

การลำดับชั้นหินและชุดลักษณะของหินภูเขาไฟชั้นอ่อนชาตรี
ในพื้นที่เขาทราย อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

นางสาวสุภัชชา อินหม่อม

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

STRATIGRAPHY AND FACIES OF CHATREE VOLCANIC COMPLEX, KHAO SAI
AREA, AMPHOE THAP KHLO, CHANG PHICHIT

SUPATCHA INMOM

A REPORT IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF THE BACHELOR OF SCIENCE
DEPARTMENT OF GEOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2015

วันที่ ส่ง/...../.....

วันที่ อนุมัติ/...../.....

.....
(อาจารย์ ดร. อภิสิตธิ์ ซาลำ)
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

หัวข้องานวิจัย: การลำดับชั้นหินและชุดลักษณะของหินภูเขาไฟซับซ้อนชาตรี ในพื้นที่เขาทราย
อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

ผู้ทำการวิจัย: นางสาวสุภัชชา อินหม่อม รหัสนิติ: 5532743823

อาจารย์ที่ปรึกษา: อ.ดร. อภิลิทธิ์ ซาล่า

ภาควิชา: ธรณีวิทยา

ปีการศึกษา: 2558

หินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษาคำบลเขาทราย อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร เป็นหินภูเขาไฟที่อยู่ในแนวหินภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก หินชุดนี้มีอายุอยู่ในช่วงยุคเพอร์เมียนตอนปลายถึงยุคไทรแอสสิกตอนต้น มีองค์ประกอบตั้งแต่หินบะซอลต์ถึงหินไรโอไลต์ โดยมีลักษณะเป็นหินแคลก์แอลคาไลน์และหินโทลีโอท์ การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการลำดับชั้นและชุดลักษณะของหินภูเขาไฟในบริเวณพื้นที่ศึกษา 4 บริเวณ คือ บริเวณวัดเขาทราย แขวงกรมทาง เขาวพระ และเขานกยูง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถจำแนกหน่วยหินได้ทั้งหมด 4 หน่วยหินจากแกไปอ่อน ได้แก่ หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก ประกอบด้วย หินบะซอลต์เนื้อดอก และหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก มีความหนาประมาณ 2-60 เมตร หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ประกอบด้วย หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตทัฟฟ์ และหินกรวดเหลี่ยม มีความหนาประมาณ 30-45 เมตร หน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต ประกอบด้วย หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตทัฟฟ์ และหินกรวดเหลี่ยม มีความหนาประมาณ 50-60 เมตร หน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก ประกอบด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ มีความหนาประมาณ 40 เมตร ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ ประกอบด้วย 5 ชุดลักษณะและชุดลักษณะร่วม ประกอบด้วย ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก (หินบะซอลต์เนื้อดอก หินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก) ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต (หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยม) ชุดลักษณะร่วมหินหลากชนิดกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิก (หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยม) ชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก (หินโคลน หินทราย) และชุดลักษณะหินไมโครไคโอไลต์ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า หินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษามีการสะสมตัวในน้ำ โดยเฉพาะหน่วยหินอพิคลาสติก มีลักษณะคล้ายกับหน่วยหินที่พบในตอนเหนือของเหมืองทองชาตรี ซึ่งแสดงสภาวะแวดล้อมการสะสมตัวในน้ำนิ่ง สำหรับหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิกและหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต เกิดการตกสะสมตัวแบบ slurry flow และ debris flow โดยมีการตกสะสมตัวไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด และลักษณะหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก มีลักษณะเป็นโดมที่แทรกดันตัวขึ้นมาในตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว

คำสำคัญ: การลำดับชั้นหิน ชุดลักษณะ หินภูเขาไฟ เขาทราย

Thesis : Stratigraphy and Facies of Chatree Volcanic Complex, Khao Sai area,
Amphoe Thap Khlo, Changwat Phichit

Researcher : Miss Supatcha Inmom **ID :** 5532743823

Advisor : Professor Dr. Abhisit Salam

Department : Geology

Academic Year : 2015

The volcanic rocks at Khao Sai area, Amphoe Thapklor, Changwat Phichit is part of the Loei-Petchabun-Nakhon Nayok Volcanic Belt. The ages of volcanic rocks are Late Permian to Early Triassic which have composition ranging from basalt to rhyolite with calc-alkaline and tholeiite affinity. The objective of this study aims at constructing stratigraphic columns and facies analysis of volcanic rock of four areas (e.g., Khao Sai Kweang Kom Tang Khao Pea and Khao Nokyung).

The study area has a well-defined volcanic stratigraphic sequence comprising of four main units namely; 1) Porphyritic Basalt Unit (2-60 meters); 2) Polymictic Mafic Breccia Unit (30-45 meters); 3) Polymictic Intermediate Breccia Unit (50-60 meters) and 4) Epiclastic Unit (40 meters). In this study, five lithofacies and facies associations are identified on the basis of their primary texture, mineralogy and composition: 1) Porphyritic Basalt Facies Association (Porphyritic Basalt Facies, Polymictic Basaltic Matrix Breccia Facies); 2) Polymictic Mafic Breccia Facies Association (tuff facies, lapilli tuff facies, polymictic breccia facies); 3) Polymictic Intermediate Breccia Facies Association (tuff facies, lapilli tuff facies, polymictic breccia facies) 4) Epiclastic Facies Association (tuffaceous mudstone, tuffaceous sandstone) and 5) Microdiorite Facies. The volcanic rocks of Khao Sai area are interpreted as subaqueous environment. Especially, the Epiclastic Facies Association which has similar features to the northern part of Chatree mine. This could be interpreted that it has been deposited under clam environment (no volcanic activity). The Polymictic Intermediate Breccia Facies Association and the Polymictic Mafic Breccia Facies Association is interpreted to represent a slurry flow deposit, a type of debris flow and proximal source.

Key Word : Stratigraphy, Volcanic, Facies, Khao Sai

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องการลำดับชั้นหินและชุดลักษณะของหินภูเขาไฟชั้นช้อนชาตรี ในพื้นที่เขาทราย อำเภอบ้านค้อ จังหวัดพิจิตร เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ (Senior project) ซึ่งเป็นรายวิชาที่นิสิตชั้นปีที่ 4 จะได้เรียนรู้เพิ่มเติมประสบการณ์การศึกษาวิชา

การทำโครงการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก อ.ดร. อภิลิทธิ์ ซาลำ ที่คอยให้ความรู้ คำแนะนำตั้งแต่เริ่มโครงการวิจัย ได้วางแผนการทำงานที่เป็นขั้นตอน รวมถึงปฏิบัติการทำงานที่ชัดเจนและเป็นไปตามเวลาที่คาดหวังไว้ คอยแก้ปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นตลอดการทำงานจนโครงการวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ นายวรวิษญ์ เนื้อไม้ (บ๊ิกกัน) และนางสาวอารยา ตันดิธิรกุล (น้องโพสท์) ที่ช่วยเหลือในการศึกษาภาคสนาม ขอขอบคุณ นายจักรกฤษ วิเชียรเทียบ (ต้นเหลื่อม) นางสาววณิษา พยุงรัตน์ (แยม) นางสาวชนิษา พันธ์อำพล (โม) สำหรับคำปรึกษา และกำลังใจที่ดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ ธรณีวิทยา รุ่น 56 ทุกคน รวมถึงน้องธรณีทุกคนที่ เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวทุกคน ผู้ที่อบรมเลี้ยงดู ค่อยให้กำลังใจ เป็นที่ปรึกษาที่ดีในทุกเรื่อง และให้การสนับสนุนด้านการศึกษามาโดยตลอด

สารบัญ

	หน้า
หัวข้อภาษาไทย	ก
หัวข้อภาษาอังกฤษ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 พื้นที่ศึกษา	3
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย	4
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ธรณีวิทยาทั่วไป	6
2.1 บทนำ	6
2.2 ธรณีวิทยา	6
2.2.1 ธรณีวิทยาประเทศไทย	6
2.2.2 ธรณีวิทยาบริเวณแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก	9
2.2.3 ธรณีวิทยาในพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ	13
2.3 การวิวัฒนาการทางธรณีแปรสัณฐานในพื้นที่บริเวณแนวหินภูเขาไฟ เลย-เพชรบูรณ์-นครนายก	15
บทที่ 3 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ	16
3.1 บทนำ	16
3.2 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ	18
3.3 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ชุดลักษณะหินภูเขาไฟ	31
4.1 บทนำ	31
4.2 คำศัพท์เฉพาะทาง	31
4.3 ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ	31
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา	46
5.1 บทนำ	46
5.2 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ	46
5.3 ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ	47
5.4 แบบจำลองสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟ	48
5.5 สรุปผลการศึกษา	54
5.6 ข้อเสนอแนะ	55
เอกสารอ้างอิง	56

สารบัญรูปลูกภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1 แสดงแนวภูเขาไฟเชียงราย-เชียงใหม่ แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง แนวตะเข็บน่าน-จันทบุรี และบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในแนวภูเขาไฟ เลย-เพชรบูรณ์ -นครนายก	2
รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาของโครงการวิจัย	4
รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย	6
รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย	7
รูปที่ 2.3 แสดงแนวภูเขาไฟเชียงราย-เชียงใหม่ แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง แนวตะเข็บน่าน-จันทบุรี และบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในแนวภูเขาไฟ เลย-เพชรบูรณ์-นครนายก	10
รูปที่ 2.4 แสดงแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา	13
รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งและเส้นทางพื้นที่ศึกษา	16
รูปที่ 3.2 แสดงภาพรวมทั้งหมดของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา	17
รูปที่ 3.3 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณวัดเขาทราย	19
รูปที่ 3.4 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณแขวงกรมทาง	22
รูปที่ 3.5 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณเขานกยูง	25
รูปที่ 3.6 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณเขาพระ	28
รูปที่ 3.7 แสดงการเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ	30
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะขอบของชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก	32
รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก	33
รูปที่ 4.3 แสดงการจัดแบ่งและขนาดของหินไฟโรคลาสติก	35
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก	36
รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะเศษหินบริเวณตอนบนสุดของชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยม หลากชนิดเนื้อเมฟิกบริเวณเขานกยูง	37
รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต	39
รูปที่ 4.7 (ภาพบน) แสดงลักษณะหินโผล่ของชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก (ภาพล่าง) แสดงลักษณะการแทรกสลับกันของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์กับหินทรายเนื้อทัฟฟ์	41
รูปที่ 4.8 แสดงหินโผล่บริเวณวัดเขาทราย	42

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมอิพิคลาสติก	43
รูปที่ 4.10 แสดงหินโผล่ของหินไมโครไดโอไรต์ที่มีลักษณะแทรกตัดเข้ามาในชั้นหินอื่น	44
รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์	45
รูปที่ 5.1 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก	49
รูปที่ 5.2 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก	50
รูปที่ 5.3 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต	51
รูปที่ 5.4 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอิพิคลาสติก	52
รูปที่ 5.5 แบบจำลองการแทรกตัดของหินพ่นังไมโครไดโอไลต์	53
รูปที่ 5.6 สัญลักษณ์ของชุดลักษณะหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา	54

บทที่ 1

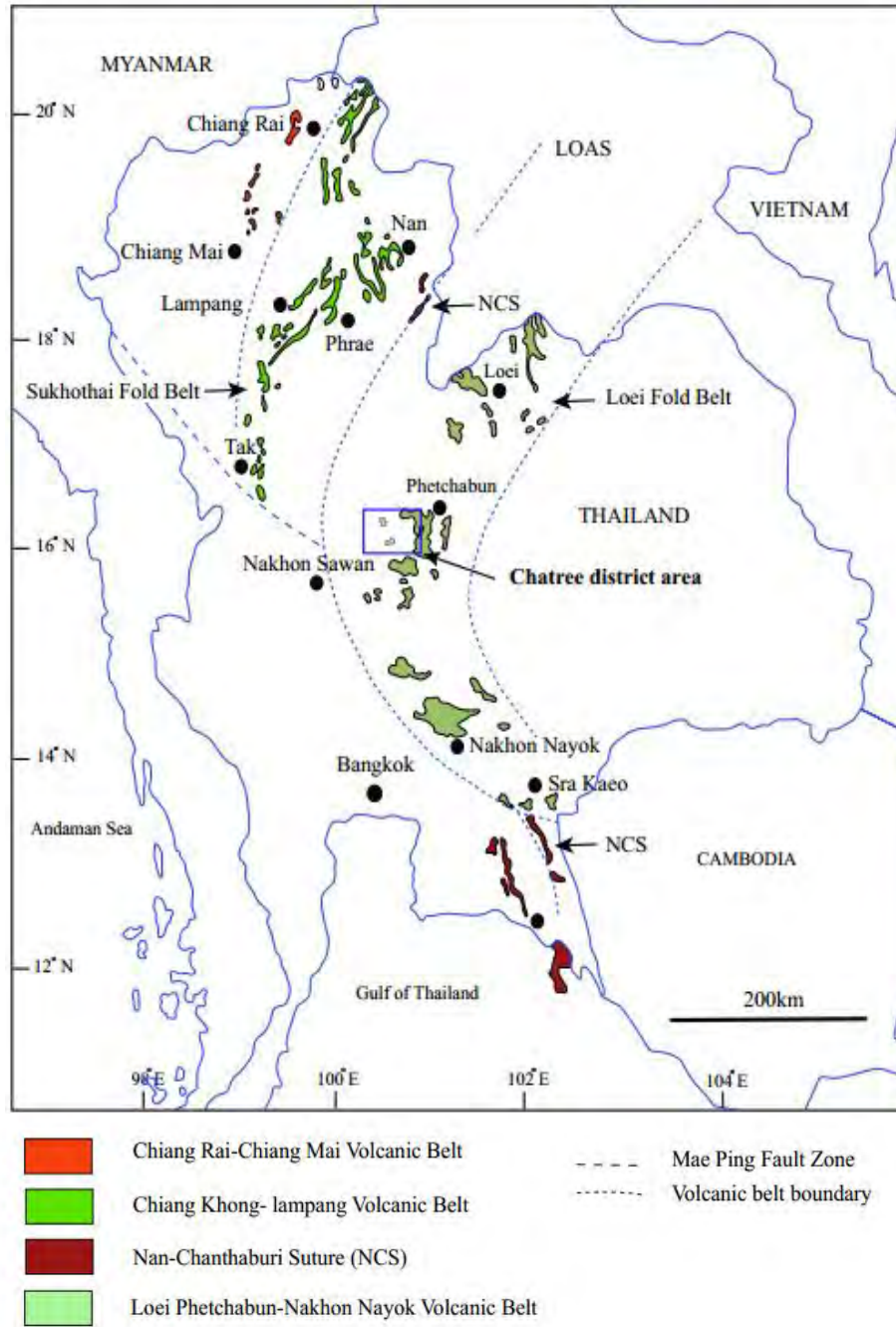
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

