงลักษณะของ micrite envelope หรือเศษซากของสาหร่าย (algae) ที่ถูกล้อมรอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต กระจายอยู่ทั่วไปในหินตัวอย่าง โดยมีรูปร่างหลายแบบ มีปริมาณเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 25 ไม่พบสายแร่แคลไซต์แทรก (รูป 25)

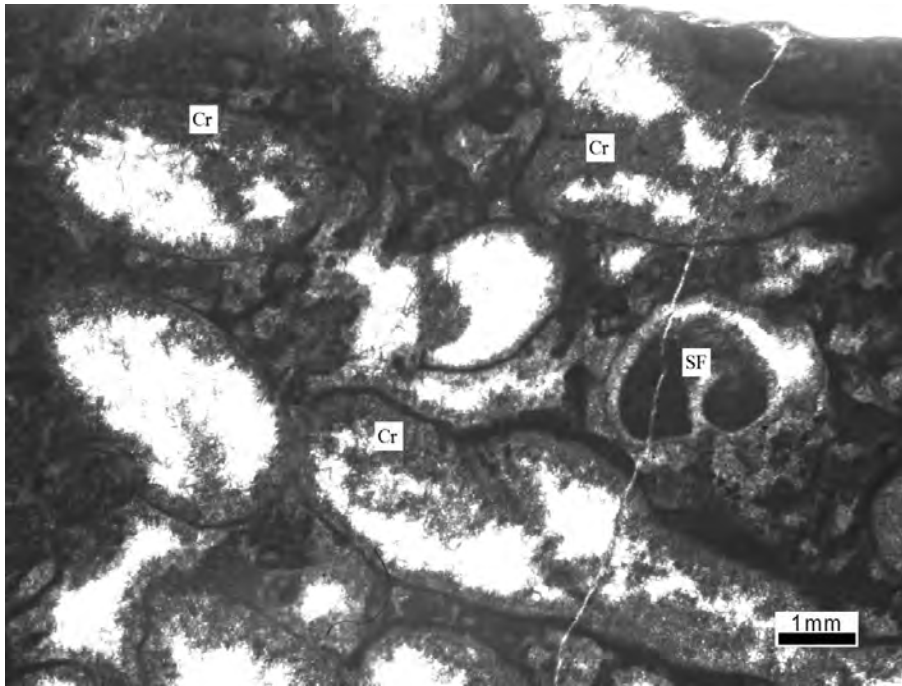
ตัวอย่าง P-17 เป็นหิน mudstone ที่มีตะกอนมากกว่าร้อยละ 15 ซึ่งมีขนาดเล็กมากกว่า 0.1 mm พบสายแร่แคลไซต์แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก (รูป 26)



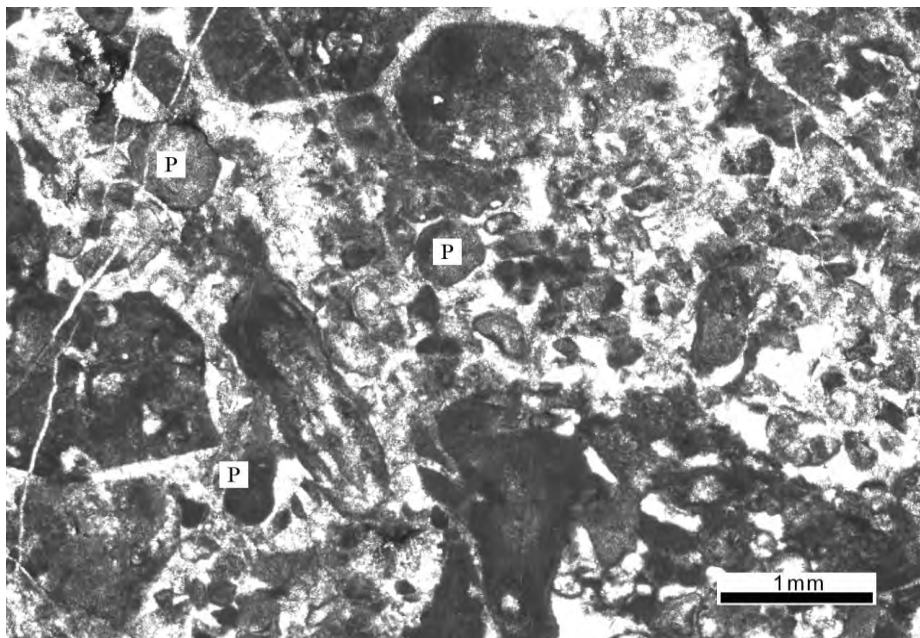
รูป 23 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-14 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.01-0.2 มิลลิเมตรและ ooid(O) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตร มีเมทริกซ์เป็นปริมาณมาก



รูป 24 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-15 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ที่มี grains เป็น peloid(P) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร ในรูปพบลักษณะของเศษ bioclast ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร มีเมทริกซ์เป็นปริมาณมาก มีสายแร่แคลไซต์แทรกเล็กน้อย



รูป 25 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-16 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น peloidal packstone ในรูปแสดงลักษณะของ micrite envelope ที่เรียกว่า cortoid (Cr) ที่มีรูปร่างต่างๆ ตะกอนอื่นๆ เป็นพวก peloid ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3 - 0.5 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ smaller foraminifer (SF)



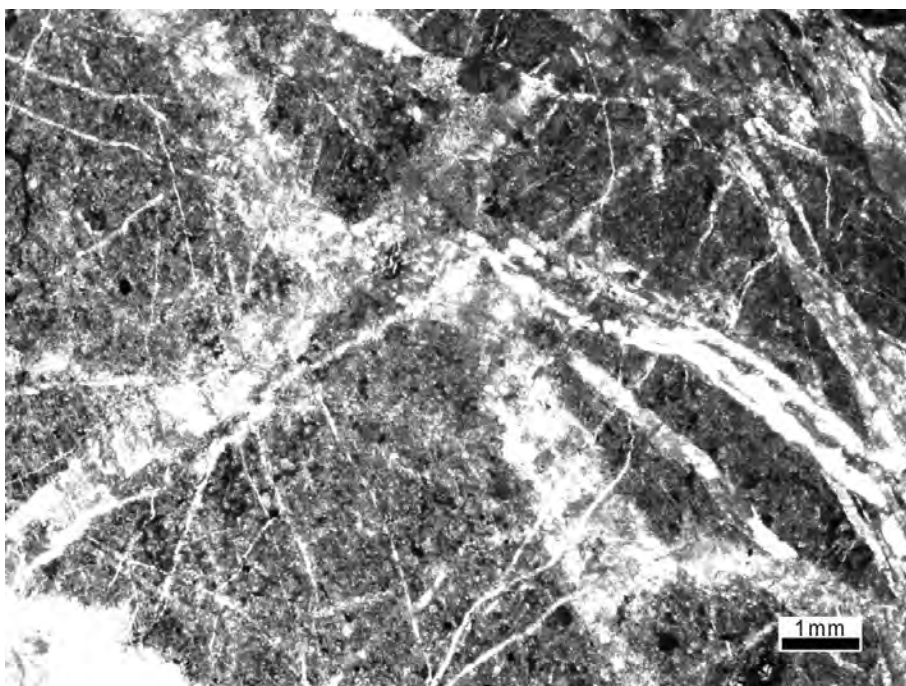
รูป 26 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P-17 เป็นหิน peloidal packstone โดย peloid มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 - 0.5 มิลลิเมตร ปริมาณ grain คิดเป็นร้อยละ 60 และปริมาณเมทริกซ์ คิดเป็น ร้อยละ 15 มีสายแร่แคลไซต์คิดเป็นร้อยละ 5

