

...../...../.....

วันที่ส่ง

...../...../.....

วันที่รับ

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฤทธิ์รัตน์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ศิลปวรรณนาและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินตะกอนมหาฤคพาลีโอโซอิกตอนบน
บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

นายฉัตรเฉลิม เกษเวชสุรียา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556

PETROGRAPHY AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF UPPER PALEOZOIC
SEDIMENTARY ROCKS ALONG KLONG LUMKONG RESERVOIR
IN AMPHOE NONG PHAI CHANGWAT PHETCHABUN

MR.CHATCHALERM KETWETSURIYA

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, 2013

กิตติกรรมประกาศ

การทำงานวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับคำแนะนำ ข้อคิดเห็นต่างๆ และความช่วยเหลือทั้งก่อนออกภาคสนาม ระหว่างออกภาคสนาม หลังออกภาคสนาม ตลอดจนการตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และถ่ายทอดความรู้ทางธรณีวิทยาต่างๆ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินีย์ เจริญฐิติรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทางธรณีวิทยา รวมทั้งประสบการณ์ในการออกภาคสนาม

ขอบคุณนางสาวอรนันทน์ งามนิธิพร นางสาวชวิศา ภูเจริญชัยวรรณ นายภูวน ชัยขจรวัฒน์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามรวมทั้งการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการ นายธนเนตร มีรัตน์ นายพีรพงศ์ ศรีตั้งศิริกุลและนายไกร วิเศษณัฐ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งเพื่อน GEO54 และน้อง GEO55 นิสิตภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณคุณพ่อและคุณอาที่ช่วยเหลือในการออกภาคสนาม รวมทั้งคุณย่าที่ได้ให้กำลังใจและความห่วงใย จนสามารถดำเนินงานได้จนบรรลุวัตถุประสงค์

Title (English): Petrography and Depositional Environment of Upper Paleozoic Sedimentary Rocks along Klong Lumkong Reservoir in Amphoe Nong Phai Changwat Phetchabun

Presented by: Mr. Chatchalerm Ketwetsuriya

ID: 5332705823

Advisor: Assist. Prof. Dr. Thasinee Charoentitirat

Department: Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic year: 2013

Abstract

The aim of this work is to study on lithostratigraphy together with its petrography, fossils and paleoenvironment of the sedimentary strata exposed along Klong Lumkong Reservoir in Amphoe Nong Phai, Changwat Phetchabun. Five sections of exposures have been measured and 25 samples were collected for petrographic study. The section contains thin to thick bedded. The sedimentary rock consists of fine - very coarse-grained volcanoclastic rock, siltstone, mudstone and chert with parallel lamination, cross lamination, normal graded bedding, flame & load structures and rips up clasts. Ammonoid and bryozoa were found. The attitude of bedding varies widely within outcrops. Anticline and syncline were found in some area. Petrographic studies, sandstone investigated generally contain about 20-50 percent quartz, 5-45 percent feldspar, 5-50 percent rock fragments and minor amounts of other components, which is typically matrix supported. The rocks consist dominantly of very fine to very coarse-grained with moderately to well sorting, composed of angular to rounded, high and low sphericity. Rock names would be called Lithic wacke, Feldspathic wacke and Mudstone (Dott, 1964) According to the sedimentary evidences and fossils, the sedimentary rocks were deposited on slope environment by turbidity current.

Keywords: Klong Lumkong Reservoir, Phetchabun, Volcanoclastic rock, Upper Paleozoic

ชื่อโครงการ:	ศิลาวรรณนาและสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินตะกอนมหายุคพาเลโอโซอิกตอนบน บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้ทำการวิจัย:	ฉัตรเฉลิม เกษเวชสุริยา
รหัสนิสิต:	5332705823
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐาสินี เจริญฐิติรัตน์
ภาควิชา:	ธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา:	2556

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลำดับชั้นหินทางกายภาพ ศิลาวรรณนา ซากดึกดำบรรพ์ และสภาพแวดล้อมการสะสมตัวในอดีต บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการศึกษาได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและตัวอย่างหินโผล่ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 25 จุดศึกษา รวมทั้งการศึกษาในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องจุลทรรศน์โพลาไรซิง

จากการลำดับชั้นหินทางกายภาพ พบว่าสามารถเห็นชั้นหินมีการเรียงตัวเป็นชั้นบางถึงหนา ประกอบไปด้วยหินตะกอนภูเขาไฟสีเทาเขียวขนาดละเอียดถึงหยาบมาก หินทรายแป้ง หินดินดานและ หินเชิร์ต โดยมีทิศทางการวางตัวของชั้นหินหลายแนว บางจุดศึกษาพบโครงสร้างของชั้นหินคดโค้งแบบ ประทุนหางและประทุนคว่ำ พบโครงสร้างหินตะกอนหลายชนิด ได้แก่ ชั้นหินบางขนาน ชั้นหินบางเฉียง ระดับ การัดขนาดแบบปกติ flame และ load structures และ rip up clasts พบซากดึกดำบรรพ์ของ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้แก่ หอยแอมโมนอยต์และไบรโอซัว จากการศึกษาศิลาวรรณนาสามารถ จัดจำแนกหินตะกอนตามการจัดจำแนกของ Dott (1964) ประกอบด้วย Lithic wacke, Feldspathic wacke และ Mudstone เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ร้อยละ 20-50 แร่เฟลด์สปาร์ร้อยละ 5-45 และเศษหินร้อยละ 5-50 มีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01-0.5 มิลลิเมตร พบการัดขนาดตะกอนดีถึงปานกลางในหินตะกอนเนื้อละเอียด และพบการัดขนาดตะกอน ไม่ดีในหินตะกอนเนื้อหยาบ ความกลมมนน้อยถึงมาก ความเป็นทรงกลมปานกลางถึงไม่ดี

ข้อมูลจากการศึกษาลักษณะเนื้อหิน ขนาดของเม็ดตะกอน ความเป็นทรงกลม การัดขนาด ซากดึกดำบรรพ์และโครงสร้างหินตะกอน พบว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษามีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวที่เป็น ทะเลในบริเวณที่มีความชัน (slope environment) ไปยังบริเวณที่มีพลังงานต่ำโดยกระแสปั่นป่วน

คำสำคัญ: อ่างเก็บน้ำคลองลำกง, เพชรบูรณ์, หินตะกอนภูเขาไฟ

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ง
Abstract	จ
บทคัดย่อ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล	1
1.1 บทนำ (Introduction)	2
1.2 วัตถุประสงค์ (Objectives)	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)	2
1.4 พื้นที่ศึกษา (Location)	3
1.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	4
1.6 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)	6
บทที่ 2 ผลและการวิเคราะห์ข้อมูล	8
2.1 ตำแหน่งและพิกัดการเก็บตัวอย่าง (Sampling points)	9
2.2 การศึกษาลำดับชั้นหินทางกายภาพ (Lithostratigraphy)	10
2.3 การศึกษาสีลาวรรณนา (Petrography)	24
2.4 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ (Fossils)	33
บทที่ 3 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	34
อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)	35
สรุปผลการศึกษา (Conclusion)	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูป 1.1 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ศึกษาและเส้นทางการสำรวจบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	3
รูป 1.2 แผนที่ลักษณะสภาพแวดล้อมการสะสมตัว (facies) ของหินในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลาย (Late Paleozoic) บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึกซึ่งมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวอยู่ในบริเวณที่มีความชัน (Wielchowsky & Young, 1985)	5
รูป 1.3 แผนที่ลักษณะการกระจายตัวของหินยุค Carboniferous และ Permian บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึกถูกจัดอยู่ในหมวดหินเขาลวก (Ueno and Charoentirat, 2011)	5
รูป 1.4 แผนภาพการจัดจำแนกชนิดหินตะกอน (Dott, 1964)	7
รูป 2.1 แผนที่เส้นทางการสำรวจภาคสนาม ทิศทางการวางตัวและตำแหน่งจุดศึกษา	9
รูป 2.2 ชั้นหินทรายแป้งแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำ แนวการวางตัว 40/24SE บริเวณจุดศึกษาที่ 1	10
รูป 2.3 ชั้นหินทรายแป้งแทรกสลับหินโคลนสีเทา ดำและขาว แนวการวางตัว 200/75W บริเวณจุดศึกษาที่ 2	10
รูป 2.4 ชั้นหินทรายแป้งสีเทา ชั้นประมาณ 5-15 เซนติเมตร แนวการวางตัว 150/35SW บริเวณจุดศึกษาที่ 3	10
รูป 2.5 ชั้นหินSilicified sandstone สีเทาอมเขียว ชั้นหนาประมาณ 30 เซนติเมตร แนวการวางตัว 100/27S บริเวณจุดศึกษาที่ 4	10
รูป 2.6 ชั้นหินโคลนแทรกสลับหินทรายและหินทรายแป้งสีเทา เขียวและดำ ค่อนข้างผุ บริเวณจุดศึกษาที่ 6	10
รูป 2.7 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำ มีแนวการวางตัว 20/50E บริเวณจุดศึกษาที่ 9	10
รูป 2.8 การคัดขนาดของตะกอนจากตะกอนขนาดใหญ่ไปหาตะกอนขนาดเล็ก (graded bedding) ของหินทรายเนื้อหยาบ(coarse-grained sandstone) จนไปถึงหินทรายเนื้อละเอียด (fine-grained sandstone) สีเขียวอมเทาอ่อน ชั้นหนาประมาณ 10 เซนติเมตร และตอนบนพบโครงสร้างหินตะกอนที่คือ rip up clasts สีเขียวอ่อนขนาดประมาณ 1-3 เซนติเมตร และ convolute structures บริเวณจุดศึกษาที่ 10	11
รูป 2.9 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำและขาวแต่ละชั้นหนา 5-10 เซนติเมตร โดยชั้นหินมีความหนาทั้งหมด 4 เมตร มีแนวการวางตัว 235/30NW บริเวณจุดศึกษาที่ 11	11
รูป 2.10 ชั้นหินทรายสีเทา ชั้นหนา 20-30 เซนติเมตร แนวการวางตัว 215/65NW บริเวณจุดศึกษาที่ 15	12
รูป 2.11 ซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ที่พบในชั้นหินทราย แสดงแบบรอยพิมพ์บริเวณจุดศึกษาที่ 15	12
รูป 2.12 ชั้นหินทราย(บางส่วน silicified sandstone) สีเทาแทรกสลับหินทรายแป้งและหินโคลนสีเทาอมดำที่มีชั้นหนาประมาณ 5-10 เซนติเมตร แนวการวางตัว 225/60NW บริเวณจุดศึกษาที่ 16	12
รูป 2.13 ชั้นหินหินทรายเนื้อหยาบ(coarse-grained sandstone)สีเทาอมเขียว บริเวณจุดศึกษาที่ 17	12
รูป 2.14 ชั้นหินทรายประกอบด้วยตะกอนภูเขาไฟและแร่ควอร์ต แนวการวางตัว 225/70NW ที่จุดศึกษา 18	12
รูป 2.15 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินทราย มีแนวการวางตัว 40/55 SE บริเวณจุดศึกษา 21	12
รูป 2.16 ชั้นหินทรายสีเทา แทรกสลับหินทรายแป้งและหินโคลนสีเทาอมดำที่แสดงการคดโค้งแบบประทุนคว่ำ(Antiform) มีชั้นหนาประมาณ 5-30 เซนติเมตร บริเวณจุดศึกษา 24	13

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูป 2.17 หินทรายสีเขียวที่แสดงลักษณะ spherical weathering บริเวณจุดศึกษาที่ 23	13
รูป 2.18 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ(coarse-grained sandstone) จนไปถึงหินทรายเนื้อละเอียด (fine-grained sandstone) บริเวณจุดศึกษา 25	14
รูป 2.19 Mudball ขนาด 20 เซนติเมตรพบในหินทรายเนื้อหยาบบริเวณจุดศึกษาที่ 25	14
รูป 2.20 ชั้นหินทรายที่พบเม็ดกรวดขนาด 1-5 เซนติเมตรปรากฏอยู่ บริเวณจุดศึกษา 25	15
รูป 2.21 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 25 (พิกัด 15°59'51.880"N 101°14'07.140"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	15
รูป 2.22 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบแทรกสลับหินทรายเนื้อละเอียดบริเวณจุดศึกษา 9	16
รูป 2.23 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 9 (พิกัด 15°59'54.177"N 101°14'8.459"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	17
รูป 2.24 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาอมดำแทรกสลับด้วย siliceous mudstone สีเทา หินทรายเนื้อหยาบจนถึงหินทรายเนื้อละเอียด	18
รูป 2.25 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 5 (พิกัด 15°59'38.560"N 101°14'12.018"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	19
รูป 2.26 หินทรายเนื้อหยาบสีเขียวอมเทา ตอนกลางพบหินทรายเนื้อละเอียดสีเขียวอ่อน พบการแทรกสลับของชั้นหินทรายแป้งสีขาวหนาประมาณ 15 เซนติเมตร	20
รูป 2.27 ส่วนล่างหินทรายเนื้อละเอียดและตอนบนพบโครงสร้างหินตะกอน convolute structures บริเวณจุดศึกษาที่ 7	20
รูป 2.28 ส่วนล่างหินทรายเนื้อหยาบและส่วนบนหินทรายเนื้อละเอียดที่แสดงรอยต่อของการสะสมตัว	20
รูป 2.29 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 7 (พิกัด 15°59'48.761"N 101°14'16.267"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	21
รูป 2.30 ชั้นหินแสดงการคัดขนาดของตะกอนจากตะกอนขนาดใหญ่ไปหาตะกอนขนาดเล็ก (graded bedding) ชั้นหนาประมาณ 30 เซนติเมตร พบโครงสร้างหินตะกอนที่คือ rip up clasts สีเขียวอ่อนขนาดประมาณ 1-2 เซนติเมตร และ convolute structures บริเวณจุดศึกษาที่ 12	22
รูป 2.31 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 12 (พิกัด 16°0'8.005"N 101°14'4.847"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์	23
รูป 2.32 ตัวอย่าง K2-1: Siltstone	24
รูป 2.33 ตัวอย่าง K2: Siltstone	24
รูป 2.34 ตัวอย่าง K6-1: Siltstone	25
รูป 2.35 ตัวอย่าง K6: Siltstone	25
รูป 2.36 ตัวอย่าง K7-1: Fine-grained volcaniclastic rock	26
รูป 2.37 ตัวอย่าง K7: Medium-grained volcaniclastic rock	26

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูป 2.38 ตัวอย่าง K7-2: Siltstone	27
รูป 2.39 ตัวอย่าง K7-4: Siltstone	27
รูป 2.40 ตัวอย่าง K7-3: Medium-grained volcanoclastic rock	28
รูป 2.41 ตัวอย่าง K7-4: Fine-grained volcanoclastic rock	28
รูป 2.42 ตัวอย่าง K2-2: Mudstone	29
รูป 2.43 ตัวอย่าง K6-2: Fine-grained clastic rock	29
รูป 2.44 ตัวอย่าง K8-1: Mudstone	30
รูป 2.45 ตัวอย่าง K8-2: Mudstone	30
รูป 2.46 ตัวอย่าง K11: Coarse-grained volcanoclastic rock	31
รูป 2.47 ตัวอย่าง K11-1: Medium-grained volcanoclastic rock	31
รูป 2.48 ตัวอย่าง K11-2: Very coarse-grained volcanoclastic rock	32
รูป 2.49 ตัวอย่าง K12: Mudstone	32
รูป 2.50 ตัวอย่าง LPT8: Coarse-grained volcanoclastic rock	33
รูป 2.51 ซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ที่พบในชั้นหินทราย	33
รูป 2.52 ซากดึกดำบรรพ์ไบรโอซัวที่พบในชั้นหินทราย	33
รูป 3.1 ลักษณะ Bouma Sequence (Bouma, 1962)	35
รูป 3.2 ลักษณะโครงสร้างของหินตะกอนในพื้นที่ศึกษาบริเวณจุดศึกษา 12 (พิกัด 16°0'8.005''N 101°14'4.847''E) สอดคล้องกับชั้น A, B และ C ใน Bouma Sequence	36
รูป 3.3 ภาพจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวแบบ Slope environment	37

บทที่ 1 เกี่ยวกับงานวิจัยและข้อมูล

1.1 บทนำ (Introduction)

1.2 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1.3 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)

1.4 พื้นที่ศึกษา (Location)

1.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

บทที่ 1 ความสำคัญของโครงการ

1.1 บทนำ (Introduction)

หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลาย (Upper Paleozoic rocks) พบการแพร่กระจายในบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบไปด้วยหินทรายเนื้อละเอียดถึงหยาบ สลับกับหินโคลน มีลักษณะโครงสร้างหินตะกอนที่น่าสนใจ ซึ่งถูกจัดอยู่ในหมวดหินเขาลวก (Khao Lauk Formation) อายุเพอร์เมียน (Nakhonsri, 1976) และแนวเขานี้เป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนรูปของแนวหินคดโค้งเพชรบูรณ์ (Phetchabun Fold Belt) โดยบริเวณพื้นที่ศึกษามีการตัดถนนรอบบริเวณอ่างเก็บน้ำ (รูป 1.1) จึงเผยให้เห็นแนวหินโผล่ได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังไม่มีผู้ศึกษาในรายละเอียดทางธรณีวิทยาของพื้นที่นี้ การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาลำดับชั้นหินทางกายภาพของหินตะกอนที่พบในพื้นที่นี้ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของตะกอนในโบราณกาล รวมถึงการศึกษานี้อาจใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการเปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์ทางธรณีวิทยากับพื้นที่อื่นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาการลำดับชั้นหินทางกายภาพ ศิลาบรรณนาของหินตะกอนในพื้นที่ศึกษา และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัว
2. เพื่อจัดจำแนกชนิดพันธุ์ของซากดึกดำบรรพ์และหาอายุหินในพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบเขตการศึกษา (Scope of work)