หินภูเขาไฟที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนบน และภาคเหนือ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แนว ได้แก่ แนวเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก แนวเชียงใหม่-ลำปาง แนวเชียงราย-เชียงใหม่ และ แนวตะเข็บน่าน-จันทบุรี (Panjasawatwong *et al.*, 1997; 2008) (รูปที่ 1.1) โดยแนวภูเขาไฟที่สำคัญและเป็นแนวหลักประกอบด้วยกันสองแนว คือ แนวเชียงราย-เชียงใหม่, แนวเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก ซึ่งหินภูเขาไฟส่วนใหญ่ในทั้งสองแนวนี้มีอายุอยู่ในช่วงยุคเพอร์ม-ไทรแอสซิก (Permo-Triassic; Intasopa, 1993)

หินภูเขาไฟบริเวณจังหวัดพิจิตร เป็นส่วนหนึ่งของหินภูเขาไฟแนวเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก (Intasopa, 1993) ซึ่งวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ตามแนวขอบตะวันตกของที่ราบสูงโคราช โดยลักษณะของธรณีแปรสัณฐานของแนวภูเขาไฟทั้งสองแนว (แนวเชียงใหม่-เชียงใหม่ และ แนวเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก) อยู่บนให้ชั้นหินของแนวสุโขทัย (Sukhothai Fold Belt-SFB) และ ชั้นหินของแนวเลย (Loei Fold Belt-LFB) ตามลำดับ โดยทั้ง 2 แนววางตัวอยู่ ระหว่างแผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย (Shan-Thai terrane) ซึ่งอยู่ทางตะวันตกและแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน (Indochina terrane) ทางตะวันออกเฉียง (Bunopas, 1992)

การศึกษาแนวหินภูเขาไฟแนวเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก โดยเฉพาะบริเวณเพชรบูรณ์ ที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่มีองค์ประกอบเป็นหินกลุ่มแคลอัลคาไลน์และ พบหินซึ่งมีองค์ประกอบเป็นหินกลุ่มหินโทลิโอต์ (tholiite) อยู่บ้างแต่ขาดการศึกษาที่เป็นระบบ และไม่อธิบายความสัมพันธ์ของหินกลุ่มแคลอัลคาไลน์กับหินกลุ่มโทลิโอต์ (Intasopa, 1993) ทั้งนี้จากการศึกษาธรณีเคมีโดยเฉพาะการลำดับชั้นหินและชุดลักษณะหินภูเขาไฟของ Salam *et al.* (2014) ในบริเวณเหมืองทองคำชาติพบว่ามีอายุแก่กว่าหินกลุ่มแคลอัลคาไลน์แต่การศึกษายังไม่ครอบคลุมพื้นที่โดยรอบเหมืองทองคำชาติโดยเฉพาะบริเวณเขาทราย การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาเพื่อต่อยอดการศึกษาของ Salam *et al.* (2014) และงานวิจัยอื่นๆ ก่อนหน้านี้ ในการศึกษาชุดลักษณะ และการลำดับชั้นหินของหินภูเขาไฟในพื้นที่บริเวณเขาทรายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแนวหินภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก เพื่อทราบชุดลักษณะและการลำดับชั้นหินและสร้างแบบจำลองการสะสมและการเกิดหินภูเขาไฟในพื้นที่



รูปที่ 1.1 แสดงแนวภูเขาไฟเชียงราย-เชียงใหม่ แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง แนวตะเข็บน่าน-จันทบุรี และ บริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก (Panjasawatwong *et al.*, 1997; 2008)

1.2 วัตถุประสงค์

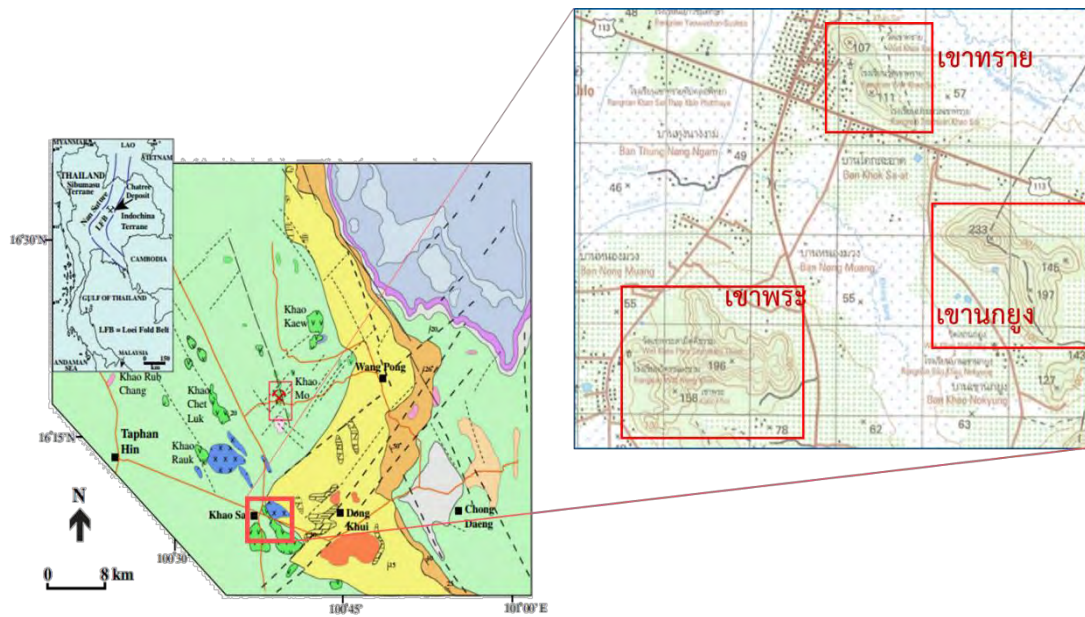
1. เพื่อทราบชุดลักษณะ และการลำดับชั้นหิน ของหินภูเขาไฟในพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร
2. เพื่อสร้างแบบจำลองการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟ ในพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาชุดลักษณะและการลำดับชั้นหิน ของหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา 4 บริเวณ ได้แก่ วัดเขาทราย แขวงกรมทาง เขานกยูง และเขาพระ ซึ่งทำให้ทราบความสัมพันธ์อย่างเป็นนัยสำคัญของพื้นที่ศึกษาทั้ง 4 บริเวณ และสามารถนำข้อมูลของการจำแนกชุดลักษณะและการลำดับชั้นหิน เพื่อสร้างแบบจำลองการสะสมตัวของหินภูเขาไฟในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.4 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย บริเวณตำบลเขาทราย อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร ใกล้กับถนนหมายเลข 11 และ หมายเลข 113 อยู่เหนือระดับน้ำทะเล 100 – 250 เมตร ครอบคลุมพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร (รูปที่ 1.2) พื้นที่ศึกษานี้ตั้งอยู่ในแนวหินภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก มีอายุอยู่ในช่วงยุคออร์โดวิเซียน - คาร์บอนิเฟอรัสตอนกลาง พบหินตะกอนพื้นทะเล (หินปูน หินตะกอน และหินดินดาน) รวมไปถึงหินทัฟท์ และหินตะกอนภูเขาไฟ ต่อมาพบการแทรกดันของมวลหินอัคนีบาดาลจากหินแกรนิตและหินไดออไรต์ รวมถึงหินภูเขาไฟจำพวกหินไร หินแอนดีไซต์ หินบะซอลติก – แอนดีไซต์ และหินตะกอนภูเขาไฟ ในช่วงยุคเพอร์โม – ไทรแอสสิก



รูปที่ 1.2 แผนที่แสดงพื้นที่การศึกษาของโครงการวิจัย (Salam *et al.*, 2014)

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

ขั้นตอนในการศึกษางานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 6 ส่วน ได้แก่

1.5.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และวิธีการศึกษาเบื้องต้น

1.5.1.1 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.1.2 จัดเตรียมข้อมูลของพื้นที่ศึกษาและวางแผนการเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.5.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.5.2.1 เก็บข้อมูลของหินโผล่ วัดความหนาของชั้นหินตลอดจนการวางตัวของชั้นหิน ครอบคลุม

บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

1.5.2.2 เก็บตัวอย่างหิน (เพื่อศึกษาลักษณะชุดลักษณะ) และเตรียมแผ่นหินบาง

1.5.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างของหินในห้องปฏิบัติการ

1.5.3.1 การวิเคราะห์ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ (facies analysis)

1.5.3.2 ศึกษาโครงสร้างของการลำดับชั้นหิน (construction of stratigraphic column)

1.5.3.3 เตรียมแผ่นหินบาง (thin section) และศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์โพลาไรซ์

1.5.3.4 สร้างแบบจำลองการตกสะสมตัวและการเกิดของหินภูเขาไฟในพื้นที่

1.5.4 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตีความผลการศึกษา

1.5.5 สรุปผลการศึกษาและนำเสนอ

1.5.6 การนำเสนอข้อมูล

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบการลำดับชั้นหินของหินภูเขาไฟในพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

2. ทราบสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟในพื้นที่เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

บทที่ 2

ธรณีวิทยาทั่วไป

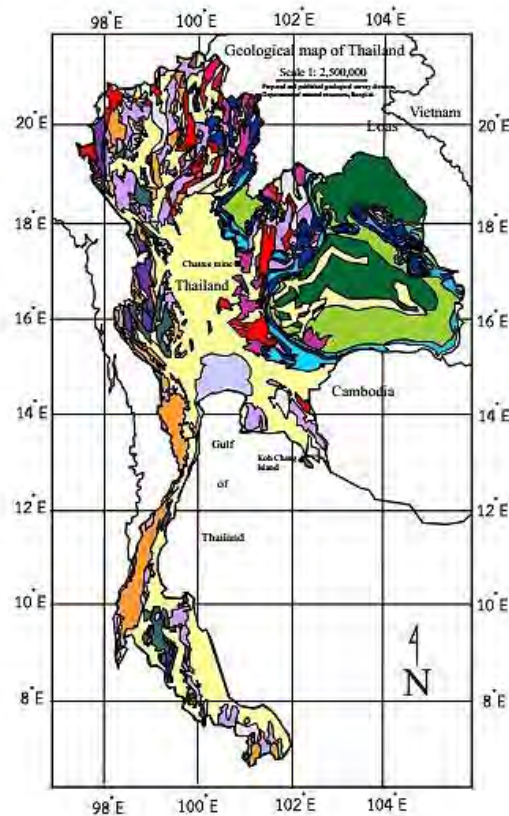
2.1 บทนำ

บทนี้กล่าวถึงลักษณะทางธรณีทั่วไปของพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร ที่แสดงถึงช่วงระยะเวลาการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟและการวิวัฒนาการทางธรณีแปรสัณฐานในพื้นที่บริเวณแนวหินภูเขาไฟ เลย-เพชรบูรณ์-นครนายก
















2.2 ธรณีวิทยา

2.2.1 ธรณีวิทยาประเทศไทย

ธรณีวิทยาประเทศไทยมีแนวตะเข็บ (suture) ที่เชื่อมกัน 2 แผ่น นั่นคือ แผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย และแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน โดยธรณีวิทยาที่อยู่ในบริเวณแผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย ส่วนใหญ่จะรองรับด้วยหินในมหายุคพรีแคมเบียน มหายุคพาเลโอโซอิก มหายุคมีโซโซอิก และมหายุคซีโนโซอิก (รูปที่ 2.1, 2.2) ในส่วนของธรณีวิทยาที่อยู่ในบริเวณแผ่นเปลือกโลกอินโดจีนนั้น ส่วนใหญ่จะรองรับด้วยหินในมหายุคพาเลโอโซอิก มหายุคมีโซโซอิก และมหายุคซีโนโซอิก (กรมทรัพยากรธรณี, 2542)



รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย ปรับปรุงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2542)

Legend	
AGE	Sedimentary and metamorphic rocks
QUATERNARY	 Fluvial deposits: Flood plain, alluvium, terrace and colluvium
TERTIARY	 Mae Moh Group and Krabi group: semiconsolidated, consolidated rocks and coal beds
CRETACEOUS	 Sandstone and mudstone
	 Arkosic sandstone, conglomerate and shale
JURASSIC	 Conglomerate, sandstone, shale and mudstone
TRIASSIC	 Umpang Group: mudstone, siltstone, sandstone and limestone
	 Lampang Group: mudstone, limestone, sandstone, siltstone and conglomerate
PERMIAN	 Ratburi Group: limestone, dolomitic limestone, chert and dolomite
	 Saraburi group: limestone, chert, basalt, ultramafic and serpentinite
CARBONIFEROUS	 Conglomerate, sandstone, shale, slate, chert and limestone
	
DEVONIAN	
SILURIAN	
ORDOVICIAN	 Thung Song Group: Argillaceous limestone, limestone, dolomitic limestone, marble and shale
CAMBRIAN	 Tarutao Group: sandstone, quartzite, shale, and conglomerate
PRE-CAMBRIAN	
IGNEOUS ROCKS	
 Rhyolite, andesite and tuff	Cretaceous to Permian
 Granite	

รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย จากรูป 2.1 ปรับปรุงจาก กรมทรัพยากรธรณี (2542)

การกระจายตัวของหินต่างๆ ในประเทศไทย มีการกระจายตัวดังรูปที่ 2.1 ซึ่งเป็นการกระจายตัวของหินตั้งแต่ในช่วงมหายุคพาลีโอโซอิก จนถึง มหายุคซีโนโซอิก สามารถบ่งบอกช่วงอายุตั้งแต่อายุเก่าไปอายุน้อยดังนี้

2.2.1.1 มหายุคพรีแคมเบียน

ส่วนมากพบแผ่กระจายตัวในบริเวณขอบตะวันตกของแผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย ในบริเวณพื้นที่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช รวมไปถึงบริเวณตะวันออกของจังหวัดชลบุรี ซึ่งส่วนใหญ่พบเป็นหินประเภท หินแปรสภาพอย่างไผศาล ชนิดหินแปรเกรดสูง ประกอบด้วย หินพาราไนส์ หินออร์โทไนส์ หินชีสต์ หินอ่อนและหินแคลก์ซิลิเกต