ตัวอย่าง P(B)-1 เป็น mudstone ที่พบสายแร่แคลไซต์แทรกอยู่เป็นจำนวนมาก พบ peloid ที่มีขนาดเล็กมาก แทรกอยู่ระหว่าง mudstone ในปริมาณที่น้อยกว่าร้อยละ 5 (รูป 27)

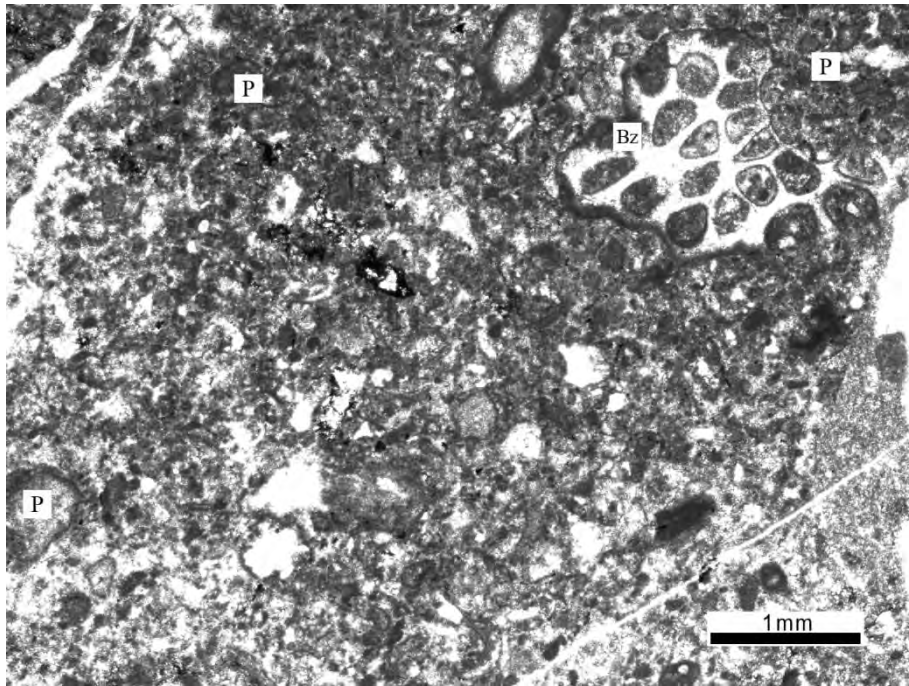
ตัวอย่าง P(B)-2 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีปริมาณของ grain มากกว่าร้อยละ 85 ซึ่งประกอบด้วย bioclast และ peloid อย่างละเท่าๆกัน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.1 – 0.5 มิลลิเมตร พบ mudstone matrix ค่อนข้างน้อย grain เรียงตัวค่อนข้างหนาแน่น พบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต bryozoa (รูป 28)

ตัวอย่าง P(B)-3 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีความหลากหลายของ clast ค่อนข้างมากซึ่งประกอบด้วย bioclast, peloid ooid และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต gastropod และ smaller foraminifer มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ grain ประมาณ 0.3 – 0.5 มิลลิเมตร และพบ mudstone ในปริมาณน้อย (น้อยกว่าร้อยละ 5) (รูป 29)

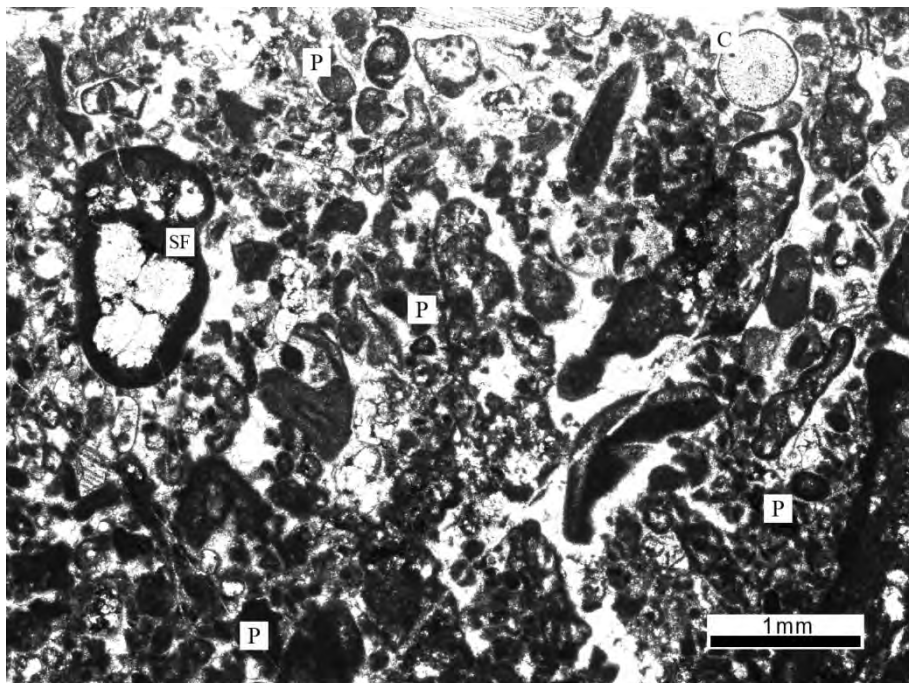
ตัวอย่าง P(B)-4 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีความหลากหลายของ clast ค่อนข้างมากซึ่งประกอบด้วย bioclast, peloid และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต crinoid และ smaller foraminifer มีเส้นผ่านศูนย์กลางของ grain ประมาณ 0.1 – 0.3 มิลลิเมตร และพบเมทริกซ์ร้อยละ 40 (รูป 30)



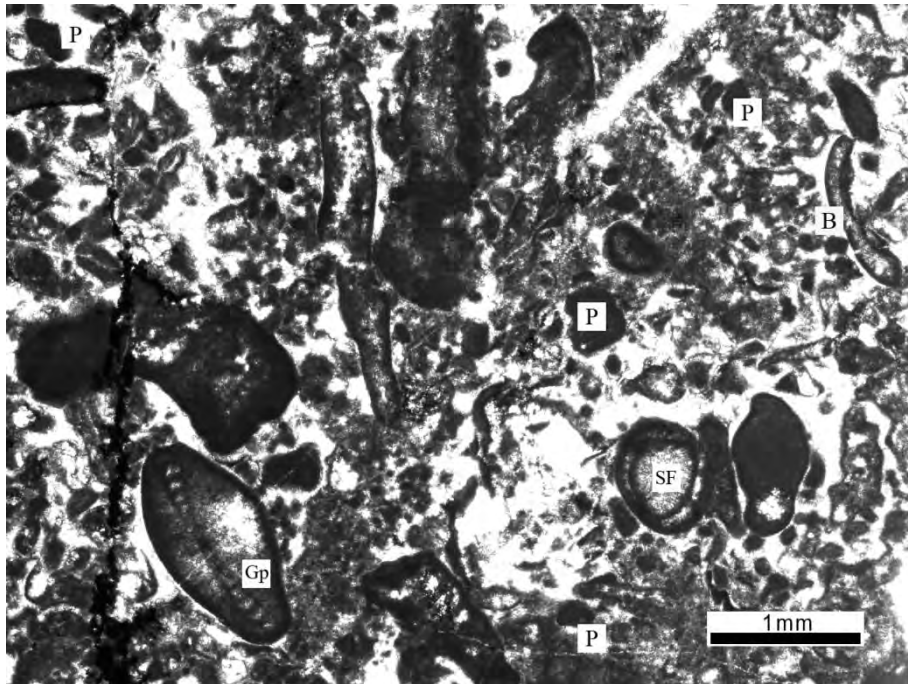
รูป 27 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-1 แสดงลักษณะของส่วนที่เป็น mudstone ซึ่งมีสายแร่แคลไซต์แทรกเป็นจำนวนมาก ปริมาณเมทริกซ์คิดเป็นร้อยละ 40