การศึกษานี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินตะกอนในพื้นที่ศึกษาโดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

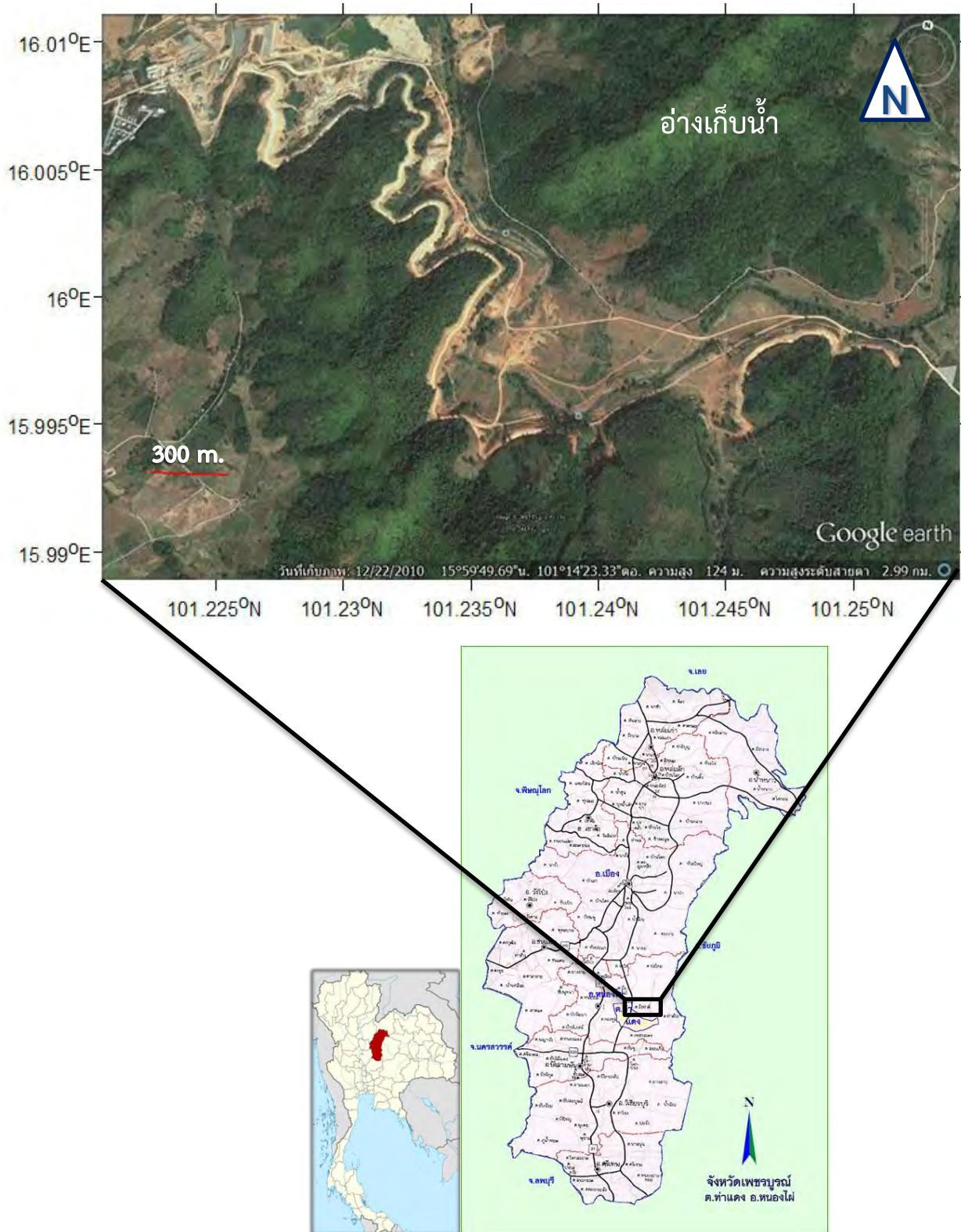
1. ข้อมูลภาคสนามได้แก่การลำดับชั้นหิน (Stratigraphy) การวางตัวของชั้นหิน (Attitude of bedding) ข้อมูลแนวเส้น (Lineation) โครงสร้างทางตะกอนวิทยา (Sedimentary structure) ข้อมูลลิทวิทยาหิน (Lithology) และข้อมูลด้านซากดึกดำบรรพ์ (Fossils) นำข้อมูลและตัวอย่างมาศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณ (Paleoenvironment)
2. ศึกษาศิลาบรรณนา (Petrology) จากแผ่นหินขัดบาง (Thin section) ของตัวอย่างในหินระบุตำแหน่ง (Oriented specimen) และการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ในพื้นที่ศึกษา

1.4 พื้นที่ศึกษา (Location)

พื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยศึกษาหินโผล่ตามเส้นทางรอบอ่างเก็บน้ำคลองลำกงเป็นระยะทาง 6 กิโลเมตร ตลอดพื้นที่ศึกษาทั้งหมดอยู่บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ระวัง 5240 IV (อำเภอนองไผ่) ลำดับชุด L7018 พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD ของกรมแผนที่ทหาร พ.ศ. 2550 ห่างไปทางตะวันออกของอำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

ขอบเขตของพื้นที่ที่มีพิกัดทางภูมิศาสตร์

- เส้นลองจิจูด (Vertical grid line) ตั้งแต่ $101^{\circ} 13' 14''\text{E}$ – $101^{\circ} 15' 14''\text{E}$
- เส้นละติจูด (Horizontal grid line) ตั้งแต่ $16^{\circ} 00' 40''\text{N}$ – $15^{\circ} 59' 20''\text{E}$



รูป 1.1 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศพื้นที่ศึกษาและเส้นทางการสำรวจ บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

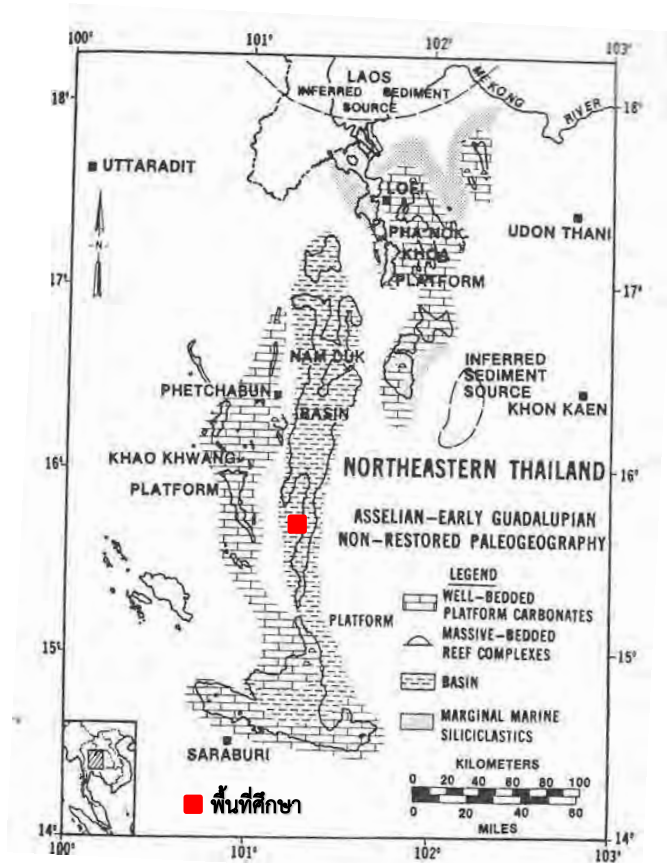
1.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)

Nakhonsri (1976) จัดทำแผนที่ธรณีวิทยาและบริเวณพื้นที่ศึกษาถูกจัดอยู่ในหมวดหินเขาลวกที่มีการกระจายตัวตั้งแต่ตอนเหนือของจังหวัดเพชรบูรณ์จนถึงตอนใต้ของตำบลลำน้ำรายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรีโดยมีลักษณะหินซึ่งประกอบด้วย หินดินดานสีน้ำตาล Slaty shale สีน้ำตาลแก่ หินทรายสีเทาอมเขียว เนื้อเม็ดขนาดปานกลาง (บางส่วนพบเป็น Tuffaceous) และหินปูนชั้นบางแทรกสลับอยู่ มีการวางตัวในแนวเหนือใต้ โดยประมาณเอียงเทไปทางทิศตะวันออกและตะวันตกโดยมีมุมเทค่อนข้างชัน (30-80 องศา) และพบการคดโค้งของชั้นหิน บางบริเวณยังพบการตัดเข้ามาของหินไรโอไรท์

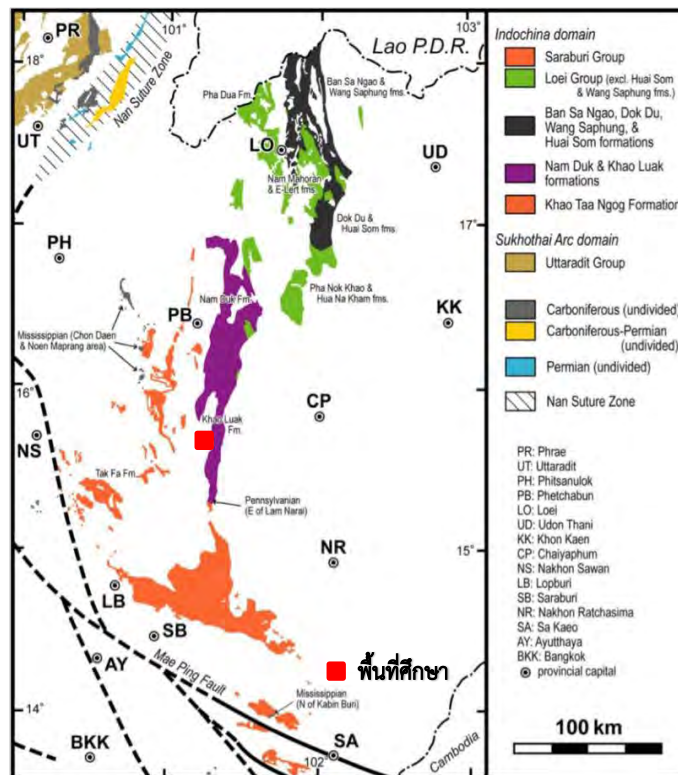
Wielchowsky & Young (1985) ศึกษาความหลากหลายของสภาพแวดล้อมในการตกสะสมตัวของหินตะกอนยุคเพอร์เมียนบริเวณชั้นหินแนวเลย-เพชรบูรณ์ (Loei Fold Belt or Loei-Phetchabun Fold Belt) โดยการจัดทำแท่งลำดับชั้นหินและการสำรวจภาคสนามพบว่าสภาพแวดล้อมการสะสมตัวของหินตะกอน 2 แบบในช่วงยุคเพอร์เมียนตอนต้นถึงตอนกลาง ได้แก่ Carbonate Facies (basin plain, basin margin, outer platform, platform interior, restricted platform และ marginal marine) และ Siliciclastic facies (deep marine, shallow marine และ marginal marine) ซึ่งพบว่าในบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของชั้นหินแนวคดโค้งเพชรบูรณ์ (Winkel et al., 1983) และเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึก (Nam Duk basin) ซึ่งมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวอยู่ในบริเวณที่มีความชัน (slope) (รูป 1.2)

Helmcke และ Lindenberg (1983) ได้ศึกษาลำดับชั้นหินของแอ่งสะสมตัวน้ำตึก และแบ่งหินออกเป็น 3 หน่วยได้แก่ หน่วยหินที่ 1 Pelagic sediment มีอายุแก่ที่สุดประกอบด้วยตะกอนเนื้อเม็ดซิลิกา (Siliciclastic) ได้แก่ หินเชิร์ต หินทัฟฟ์และหินดินดาน โดยมีสภาพการสะสมตัวแบบทะเลน้ำลึก หน่วยหินที่ 2 flysch-type ประกอบด้วยหินเกรย์แวก (greywacke) และหินดินดาน แสดงลักษณะ Bouma-cycle บ่งบอกการเกิด turbidites และหน่วยหินที่ 3 ประกอบด้วยหินทรายและหินดินดานชั้นหนา

Ueno and Charoentitirat (2011) ได้ศึกษาการลำดับชั้นหินบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รวมทั้งการกระจายตัวของหินในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและยุคเพอร์เมียน ด้านตะวันตกของแผ่นจุลทวีปอินโดจีน (Indochina Block) ซึ่งประกอบไปด้วย Khao Khwang platform, Pha Nok Khao platform และแอ่งสะสมตัวน้ำตึก ซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึกถูกจัดอยู่ในหมวดหินเขาลวก (รูป 1.3) ประกอบไปด้วยตะกอนเนื้อเม็ดซิลิกาอายุเพอร์เมียน มีการกระจายตัวลงมาทางตอนล่างของแอ่งสะสมตัวน้ำตึก โดยมีลักษณะการสะสมตัวในบริเวณที่มีความชันลงสู่แอ่งสะสมตะกอน



รูป 1.2 แผนที่ลักษณะสภาพแวดล้อมการสะสมตัว (facies) ของหินในมหายุคพาลีโอโซอิกตอนปลาย (Late Paleozoic) บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึกซึ่งมีสภาพแวดล้อมการสะสมตัวอยู่ในบริเวณที่มีความชื้น (Wielchowsky & Young, 1985)



รูป 1.3 แผนที่ลักษณะการกระจายตัวของหินยุค Carboniferous และ Permian บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยซึ่งพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งสะสมตัวน้ำตึกถูกจัดอยู่ในหมวดหินชาลวก (Ueno and Charoentitirat, 2011)

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย (Methodology)

1. ขั้นการวางแผนการดำเนินงาน

รวบรวมและศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องทางด้านธรณีวิทยาและตะกอนวิทยาของพื้นที่ศึกษาจากเอกสารต่างๆ รวมทั้งศึกษาวิธีการสำรวจ การลำดับชั้นหิน การศึกษาในห้องปฏิบัติการและการประมวลผลข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน และกำหนดจุดประสงค์และขอบเขตการศึกษา รวมทั้งระยะเวลาและวิธีการดำเนินโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษาในการปฏิบัติงาน

2. ขั้นการดำเนินงาน

2.1) การศึกษาภาคสนาม

1. วางแผนการสำรวจภาคสนามโดยการกำหนดจุดในการสำรวจจากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่การคมนาคมเพื่อกำหนดเส้นทาง (Traverse) ในการเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อจัดทำลำดับชั้นหิน บริเวณแนวหินโผล่ (outcrop) ในบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำก อำเภอนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พร้อมทั้งจัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

2. ดำเนินการสำรวจภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลและตัวอย่างเพื่อจัดทำลำดับชั้นหินตามจุดศึกษาที่ได้วางแผน (พร้อมบันทึกตำแหน่ง UTM Grid reference) โดยการเก็บข้อมูลด้านการลำดับชั้นหินจะสังเกตจากลักษณะทางกายภาพของหิน โครงสร้างทางตะกอนวิทยา และการปรากฏของซากดึกดำบรรพ์ จากนั้นเก็บตัวอย่างหิน (ศึกษาสีลารรณนา) และซากดึกดำบรรพ์ (จัดจำแนก) เพื่อนำมาวิเคราะห์ภายในห้องปฏิบัติการ พร้อมกับถ่ายภาพและวาดภาพร่าง (sketch) ของหินโผล่รวมทั้งลักษณะต่างๆที่พบในแต่ละตำแหน่งศึกษา

2.2) การศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยการศึกษาในห้องปฏิบัติการนั้นจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1) การเตรียมตัวอย่าง