2.2.1.2 มหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง

พบหินกระจายตัวเป็นแนวยาวตั้งแต่ภาคเหนือ ภาคตะวันตกตอนบน ลงมาทางบริเวณภาคตะวันตกตอนล่าง จนถึงภาคตะวันออกและลงมาถึงสุดเขตของภาคใต้ พบหินแปรเกรดต่ำ และหินชั้นจำพวก หินทราย หินดินดาน และหินคาร์บอนेट โดยหินเหล่านี้ประกอบไปด้วยหินในช่วงยุคแคมเบรียน จนถึง ยุคดีโวเนียน

2.2.2.2 มหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน

พบหินกระจายตัวอยู่เกือบทุกภาคของประเทศไทย เว้นแต่บริเวณที่ราบสูงโคราชเท่านั้น หินมหายุคนี้ประกอบไปด้วยหินในช่วงยุคคาร์บอนิเฟอรัส จนถึง ช่วงยุคเพอร์เมียน หินยุคคาร์บอนิเฟอรัส ประกอบไปด้วยหินชั้น จำพวก หินทราย หินดินดาน หินโคลนปนกรวด รวมไปถึงหินตะกอน จำพวก หินปูน และหินแปร จำพวก หินเชิร์ต อีกด้วย หินยุคเพอร์เมียน ประกอบไปด้วยหินปูน และพบหินทราย หินดินดาน และหินเชิร์ต ร่วมด้วยเล็กน้อย หินปูนในช่วงยุคเพอร์เมียนของประเทศไทยสามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 แนว คือ แนวที่ปรากฏอยู่บริเวณตะวันตก และบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย เป็นหินในกลุ่มหินปูนราชบุรี ส่วนแนวที่ปรากฏอยู่บริเวณทางตะวันออกของประเทศ ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสระบุรี จังหวัดลพบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และบริเวณขอบตะวันตกของที่ราบสูงโคราช เป็นหินในกลุ่มหินปูนสระบุรี ที่พบหินภูเขาไฟและหินอัลตราเมฟิกปนอบูด้วยเล็กน้อย

2.2.2.3 มหายุคมีโซโซอิก

ประกอบไปด้วยหินในยุคไทรแอสซิก หินยุคจูแอสซิก หินยุคครีเทเชียส ขอบเขตของหินในยุคไทรแอสซิก ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่ในบริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันตก โดยเป็นการกระจายตัวของหินดินดาน หินปูน และหินทราย ในสภาพแวดล้อมแบบภาคพื้นสมุทร และพบให้เห็นบางบริเวณในชายฝั่งทะเลตะวันออก และภาคใต้ หินในยุคจูแอสซิก-ครีเทเชียส พบการกระจายตัวที่แตกต่างกัน

ตามสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัว โดยแบ่งเป็น การตกสะสมตัวของตะกอนภาคพื้นทวีป ซึ่งกระจายตัวอยู่บริเวณที่ราบสูงโคราชทั้งหมด พบมีลักษณะเป็นหินสีแดงที่บ่งบอกสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวบนภาคพื้นทวีป ได้แก่ หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน และหินกรวดมน และบริเวณแอ่งแคบๆ ในภาคเหนือและภาคใต้ตอนล่าง และสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของตะกอนภาคพื้นสมุทร มีการกระจายตัวอยู่บริเวณด้านตะวันตกของภาคเหนือ บางส่วนในภาคตะวันตก และภาคใต้ตอนบน พบ หินทราย หินดินดาน และหินกรวดมน

2.2.2.4 มหายุคซีโนโซอิก

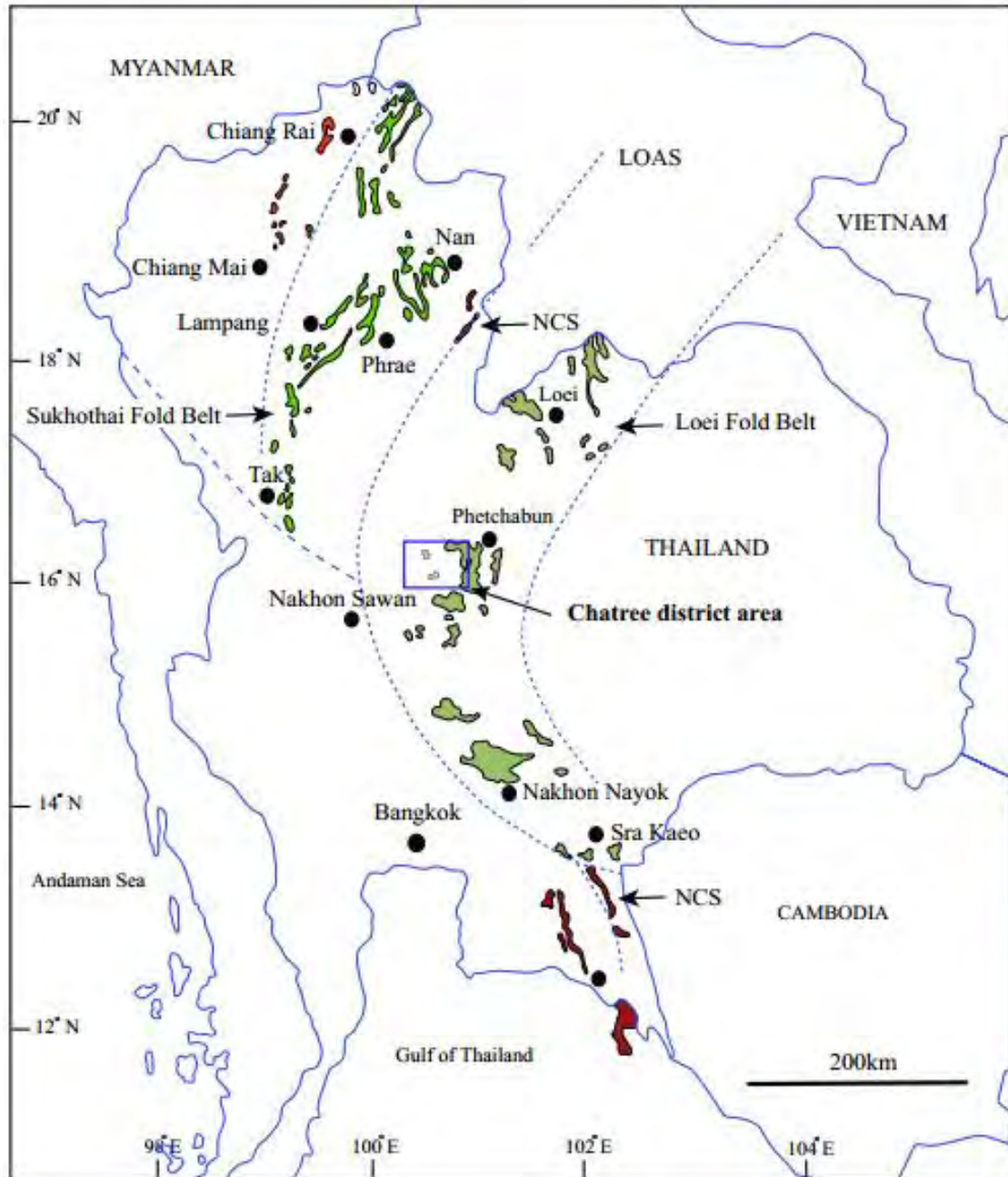
หินมหายุคนี้ประกอบด้วย หินยุคเทอร์เชียรี และหินยุคควอเทอร์นารี โดยเกิดจากการตกสะสมตัวบริเวณภาคพื้นทวีปและทะเลลึกของแอ่งจมตัวที่มีลักษณะเป็นบล็อกกิ้งกราเบน ซึ่งวางตัวอยู่บริเวณเหนือ-ใต้ ที่เกิดจากการยกตัวของแผ่นเปลือกโลกและการเกิดรอยเลื่อนจากแผ่นเปลือกโลกอินเดียเคลื่อนตัวมาชนแผ่นเปลือกโบกยูเรเชีย จึงทำให้เกิดการเปิดแอ่งยุคเทอร์เชียรี ประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน และหินโคลน และพบการปกคลุมของชั้นตะกอนยุคควอเทอร์นารี 1 ใน 3 ของพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งเป็นการตกสะสมตัวของตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวเป็นหิน มักพบเป็นลักษณะตะกอน กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว ชั้นศิลาแลง และชั้นเศษหิน ที่เกิดจากการผุพังและพัดมาสะสมตัวของหินเดิม







2.2.2.5 หินอัคนี

ประกอบด้วยหินที่เกิดในช่วงมหายุคพาลีโอโซอิกจนถึงหินในช่วงมหายุคซีโนโซอิก สามารถแบ่งได้เป็น 3 แนว คือบริเวณแนวตะวันออก แนวตะวันตก และแนวตอนกลาง ของประเทศ ส่วนใหญ่เป็นหินประเภทหินแกรนิต และหินภูเขาไฟ อีกทั้งยังพบหินเมฟิก และหินอัลตราเมฟิก บริเวณแนวตะเข็บ ที่โผล่ให้เห็นเป็นบริเวณแคบๆ บริเวณ จังหวัดน่าน จังหวัดอุดรดิตถ์ จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดสระแก้ว จังหวัดปราณบุรี และจังหวัดนครราชสีมา

2.2.2 ธรณีวิทยาบริเวณแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก

ขอบเขตของแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของประเทศไทย ถูกกำกับด้วยรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ ด้านทิศตะวันตกติดต่อกับภาคกลาง และทางทิศตะวันออกประชิดกับที่ราบสูงราช (รูปที่ 2.3) หินส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยหินตะกอนและหินอัคนี อีกทั้งมีหินแปรเป็นบริเวณแคบๆ หินเหล่านี้มีอายุอยู่ในช่วงมหายุคพาลีโอโซอิก จนถึง มหายุคซีโนโซอิก



- | | | | |
|---|--|--|------------------------|
|  | Chiang Rai-Chiang Mai Volcanic Belt |  | Mae Ping Fault Zone |
|  | Chiang Khong- lampang Volcanic Belt |  | Volcanic belt boundary |
|  | Nan-Chanthaburi Suture (NCS) | | |
|  | Loei Phetchabun-Nakhon Nayok Volcanic Belt | | |

รูปที่ 2.3 แสดงแนวภูเขาไฟเชียงราย-เชียงใหม่ แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง แนวตะเข็บน่าน-จันทบุรี และบริเวณพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก (Panjasawatwong *et al.*, 1997; 2008)

2.2.2.1 หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง

การกระจายของหินในมหายุคนี้ สามารถแบ่งออกได้ 3 แนวในทิศเหนือ-ใต้ ได้แก่ บริเวณทางด้านทิศใต้ของบริเวณอำเภอปากชม ด้านตะวันตกของบ้านห้วยอาลัย แนวกลางถัดออกไปทางด้านทิศตะวันตก ตั้งแต่ทิศตะวันตกของบ้านห้วยพิชัยไปจนถึงบ้านนาดอกคำ และแนวสุดท้ายพบอยู่บริเวณถัดออกไปทางด้านทิศตะวันออกของแนวตอนกลางที่กล่าวไปข้างต้น ช่วงอายุของหินในมหายุคนี้พบว่าเป็นหินโผล่ที่มีอายุแก่ที่สุดในพื้นที่ โดยมีช่วงอายุอยู่ระหว่างยุคไซลูเรียนจนถึงยุคดีโวเนียน ประกอบไปด้วยหินแปรเกรดต่ำ จำพวก หินคลอไรต์ซีสต์ หินควอร์ตไซต์ หินเมตาทัฟฟ์ และหินฟิลไลต์ พบแนวแตกเรียบที่ชัดเจน หินที่สำคัญในยุคดีโวเนียน ประกอบด้วย หินเชิร์ตและหินดินดาน บางชั้นพบการแทรกสลับกัน อีกทั้งยังพบหินทัฟฟ์ และเลนส์ของหินปูนแทรกรวมอยู่ด้วย ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในเนื้อหินเป็นพวกปะการังหลายชนิด

2.2.2.2 หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน

ประกอบด้วยหินยุคคาร์บอนิฟอรัส และหินยุคเพอร์เมียน โดยการกระจายตัวของหินยุคคาร์บอนิฟอรัสแผ่กระจายกว้างบริเวณจังหวัดเลย ตั้งแต่อำเภอปากชมต่อเนื่องลงไปทางตอนใต้จนถึงอำเภอวังสะพุงและทางตะวันออกเฉียงเหนือของผาเดิน หินยุคคาร์บอนิฟอรัสตอนล่าง ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน หินทรายเนื้อปนกรวด ถ่านหิน หินปูนสีเทา และพบหินปูนสีเทาคำเป็นเลนส์อยู่ภายในหินดินดาน ส่วนยุคคาร์บอนิฟอรัสตอนบน ประกอบด้วยหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน บางแห่งพบซากพืชในชั้นหินดินดาน และในบริเวณอำเภอปากชม จังหวัดเพชรบูรณ์ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินปูน พบหินทรายและหินทรายแป้งบางเล็กน้อย

หินยุคเพอร์เมียน พบการกระจายตัวตลอดแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก ในเนื้อหินปูนพบซากดึกดำบรรพ์ฟิวซิลินิด แบรคิโอพอด และปะการังเป็นจำนวนมาก โดยหินเพอร์เมียนบริเวณจังหวัดเพชรบูรณ์มีลักษณะเป็น pelagic-facies, flysch-facies และ molassa-facies อย่างไรก็ตามหินตะกอนเนื้อผสมและหินคาร์บอนีฟอรัสมีการตกสะสมตัวแทรกกันตลอดเวลา โดยซากดึกดำบรรพ์ที่พบในพื้นที่บริเวณแนวเทือกเขานี้ ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงยุคคาร์บอนิฟอรัสตอนปลายถึงยุคเพอร์เมียนตอนกลาง

2.2.2.3 หินมหายุคมีโซโซอิก

ในบริเวณแนวเทือกเขาเลย-เพชรบูรณ์ มีแนวชั้นหินคดโค้งรูปประทุนหงาย ตั้งแต่บริเวณแนวรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ (น้ำปาด) ผ่านอำเภอวังทองเลื่อนลงมาถึงตะวันตกของจังหวัดเพชรบูรณ์ จากนั้นอ้อมขึ้นไปในแนวตะวันออกเฉียงเหนือผ่านอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภู

เรือ จังหวัดเลย ซึ่งมีแกนของชั้นแนวหินคดโค้งรูปประทุนหงาย ผ่านอำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก ลักษณะชั้นหินมหายุคมีโซโซอิกที่ปรากฏในพื้นที่บริเวณเหล่านี้ ประกอบด้วย ชั้นหินสีแดง จำพวก หินทรายแป้ง หินดินดาน หินกรวดมน ของหินกลุ่มโคราช โดยมีช่วงอายุตั้งแต่ยุคไทรแอสซิกตอนปลาย ถึงยุคครีเทเชียสตอนต้น