รูป 28 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-2 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain size ขนาดประมาณ 0.1 – 1 มิลลิเมตร ประกอบด้วย Peloid(P) และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต bryozoa (Bz) มีปริมาณเมทริกซ์ประมาณร้อยละ 15



รูป 29 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-3 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ critoid (B)

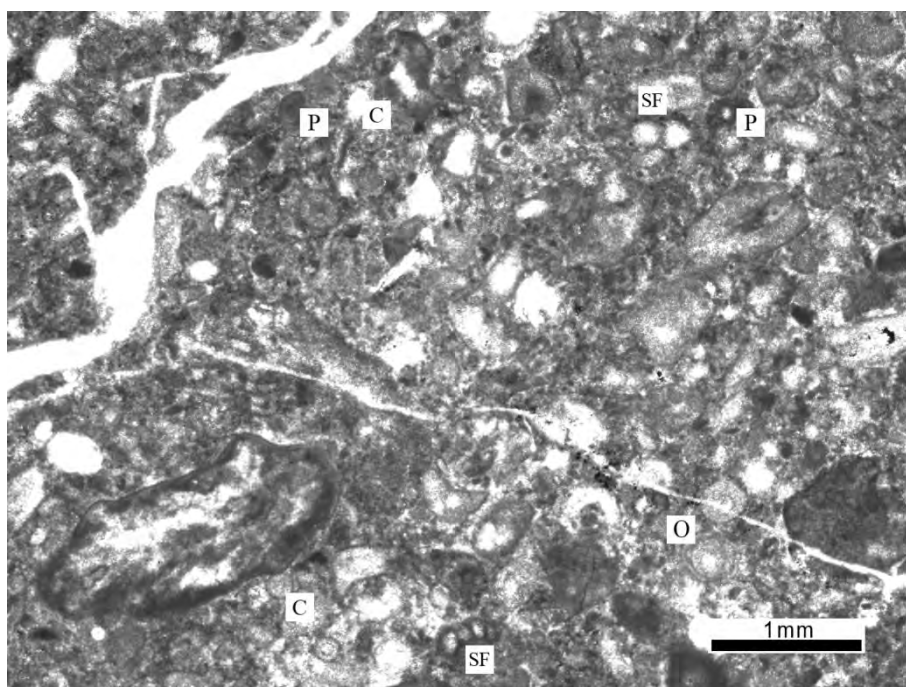


รูป 30 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-4 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ bioclast (B)

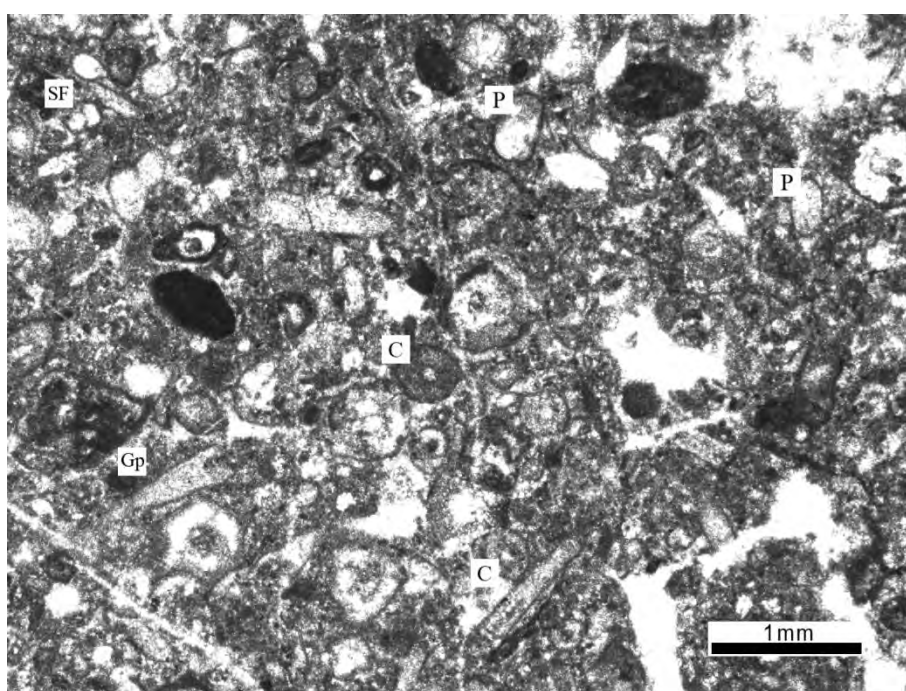
ตัวอย่าง P(B)-5 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีความหลากหลายของ clast ค่อนข้างมากซึ่งประกอบด้วย bioclast ,peloid และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต gastropod, crinoid และ smaller foraminifer มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ grain ประมาณ 0.1 – 0.5 มิลลิเมตร และมีปริมาณเมทริกซ์ประมาณ 20% (รูป 31)

ตัวอย่าง P(B)-6 เป็นหิน bioclastic packstone ที่มีความหลากหลายของ clast ค่อนข้างมากซึ่งประกอบด้วย peloid และซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต gastropod, crinoid และ smaller foraminifer มีเส้นผ่าศูนย์กลางของ grain ประมาณ 0.1 – 0.5 มิลลิเมตร และมีปริมาณเมทริกซ์ประมาณ 20% (รูป 32)

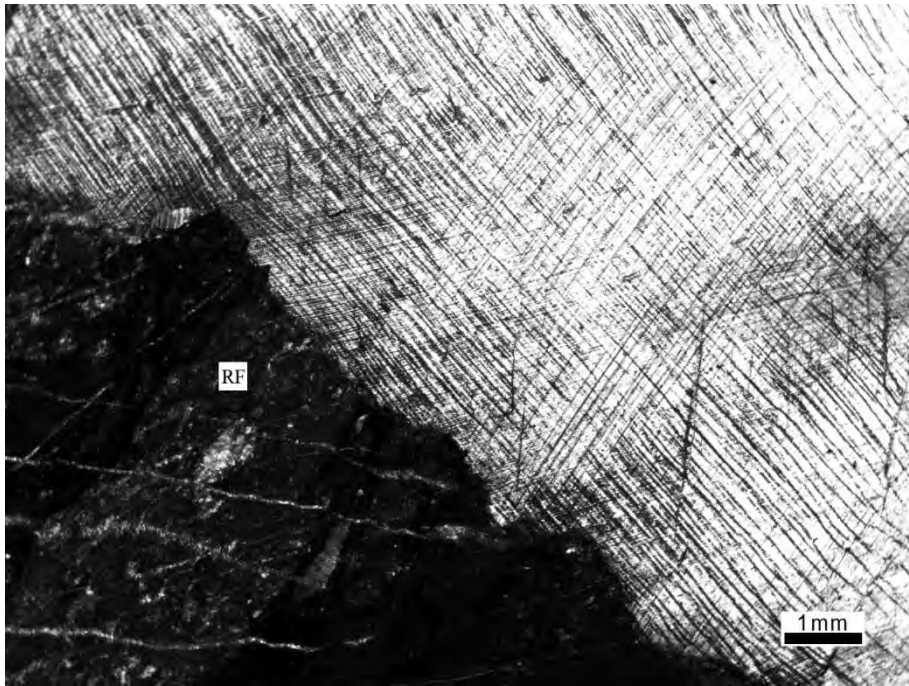
ตัวอย่าง P(B)-BC เป็นส่วนของ rock fragment ที่ถูกเชื่อมประสานเข้าด้วยกันด้วยสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณใกล้ๆ fault zone ทำให้มีลักษณะคล้ายกับ fault breccias ขนาดใหญ่ที่มีสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็กเป็นเมทริกซ์ (รูป 33)