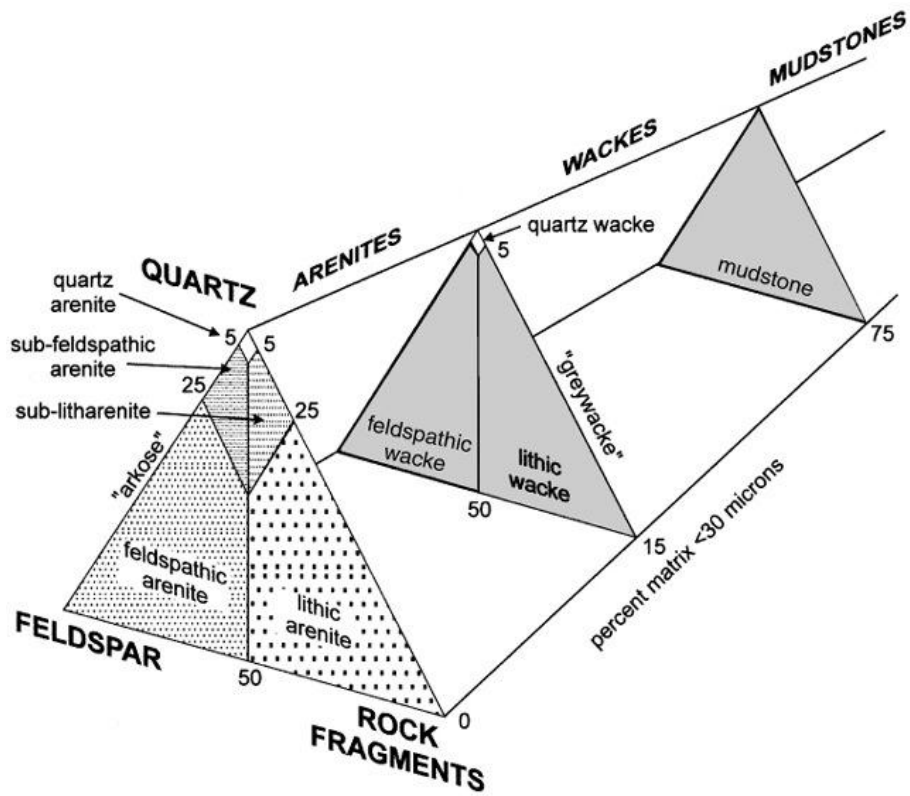
1. การเตรียมตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ สามารถแบ่งการเตรียมตัวอย่าง โดยการสกัดซากดึกดำบรรพ์ออกจากหินตะกอนหรือถ่ายภาพ

2. ทำแผ่นหินบาง (thin section) โดยการนำตัวอย่างหินจากภาคสนามมาตัดหินด้วยเครื่องตัดหิน จากนั้นตัดตัวอย่างให้มีความหนาประมาณ 3-5 มิลลิเมตรแล้วนำมาติดกับกระจกสไลด์ จากนั้นนำแผ่นหินที่เตรียมเรียบร้อยแล้วมาขัดกับผงขัดเบอร์ต่างๆ ตามลำดับจนมีความหนาที่เหมาะสมที่ใช้ในการศึกษา

2.2.2) การศึกษา วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

1. การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ (fossil identification) โดยการนำตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางด้านสัณฐานวิทยา (morphology) โดยบันทึกและวัดค่าลักษณะต่างๆที่พบอย่างละเอียดเพื่อจัดจำแนกชนิดพันธุ์

2. การศึกษาสีลารรณนา (petrography) โดยการนำแผ่นหินบาง (thin section) ไปศึกษาสีลารรณนาและจำแนกหินตะกอนผ่านกล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ซึ่งพร้อมทั้งบรรยายลักษณะต่างๆที่พบและจัดจำแนกหินตามการจำแนกหินตะกอนของ Dott (1964) ซึ่งได้เสนอแผนภาพในการจัดจำแนกหินตะกอนเนื้อประสม (clastic sedimentary rock) โดยใช้ปริมาณแร่องค์ประกอบในหินตะกอนได้แก่ Quartz, Feldspar และเศษหิน ซึ่งแร่ทั้งสามชนิดนี้มักจะพบมากในหินทราย (รูป 1.4)



รูป 1.4 แผนภาพการจัดจำแนกชนิดหินตะกอน Dott (1964)

3. วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล โดยการนำตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่ได้จากการวิเคราะห์จัดจำแนกชนิดพันธุ์ และจากการวิเคราะห์ซิลิการรณนาจากแผ่นหินบาง ทำให้ทราบข้อมูลด้านบรรพชีวิน อายุและสภาวะแวดล้อมโบราณในการสะสมตัว

3. ขั้นสรุปผลการดำเนินงาน

3.1 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

3.2 เขียนรายงานการวิจัย

2.1 ตำแหน่งและพิกัดการเก็บตัวอย่าง (Sampling points)

2.2 การศึกษาลำดับชั้นหินทางกายภาพ (Lithostratigraphy)

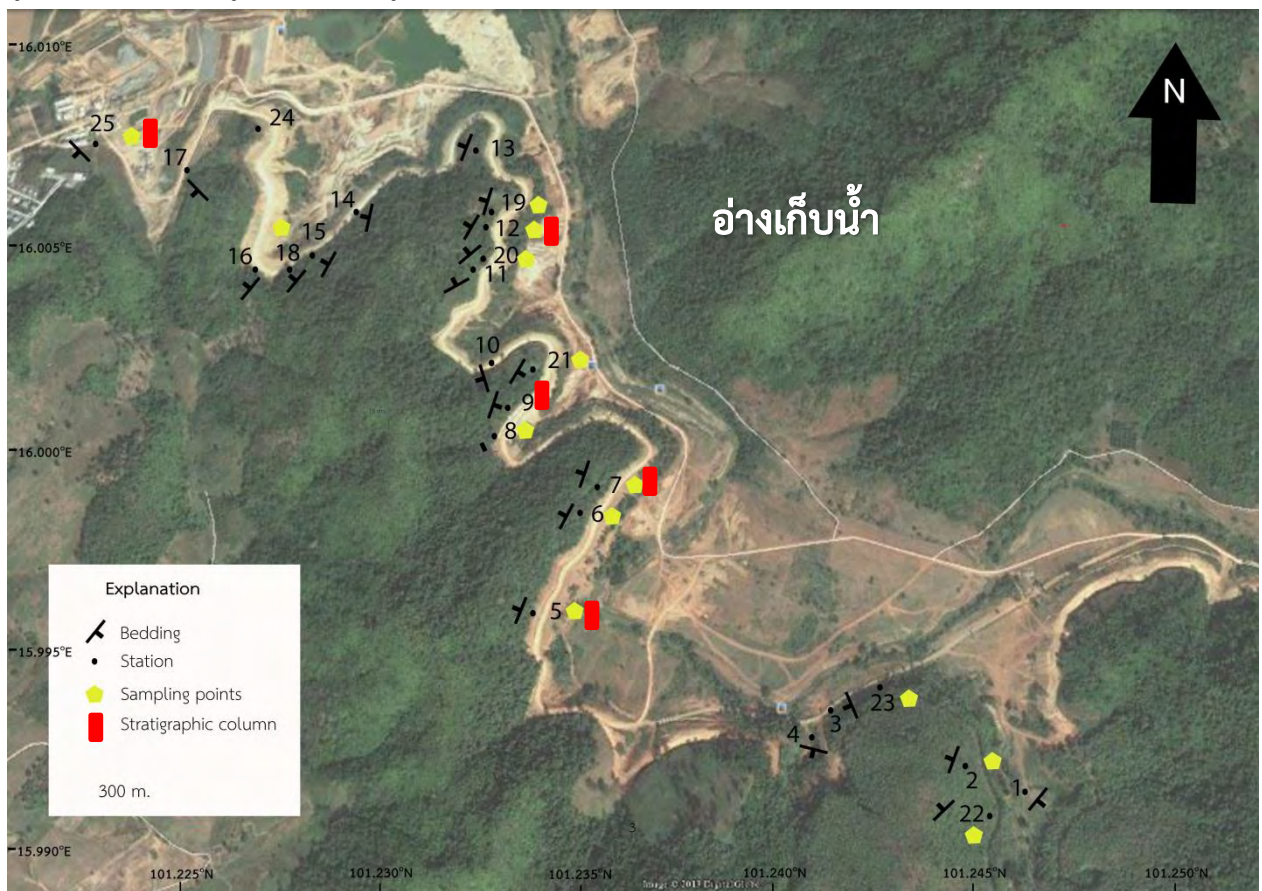
2.3 การศึกษาสีลาวรรณนา (Petrography)

2.4 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ (Fossils)

บทที่ 2 ผลการศึกษา

2.1 ตำแหน่งและพิักัดการเก็บตัวอย่าง (Sampling points)

การสำรวจในพื้นที่ศึกษาบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งการสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนามตามแนวถนนที่ตัดผ่านรอบบริเวณอ่างเก็บน้ำ (รูป 2.1) เป็นระยะทาง 6 กิโลเมตร ทั้งหมด 25 จุดศึกษาโดยพบหินโผล่เป็นหินตะกอนเนื้อประสม (clastic sedimentary rock) ประกอบไปด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดานและหินเชิร์ตเป็นส่วนใหญ่ บางบริเวณพบว่ามีกรผุ (weathered) ค่อนข้างมาก และส่วนใหญ่จะพบหินที่มีการ silicified มีการแสดงลักษณะเนื้อหินที่แตกต่างกัน (รูป 2.2 ถึงรูป 2.17) ทิศทางการวางตัวของหินแต่ละจุดศึกษามีความแตกต่างกัน บางจุดศึกษาพบโครงสร้างชั้นหินคดโค้ง รูปโค้งประทุนคว่ำ (รูป 2.16) และรูปโค้งประทุนหงาย



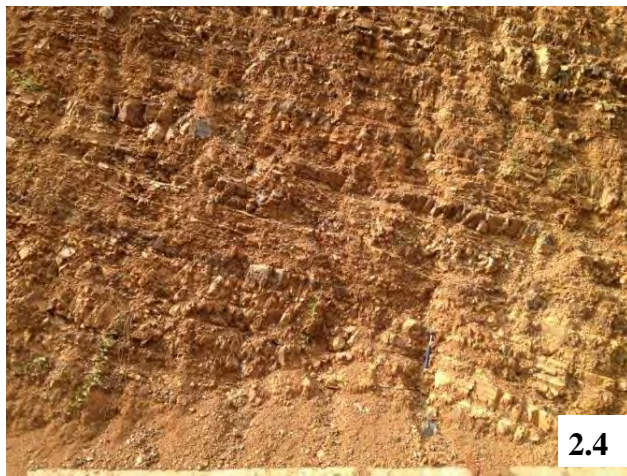
รูป 2.1 แผนที่เส้นทางการสำรวจภาคสนาม ทิศทางการวางตัวและตำแหน่งจุดศึกษา



2.2



2.3



2.4



2.5



2.6



2.7

รูป 2.2 ชั้นหินทรายแป้งแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำ แนวการวางตัว 40/24SE บริเวณจุดศึกษาที่ 1

รูป 2.3 ชั้นหินทรายแป้งแทรกสลับหินโคลนสีเทา ดำและขาว แนวการวางตัว 200/75W บริเวณจุดศึกษาที่ 2

รูป 2.4 ชั้นหินทรายแป้งสีเทา ชั้นประมาณ 5-15 เซนติเมตร แนวการวางตัว 150/35SW บริเวณจุดศึกษาที่ 3

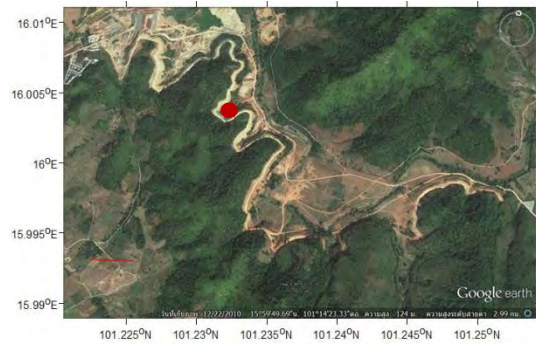
รูป 2.5 ชั้นหิน silicified sandstone สีเทาอมเขียว ชั้นหนาประมาณ 30 เซนติเมตร แนวการวางตัว 100/27S บริเวณจุดศึกษาที่ 4

รูป 2.6 ชั้นหินโคลนแทรกสลับหินทรายและหินทรายแป้งสีเทา เขียวและดำ ค่อนข้างมุ บริเวณจุดศึกษาที่ 6

รูป 2.7 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำ มีแนวการวางตัว 20/50E บริเวณจุดศึกษาที่ 9



รูป 2.8 การคัดขนาดของตะกอนจากตะกอนขนาดใหญ่ไปหาตะกอนขนาดเล็ก (graded bedding) ของหินทรายเนื้อหยาบ (coarse-grained sandstone) จนไปถึงหินทรายเนื้อละเอียด (fine-grained sandstone) สีเขียวอมเทา ชั้นหนาประมาณ 10 เซนติเมตร และตอนบนพบโครงสร้างหินตะกอนคือ convolute structures บริเวณจุดศึกษาที่ 10



รูป 2.9 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินโคลนสีเทาอมดำและขาวแต่ละชั้นหนา 5-10 เซนติเมตร โดยชั้นหินมีความหนาทั้งหมด 4 เมตร มีแนวการวางตัว 235/30NW บริเวณจุดศึกษาที่ 11



รูป 2.10 ชั้นหินทรายสีเทา ชั้นหนา 20-30 เซนติเมตร แนวการวางตัว 215/65NW บริเวณจุดศึกษาที่ 15

รูป 2.11 ซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ที่พบในชั้นหินทราย แสดงแบบรอยพิมพ์บริเวณจุดศึกษาที่ 15

รูป 2.12 ชั้นหินทราย(บางส่วน silicified sandstone) สีเทาแทรกสลับหินทรายแป้งและหินโคลนสีเทาอมดำที่มีชั้นหนาประมาณ 5-10 เซนติเมตร พบแนวการวางตัว 225/60NW บริเวณจุดศึกษาที่ 16

รูป 2.13 ชั้นหินหินทรายเนื้อหยาบ(coarse-grained sandstone)สีเทาอมเขียว บริเวณจุดศึกษาที่ 17

รูป 2.14 ชั้นหินทรายประกอบด้วยตะกอนภูเขาไฟและแร่ควอร์ต แนวการวางตัว 225/70NW ที่จุดศึกษา 18

รูป 2.15 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาแทรกสลับหินทราย มีแนวการวางตัว 40/55 SE บริเวณจุดศึกษา 21



รูป 2.16 ชั้นหินทรายสีเทา แทรกสลับหินทรายแป้งและหินโคลนสีเทาอมดำที่แสดงการคดโค้งแบบประทุนคว่ำ(Antiform) มีชั้นหนาประมาณ 5-30 เซนติเมตร และยังพบซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ ในบริเวณจุดศึกษา 24

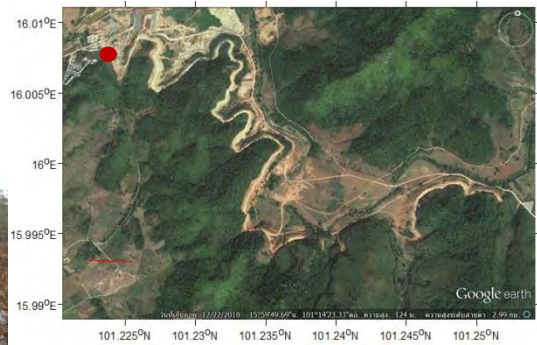


รูป 2.17 หินทรายสีเขียวที่แสดงลักษณะ spherical weathering บริเวณจุดศึกษาที่ 23

2.2 การศึกษาลำดับชั้นหินทางกายภาพ (Lithostratigraphy)

ได้ศึกษาการลำดับชั้นหินทางกายภาพทั้งหมด 5 จุดศึกษา โดยมีรายละเอียดแต่ละจุดศึกษาดังนี้

1. ลำดับชั้นหินทางกายภาพจุดศึกษา 25 พิกัด $15^{\circ}59'51.880''\text{N}$ $101^{\circ}14'07.140''\text{E}$ (รูป 2.21) ชั้นหินมีความหนารวมทั้งหมดประมาณ 45 เมตร (รูป 2.18) ทิศทางการวางตัวของชั้นหินในแนว $195/43\text{W}$ สามารถแบ่งลักษณะเนื้อหินที่พบออกได้เป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วางตัวอยู่ล่างสุด มีความหนาทั้งหมด 20 เมตร ประกอบด้วยหินตะกอนภูเขาไฟสีเทาเขียวขนาดละเอียด (fine-grained volcanoclastic rock) ถึงหยาบมาก (very coarse-grained volcanoclastic rock) เรียงตัวเป็นชั้นหนาประมาณ 2-5 เมตรแทรกสลับด้วยหินดินดานชั้นบางประมาณ 10-30 เซนติเมตรที่ค่อนข้างนุ่มและพบหินกรวดเหลี่ยมหนาประมาณ 50 เซนติเมตรวางตัวปิดอยู่ และส่วนที่ 2 ประกอบด้วยหินตะกอนภูเขาไฟขนาดหยาบมาก (รูป 2.20) แสดงลักษณะการคัดขนาดแบบปกติแทรกสลับกับหินตะกอนภูเขาไฟขนาดละเอียด ชั้นหินขนาดละเอียดนี้มีความหนาเฉลี่ยชั้นละประมาณ 35 เซนติเมตรและแสดงการเรียงชั้นบางขนาน (parallel lamination) อยู่ภายในด้วยและพบ Mudball (รูป 2.19) ส่วนที่ 3 เป็นหินตะกอนภูเขาไฟขนาดละเอียดสีเขียวอมเทาแสดงชั้นหินบางขนาน มีความหนาทั้งหมด 8 เมตร และส่วนที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นหินส่วนบนสุดเป็นหินตะกอนภูเขาไฟ สีเทาขนาดหยาบถึงหยาบมาก ชั้นหินแต่ละชั้นหนา 50 เซนติเมตร



รูป 2-18 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบจนไปถึงหินทรายเนื้อละเอียดบริเวณจุดศึกษา 25