2.2.2.4 หินมหายุคซีโนโซอิก

ประกอบด้วยหินโคลน หินทรายแป้ง หินทราย หินทัฟฟ์ และลิกไนต์ มีอายุตั้งแต่สมัยโอลิโกซีนจนถึงสมัยพาลีโอซีน ซึ่งกระจายตัวอยู่บริเวณพื้นที่ราบระหว่างภูเขา โดยเป็นแอ่งสะสมตะกอน ในยุคเทอร์เชียรี มีความหนา 2,500 เมตรในแอ่งย่อยวิเชียรบุรี และ 1,100 เมตรในแอ่งย่อยเพชรบูรณ์เหนือ และถูกปิดทับด้วยตะกอนดินทรายที่ยังไม่แข็งตัวเป็นหินในยุคควอเทอร์นารี

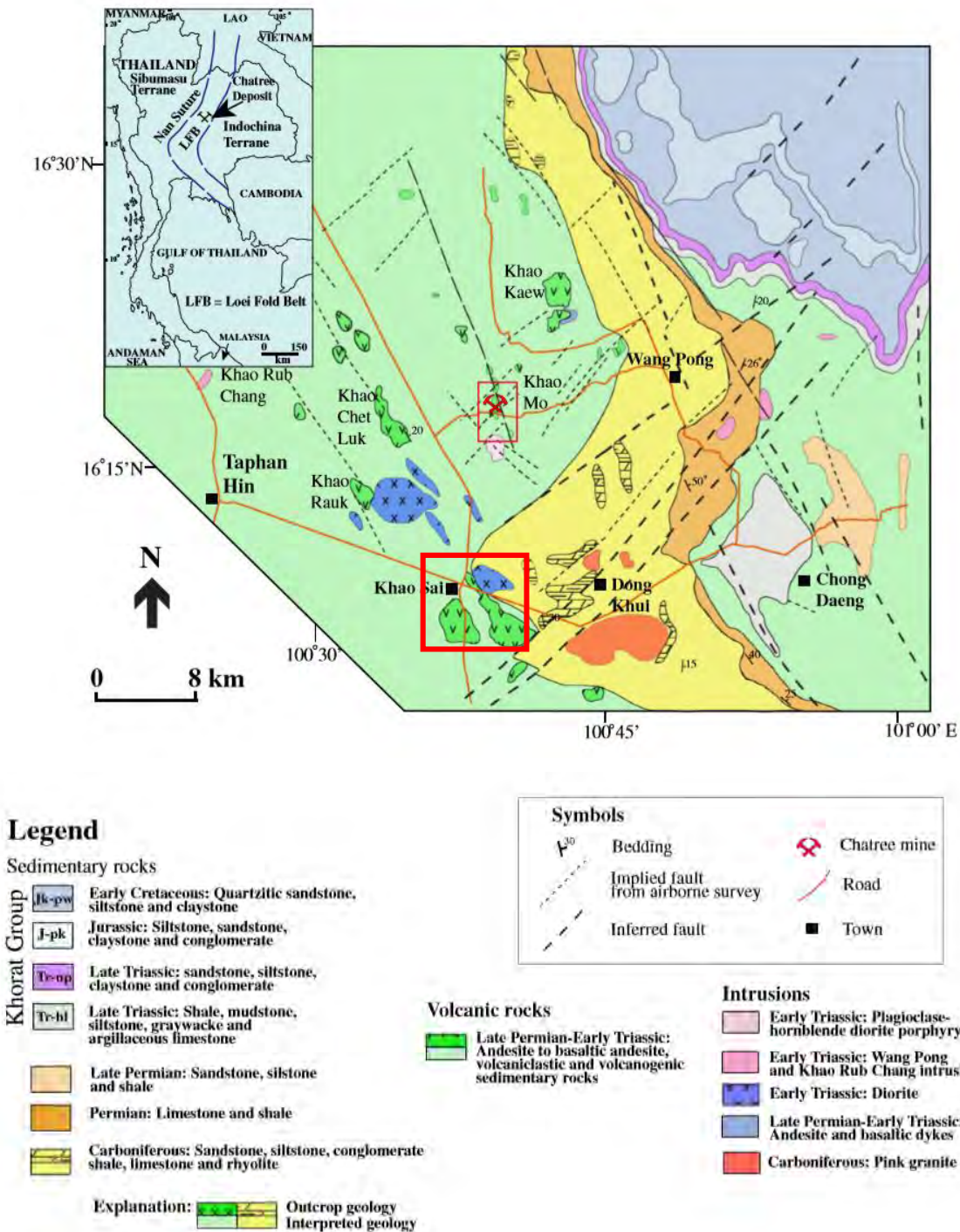
2.2.2.5 หินอัคนี

หินอัคนีที่พบในบริเวณนี้ สามารถพบได้ทั้งแบบหินอัคนีแทรกซอนและแบบหินภูเขาไฟ โดยชนิดของหินอัคนีแทรกซอน อาทิเช่น หินแกรนิต หินแกรนิตไดออไรต์ หินมอนโซไนต์ หินไดออไรต์ และ หินฮอร์นเบอร์นไตต์ เป็นต้น โดยมีลักษณะการเกิดเป็นลักษณะพลูตอนหรือเกิดเป็นลำหินอัคนี ที่แทรกดันขึ้นมาโดยมีการแผ่กระจายเป็นแห่งๆ พบตั้งแต่บริเวณจังหวัดเลย จนถึง จังหวัดนครราชสีมา บริเวณพื้นที่ภูควายเงิน อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย พบหินแกรนิต-แกรนิตไดออไรต์ ที่มีช่วงอายุยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสซิก

สำหรับหินอัคนีพุหรือหินภูเขาไฟในพื้นที่นี้ พบว่ามีทั้งแบบลาวาหลากและแบบตกสะสมตัวแบบตะกอนภูเขาไฟ กระจายตัวอยู่โดยรอบตลิ่งแนวเทือกเขา อายุของหินภูเขาไฟ อยู่ในช่วงอายุยุคเพอร์เมียนถึงยุคไทรแอสซิก โดยการเทียบสัมพันธ์กับหินตะกอนที่วางตัวอยู่ทางด้านบนและด้านล่างของชั้นหิน แนวหินภูเขาไฟในเขตจังหวัดเลย สามารถแบ่งออกเป็น 3 แนว ได้แก่ แนวด้านตะวันตก ประกอบด้วยหินแอนดีไซต์เนื้อดอก หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ และหินไรโอไลต์บางเล็กน้อย แนวตะวันออกเป็นหินไรโอไลต์เนื้อดอก หินไรโอลิติกทัฟฟ์และหินแอนดีไซต์บ้างเล็กน้อย อายุของแนวหินภูเขาไฟทั้งสองแนวนี้ มีช่วงอายุอยู่ในช่วงยุคเพอร์เมียนถึงไทรแอสซิก ส่วนบริเวณแนวภูเขาไฟตอนกลาง ประกอบด้วย หินบะซอลติกแอนดีไซต์ มีช่วงอายุอยู่ในช่วงยุคคาร์บอนิฟอรัส กระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณทางด้านทิศใต้ของอำเภอปากชม นอกจากนี้ยังพบหินภูเขาไฟที่จำแนกประเภทไม่ได้ ประกอบด้วย หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์เนื้อดอก หินทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟและ หินกรวดภูเขาไฟ อยู่ในช่วงอายุเพอร์เมียนจนถึงไทรแอสซิก ในบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัด

นครราชสีมา จังหวัดลพบุรีและจังหวัดนครนายก อีกทั้งยังพบหินบะซอลต์ในยุคเทอร์เชียรีแฝปกคลุมพื้นที่บริเวณที่ราบแอ่งตั้งแต่อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ไปถึงอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

2.2.3 ธรณีวิทยาในพื้นที่บริเวณ เขาทราย เขานกยูง และเขาพระ



รูปที่ 2.4 แสดงแผนที่ธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่โดยรอบพื้นที่ศึกษา (Salam et al., 2014)

2.2.3.1 หินยุคคาร์บอนิฟอรัส

พบการกระจายตัวของหินเป็นบริเวณกว้าง แผ่กระจายอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 2.4) ประกอบด้วยหินตะกอนเนื้อภูเขาไฟ หินทรายแป้ง หินทราย หินกรวดมน และหินปูน โดยพบการวางตัวอยู่ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ หินตะกอนเนื้อภูเขาไฟสามารถพบหินโผล่ที่ทอดยาวจากอำเภอนนทบุรีลงไปถึงอำเภอลำลูกกา

2.2.3.2 หินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียน-ยุคไทรแอสซิก

ประกอบด้วยหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบเป็นบะซอลต์ถึงไรโอไรต์ และพบหินที่เกิดจากการไหลของลาวา ได้แก่ หินแอนดีไซต์ ไรโอไลต์ และหินกรวดเหลี่ยม (DMR, 1976; Jungyusuk and Khositant, 1992) หินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียนนี้พบลักษณะเป็นหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบเป็นหินบะซอลต์ถึงหินแอนดีไซต์ จะพบการวางตัวอยู่ด้านล่าง ส่วนหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบจำพวกหินไรโอไรต์จะพบการวางตัวอยู่ทางตอนบนของพื้นที่

ส่วนมากพบการกระจายตัวของหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบจำพวกเนื้อบะซอลต์ถึงแอนดีไซต์ แผ่กระจายทางตอนใต้ของพื้นที่เหมืองทองคำชาติจนถึงบริเวณเขาเจ็ดยักษ์และเขาทราย โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ศึกษาเขาทราย ประกอบด้วยหินแอนดีไซต์ หินทรายเนื้อทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด โดยมีองค์ประกอบของเศษหิน ประกอบด้วย เศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอก เศษหินโคลน และเศษหินทราย

หินตะกอนภูเขาไฟ ประกอบด้วย หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน และพบเลนส์ของหินปูนที่บ่งบอกช่วงอายุอยู่ในยุคเพอร์เมียนตอนล่าง โดยหินตะกอนภูเขาไฟนี้มีโครงสร้างของการตกสะสมตัวของหินตะกอนภูเขาไฟที่สามารถบอกสภาพแวดล้อมการเกิดว่า บริเวณพื้นที่นี้เกิดการตกสะสมตัวในทะเล เช่น ลักษณะของ graded bedding กระแสน้ำปั่นป่วน และชนิดของซากดึกดำบรรพ์ที่พบในทะเล (Salam *et al.*, 2014)

2.2.3.3 หินอัคนีบาดาลยุคไทรแอสซิกตอนบน

พบการกระจายตัวอยู่รอบๆเหมืองทองคำชาติ เขาเจ็ดยักษ์ เขาทราย ทางตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันออกเฉียงใต้ของบริเวณพื้นที่เขาทราย เป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการแปรสภาพแบบสัมผัสของหินปูนยุคเพอร์เมียน และ แคลก์ซิลิเกต และพบเป็นหินแปลกปลอมในหินผนังบะซอลต์อีกด้วย

2.3 การวิวัฒนาการทางธรณีแปรสัณฐานในพื้นที่บริเวณแนวหินภูเขาไฟ เลย-เพชรบูรณ์-นครนายก

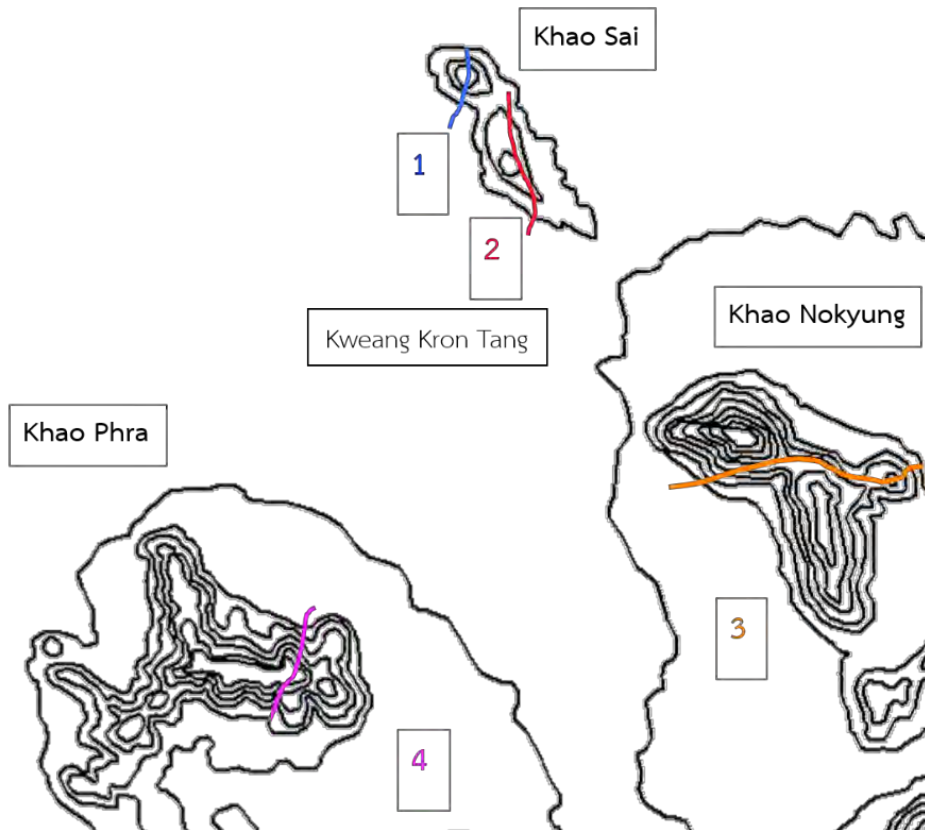
ประเทศไทยประกอบด้วย 2 แผ่นเปลือกโลกหลัก ได้แก่ แผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย และแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน การเกิดธรณีแปรสัณฐานในประเทศไทยทำให้เกิดแนวภูเขาไฟเกิดขึ้น 4 แนว แนวภูเขาไฟ เชียงราย-เชียงใหม่ แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง รอยตะเข็บน่าน-จันทบุรี และแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก (Panjasawatwongs *et al.*, 1998; 2008) โดยแนวภูเขาไฟหลักๆในประเทศไทยประกอบด้วย แนวภูเขาไฟเชียงของ-ลำปาง ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันออกของแผ่นเปลือกโลกชาน-ไทย และแนวภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก ซึ่งตั้งอยู่บริเวณทางด้านทิศตะวันตกของแผ่นเปลือกโลกอินโดจีน