รูป 31 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-5 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ peloid (P), ooid (O), crinoids(C) และ smaller foraminifer (SF)

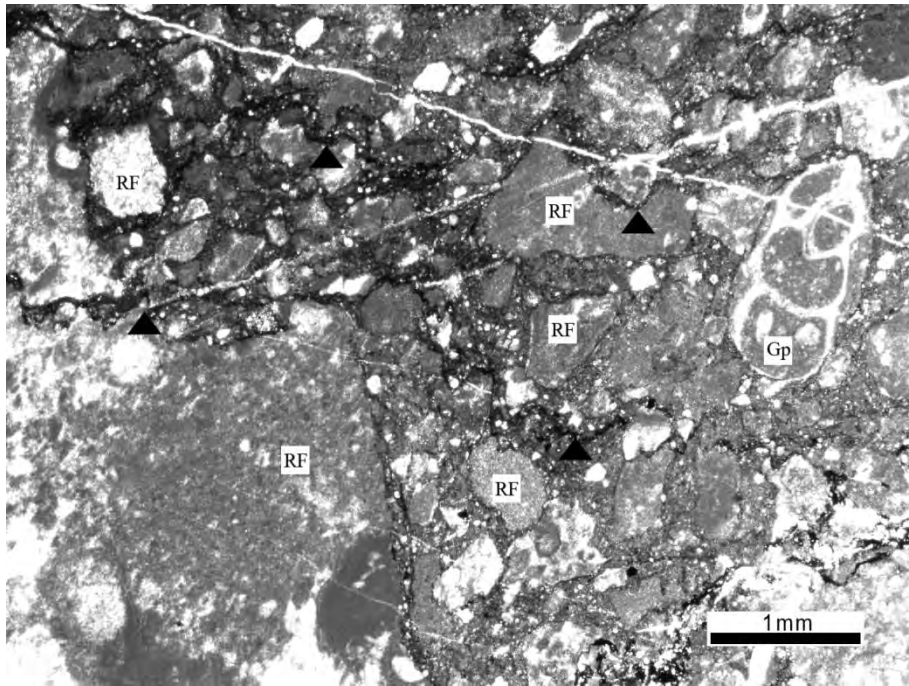


รูป 32 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-6 แสดงลักษณะของ bioclastic packstone ที่มี grain หลายชนิด ได้แก่ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ criniod (C)

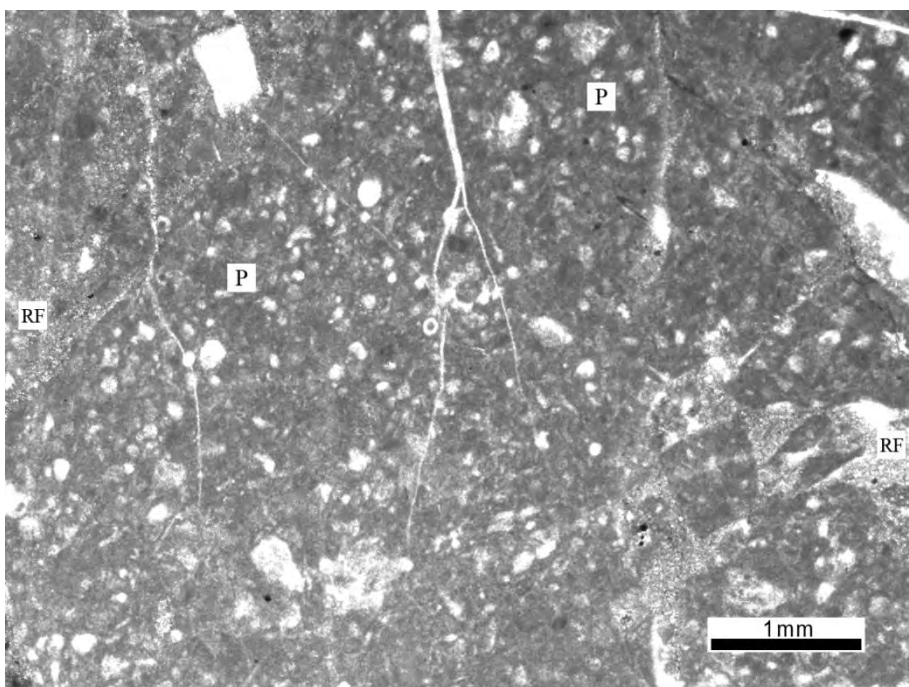


รูป 33 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง P(B)-BC จะเห็นส่วนที่เป็น sparrite กับบริเวณที่เป็น micrite อย่างชัดเจน โดย sparrite ดังกล่าวคือส่วนที่เป็นสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ส่วนบริเวณสีดำคือส่วนที่เป็น rock fragment

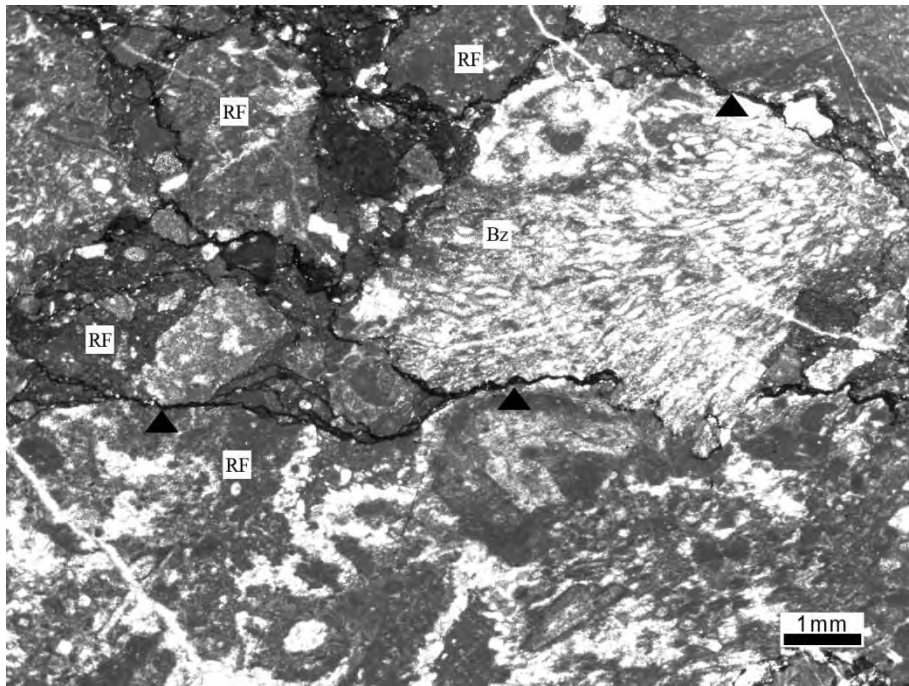
ตัวอย่าง OR-1 – ตัวอย่าง OR – 9 มีลักษณะเหมือนกันเป็น conglomeratic limestone ประกอบไปด้วย rock fragment ที่มีขนาดที่หลากหลายมากตั้งแต่ประมาณ ไม่เกิน 1 มิลลิเมตร จนถึงประมาณ 10 เซนติเมตร ซึ่ง rock fragment ดังกล่าว ประกอบด้วย peloidal packstone และ bioclastic packstone แต่ละ rock fragment เชื่อมประสานกันด้วย mudstone และ rock fragment ขนาดเล็ก โดยตลอดทั้งก้อนแสดงลักษณะของ pressure solution อยู่ทั่วไป (รูป 34 – 42 ตามลำดับ)