2.19



2.20

รูป 2.19 Mudball ขนาด 20 เซนติเมตรพบในหินทรายเนื้อหยาบบริเวณจุดศึกษาที่ 25

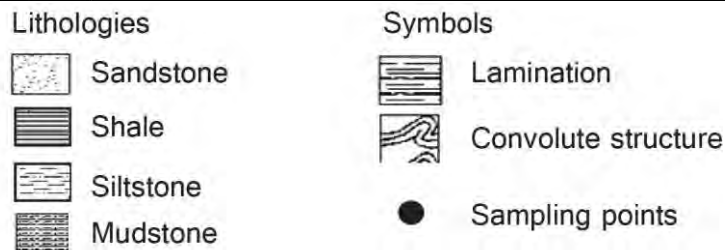
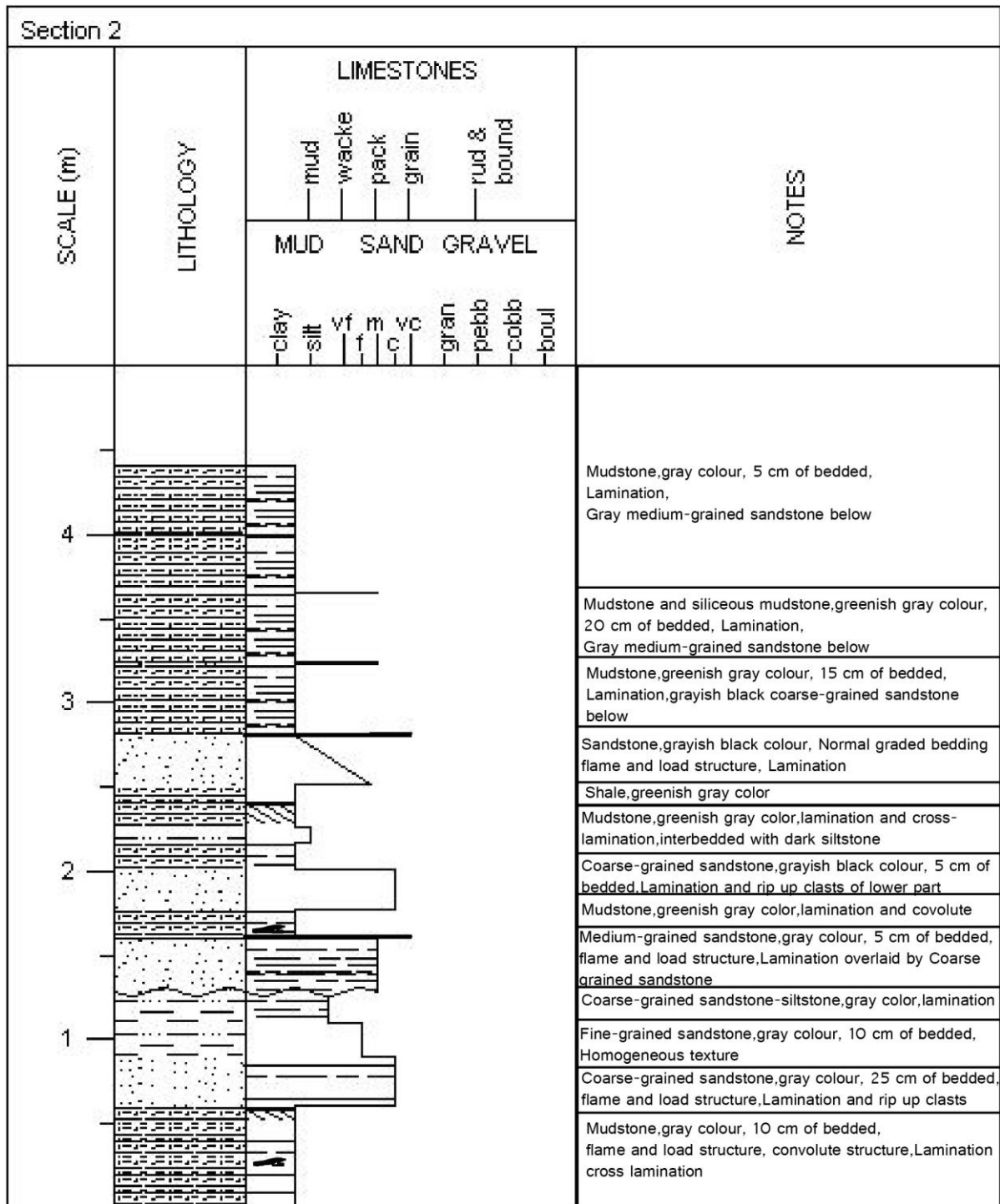
รูป 2.20 ชั้นหินทรายที่พบเม็ดกรวดขนาด 1-5 เซนติเมตรปรากฏอยู่ บริเวณจุดศึกษา 25

รูป 2.21 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 25 (พิกัด $15^{\circ}59'51.880''\text{N}$ $101^{\circ}14'07.140''\text{E}$)
บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

2. ลำดับชั้นหินทางกายภาพจุดศึกษา 9 (รูป 2.23) พิกัด $15^{\circ}59'54.177''\text{N}$ $101^{\circ}14'8.459''\text{E}$ ชั้นหินมีความหนาทั้งหมดประมาณ 4.5 เมตร (รูป 2.22) ทิศทางการวางตัวของชั้นหินในแนว 20/50E สามารถแบ่งลักษณะเนื้อหินที่พบเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 วางตัวอยู่ล่างสุด มีความหนาทั้งหมด 3 เมตร ประกอบไปด้วยหินโคลนสีเทาชั้นหนาประมาณ 10 เซนติเมตรแทรกสลับด้วยหินทรายสีเทาดำ เนื้อละเอียดถึงหินทรายเนื้อหยาบ และพบชั้นหินทรายแป่งสีเทาแสดงชั้นหินบางขนานวางตัวปิดทับอยู่ พบโครงสร้างหินตะกอนคือ flame และ load structures ที่มักจะพบอยู่ใต้ชั้นหินทราย รวมทั้ง rip up clasts สีดำ และ convolute structures พบในหินโคลนตอนล่างและตอนกลางของลำดับชั้นหิน พบหินดินดานชั้นบางประมาณ 1 เซนติเมตรอยู่ตอนกลาง และพบการคัดขนาดแบบปกติ (graded bedding) ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยหินโคลนสีเทาและเทาอมเขียว แสดงชั้นหินบางขนานและชั้นหินบางเฉียงระดับ (cross lamination) แทรกสลับ



รูป 2-22 ชั้นหินทรายเนื้อหยาบแทรกสลับหินทรายเนื้อละเอียดบริเวณจุดศึกษา 9

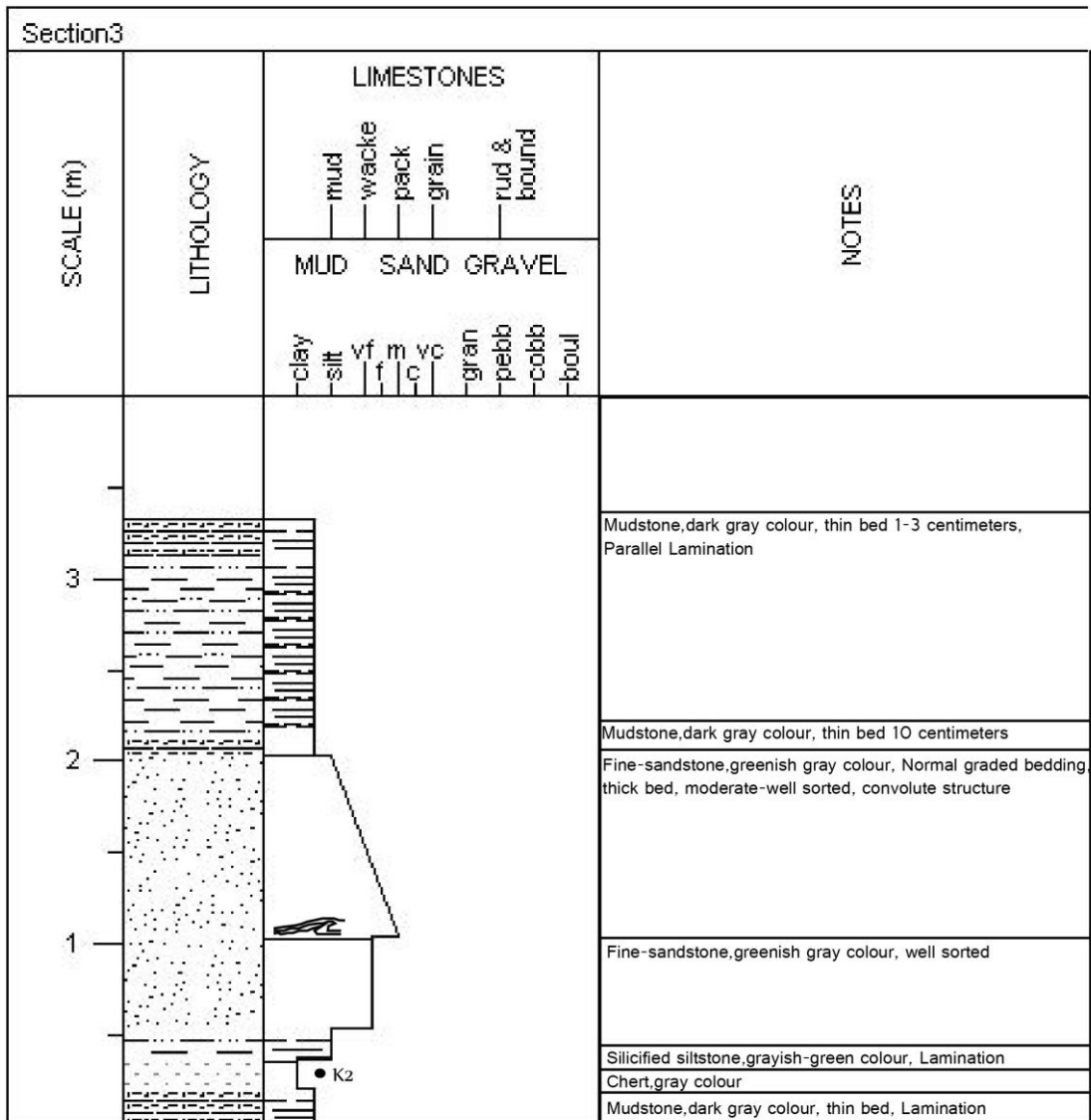


รูป 2.23 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 9 (พิกัด 15°59'54.177"N 101°14'8.459"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

3. ลำดับชั้นหินทางกายภาพจุดศึกษา 5 (รูป 2.25) พิกัด $15^{\circ}59'38.560''\text{N}$ $101^{\circ}14'12.018''\text{E}$ ชั้นหินมีความหนารวมทั้งหมดประมาณ 3.3 เมตร (รูป 2.24) ทิศทางการวางตัวของชั้นหินในแนว 205/38W สามารถแบ่งลักษณะเนื้อหินที่พบออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วางตัวอยู่ล่างสุด มีความหนาทั้งหมด 50 เซนติเมตร ประกอบไปด้วยหินทรายแป้งสีเทาอมดำ มีความหนาประมาณ 15 เซนติเมตรแสดงชั้นหินบางขนานแทรกสลับด้วย siliceous mudstone สีเทา ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยหินทรายสีเทาดำและเขียวเนื้อละเอียดถึงเนื้อหยาบ แต่ละชั้นหนาประมาณ 1 เมตร โดยโครงสร้างหินตะกอนที่พบคือการคัดขนาดแบบปกติและ convolute structures ส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นชั้นหินส่วนบนสุด ประกอบด้วยหินโคลนสีเทาชั้นบางประมาณ 1 เซนติเมตรแทรกสลับกับหินทรายแป้งสีเทาดำและขาวปิดทับอยู่ แสดงชั้นหินบางขนาน



รูป 2.24 ชั้นหินทรายแป้งสีเทาอมดำแทรกสลับด้วย siliceous mudstone สีเทา หินทรายเนื้อหยาบจนถึงหินทรายเนื้อละเอียด



Lithologies

- Sandstone
- Shale
- Siltstone
- Mudstone

Symbols

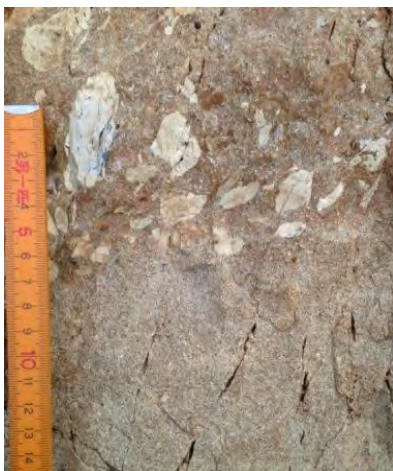
- Lamination
- Convolute structure
- Sampling points

รูป 2.25 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 5 (พิกัด 15°59'38.560"N 101°14'12.018"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

4. ลำดับชั้นหินทางกายภาพจตุศศึกษา 7 (รูป 2.29) พิกัด $15^{\circ}59'48.761''\text{N}$ $101^{\circ}14'16.267''\text{E}$ ชั้นหินมีความหนาทั้งหมด 4.7 เมตร ทิศทางการวางตัวของชั้นหินในแนว 200/34W สามารถแบ่งลักษณะเนื้อหินที่พบออกได้เป็น 3 ส่วน (รูป 2.26) คือ ส่วนที่ 1 วางตัวอยู่ล่างสุด มีความหนาทั้งหมด 2 เมตร ประกอบไปด้วยหินทรายเนื้อหยาบสีเขียวอมเทา ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยหินทรายสีเขียวย่อนเนื้อละเอียด ชั้นหนาประมาณ 1 เมตร (รูป 2.28) ส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นชั้นหินส่วนบนสุด ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบสีเขียว โดยโครงสร้างหินตะกอนที่พบคือ rip up clasts สีเขียวย่อนขนาดประมาณ 1-10 เซนติเมตร (รูป 2.27) และ convolute structures อยู่ด้านล่างของชั้นหิน และพบการคัดขนาดของตะกอนจากตะกอนขนาดใหญ่ไปหาตะกอนขนาดเล็ก



รูป 2.26 หินทรายเนื้อหยาบสีเขียวอมเทา ตอนกลางพบหินทรายเนื้อละเอียดสีเขียวย่อน พบการแทรกสลับของชั้นหินทรายแป้งสีขาวหนาประมาณ 15 เซนติเมตร



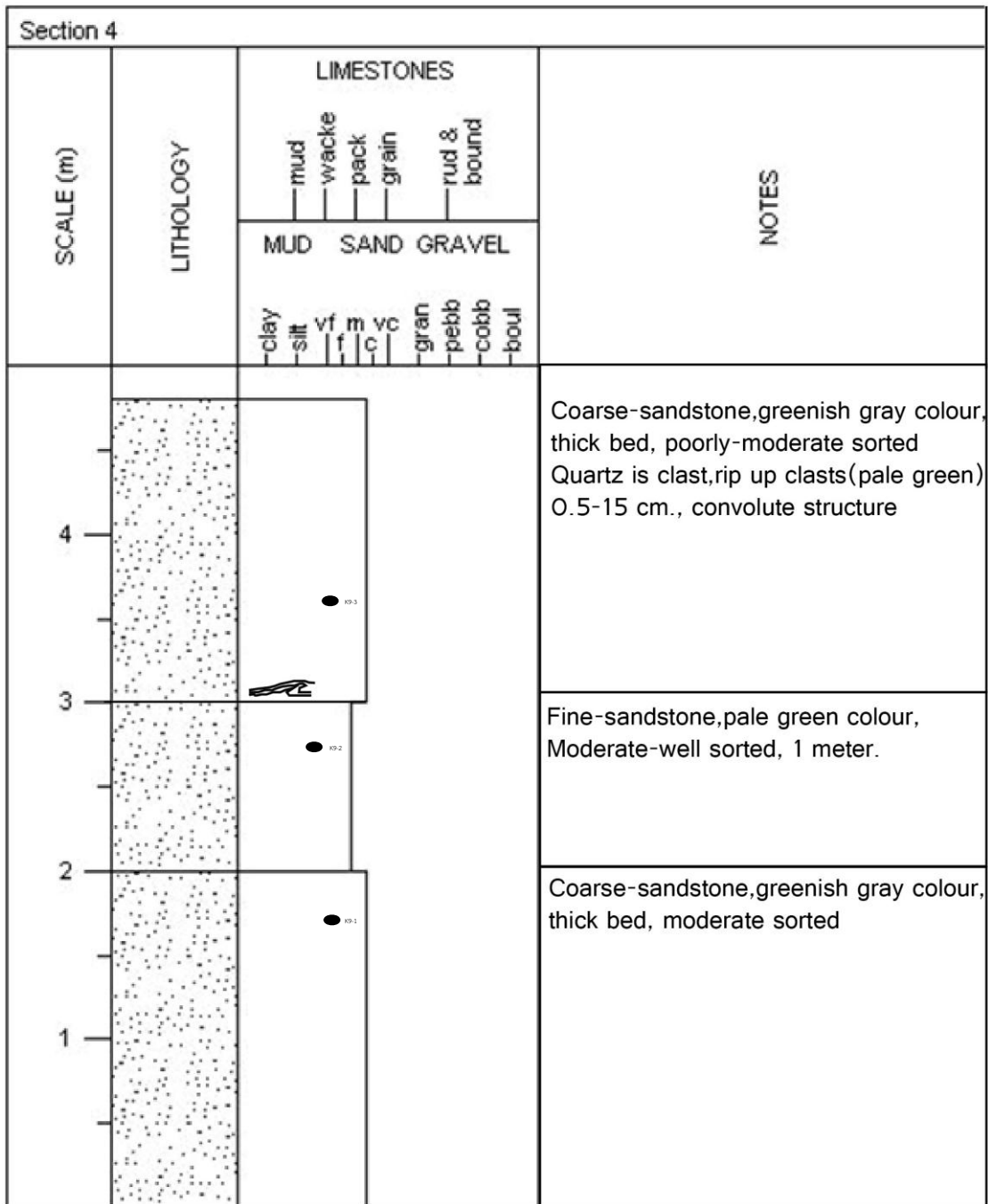
2.27



2.28

รูป 2.27 ส่วนล่างหินทรายเนื้อละเอียดและตอนบนพบโครงสร้างหินตะกอนคือ rip up clasts ขนาดประมาณ 1-10 เซนติเมตร