บทที่ 3

การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ

3.1 บทนำ

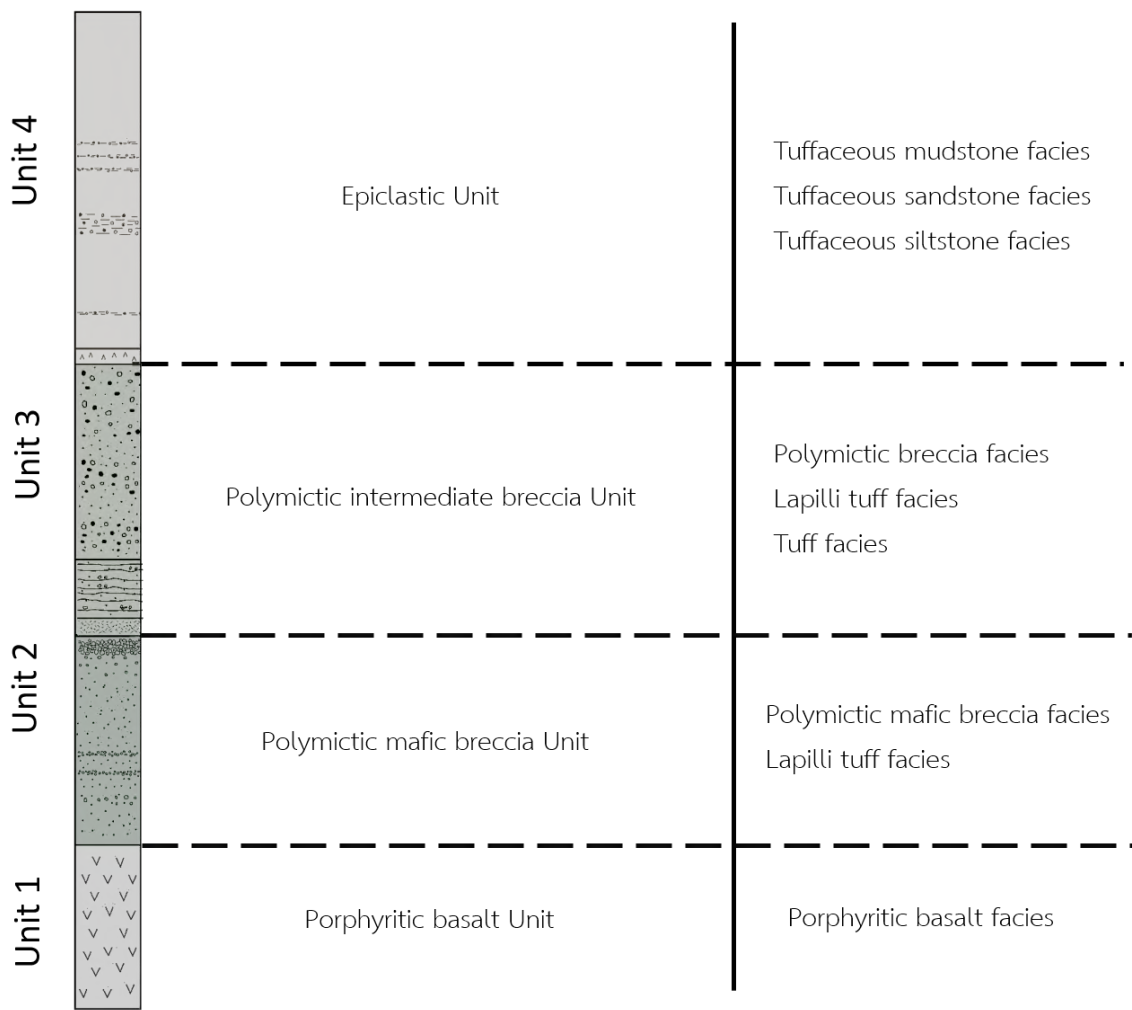
บทนี้อธิบายถึงการศึกษาการลำดับชั้นหินของหินภูเขาไฟ โดยศึกษาจากพื้นที่ศึกษา 4 บริเวณ ซึ่งมีเส้นทางและตำแหน่งในการศึกษาการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ ได้แก่ วัดเขาทราย แขวงกรมทาง เขาพระเขานกยูง (รูปที่ 3.1) โดยสามารถจำแนกลักษณะของแต่ละชั้นหินภูเขาไฟ ได้จากการศึกษาลักษณะความคล้ายคลึงกันของส่วนประกอบในหินภูเขาไฟที่เกิดในช่วงเวลาและสภาวะแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟที่ใกล้เคียงกัน



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งและเส้นทางพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้สามารถจำแนกหน่วยหินได้ทั้งหมด 4 หน่วยหินจากแก๊ปอ่อน (รูปที่ 3.2) ได้แก่ หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก (porphyritic basalt unit) ประกอบด้วย หินบะซอลต์เนื้อดอก (porphyritic basalt facies) และหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก (polymictic basaltic matrix breccia

facies) มีความหนาประมาณ 2-60 เมตร หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก (polymictic mafic breccia unit) ประกอบด้วย หินทัฟฟ์ (tuff facies) หินลาพิลิต์ทัฟฟ์ (lapilli tuff facies) หินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (polymictic breccia facies) มีความหนาประมาณ 30-45 เมตร หน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต (polymictic intermediate breccia unit) ประกอบด้วย หินทัฟฟ์ หินลาพิลิต์ทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยมหลาก มีความหนาประมาณ 50-60 เมตร หน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก (epiclastic unit) ประกอบด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ (tuffaceous mudstone facies) หินทรายเนื้อทัฟฟ์ (tuffaceous sandstone facies) มีความหนาประมาณ 40 เมตร



รูปที่ 3.2 แสดงภาพรวมทั้งหมดของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา

3.2 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ (volcanics stratigraphic units)

3.2.1 วัดเขาทราย

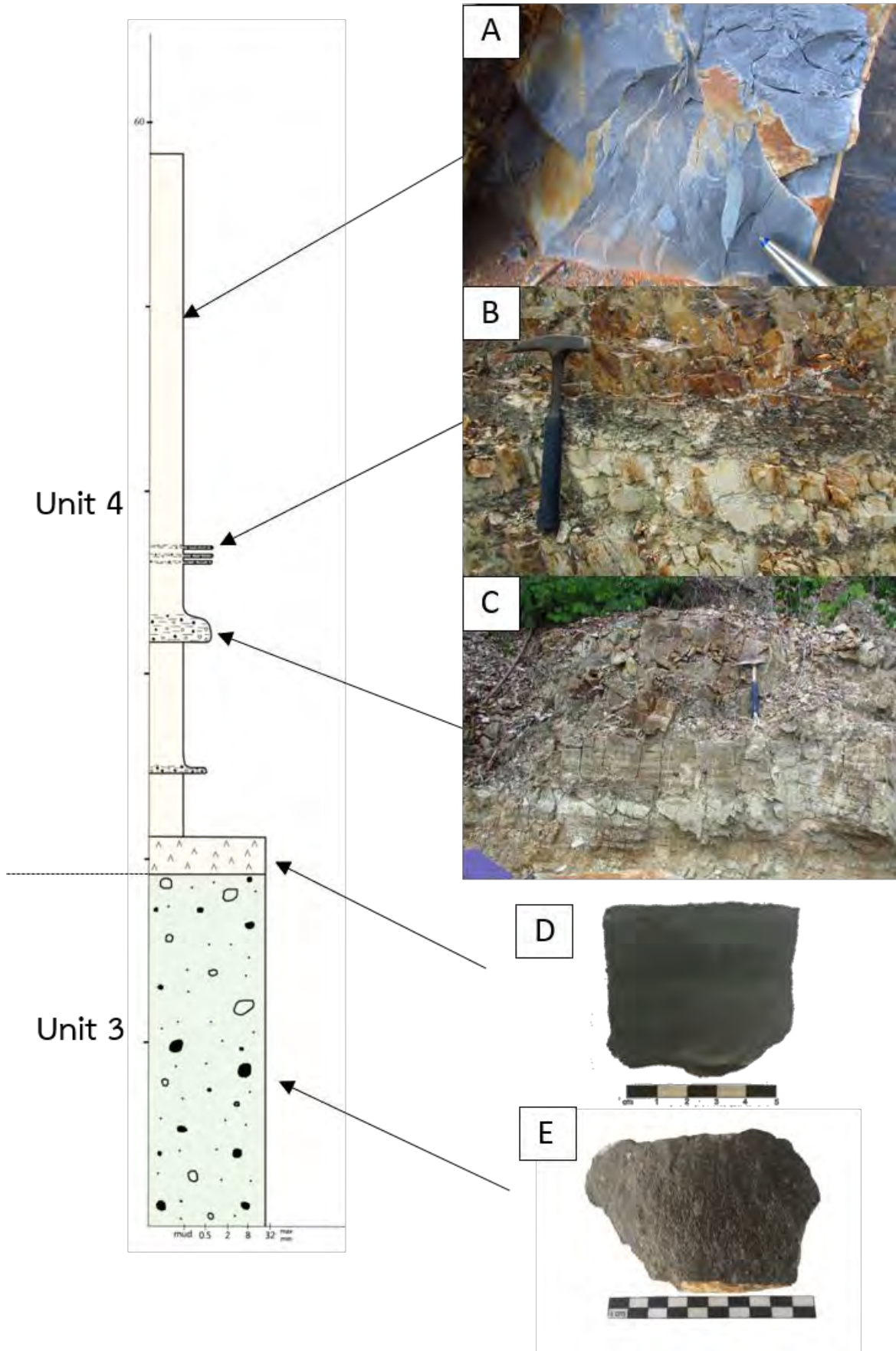
เส้นทางการศึกษาหมายเลข 1 ตั้งอยู่ในบริเวณวัดเขาทราย (รูปที่ 3.1) เป็นพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 107 เมตร ลักษณะของหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย หินโผล่ที่เกิดจากการตัดถนน (road cut outcrop) และหินโผล่ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (artificial outcrop) โดยอัตราการผุพังอยู่กับที่ของหินบริเวณวัดเขาทราย มีการแสดงลักษณะผุพังปานกลาง (moderately weathered) ถึง ลักษณะหินที่มีการผุพังมาก (highly weathered)

ลักษณะของชั้นหินภูเขาไฟ ในบริเวณวัดเขาทราย ประกอบไปด้วย 2 หน่วยหินจากแก่ไปอ่อน (รูปที่ 3.3) ได้แก่ หน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต และหน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอิพิคลาสติก ตามลำดับ มีความสูงโดยรวมจากพื้นดินประมาณ 60 เมตร

ลักษณะของหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต มีองค์ประกอบส่วนมากประกอบไปด้วย หินกรวดเหลี่ยม (รูปที่ 3.3E) ซึ่งองค์ประกอบส่วนมากของเศษหิน ในหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด ประกอบด้วย หินแอนดีไซต์เนื้อดอก ขนาดของเศษหินประมาณ 2-5 เซนติเมตร ความหนาของชั้นหินหนาประมาณ 20 เมตร

ลักษณะของหินอิพิคลาสติก ประกอบไปด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 3.3A) และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 3.3C) ขนาดของตะกอนมีขนาดละเอียดมาก (very fine sand size) จนถึง ทรายขนาดปานกลาง (medium sand size) ความหนาของชั้นหินโดยรวมประมาณ 40 เมตร พบการตกสะสมตัวแทรกสลับกัน ระหว่างหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ กับหินทรายเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 3.3B) มีความหนาของหินทรายเนื้อทัฟฟ์ประมาณ 0.15 – 3 เมตร และความหนาของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ มีความหนาสูงสุดประมาณ 25 เมตร อีกทั้งพบการแทรกตัดเข้ามาของหินผนังไมโครไดโอรไรต์ (microdiorite dyke) (รูปที่ 3.3D) ความหนาประมาณ 2 เมตร แทรกตัดเข้ามาในหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ ซึ่งบริเวณขอบของหินผนังไมโครไดโอรไรต์ มีเนื้อที่ละเอียดมากกว่าบริเวณตอนกลางของเนื้อหินผนังไมโครไดโอรไรต์

หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต และหน่วยหินอิพิคลาสติก พบแนวสัมผัสแบบ แนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป (gradational contact) แต่แนวสัมผัสระหว่างหน่วยหินในหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต และหน่วยหินอิพิคลาสติก เป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน (sharp contact)





รูปที่ 3.3 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณวัดเขาทราย

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินโคลนเนื้อทัฟฟ์
- B) แสดงลักษณะการแทรกสลับกันของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์กับหินทรายเนื้อทัฟฟ์
- C) แสดงลักษณะเนื้อหินทรายเนื้อทัฟฟ์
- D) แสดงเนื้อหินไมโครไดโอรด์
- E) แสดงเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด

3.2.2 แขวงกรมทาง

เส้นทางการศึกษาหมายเลข 2 ตั้งอยู่ในบริเวณแขวงกรมทาง (รูปที่ 3.1) เป็นพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 111 เมตร ลักษณะของหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย หินโผล่ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยอัตราการผุพังอยู่กับที่ของหินบริเวณวัดเขาทราย มีการแสดงลักษณะผุพังปานกลาง ถึงลักษณะหินที่มีการผุพังมาก

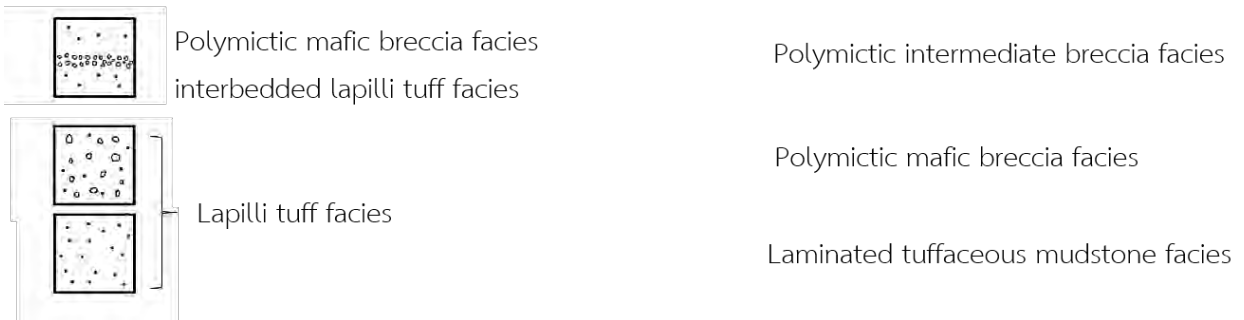
ลักษณะของชั้นหินภูเขาไฟ ในบริเวณวัดเขาทราย ประกอบไปด้วย 2 หน่วยหินจากแก่ไปอ่อน (รูปที่ 3.4) ได้แก่ หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต ตามลำดับ มีความสูงโดยรวมจากพื้นดินประมาณ 80 เมตร

ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ในทางตอนล่างสุดของชั้นหินภูเขาไฟ เป็นการแทรกสลับกันระหว่าง หินทัฟฟ์ หินลาพิลลิตทัฟฟ์ (รูปที่ 3.4E) กับหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (รูปที่ 3.4D) และทางตอนบนของหน่วยหินนี้เป็นหินตะกอนภูเขาไฟ ประกอบด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ ที่มีลักษณะการตกสะสมตัวเป็นชั้นบางๆ (laminated tuffaceous mudstone) (รูปที่ 3.4C) และหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (รูปที่ 3.4B) โดยองค์ประกอบของเศษหินส่วนมาก ประกอบด้วย เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก อีกทั้งลักษณะของหินในหน่วยหินนี้ยังมีการแสดงลักษณะการแปรสภาพ (metamorphose) เล็กน้อย ทำให้บางพื้นที่พบเนื้อหินแข็งและแตกคม ความหนาของหน่วยหินนี้ประมาณ 60 เมตร วางตัวอยู่ด้านล่างสุดของการลำดับชั้นหินในพื้นที่แขวงกรมทาง

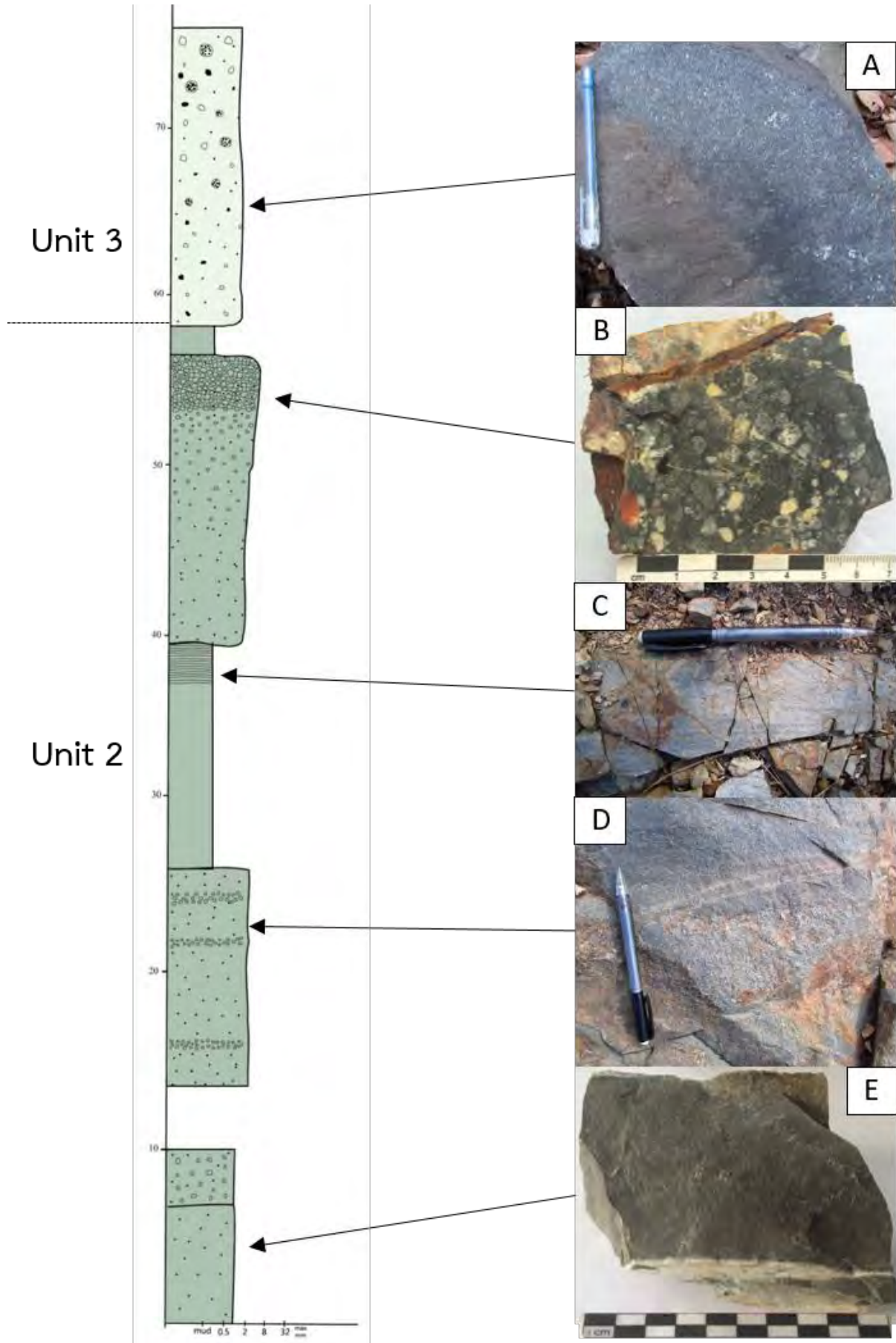
ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต ประกอบด้วย หินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต (รูปที่ 3.4A) โดยมีส่วยประกอบ ของเศษหิน ประกอบด้วยเศษหินเนื้ออินเทอร์มีเดียต ที่ประกอบไปด้วย เศษหินไดโอไรต์ และเศษหินแอนดีไซท์เนื้อดอก เป็นส่วนใหญ่ ขนาดของเศษหินประมาณ 2-6 เซนติเมตร หน่วยหินภูเขาไฟนี้วางตัวอยู่ตอนบนสุดของการลำดับชั้นหินบริเวณแขวงกรมทาง

หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต พบเป็นแนวสัมผัสแบบแนวยรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป แต่แนวสัมผัสระหว่างหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต พบเป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน อีกทั้งหน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก พบสายแร่คควอตซ์ขนาดเล็ก (veinless) แทรกตัดเข้ามาให้เนื้อหิน ทำให้หินในบริเวณที่พบการแปรสภาพเล็กน้อย (metamorphose) รวมถึงพบแร่ซัลไฟต์ในเนื้อหินบริเวณนี้อีกด้วย

legend



สัญลักษณ์สำหรับรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณแขวงกรมทาง

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต
- B) แสดงลักษณะเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก
- C) แสดงลักษณะเนื้อหินหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ที่แสดงลักษณะสะสมตัวเป็นชั้นบาง
- D) แสดงการแทรกสลับกันของหินลาพิลลิทัฟฟ์กับหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก
- E) แสดงเนื้อหินทัฟฟ์

3.2.3 เขานกยูง

เส้นทางการศึกษาหมายเลข 3 ตั้งอยู่ในบริเวณเขานกยูง (รูปที่ 3.1) เป็นพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 233 เมตร ลักษณะของหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย หินโผล่ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ หินโผล่ที่เกิดจากการตัดถนน และหินโผล่ที่เกิดตามธรรมชาติ โดยอัตราการผุพังอยู่กับที่ของหินบริเวณวัดเขาทราย มีการแสดงลักษณะผุพังปานกลาง ถึง ลักษณะหินที่มีการผุพังมาก

ลักษณะของชั้นหินภูเขาไฟ ในบริเวณวัดเขาทราย ประกอบไปด้วย 3 หน่วยหินจากแก๊ไปอ่อน (รูปที่ 3.5) คือ หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต ตามลำดับ มีความสูงโดยรวมจากพื้นดินประมาณ 120 เมตร

ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก ประกอบด้วย หินบะซอลต์เนื้อดอก (รูปที่ 3.5F) ขนาดของแร่ดอกแพลจิโอเคลส (plagioclase phenocryst) ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร พบลักษณะเป็นหินเนื้อแน่น (coherent) หรือลาวา (lava flow) และพบลักษณะหินหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์ บริเวณขอบของหินบะซอลต์เนื้อดอก ซึ่งความหนาในหน่วยหินนี้ประมาณ 3 เมตร

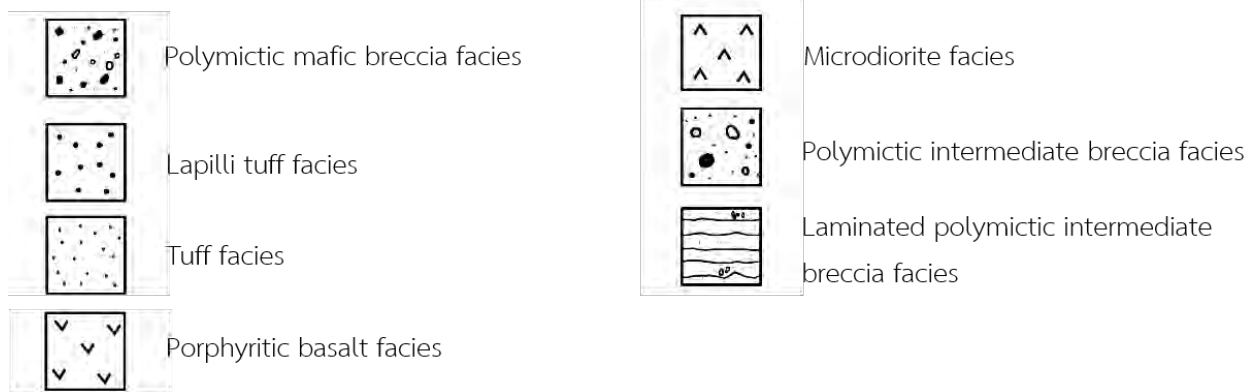
ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ในทางตอนล่างสุดของชั้นหน่วยหิน เป็นการแทรกสลับกันระหว่าง หินทัฟฟ์ หินลาพิลลิทัฟฟ์ (รูปที่ 3.5E) กับหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (รูปที่ 3.5D) และทางตอนบนของหน่วยหินนี้แสดงลักษณะการตกสะสมตัวเป็นชั้นหินบางๆ (laminated) ของหินลาพิลลิทัฟฟ์ ที่แสดงองค์ประกอบที่แตกต่างกันในแต่ละชั้น (รูปที่ 3.5C) อีกทั้งยังพบ clast ประมาณ 10-30 เซนติเมตร ในชั้นหินบางนี้อีกด้วย หน่วยหินภูเขาไฟนี้มีความหนาประมาณ 60 เมตร พร้อมทั้งพบการแทรกตัดของหินผนังไมโครไดโอไรต์ ความหนาประมาณ 2 เมตร

ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต (รูปที่ 3.5A) โดยมี ส่วนประกอบ ของเศษหิน ประกอบด้วยเศษหินเนื้ออินเตอร์มีเดียต ที่ประกอบไปด้วย ไดโอไรต์ และหินแอนดี

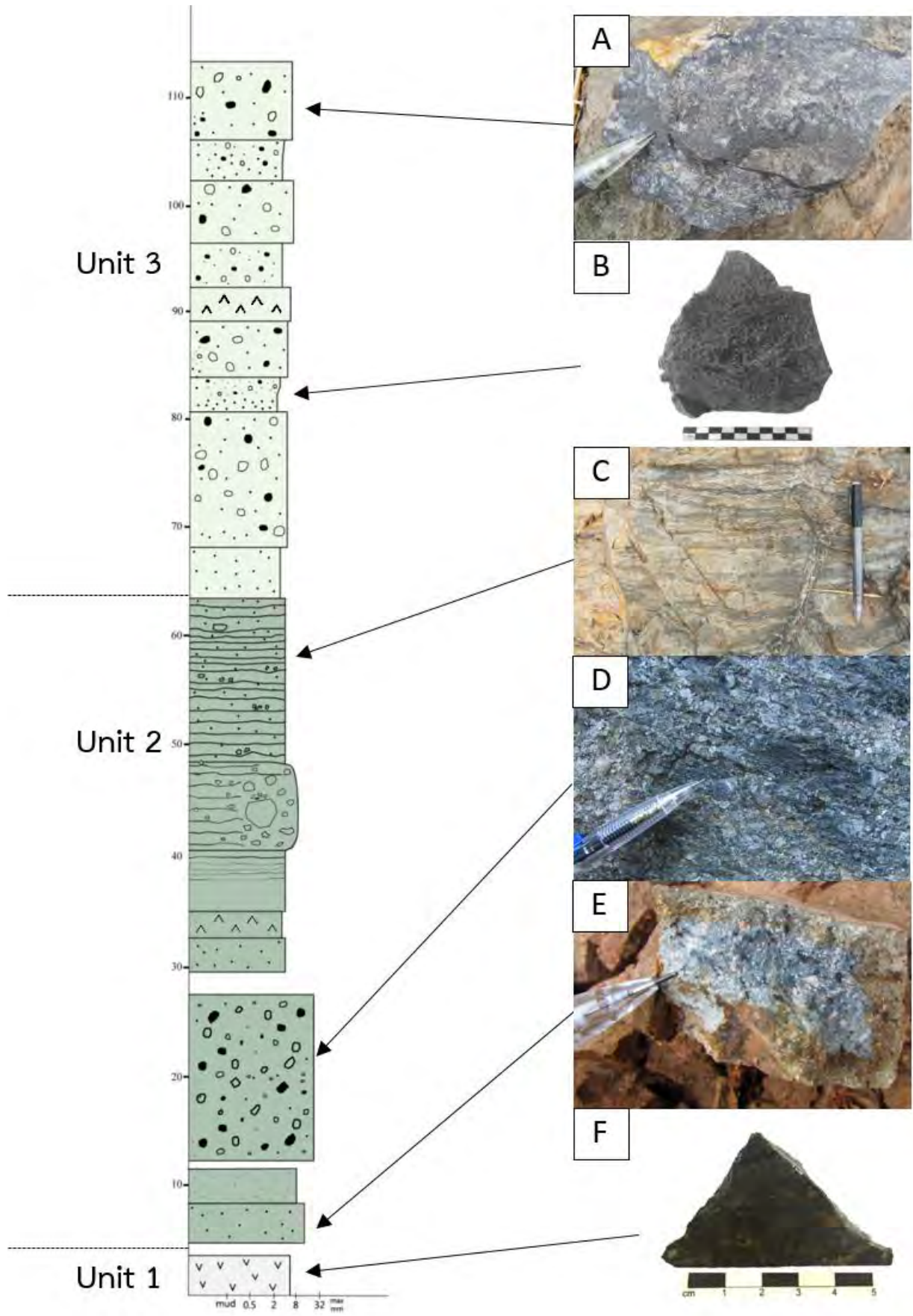
ไซต์เนื้อดอก เป็นส่วนใหญ่ ขนาดของเศษหิน ประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร มีความหนาประมาณ 5-10 เมตร แทรกสลับกับหินทัฟฟ์ และหินลาพิลล์ทัฟฟ์ (รูปที่ 3.5B) ความหนาประมาณ 2-3 เมตร พร้อมทั้งพบการแทรกตัดของหินผนังไมโครไดโอไรต์ ความหนาประมาณ 2-3 เมตร ทำให้เนื้อหินบางส่วนพบการแปรสภาพเล็กน้อย

หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และ หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต พบเป็นแนวสัมผัสแบบแนวยาวต่อเนื่องที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป แต่แนวสัมผัสระหว่างหน่วยหินในหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และ หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต รวมถึงหน่วยหินที่ปะชอลต์เนื้อดอก มีความสัมพันธ์กันแบบแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน

Legend



สัญลักษณ์สำหรับรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณเขานกยูง

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต
- B) แสดงเนื้อหินทัฟฟ์
- C) แสดงการตกสะสมตัวเป็นชั้นบางๆของเนื้อหินลาพิลิต์ทัฟฟ์
- D) แสดงลักษณะเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก
- D) แสดงเนื้อหินลาพิลิต์ทัฟฟ์
- E) แสดงเนื้อหินบะซอลต์เนื้อดอก

3.2.4 เขาพระ

เส้นทางการศึกษาหมายเลข 4 ตั้งอยู่ในบริเวณเขาพระ (รูปที่ 3.1) เป็นพื้นที่ที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 196 เมตร ลักษณะของหินโผล่ที่พบในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย หินโผล่ที่เกิดจากการกระทำของทางน้ำ และหินโผล่ที่เกิดตามธรรมชาติ โดยอัตราการผุผองอยู่กับที่ของหินบริเวณเขาพระ มีการแสดงลักษณะผุพังปานกลางถึง ลักษณะหินที่มีการผุพังมาก

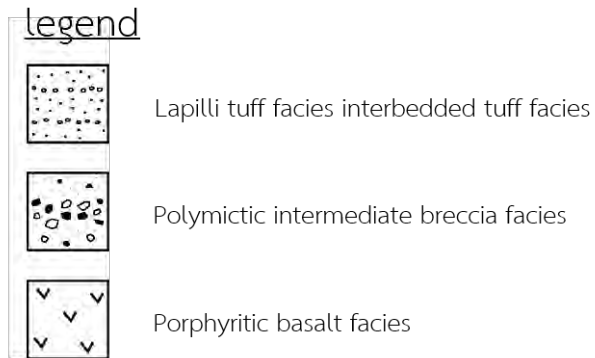
ลักษณะของชั้นหินภูเขาไฟ ในบริเวณวัดเขาทราย ประกอบไปด้วย 3 หน่วยหินจากแกไปอ่อน (รูปที่ 3.6) คือ หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต ตามลำดับ มีความสูงโดยรวมจากพื้นดินประมาณ 120 เมตร

ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก (รูปที่ 3.6D) ประกอบด้วย หินบะซอลต์เนื้อดอก ขนาดของแร่ดอกเพจีโอเคลส ขนาดประมาณ 2-3 มิลลิเมตร มีการแสดงลักษณะการไหลของลาวา ความหนาในพื้นที่ประมาณ 60 เมตร

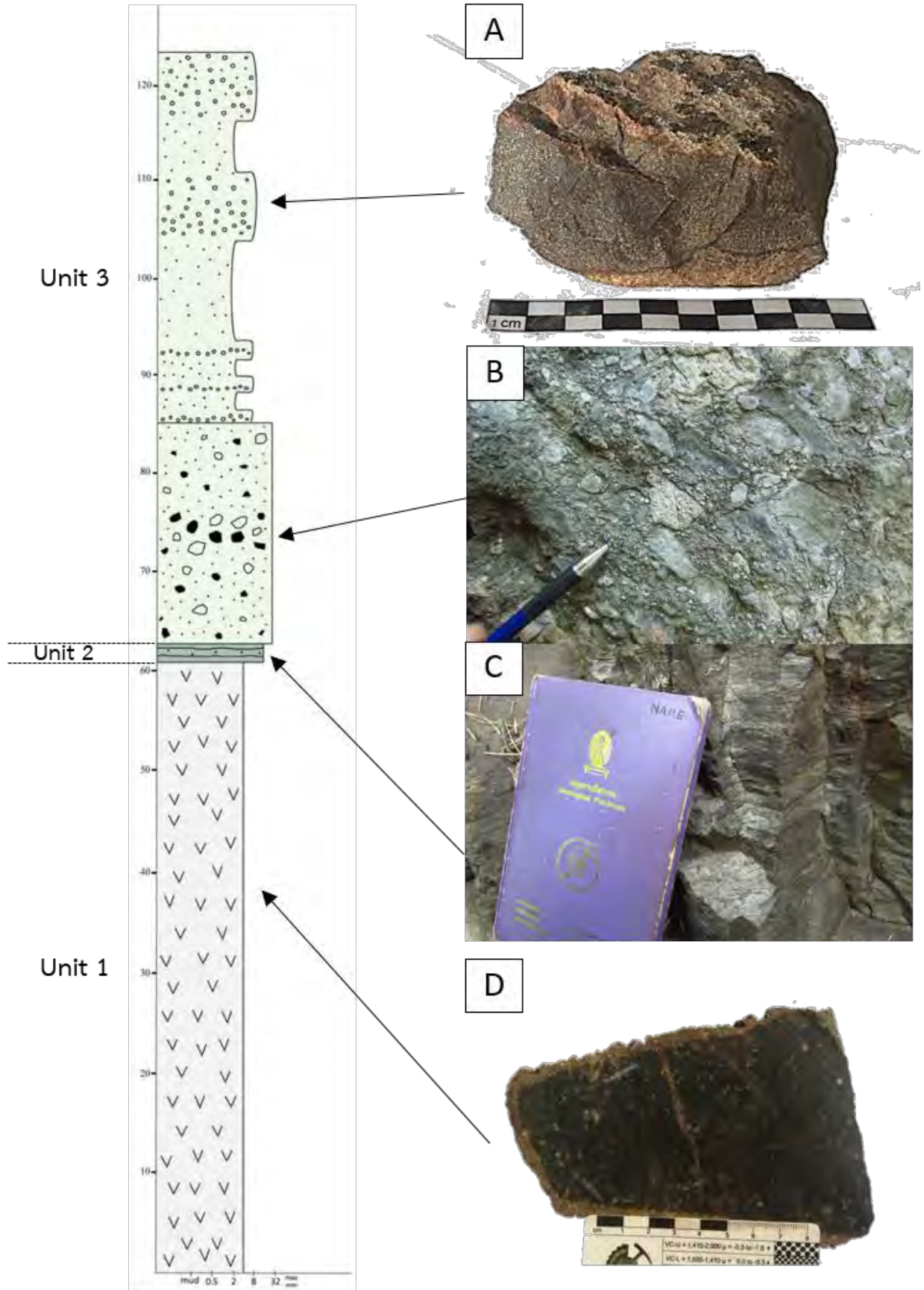
ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก หน่วยหินนี้แสดงลักษณะการตกสะสมตัวเป็นชั้นหินบางๆ ของหินลาพิลิต์ทัฟฟ์ (รูปที่ 3.6C) ที่แสดงองค์ประกอบที่แตกต่างกันในแต่ละโดยความหนาของหน่วยหินนี้มีความหนาโดยประมาณ 1-2 เมตร พบเป็นลักษณะหินแข็งและแตกคม

ลักษณะหินภูเขาไฟของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต โดยมีส่วนประกอบ ของเศษหิน ประกอบด้วยเศษหินเนื้ออินเตอร์มีเดียต ที่ประกอบไปด้วย เศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอก และเศษหินหินลาพิลิต์ทัฟฟ์ เป็นส่วนใหญ่ (รูปที่ 3.6B) ขนาดของเศษหินประมาณ 2-4 เซนติเมตร มีความหนาประมาณ 20 เมตร แทรกสลับกับหินทัฟฟ์ และหินลาพิลิต์ทัฟฟ์ (รูปที่ 3.6A) ความหนาประมาณ 5-7 เมตร

หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และ หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต พบเป็นแนวสัมผัสแบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป แต่แนวสัมผัสระหว่างหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต มีความสัมพันธ์กันแบบแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน



สัญลักษณ์สำหรับรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟบริเวณเขาพระ

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟ
- B) แสดงลักษณะเศษหินภายในหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด
- C) แสดงลักษณะการตกสะสมตัวเป็นชั้นบางๆของหินลาพิลิตีฟ (หนังสือยาว 19 เซนติเมตร)
- D) แสดงเนื้อหินบะซอลต์เนื้อดอก

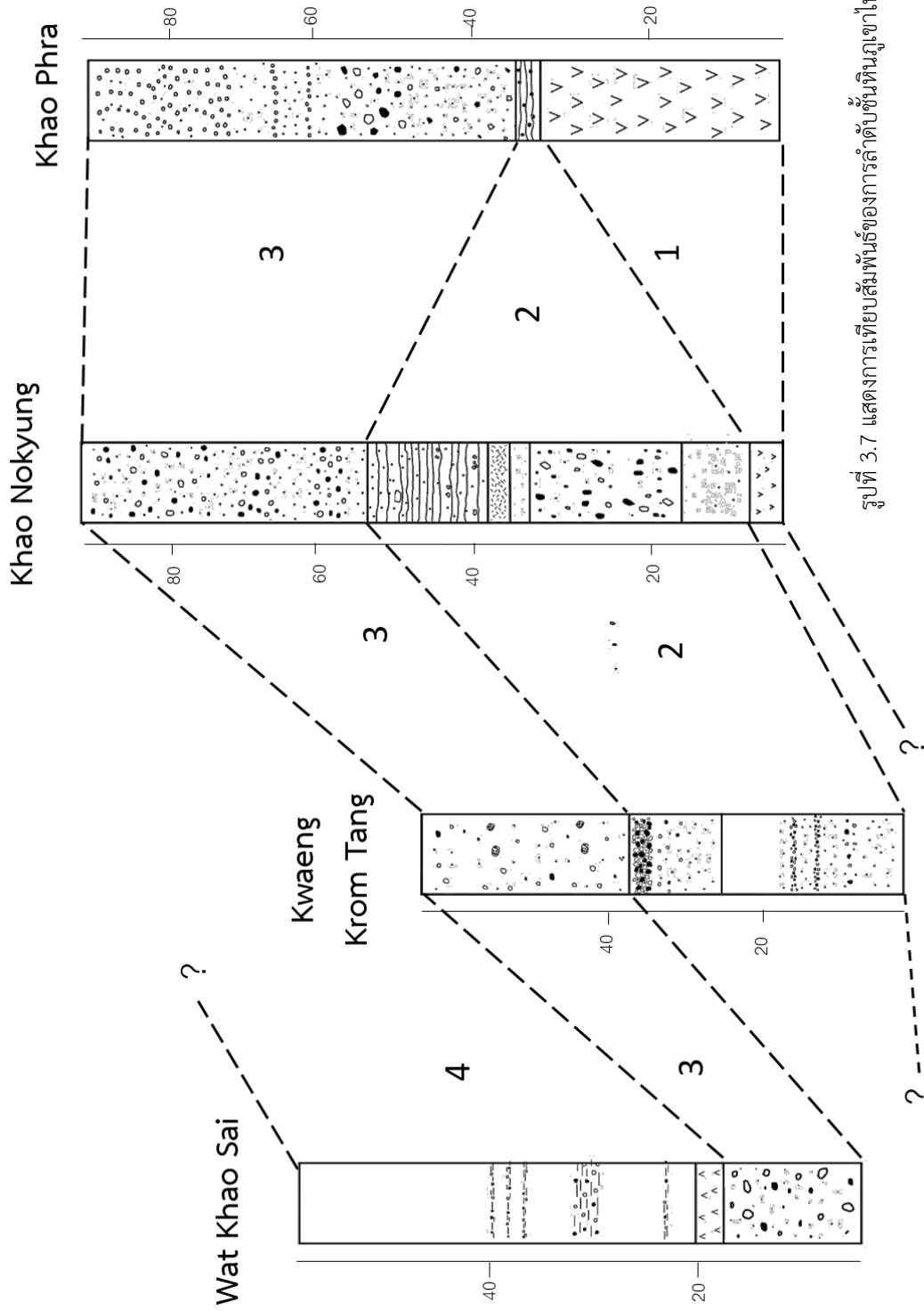
3.3 การเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ (correlation of volcanics stratigraphic units)

หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก ซึ่งประกอบด้วย หินบะซอลต์เนื้อดอก และหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก จากการศึกษาเทียบลำดับชั้นหินภูเขาไฟ (รูปที่ 3.7) พบว่าหินภูเขาไฟวางตัวอยู่บริเวณตอนล่างสุดของการลำดับชั้นหิน ในบริเวณเขาพระ (รูปที่ 3.6) และเขานกยูง (รูปที่ 3.5)

หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก พบการแทรกสลับกันระหว่าง หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตีฟ กับ หินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด จากการศึกษาพบว่าสามารถเทียบสัมพันธ์ของหินภูเขาไฟที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน (รูปที่ 3.7) ซึ่งพบในบริเวณตอนกลางของแขวงกรมทาง (รูปที่ 3.4) เขานกยูง (รูปที่ 3.5) และเขาพระ (รูปที่ 3.6) แนวสัมพันธ์ภายในหน่วยหินที่ 2 เป็นแนวสัมพันธ์แบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป ซึ่งพบการวางตัวอยู่บนหน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก โดยพบแนวสัมพันธ์กับหน่วยหินที่ 1 แบบรอยต่อที่ชัดเจน

หน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด พบการแทรกสลับกันระหว่าง หินทัฟฟ์ หินลาพิลิตีฟ กับหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด ที่มีลักษณะคล้ายกับหน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิกหลากชนิด แต่ส่วนประกอบ ของเศษหิน ประกอบไปด้วยเศษหินเนื้ออินเตอร์มีเดียต เป็นส่วนใหญ่ จากการศึกษาพบลักษณะหินเช่นนี้ (รูปที่ 3.7) ในบริเวณตอนล่างสุดของวัดเขาทราย (รูปที่ 3.3) ตอนบนสุดของแขวงกรมทาง (รูปที่ 3.4) เขานกยูง (รูปที่ 3.5) และเขาพระ (รูปที่ 3.6) ซึ่งแนวสัมพันธ์ภายในหน่วยหินที่ 3 เป็นแนวสัมพันธ์แบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป โดยพบว่าวางตัวอยู่ด้านบน หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิกหลากชนิด โดยพบแนวสัมพันธ์กับหน่วยหินที่ 2 ในแนวสัมพันธ์แบบรอยต่อชัดเจน