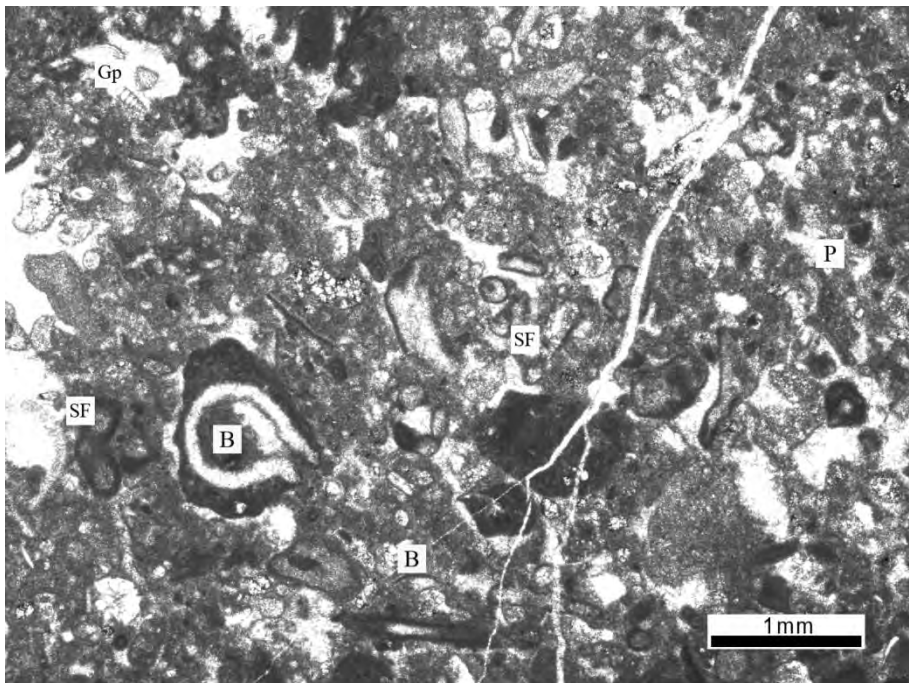
รูป 34 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-1 แสดงส่วนประกอบที่เป็น rock fragment และ stylolite (ลูกศรสีดำ) ซึ่งเกิดจาก pressure solution รวมทั้งซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต gastropod (Gp)



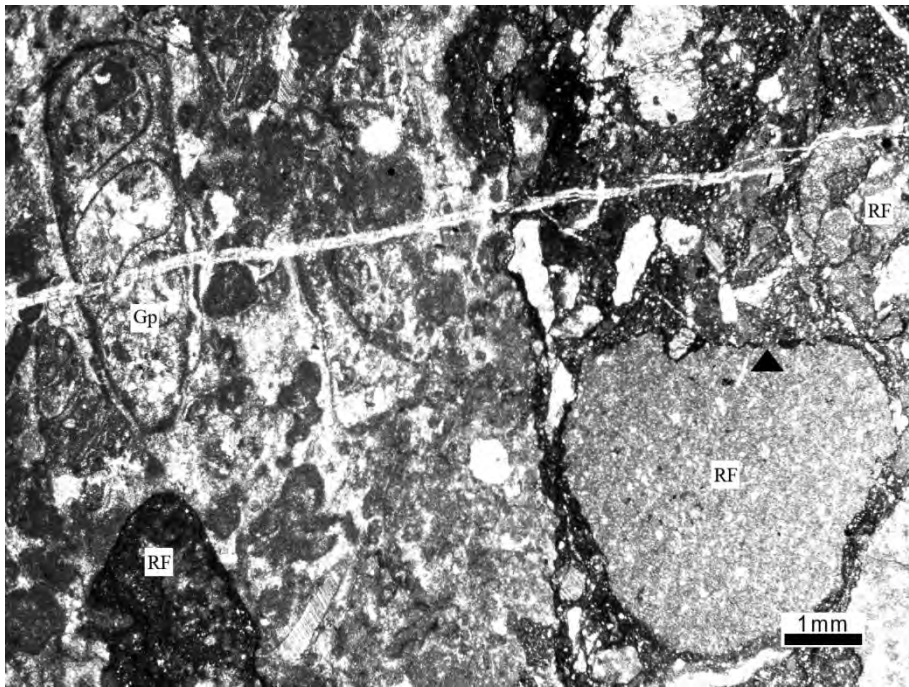
รูป 35 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-2 แสดงส่วนหนึ่งของ rock fragment ที่มีขนาดมากกว่า 5 เซนติเมตรซึ่งแสดงลักษณะ peloidal packstone ประกอบด้วย peloid(P) ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 มิลลิเมตร



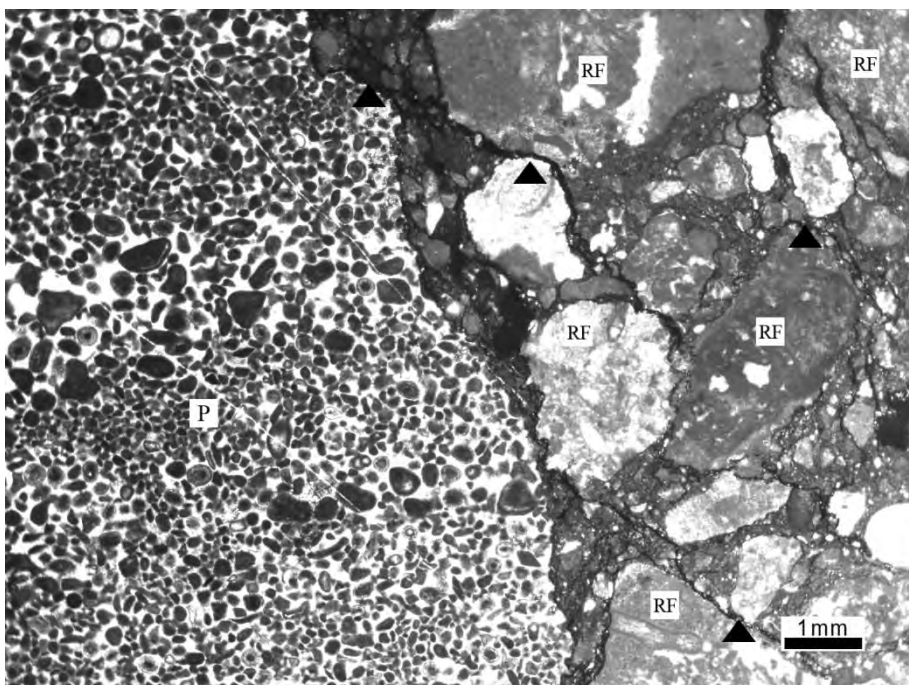
รูป 36 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-3 ลักษณะของ rock fragment (RF) ที่มีขอบของ grain เป็น stylolite และพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต (Bryozoa)