รูป 2.28 ส่วนล่างหินทรายเนื้อหยาบและส่วนบนหินทรายเนื้อละเอียดที่แสดงรอยต่อของการสะสมตัว



Lithologies

Sandstone

Symbols

Lamination

Convolute structure

Sampling points

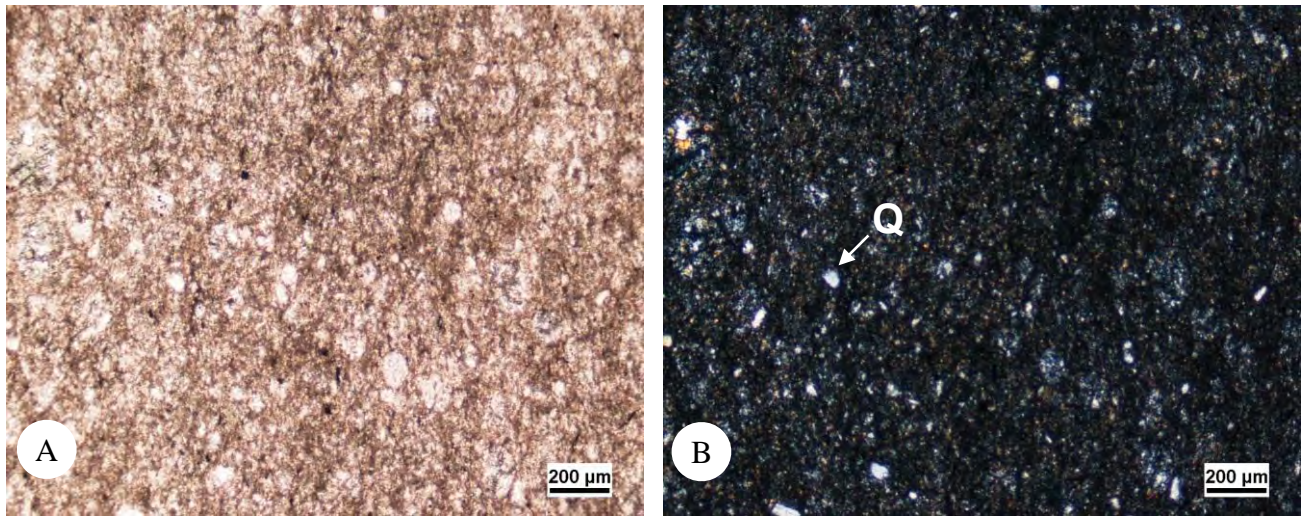
รูป 2.29 ลำดับชั้นหินทางกายภาพบริเวณจุดศึกษา 7 (พิกัด 15°59'48.761"N 101°14'16.267"E) บริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

5. ลำดับชั้นหินทางกายภาพจุดศึกษา 12 (รูป 2.31) พิกัด $16^{\circ}0'8.005''\text{N}$ $101^{\circ}14'4.847''\text{E}$ ชั้นหินมีความหนารวมทั้งหมด 6.5 เมตร ทิศทางการวางตัวของชั้นหินในแนว 225/55NW สามารถแบ่งลักษณะเนื้อหินที่พบออกได้เป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 วางตัวอยู่ล่างสุด มีความหนาทั้งหมด 40 เซนติเมตร ประกอบไปด้วยหินทรายเนื้อละเอียด สีเทาดำแสดงชั้นหินบางขนาน (รูป 2.30) ส่วนที่ 2 ประกอบไปด้วยหินทรายเนื้อหยาบ ชั้นบางประมาณ 7 เซนติเมตร พบการคัดขนาดแบบปกติ ส่วนที่ 3 ซึ่งเป็นชั้นหินส่วนบนสุด ประกอบด้วยหินทรายเนื้อหยาบและหินโคลนพบโครงสร้างหินตะกอนที่พบคือ flame, convolute structures และ load structures พบอยู่ใต้ชั้นหินทรายเนื้อหยาบ ชั้นหินบางเฉียงระดับแทรกสลับและ rip up clasts สีดำและขาว พบหินโคลนแสดงชั้นหินบางขนาน ชั้นบางประมาณ 1 เซนติเมตร

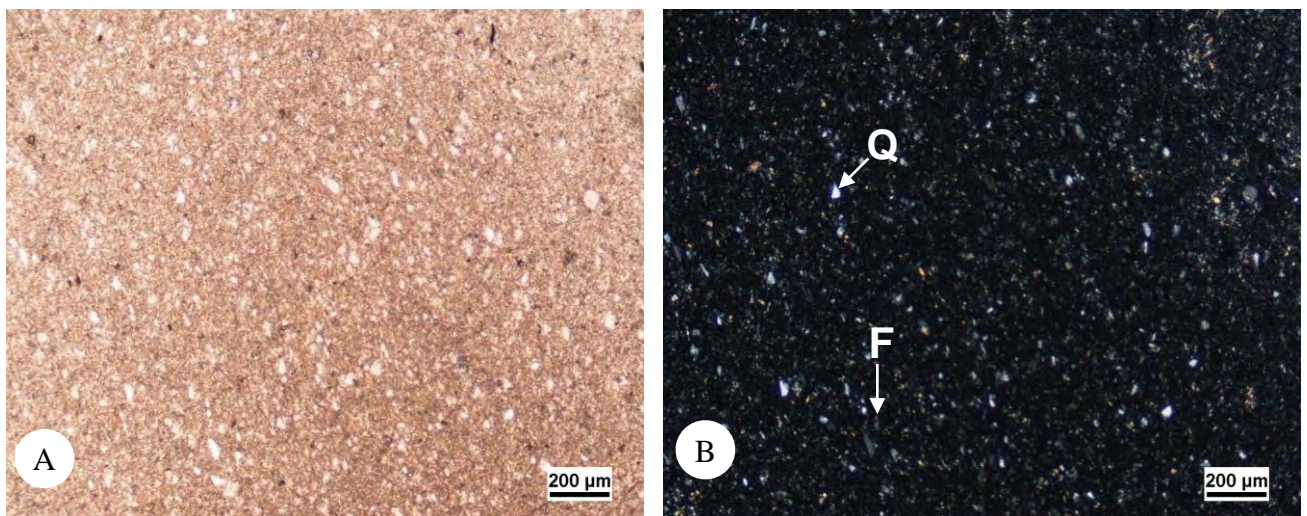


รูป 2.30 ชั้นหินแสดงการคัดขนาดของตะกอนจากตะกอนขนาดใหญ่ไปหาตะกอนขนาดเล็ก ชั้นหนาประมาณ 30 เซนติเมตร พบโครงสร้างหินตะกอนที่คือ rip up clasts สีเขียวอ่อนขนาดประมาณ 1-2 เซนติเมตร และ convolute structures บริเวณจุดศึกษาที่ 12

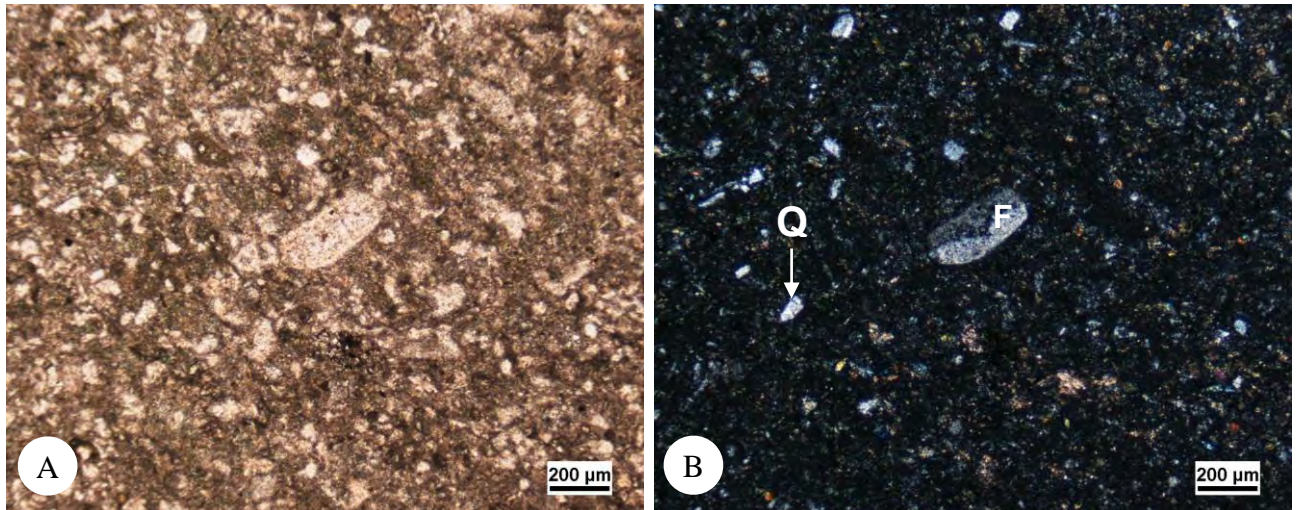
2.3 การศึกษาซิลลาร์รณนา (Petrography)



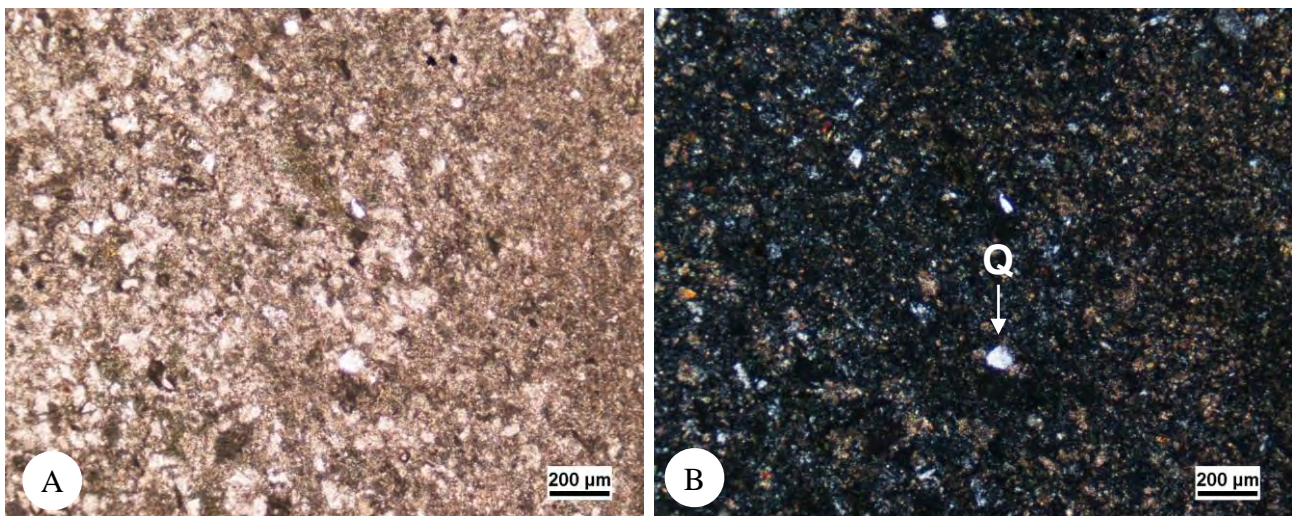
รูป 2.32 ตัวอย่าง K2-1: Siltstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 65% บางส่วนพบแร่ควอตซ์ (Q) ที่มีขนาดละเอียดมาก โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01-0.05 มิลลิเมตร ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมปานกลาง การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี โดยมีเนื้อพื้นเป็น Mud สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott,1964)



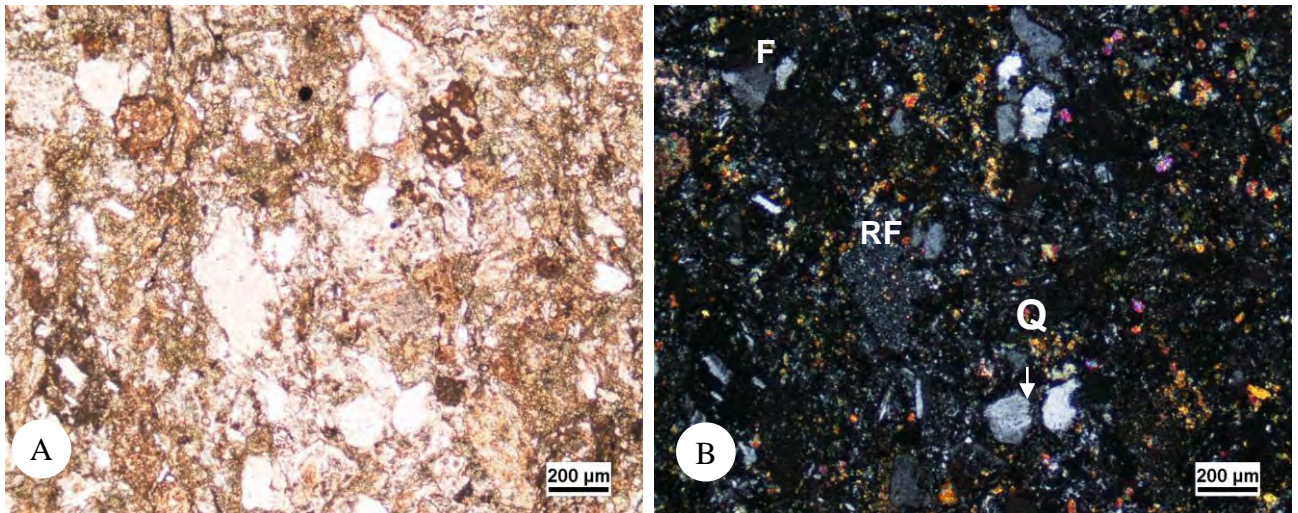
รูป 2.33 ตัวอย่าง K2: Siltstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 70% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01-0.05 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) และแร่เฟลด์สปาร์ (F) ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมปานกลาง การคัดขนาดตะกอนดี โดยมีเนื้อพื้นเป็น Mud สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott,1964)



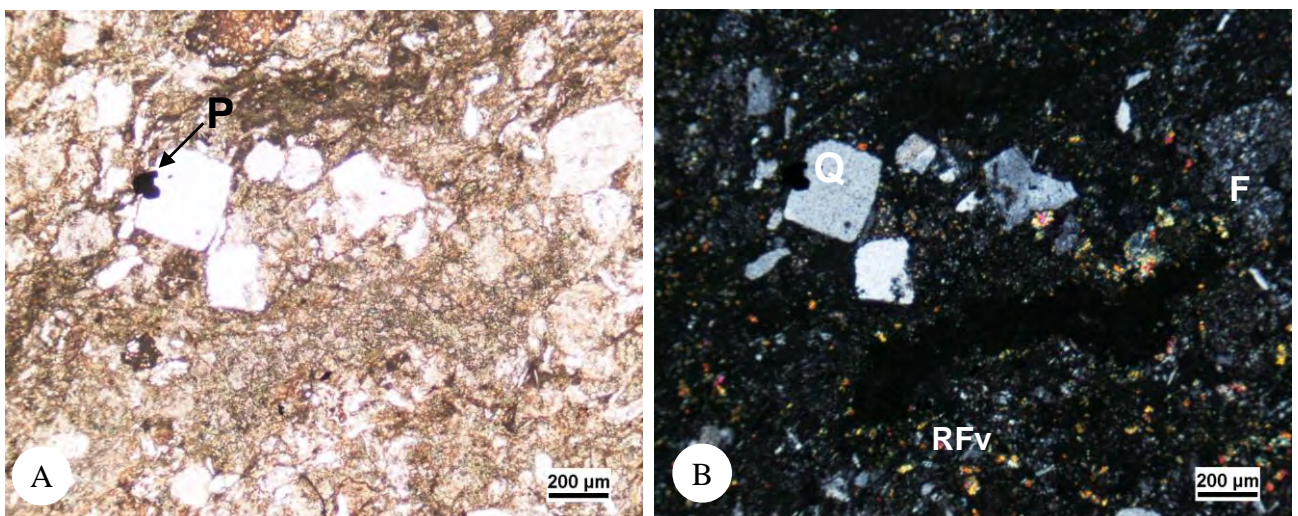
รูป 2.34 ตัวอย่าง K6-1: Siltstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 65% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอน ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) และแร่เฟลด์สปาร์ (F) ขนาดใหญ่ ความกลมมนของตะกอน subangular-rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott,1964)



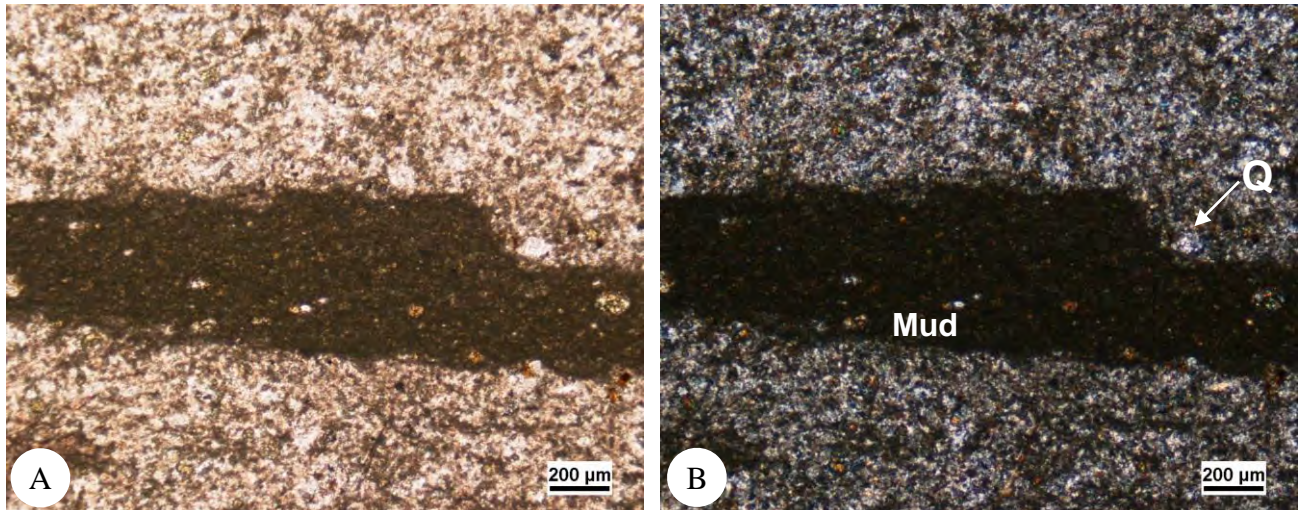
รูป 2.35 ตัวอย่าง K6: Siltstone (หินทรายแป้ง) รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 60% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01-0.05 มิลลิเมตร และแร่เฟลด์สปาร์ ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott,1964)



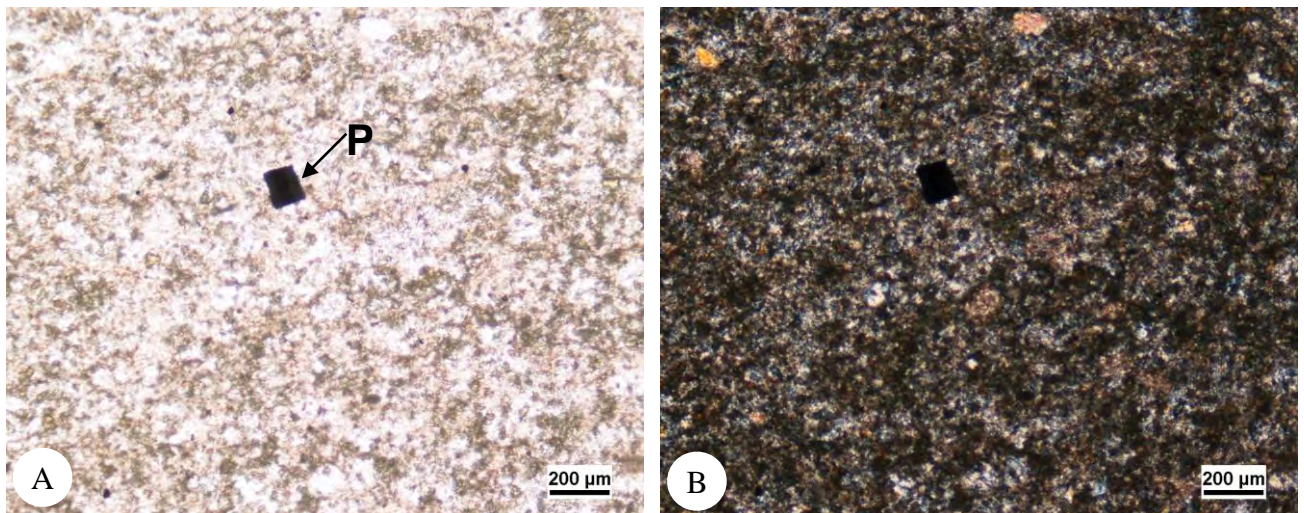
รูป 2.36 ตัวอย่าง K7-1: Fine-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported (มี grain 40-50%) โดยแสดงเนื้อพื้นและตัวเชื่อมประสาน 50-60% และขนาดของเม็ดตะกอนละเอียด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01-0.25 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 35 % Feldspar (F) 25 % และ Rock fragment 40% ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



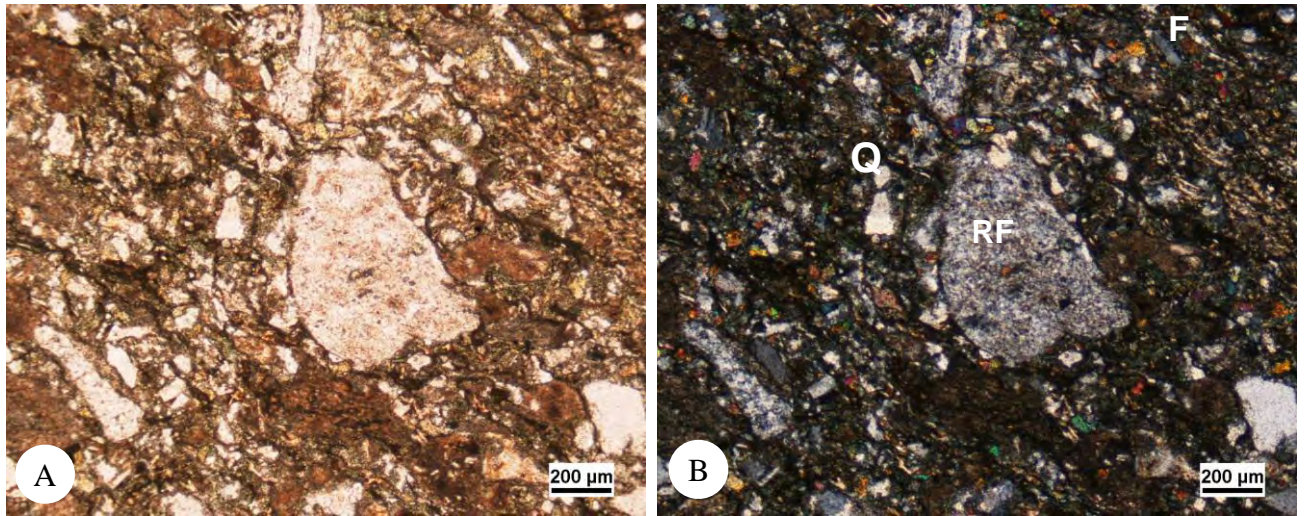
รูป 2.37 ตัวอย่าง K7: Medium-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 50% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.30 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 30 % Feldspar (F) 30 % และ Rock fragment 40% ซึ่งบางส่วนพบเป็นชิ้นส่วนของหินอัคนีฟู (RFv) นอกจากนี้ยังพบแร่ไฟไรต์ (P) มีความกลมมน subangular - rounded การคัดขนาดปานกลางถึงไม่ดี ความเป็นทรงกลมต่ำ สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



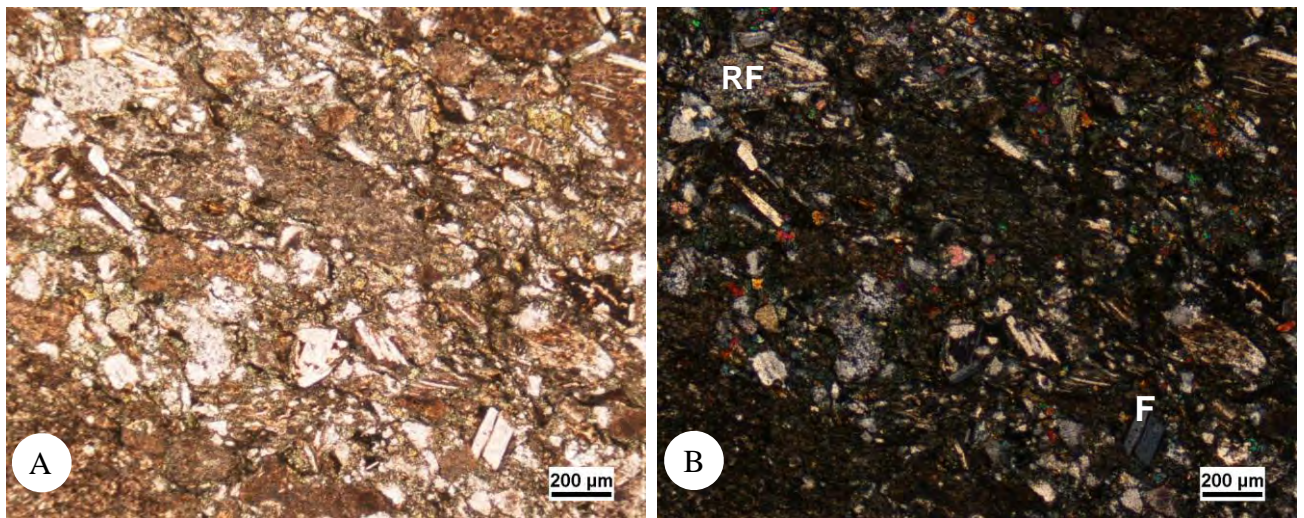
รูป 2.38 ตัวอย่าง K7-2: Siltstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 80% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) และแร่เฟลด์สปาร์ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี นอกจากนี้ยังพบว่ามี Clast (Mud) ขนาดใหญ่ที่มีขนาดละเอียดมากกว่าเนื้อพื้น สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott, 1964)



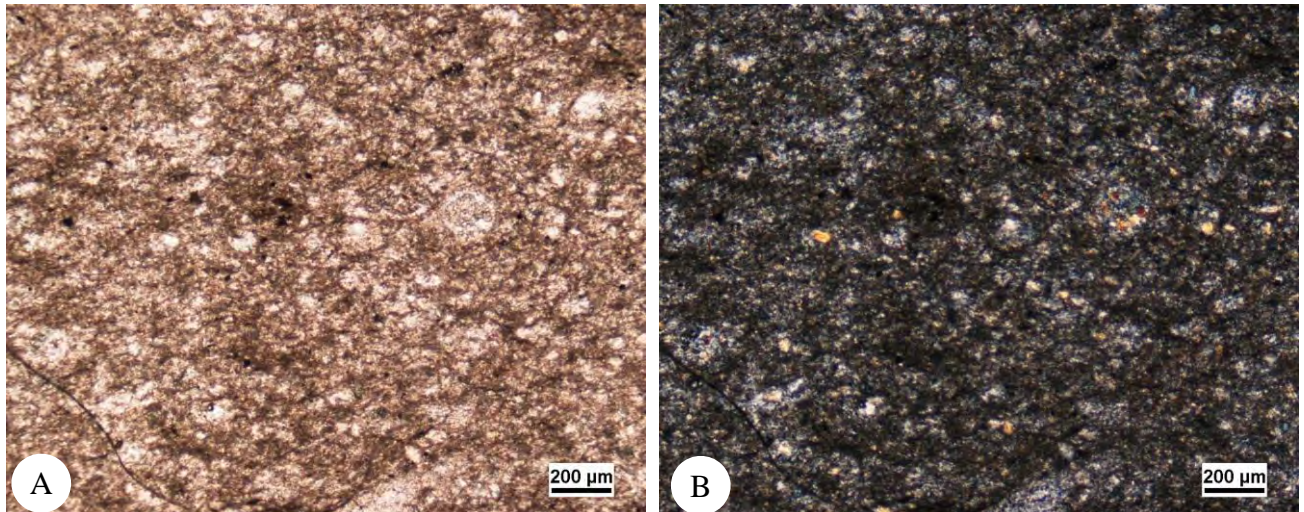
รูป 2.39 ตัวอย่าง K7-4: Siltstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 80% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียด เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์และFeldspar นอกจากนี้ยังพบแร่ไพไรต์ (P) มีความกลมมน subangular - rounded การคัดขนาดปานกลาง ความเป็นทรงกลมต่ำถึงปานกลาง สามารถจัดจำแนกได้เป็น Mudstone (Dott, 1964)



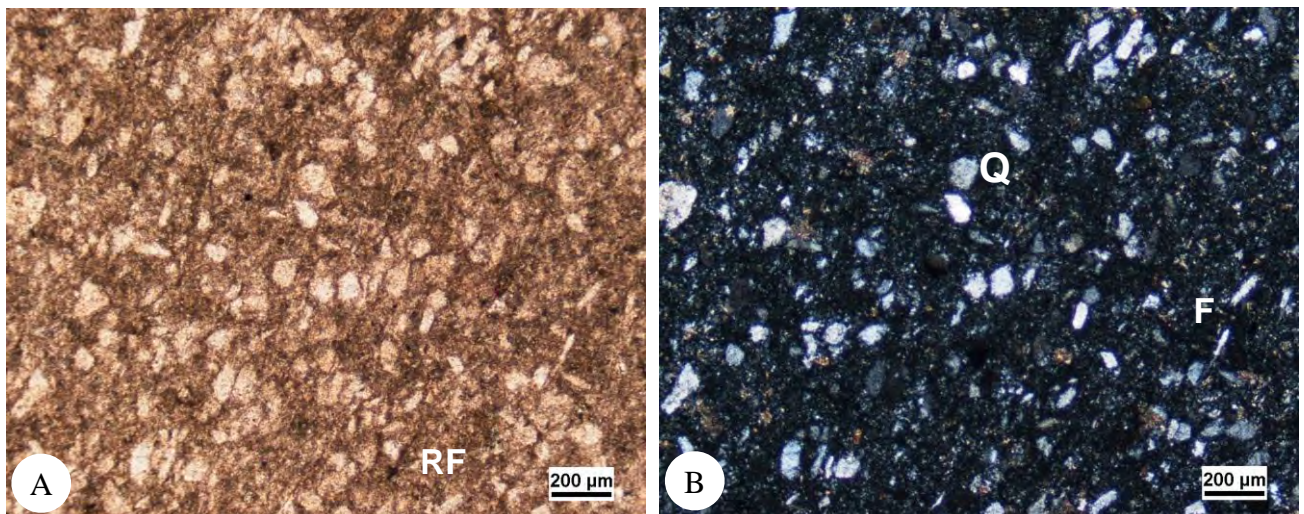
รูป 2.40 ตัวอย่าง K7-3: Medium-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL เนื้อพื้นมากกว่า 50% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.50 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ 40 % Feldspar (F) 20 % และ Rock fragment (RF) 40% มีความกลมมน subangular - rounded การคัดขนาดปานกลางถึงไม่ดี ความเป็นทรงกลมต่ำ สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



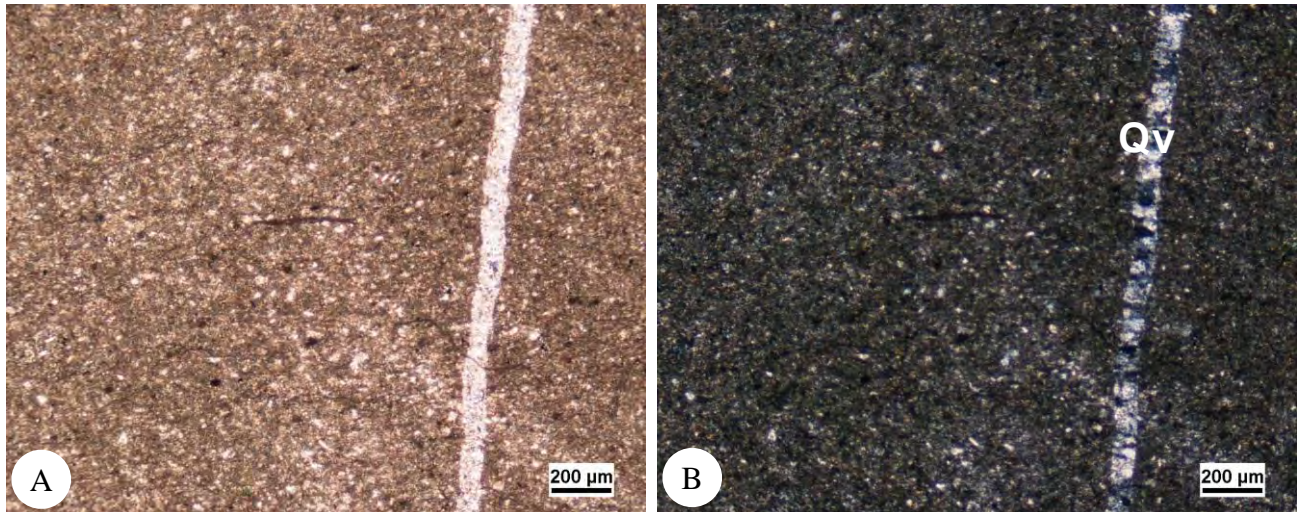
รูป 2.41 ตัวอย่าง K7-4: Fine-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 50% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียด โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.50 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ 30 % Feldspar (F) 50 % และ Rock fragment (RF) 20% มีความกลมมน subangular - rounded การคัดขนาดปานกลางถึงไม่ดี ความเป็นทรงกลมต่ำ สามารถจัดจำแนกได้เป็น Feldspathic wacke (Dott,1964)