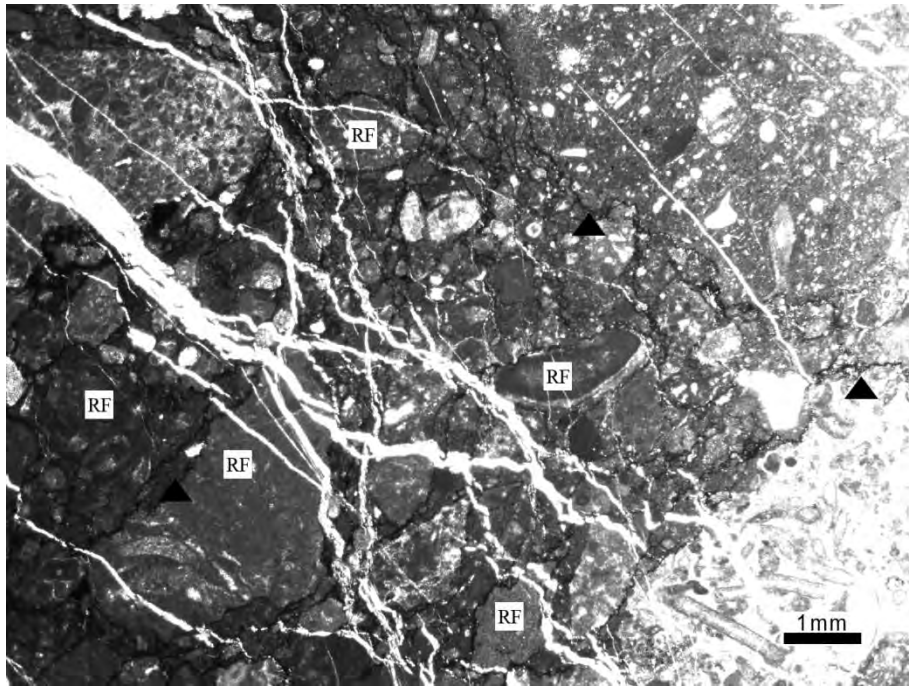
รูป 37 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-4 ลักษณะภายใน rock fragment ที่ประกอบด้วย grain ของ gastropod (Gp), smaller foraminifer (SF), peloid (P) และ bioclast (B)



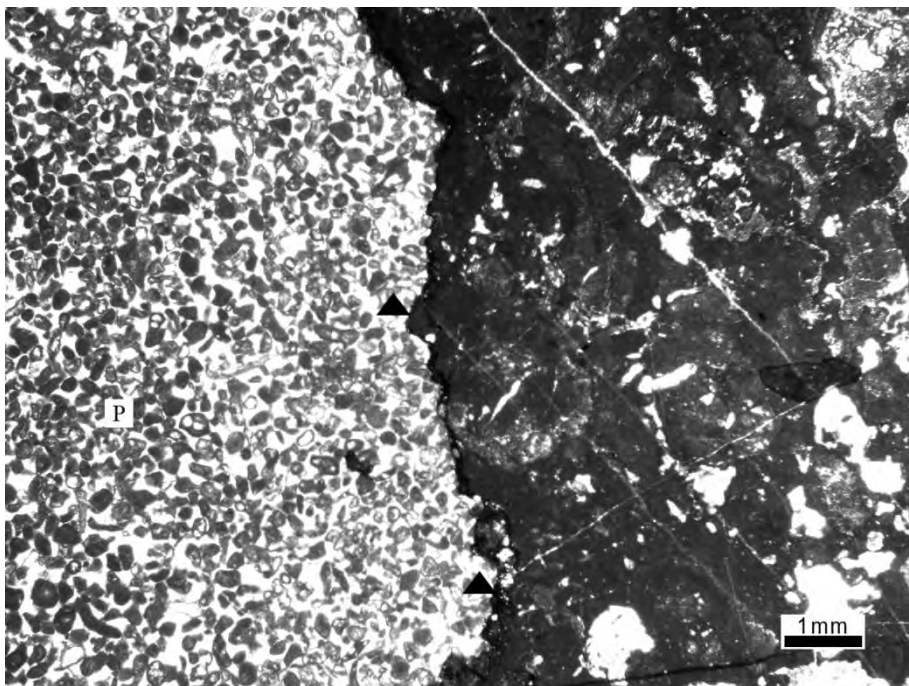
รูป 38 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-5 แสดงลักษณะ rock fragment ที่ประกอบด้วย grain ของ gastropod (Gp) และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ)



รูป 39 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-6 แสดงความหลากหลายของลักษณะ rock fragment โดยบางส่วนประกอบด้วย grain ของ peloids (P) ล้วนๆ และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ)

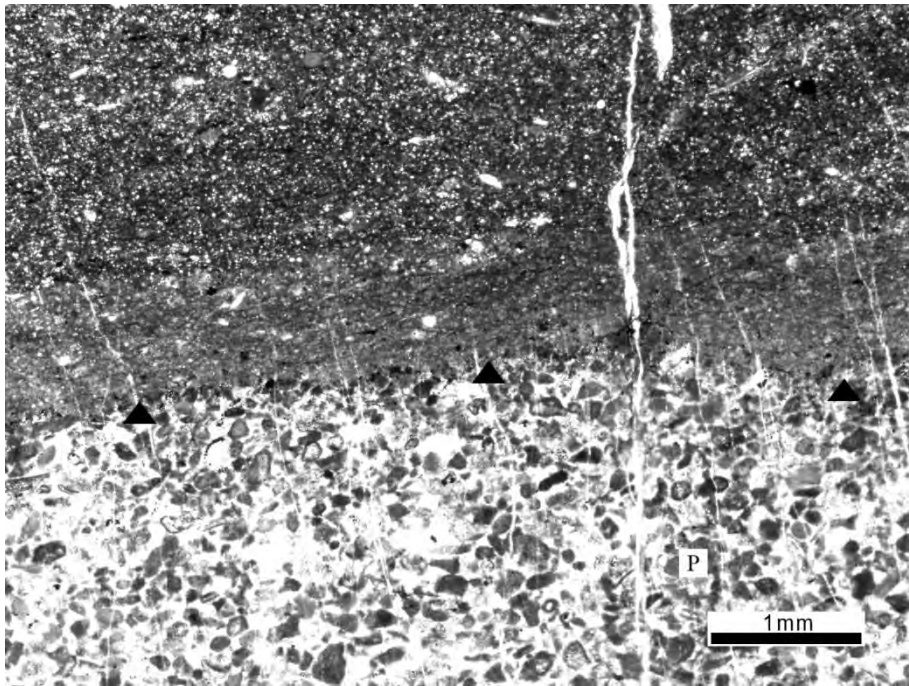


รูป 40 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-7 แสดงส่วนประกอบที่เป็น rock fragment และ stylolite (ลูกศรสีดำ)

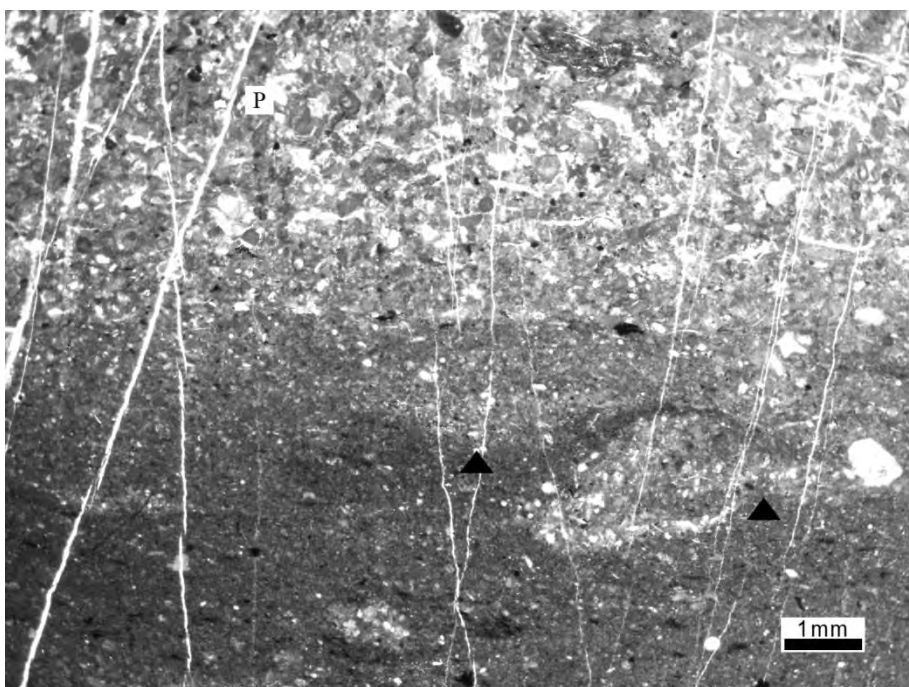


รูป 41 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง OR-6 แสดงความหลากหลายของลักษณะ rock fragment โดยบางส่วนประกอบด้วย grain ของ peloids (P) ล้วนๆ และลักษณะของ stylolite (ลูกศรสีดำ)