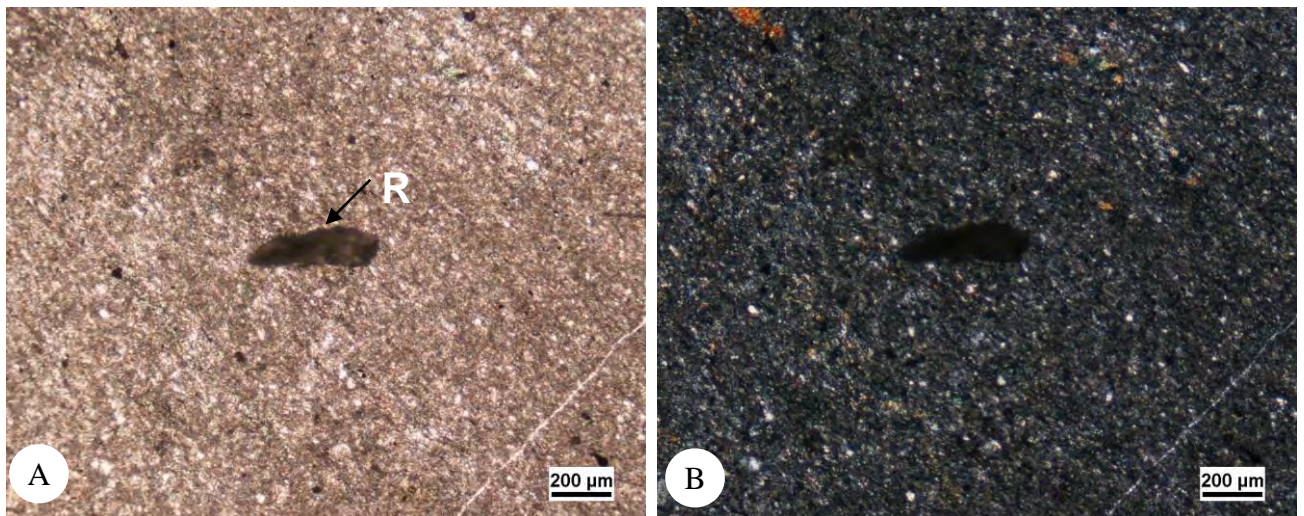
รูป 2.42 ตัวอย่าง K2-2: Mudstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อหินมากกว่า 80% โดยแสดงเนื้อหินเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ส่วนใหญ่และแร่เฟลด์สปาร์บางส่วน ความกลมมนของตะกอน rounded ความเป็นทรงกลมสูง การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี จัดจำแนกเป็น Mudstone (Dott,1964)



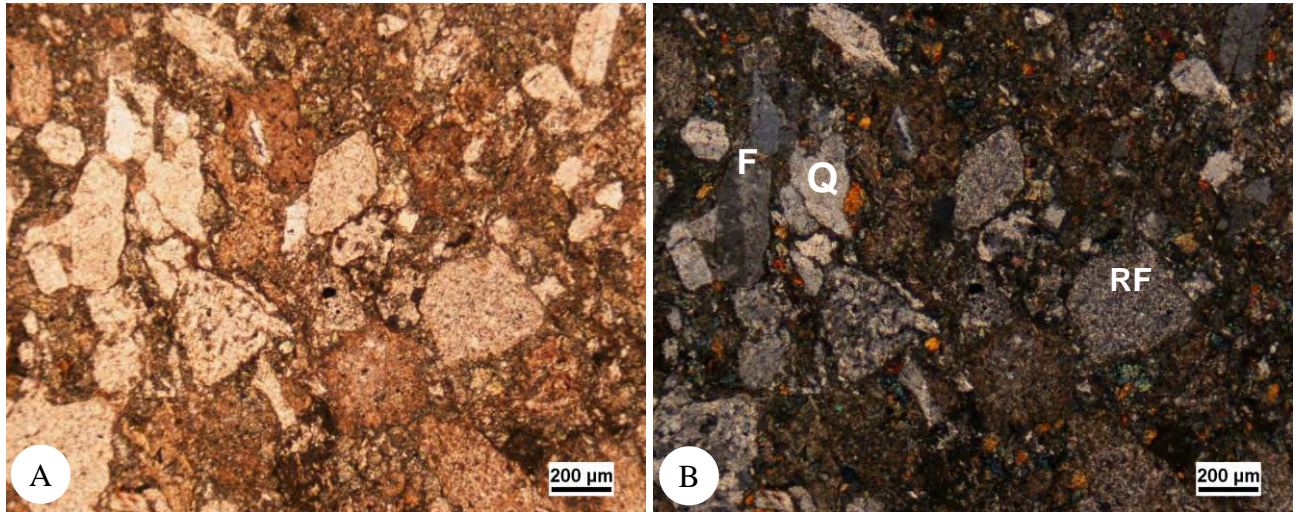
รูป 2.43 ตัวอย่าง K6-2: Fine-grained clastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อหินมากกว่า 55% โดยแสดงเนื้อหินเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียด เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 40% แร่เฟลด์สปาร์ (F) 40% และ Rock fragment (RF) 20% ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำถึงสูง การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงไม่ดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Feldspathic wacke (Dott,1964)



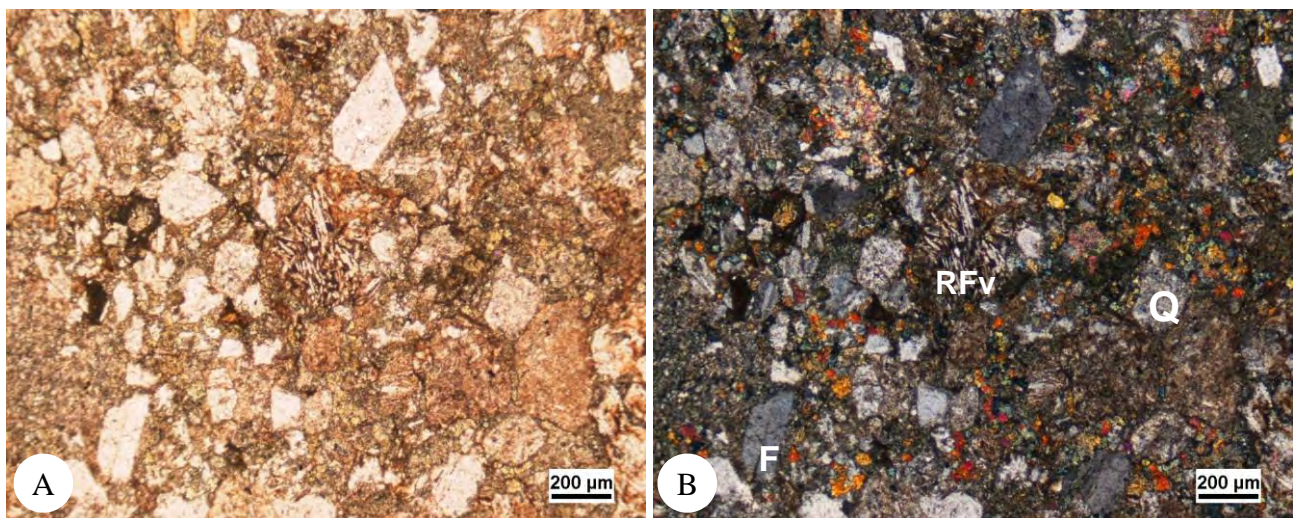
รูป 2.44 ตัวอย่าง K8-1: Mudstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 80% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ส่วนใหญ่และแร่เฟลด์สปาร์บางส่วน พบสายแร่ควอตซ์ (Qv) ตัดแทรกเข้ามา ความกลมมนของตะกอน rounded ความเป็นทรงกลมสูง การคัดขนาดตะกอนดี สามารถจัดจำแนกเป็น Mudstone (Dott,1964)



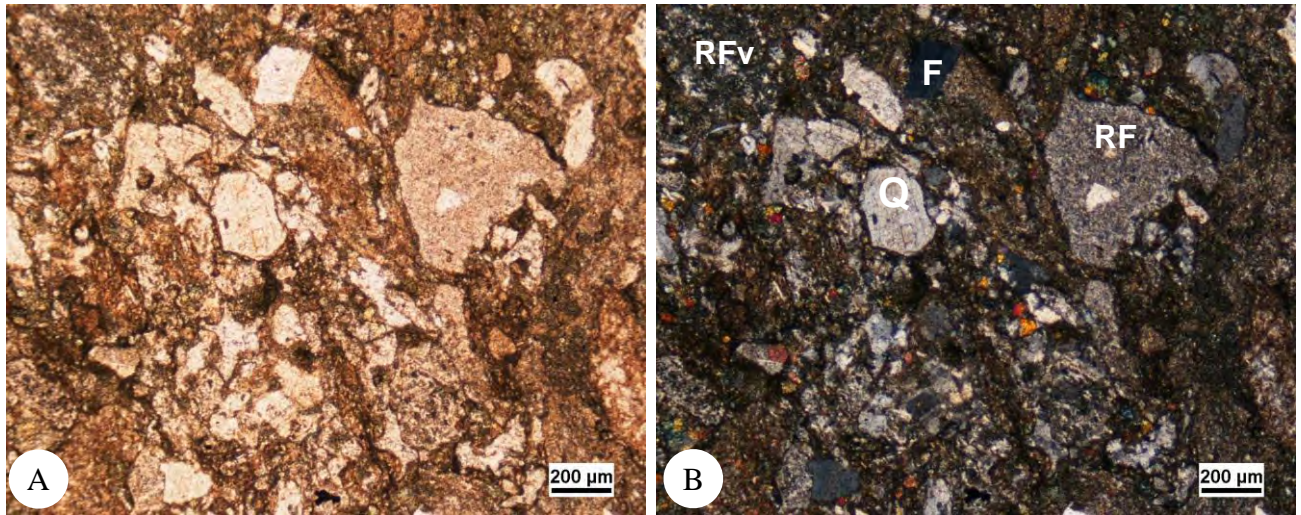
รูป 2.45 ตัวอย่าง K8-2: Mudstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 70% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) และแร่เฟลด์สปาร์ (F) พบ Rip-up clast (R) ของหินตะกอน ขนาดละเอียดมากโดยมีขนาดประมาณ 200 ไมโครเมตร ลักษณะ low sphericity และ rounded ความกลมมนของตะกอน subrounded – rounded การคัดขนาดตะกอนดี สามารถจัดจำแนกเป็น Mudstone (Dott,1964)



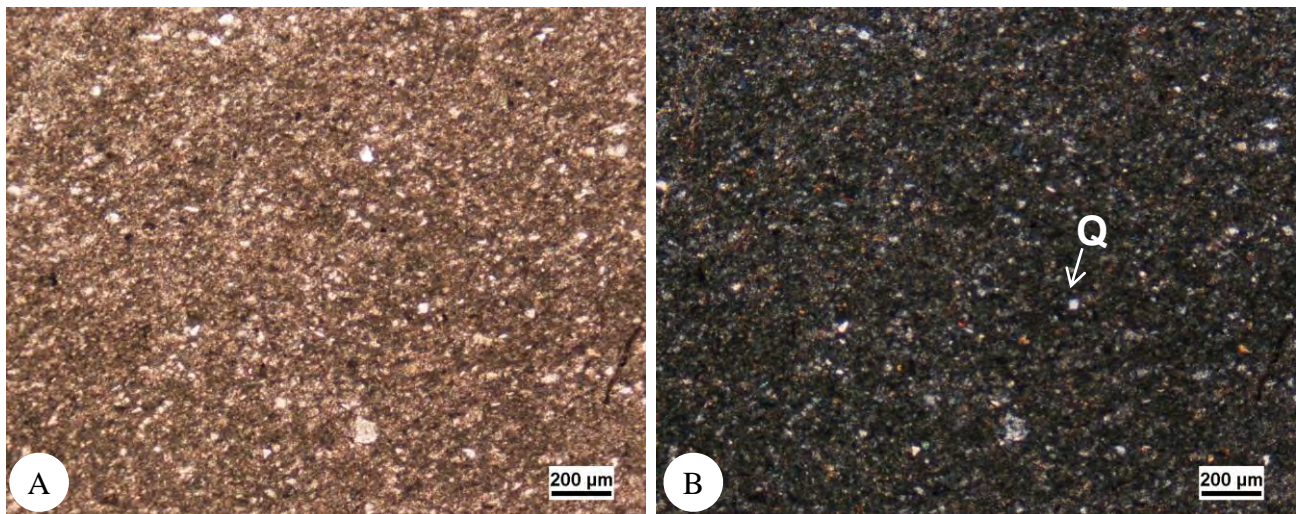
รูป 2.46 ตัวอย่าง K11: Coarse-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported มี grain 50-60% และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.4 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 30 % Feldspar (F) 30 % และ Rock fragment (RF) 40% (รวมทั้ง Quartzite และ Volcanic rock) ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



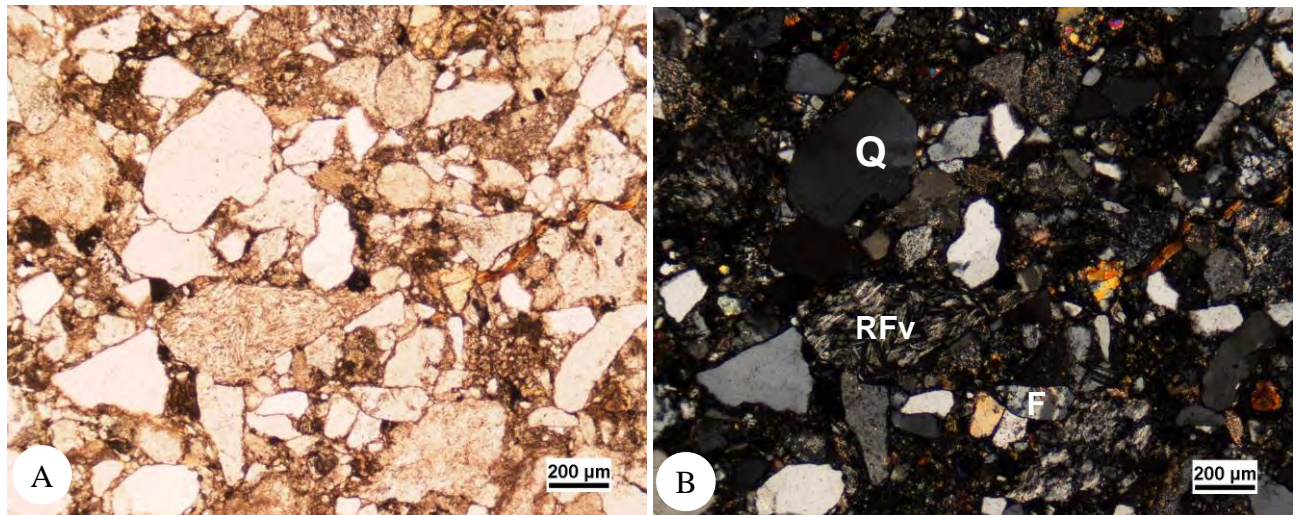
รูป 2.47 ตัวอย่าง K11-1: Medium-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 40% ขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05-0.30 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 30 % Feldspar (F) 30 % และ Rock fragment 40% ซึ่งบางส่วนพบเป็นชิ้นส่วนของหินอัคนีพุ (RFv) บางส่วนพบเนื้อพื้นแบบ carbonate mud มีความกลมมน subangular - rounded การคัดขนาดไม่ดี ความเป็นทรงกลมต่ำ สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



รูป 2.48 ตัวอย่าง K11-2: Very coarse-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported โดยแสดงเนื้อพื้นและตัวเชื่อมประสาน 40-50% และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบมาก โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1-0.5 มิลลิเมตร เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 25 % Feldspar (F) 30 % และ Rock fragment 45% บางส่วนพบเป็นชิ้นส่วนของหินอัคนีพุ (RFv) ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนไม่ดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott,1964)



รูป 2.49 ตัวอย่าง K12: Mudstone รูป (A) PPL และรูป (B) XPL แสดงลักษณะเนื้อหินแบบ Matrix supported เนื้อพื้นมากกว่า 70% โดยแสดงเนื้อพื้นเป็น Mud และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) และแร่เฟลด์สปาร์ ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนปานกลางถึงดี สามารถจัดจำแนกเป็น Mudstone (Dott,1964)



รูป 2.50 ตัวอย่าง LPT8: Coarse-grained volcaniclastic rock รูป (A) PPL และรูป (B) XPL โดยแสดงเนื้อพื้นและตัวเชื่อมประสาน 30-40% และมีขนาดของเม็ดตะกอนละเอียดถึงหยาบมาก เม็ดตะกอนประกอบด้วยแร่ควอตซ์ (Q) 45 % Feldspar (F) 25 % และ Rock fragment 30 % บางส่วนพบเป็นชิ้นส่วนของหินอัคนีฟู (RFv) ความกลมมนของตะกอน subangular - rounded ความเป็นทรงกลมต่ำ การคัดขนาดตะกอนไม่ดี สามารถจัดจำแนกได้เป็น Lithic wacke (Dott, 1964)

2.4 การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ (Fossils)

ซากดึกดำบรรพ์มหภาค (Macrofossil) พบซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ (รูป 2.51) และไบรโอซัว (รูป 2.52)



รูป 2.51 ซากดึกดำบรรพ์หอยแอมโมนอยต์ที่พบในชั้นหินทราย

รูป 2.52 ซากดึกดำบรรพ์ไบรโอซัวที่พบในชั้นหินทราย

บทที่ 3 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

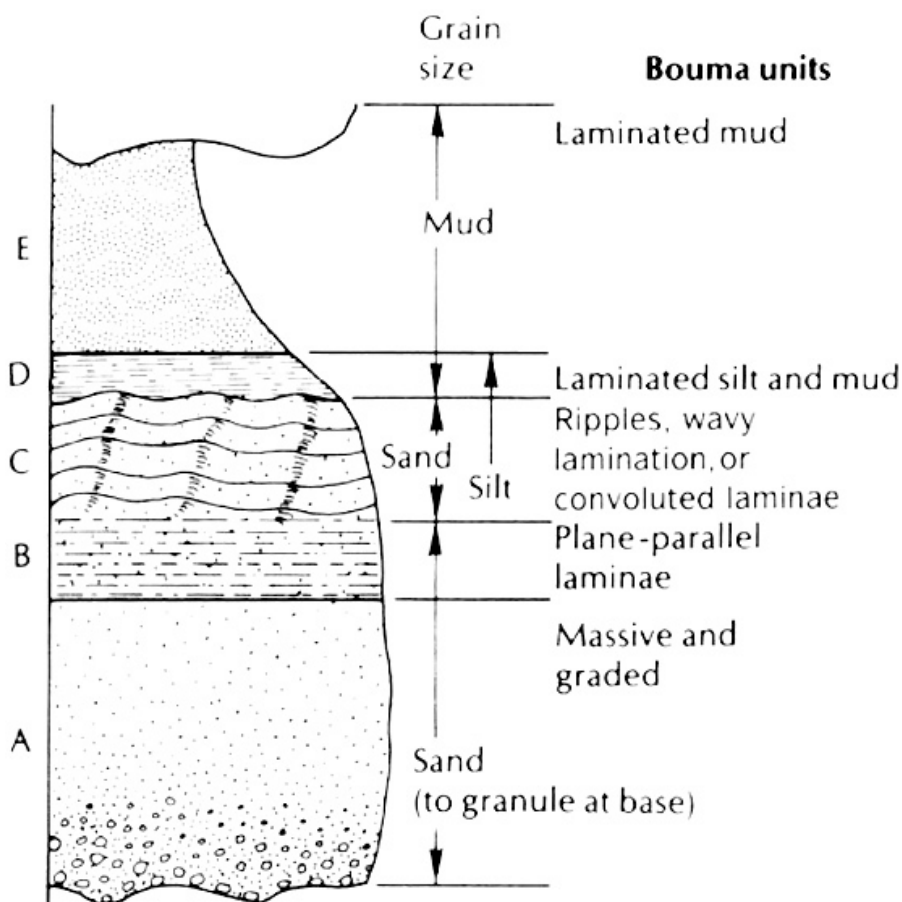
3.1 อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)

3.2 สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

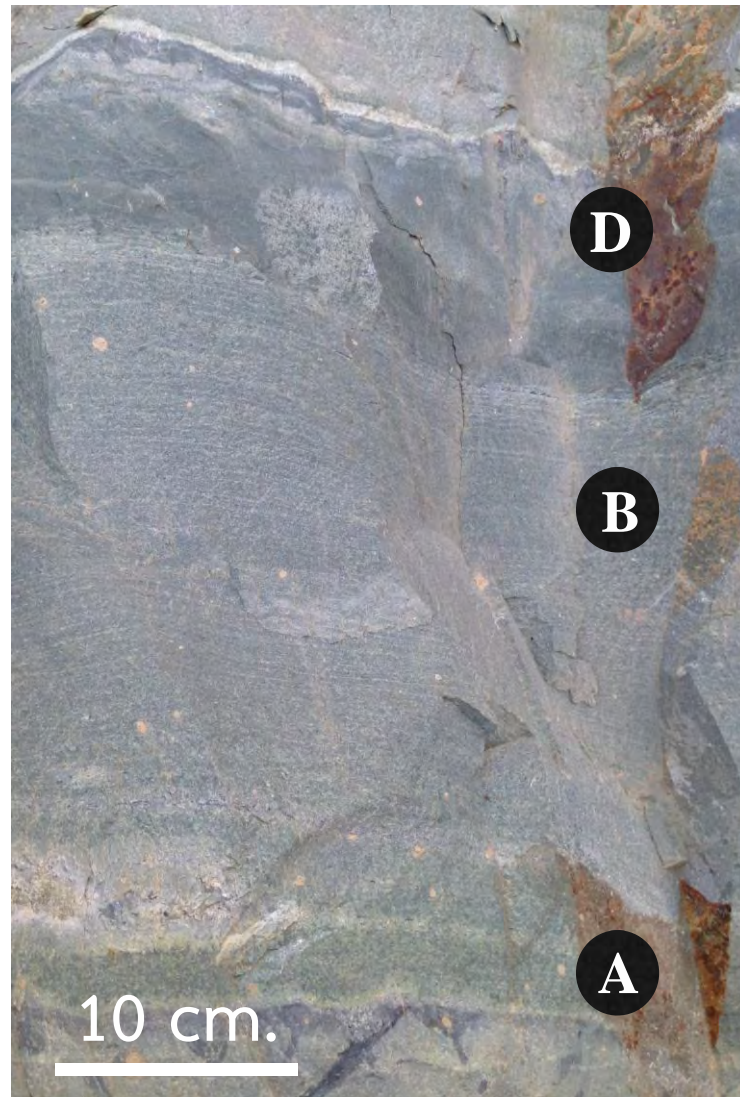
บทที่ 3 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

3.1 อภิปรายผลการศึกษา (Discussion)

จากการศึกษาการลำดับชั้นหินทางกายภาพของตำแหน่งทั้ง 5 บริเวณเปรียบเทียบกัน พบว่าในแต่ละจุดศึกษาจะพบพบลักษณะโครงสร้างหินตะกอน (sedimentary structure) หลากหลายชนิด ประกอบไปด้วย ชั้นหินบางขนาน ชั้นหินบางเฉียงระดับ การตัดขนาดแบบปกติ flame และ load structures และ rip up clasts ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้กับ Bouma Sequence (รูป 3.1) ที่สามารถบ่งบอกสภาพแวดล้อมการสะสมตัว (depositional environment) เป็นแบบ Slope environment (Bouma, 1962) โดยในพื้นที่ศึกษาพบลักษณะโครงสร้างหินตะกอนรวมทั้งขนาดของหินตะกอนที่สอดคล้องกับลำดับ Bouma ได้แก่ชั้น A, B และ D (รูป 3.2) โดยชั้น A เป็นตะกอนขนาดทราย (0.0625 mm ถึง 2 mm) และการตัดขนาดแบบปกติ ชั้น B เป็นตะกอนขนาดทรายเช่นเดียวกับชั้น A พบประกอบกับชั้นหินบางขนาน ส่วนชั้น D พบตะกอนขนาดละเอียด (น้อยกว่า 0.0625 mm) และพบชั้นหินบางขนานร่วมด้วย



รูป 3.1 ลักษณะ Bouma Sequence (Bouma, 1962) ที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนจากบริเวณที่มีความชันโดยการพัดพาจากกระแสน้ำปั่นป่วน จึงทำให้ได้ลักษณะการสะสมตัวของตะกอนหยาดด้านล่างไปจนถึงตะกอนละเอียดด้านบนและโครงสร้างหินตะกอนต่างๆ (ชั้น A, B, C, D และ E)



รูป 3.2 ลักษณะโครงสร้างของหินตะกอนในพื้นที่ศึกษาบริเวณจุดศึกษา 12 (พิกัด $16^{\circ}0'8.005''N$
 $101^{\circ}14'4.847''E$) สอดคล้องกับชั้น A, B และ C ใน Bouma Sequence

จากการศึกษาซิลิลาบรรณานาพบว่าหินในพื้นที่ศึกษาเป็นหินตะกอนภูเขาไฟ มีเม็ดตะกอนประกอบด้วย หินภูเขาไฟ หินควอตไซต์และหินตะกอนเนื้อประสม ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากหมวดหินน้ำดุก (Nam Duk Formation) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหินทรายและหินดินดานสีเทาดำน้ำตาลแดง (Chonglakmani and Sattayarak, 1984) ส่วนลักษณะโครงสร้างหินตะกอนที่พบมีลักษณะเหมือนกันคือ Bouma Sequence ที่แสดงถึงการสะสมตัวในสภาพแวดล้อมแบบมีความชันโดยกระแสน้ำวน

จากการพบซากดึกดำบรรพ์ Bryozoa สกุล Fenestella ในพื้นที่ศึกษามีอายุ Upper Carboniferous ถึง Permian และจากการเทียบสัมพันธ์ลักษณะของหินกับพื้นที่ข้างเคียงที่มีลักษณะหินเหมือนกันโดยพบ ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (Index fossil) ที่สามารถบ่งบอกอายุยุคเพอร์เมียนตอนต้น (Early Permian)

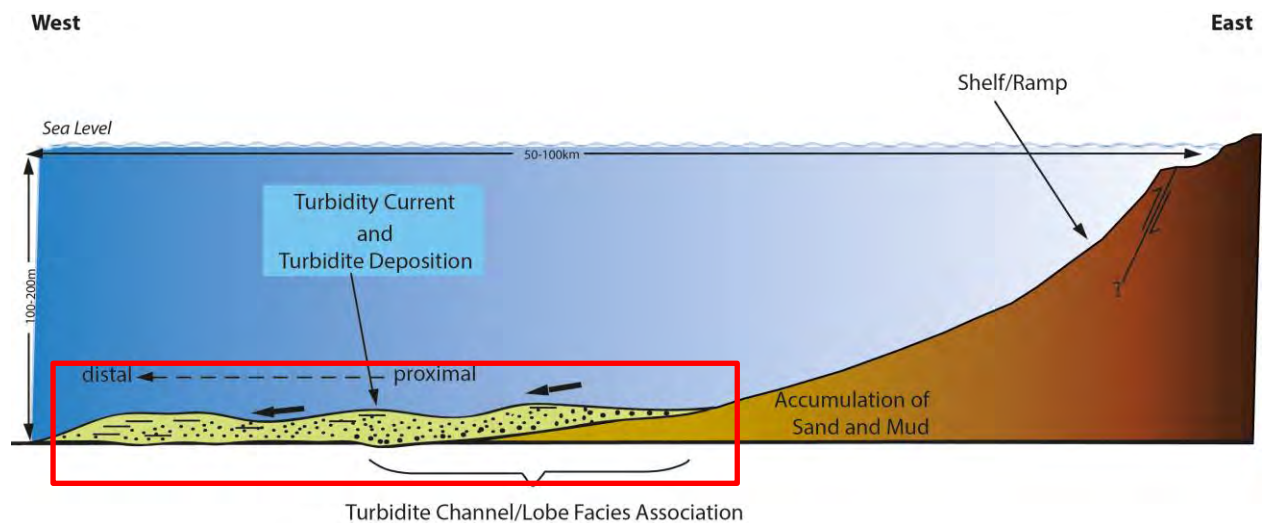
3.2 สรุปผลการศึกษา (Conclusions)

จากการสำรวจภาคสนามและศึกษาการลำดับชั้นหินทางกายภาพ ศิลาวรรณนาและซากดึกดำบรรพ์ โดยนำมาวิเคราะห์และอภิปรายผลในด้านสภาพแวดล้อมการสะสมตัวในอดีตสามารถสรุปได้ดังนี้

1. จากการศึกษาศิลาวรรณนาสามารถจัดจำแนกหินตะกอนในพื้นที่ศึกษาเป็นหินตะกอนภูเขาไฟขนาดละเอียดถึงหยาบมาก หินทรายแป้ง หินดินดาน หินตะกอนที่ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์ซึ่งประกอบด้วย Lithic wacke, Feldspathic wacke และ Mudstone

2. จากการศึกษาลำดับชั้นหินทางกายภาพพบลักษณะโครงสร้างหินตะกอน เช่น ชั้นหินบางขนาน ชั้นหินบางเฉียงระดับ การคัดขนาดแบบปกติ flame และ load structures และ rip up clasts ประกอบกับการศึกษาศิลาวรรณนาเนื้อหิน (texture) ขนาดของเม็ดตะกอน (size) ความเป็นทรงกลมและการคัดขนาด รวมทั้งซากดึกดำบรรพ์ จึงสามารถสรุปสภาพแวดล้อมการสะสมตัว (depositional environment) เป็นแบบ Slope environment (รูป3.1) โดยกระแสปั่นป่วน (turbidity current)

3. จากการศึกษาซากดึกดำบรรพ์เทียบกับพื้นที่ข้างเคียงพบว่าหินบริเวณพื้นที่ศึกษามีการสะสมตัวในยุคเพอร์เมียนตอนต้น (Early Permian)



รูป 3.3 ภาพจำลองสภาพแวดล้อมการสะสมตัวโบราณเป็นแบบ Slope environment

ในบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองลำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

ซึ่งแสดงโดยกรอบสีแดง

เอกสารอ้างอิง

- Bouma, H., 1962. *Sedimentology of some Flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation*. Elsevier. 168 pp.
- Bunopas, S. 1981. *Paleogeographic history of Western Thailand and adjacent parts of Southeast Asia – A plate-tectonics interpretation*. PhD thesis, Victoria University of Wellington, Wellington. (Reprinted in 1982 as Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Geological Survey Paper no.5, Special Issue).
- Chonglakmani, C., and Sattayarak, N. 1984. *Geological map of Changwat Phetchabun (Sheet NE47-16, scale 1:250,000)*. Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok.
- Dott, R.H. 1964. Wacke, greywacke and matrix: what approach to immature sandstone classification?. *SEPM Journal of Sedimentary Research* 34, 625-632.
- Helmcke, D., and Lindenberg. 1983. New data on the Indosinian orogeny from central Thailand. *Geologische Rundschau* 72(1), 317-328.
- Nakhonsri, N. 1976. *Geological Map of Ban Mi (Sheet ND 47-4, Scale 1:250,000)*. Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok.
- Ueno, K. and Charoentitirat, T. 2011. Carboniferous and Permian. In: Rido, M.F., Barber, A.J. and Crow, M.J. (eds) *The Geology of Thailand*. Geological Society, London, 71-135.
- Wielchowsky, C.C. and Young, J.D. 1985. Regional facies variations in Permian rocks of the Phetchabun fold and thrust belt, Thailand. *Conference on the Geology and Mineral Resource Development of NE Thailand*, Khon Kaen University, 41-55.
- Winkel, R., Ingavat, R. and Helmcke, D. 1983. Facies and Stratigraphy of the Lower-Lower Middle Permian strata of the Phetchabun Fold-Belt in Central Thailand. In: GEOLOGICAL SOCIETY OF THAILAND & GEOLOGICAL SOCIETY OF MALASIA (eds) *Proceedings of the Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malasia*. Haad Yai, 8-10 September 1983, Volume 1, Technical Papers, 293-306.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ตำแหน่งและพิกัดการเก็บตัวอย่าง

Station	Latitude	Longitude	Sample	Attitude
1	15°59'28.382"N	101°14'52.287"E	-	40/24SE
2	15°59'30.070"N	101°14'47.350"E	K2	200/75W
3	15°59'35.811"N	101°14'38.584"E	-	150/35SW
4	15°59'31.527"N	101°14'34.602"E	-	100/27S
5	15°59'38.560"N	101°14'12.018"E	Digestion Sample 5	205/38W
6	15°59'46.855"N	101°14'15.036"E	K6	210/45W
7	15°59'48.761"N	101°14'16.267"E	K7-1-2-3	200/34W
8	15°59'51.880"N	101°14'07.140"E	K8-1-2	245/30NW
9	15°59'54.177"N	101°14'8.459"E	21-3-03-1-2-3	20/50E
10	15°59'58.005"N	101°14'6.283"E	-	170/70W
11	16°0'4.820"N	101°14'4.543"E	K11	235/30NW
12	16°0'8.005"N	101°14'4.847"E	K12	225/55NW
13	16°0'14.557"N	101°14'3.440"E	-	200/60W
14	16°0'8.802"N	101°13'53.894"E	-	210/50NW
15	16°0'4.735"N	101°13'50.923"E	-	215/65NW
16	16°0'3.216"N	101°13'46.871"E	-	225/60NW
17	16°0'10.869"N	101°13'39.626"E	-	160/35W
18	16°0'3.385"N	101°13'49.328"E	LPT-02	225/70NW
19	16°0'8.327"N	101°14'5.120"E	LPT-03	190/49W
20	16°0'5.122"N	101°14'4.672"E	LPT-04	
21	15°59'57.348"N	101°14'9.940"E	LPT-05-1-2-3	40/55SE
22	15°59'26.169"N	101°14'46.143"E	LPT-06-1-2	214/5 W
23	15° 59' 34.133"N	101° 14' 37.288"E	LPT-07	
24	16°0'14.680"N	101°13'45.450"E	-	
25	16o0'12.680"N	101°13'31.450"E	LPT-08-1-7	160/63W