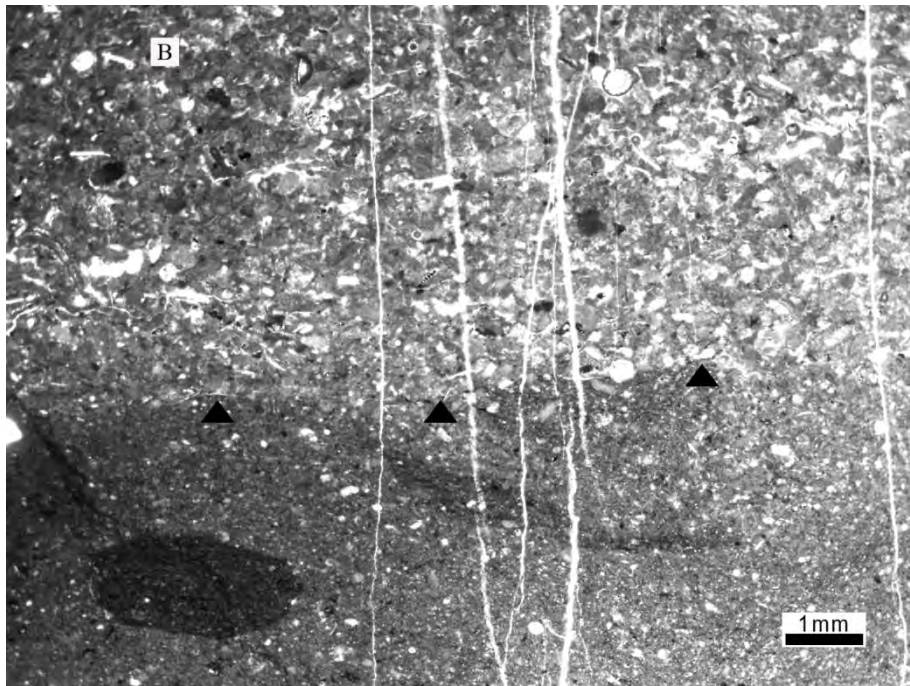
ตัวอย่าง BK-1 – ตัวอย่าง BK-4 เนื่องจากหน่วยหิน BK เป็นการแทรกสลับระหว่างหินคาร์บอนेटกับหินโคลน ในการเก็บตัวอย่างจึงเลือกเก็บบริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างสองหน่วยหิน (รูปที่ 42 – 45)



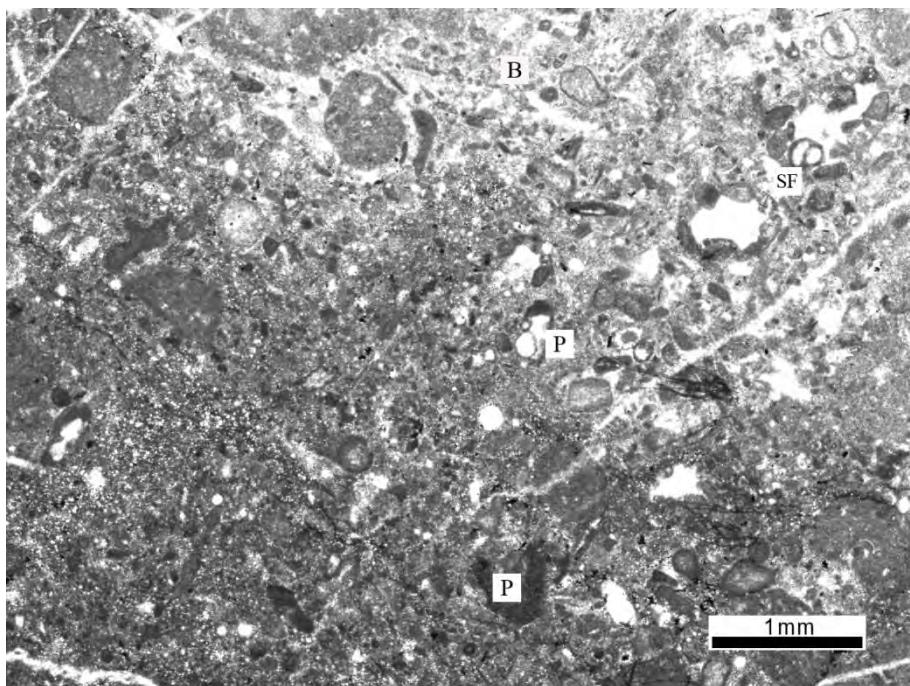
รูป 42 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-1 เป็นหิน peloidal grainstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น mudstone แสดง reverse grading ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ peloidal grainstone



รูป 43 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-2 เป็นหิน bioclastic packstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น bioclastic packstone ซึ่งมีทั้ง grain ที่เป็น bioclast และ peloid ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ mudstone ที่แสดงการคัดขนาดจากชั้น bioclastic packstone

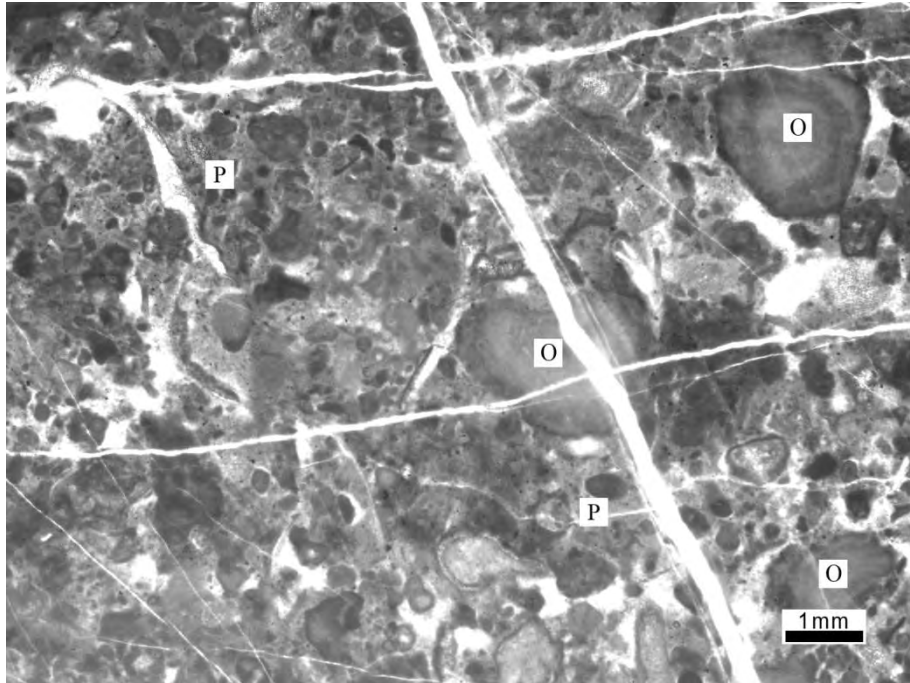


รูป 44 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-3 เป็นหิน bioclastic packstone แทรกสลับด้วย mudstone โดยมี erosional surface (ลูกศรสีดำ) ชัดเจน ด้านบนของ erosional surface เป็น bioclastic packstone ซึ่งมีทั้ง grain ที่เป็น bioclast และ peloid ส่วนด้านล่างของ erosional surface เป็นลักษณะของ mudstone ที่แสดงการคัดขนาดจากชั้น bioclastic packstone คล้ายกับตัวอย่าง 43

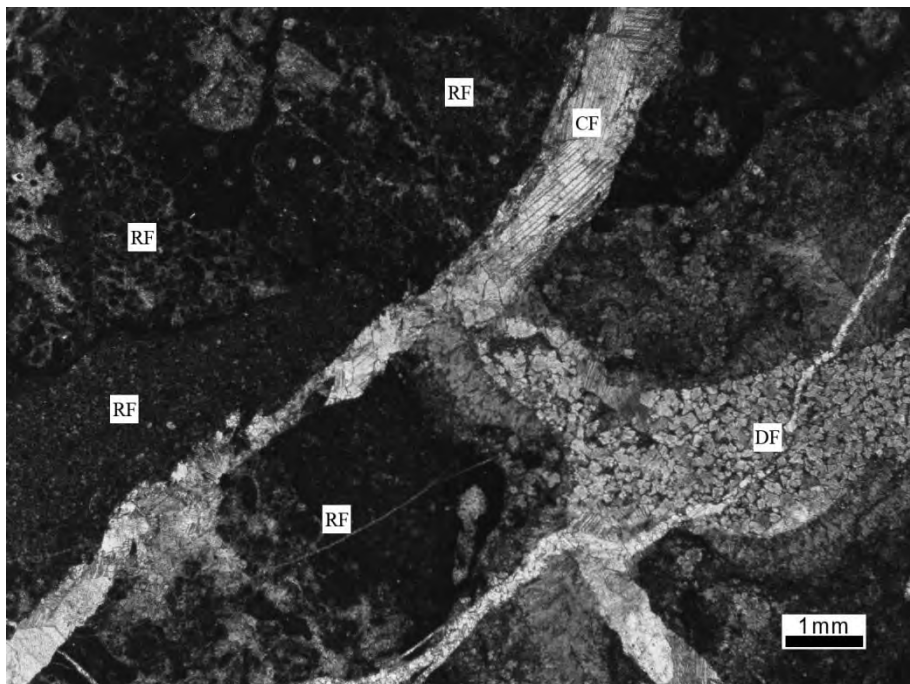


รูป 45 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BK-4 เป็นหิน peloidal grainstone ที่มี grain เป็น bioclast (B) และ peloid (P) นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิต smaller foraminifer (SF)

ตัวอย่าง BL-1 เป็นหิน peloidal pack to grainstone ประกอบด้วย clast ประมาณมากกว่าร้อยละ 80 เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2 -1.5 มิลลิเมตร clast ประกอบด้วย peloid(P), ooid(O) มีปริมาณเมทริกซ์ไม่เกินร้อยละ 5 มีการแทรกของสายแร่แคลไซต์ประมาณร้อยละ 10



รูป 46 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BL-1 แสดงลักษณะของ peloidal packstone ที่มี grain เป็น peloid(P) และ ooid(O) ปริมาณเมทริกซ์ไม่ถึงร้อยละ 10



รูป 47 ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของตัวอย่าง BL-1 แสดงลักษณะการแทนที่ด้วย dolomite(DF) เปรียบเทียบกับ calcite(CF) โดยมีรูปร่างผลึกที่ต่างกัน

บทที่ 3 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สามารถจำแนกหินคาร์บอเนตในพื้นที่ออกเป็น 5 หน่วยหิน ประกอบด้วย (1) หน่วยหิน P ได้แก่ หินปูนเนื้อแน่นสีชมพูหรือสีเทาอ่อน โดยมีบางส่วนถูกจำแนกให้เป็นหน่วยหินย่อย P(B) ซึ่งแสดงลักษณะหินปูนเนื้อแน่นสีเทาเข้ม และถูกแทรกด้วยสายแร่แคลไซต์จำนวนมาก ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในหน่วยย่อยละต่อปริมาตรมีค่า 96.52 การศึกษาสิลาวรรณภาพว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic packstone และ Peloidal packstone (2) หน่วยหิน OR ได้แก่ ชั้นหินกรวดมนเนื้อปูนสีเทาเข้ม ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในหน่วยย่อยละต่อปริมาตรมีค่า 88.20 การศึกษาสิลาวรรณภาพว่าเม็ดตะกอนในหินกรวดมนส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic packstone และ Bioclastic wackestone (3) หน่วยหิน BK ได้แก่ ชั้นหินปูนเรียงชั้นดีสีดำแทรกสลับกับหินโคลน ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในหน่วยย่อยละต่อปริมาตรมีค่า 75.40 การศึกษาสิลาวรรณภาพว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Bioclastic grainstone และ Peloidal grainstone (ซึ่งแทรกสลับด้วยหินโคลน) (4) หน่วยหิน BL ได้แก่ ชั้นหินปูนคดโค้งสูงสีเทาเข้ม ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตในหน่วยย่อยละต่อปริมาตรมีค่า 87.40 การศึกษาสิลาวรรณภาพว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน Peloidal grainstone และ Bioclastic wackestone (5) หน่วยหิน G ได้แก่ หินตะกอนภูเขาไฟเนื้อหยาบสีเขียว ซึ่งไม่มีองค์ประกอบของแคลเซียมคาร์บอเนต การศึกษาสิลาวรรณภาพว่าหินดังกล่าวเป็นหินตะกอนภูเขาไฟไรโอไรต์

หน่วยหินที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะที่สุด ได้แก่ หน่วยหิน P เนื่องจากการศึกษาสิลาวรรณภาพว่าเป็นหินที่ประกอบด้วย carbonate grain เป็นจำนวนมากกว่าหน่วยหินอื่นๆ เป็นผลทำให้ปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงที่สุด หน่วยหิน OR และหน่วยหิน BL มีผลการศึกษาสิลาวรรณภาพและผลการวิเคราะห์เชิงเคมีที่ใกล้เคียงกัน โดยประกอบด้วยหินที่มี carbonate grain เป็นจำนวนมาก (แต่น้อยกว่าหน่วยหิน P) และให้ค่าปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่มากใกล้เคียงกับหน่วยหิน P ส่วนหน่วยหิน BK นั้นมีการแทรกสลับด้วยชั้นของหินโคลนอยู่ทั่วไป ทำให้ค่าปริมาณแคลเซียมคาร์บอเนตที่วิเคราะห์ได้มีค่าต่ำเพราะหินคาร์บอเนตถูกเจือปนด้วยหินโคลนในปริมาณมาก อีกทั้งหากพิจารณาหินในหน่วยหิน BK เฉพาะชั้นที่เป็นหินปูนแล้ว พบว่าความหนาของแต่ละชั้นหินปูนมีเพียง 30 เซนติเมตรและแทรกสลับด้วยหินโคลนอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ไม่สามารถคัดเลือกเอาเฉพาะหน่วยหินปูนในหน่วยหิน BK ไปใช้โดยไม่มีการปนเปื้อนของชั้นหินโคลนที่แทรกสลับอยู่ได้

เอกสารอ้างอิง

Chaodumrong, P., 1992. *Stratigraphy, Sedimentology and Tectonic Setting of the Lampang Group, Central North Thailand. Ph.D. thesis*, University of Tasmania, Tasmania.

Adams, A.E., MacKenzie, W.S., and Guilford, C., 1984, *Atlas of Sedimentary Rocks under the Microscope*, Great Britain : William Clowes(Beccles) Ltd., 104 p.

กรมแผนที่ทหาร, 2542