หน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก ประกอบไปด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ พบการแทรกตัดขึ้นมาของหินไมโครไดโอสไตต์ ซึ่งหน่วยหินที่ 4 นี้พบเพียงที่บริเวณวัดเขาทรายเท่านั้น (รูปที่ 3.7) โดยแนวสัมพันธ์ภายในหน่วยหินที่ 4 เป็นแนวสัมพันธ์แบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป และหน่วยหินนี้มีการวางตัวอยู่บนหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด ในแนวสัมพันธ์แบบรอยต่อชัดเจน



รูปที่ 3.7 แสดงการเทียบสัมพันธ์ของการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ

บทที่ 4

ชุดลักษณะหินภูเขาไฟ

4.1 บทนำ

บทนี้มุ่งเน้นอธิบายเกี่ยวกับชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ (volcanic lithofacies) บริเวณ 4 จุดการศึกษา ประกอบด้วย วัดเขาทราย แขวงกรมทาง เขาพระ และเขานกยูง โดยศึกษารายละเอียด เช่น เนื้อหิน (texture) ส่วนประกอบของหิน (components) เศษหิน (clast) และขนาดของเกรน (grain size) เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่พบในหินโผล่ (outcrop) จากข้อมูลที่รวบรวมในภาคสนามและการศึกษารายละเอียดของเนื้อหินและแร่ประกอบจากแผ่นหินบางภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สามารถจำแนกความแตกต่างของชุดลักษณะของหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา ทั้ง 4 จุดศึกษาได้อย่างชัดเจน อีกทั้งการระบุชุดลักษณะของหินภูเขาไฟนั้น สามารถบ่งบอกสภาวะแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟในอดีต และยังสามารถระบุความใกล้ (proximal) ไกล (distal) ของการตกสะสมตัวของหินตะกอนภูเขาไฟจากแหล่งกำเนิดได้อีกด้วย

4.2 คำศัพท์เฉพาะทาง

A facies is any interval of rock or sediment that exhibits field, hand specimen or thin section characteristics significantly different from other intervals of rock and sediment (Selley, 1976; Middleton, 1978; Walker, 1984). A particular facies may occur many time within the succession.

A facies association is a collection of facies that are spatial, mineralogically, compositionally or texturally related any may also be genetically related (Cas and Wright, 1987)

4.3 ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ (volcanics lithofacies)

จากการศึกษาข้อมูลในภาคสนามและข้อมูลจากแผ่นหินบาง สามารถแบ่งชุดลักษณะหินของหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษาได้เป็น 5 ชุดลักษณะ ดังนี้

4.1.1 ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก (porphyritic basalt facies association)

ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก พบลักษณะเป็นหินเนื้อแน่น (coherent) หรือลาวา (lava flow) (รูปที่ 4.2A) ประกอบด้วย ชุดลักษณะหินบะซอลต์เนื้อดอก และชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก (รูปที่ 4.1)

1) ชุดลักษณะหินบะซอลต์เนื้อดอก

องค์ประกอบของแร่ภายในชุดลักษณะหินบะซอลต์เนื้อดอก ประกอบด้วย แร่ดอก 30% ขนาดของแร่ดอกแพลจิโอเคลส ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร รูปร่างของผลึกแร่มีลักษณะปรากฏหน้าผลึก (euhedral) ถึงหน้ากึ่งสมบูรณ์ (subhedral) (รูปที่ 4.2B) (รูปที่ 4.2D) หินโผล่มีการแสดงลักษณะการไหลของลาวา (รูปที่ 4.2A) โดยขนาดของเนื้อหิน (groundmass) มีขนาดละเอียดมาก

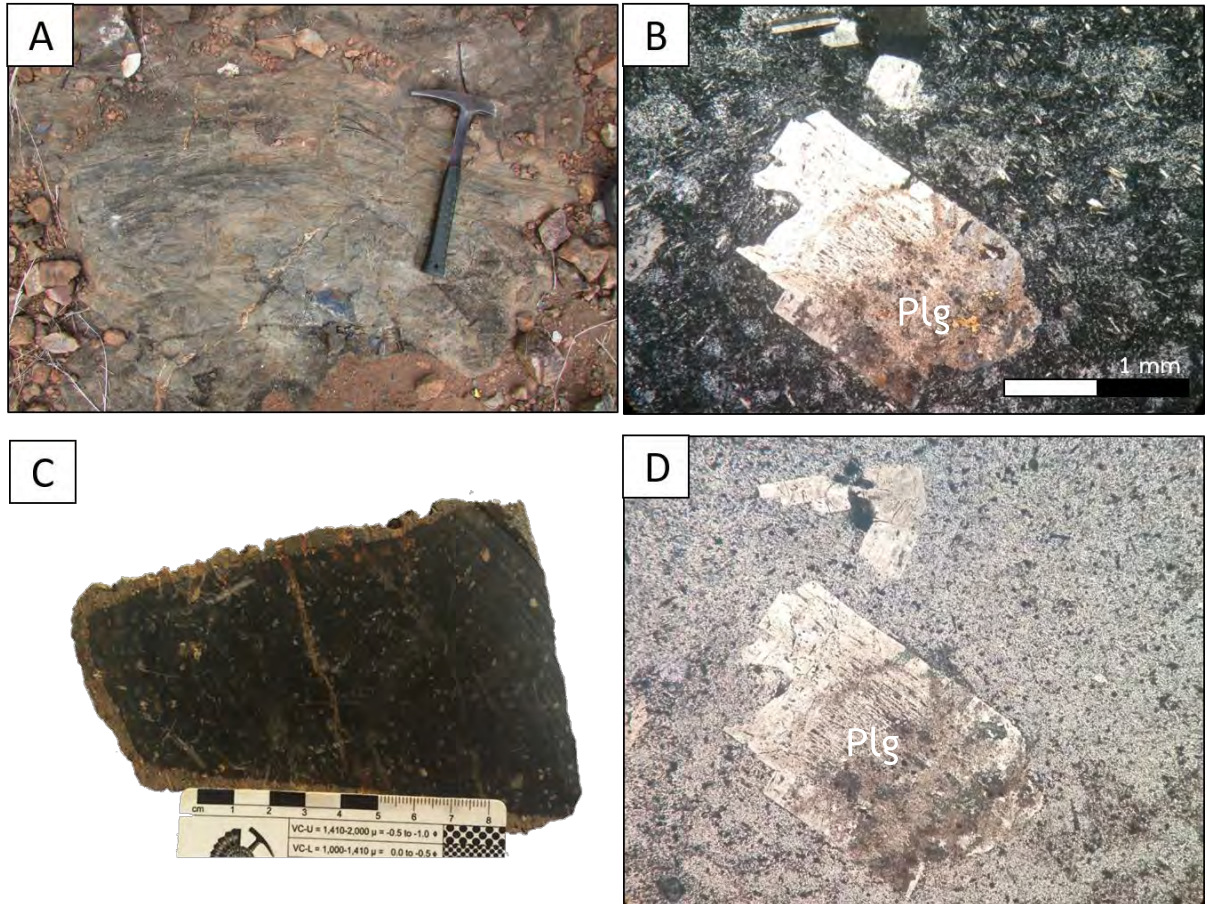
2) ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก

โดยชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริกนี้ พบบริเวณหลังเขานกยูง (ใกล้กับองค์การบริหารส่วนตำบล) ประกอบด้วย เศษหินเพียงชนิดเดียว ได้แก่ เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก (รูปที่ 4.1) โดยมีลักษณะของแร่เนื้อดอกมีลักษณะเป็นแร่แพลจิโอเคลส พบการกระจายตัวของหินบะซอลต์เนื้อดอกประมาณ 70% ของเนื้อหินทั้งหมด มีขนาดประมาณกรวด (4-64 มิลลิเมตร) ถึงขนาดอนุภาคก้อนหินมนเล็ก (64-256 มิลลิเมตร) การคัดขนาดพบว่าการคัดขนาดที่ไม่ดี (poorly sorted) ภาวะทรงกลมของเศษหินมีลักษณะเป็นภาวะทรงกลมสูง (high sphericity) โดยลักษณะของเศษหินแสดงลักษณะแบบผิวเหลี่ยมปานกลาง (subangular) ถึงลักษณะผิวกลมมนปานกลาง (subrounded) อีกทั้งพบการกระจายตัวของสารเชื่อมประสานหรือตะกอนขนาดเล็กๆ ขนาดทรายขนาดละเอียด (fine sand) ถึง ขนาดทรายขนาดปานกลาง (medium sand) ประมาณ 30% ของเนื้อหินทั้งหมด

ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก เป็นชุดลักษณะร่วมของหินภูเขาไฟ ที่พบการแทรกดันขึ้นมาในบริเวณเขานกยูงและเขาพระ เท่านั้น โดยพบเป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน กับชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก



รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะของชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก



รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก

- A) แสดงลักษณะการไหลของลาวา ค้อนธรณีมีขนาด 32.5 เซนติเมตร
- B) แสดงแร่ดอกแพคจีโอเครส (Plg = plagioclase) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- C) แสดงลักษณะเนื้อหินบะซอลต์เนื้อดอก
- D) แสดงแร่ดอกเพรคจีโอเครส (Plg = plagioclase) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ PPL

4.3.2 ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก (polymictic mafic breccia facies association)

ชุดลักษณะร่วมนี้ ประกอบด้วย ชุดลักษณะหินลาพิลลิทัฟฟ์ (lapilli tuff facies) (รูปที่ 4.4C, 4.4F, 4.4H) ที่แทรกสลับชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (polymictic breccia facies) เป็นชั้นบางๆหนาประมาณ 5-7 เมตร โดยสามารถอธิบายชุดลักษณะหินได้ ดังนี้

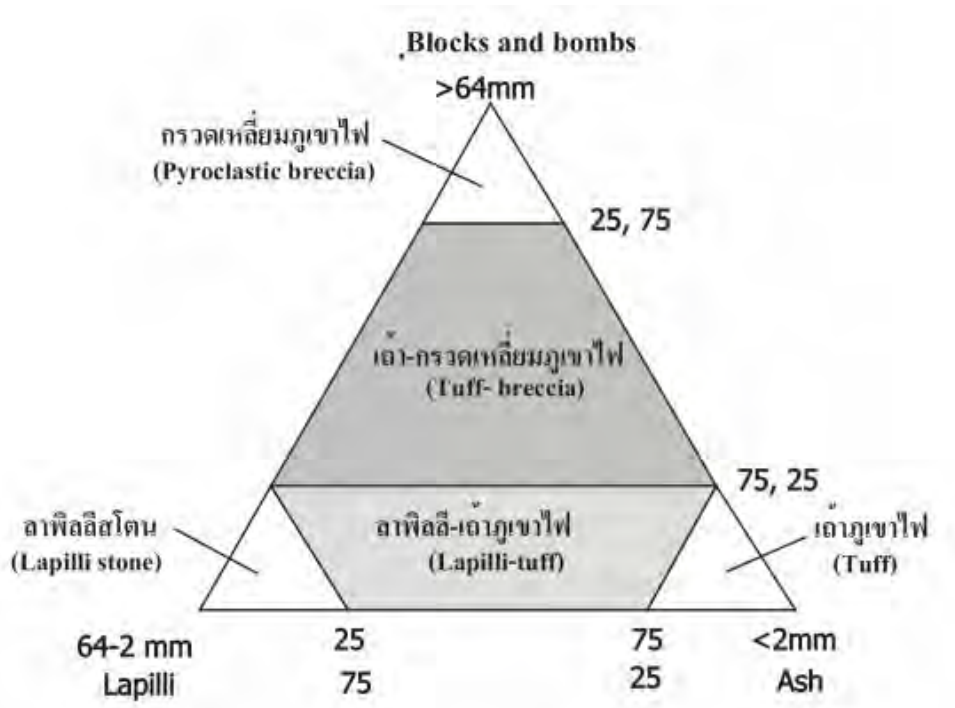
1) ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด

ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (รูปที่ 4.4E , 4.5) มีลักษณะของของการคัดขนาดกลาง (Compton, 1962) ซึ่งมีเศษหินที่แตกต่างกัน 2 ขนาด ประกอบด้วย เศษหินขนาดอนุภาคกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) ถึงขนาดเศษหินอนุภาคก้อนหินมนเล็ก (64-256 มิลลิเมตร) โดยระดับความกลมมนของหินชุดลักษณะนี้ มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยมปานกลาง ถึง ลักษณะผิวกลมมนปานกลาง (Compton, 1962) ส่วนลักษณะของภาวะทรงกลมของเศษหินเป็นลักษณะของภาวะทรงกลมต่ำ (low sphericity) และพบสารเชื่อมประสานหรือตะกอนขนาดเล็กๆ (matrix materials) ที่ล้อมรอบตะกอนขนาดใหญ่กว่า ซึ่งมีขนาดทรายขนาดหยาบมาก (very coarse sand) ถึง ทรายขนาดหยาบ (coarse sand) โดยมีองค์ประกอบเหมือนกับองค์ประกอบของเศษหิน คือเป็นเศษตะกอนที่มาจาก หินบะซอลต์เนื้อดอก และหินแอนดีไซต์เนื้อดอก รวมทั้งพบองค์ประกอบของผลึกแร่แพคจิโอเครสเล็กน้อย

โดยชุดลักษณะของหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดนี้ ประกอบด้วย เศษหิน 2 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก (รูปที่ 4.4G) เศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอก ซึ่งองค์ประกอบของเศษหินส่วนใหญ่เป็นเศษหินชนิดหินภูเขาไฟเนื้อเมฟิก จำพวก เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก โดยมีลักษณะของแร่เนื้อดอกมีลักษณะเป็นแร่แพคจิโอเครส พบการกระจายตัวของเศษหินบะซอลต์เนื้อดอกประมาณ 40% ของเนื้อหินทั้งหมด มีขนาดประมาณกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) ถึงขนาดอนุภาคก้อนหินมนเล็ก (64-256 มิลลิเมตร) มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยมปานกลางถึงลักษณะผิวกลมมนปานกลาง และองค์ประกอบของเศษหินรอง ประกอบด้วย เศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอก ซึ่งมีลักษณะของแร่เนื้อดอกเป็นแร่แพคจิโอเครส พบการกระจายตัวของเศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอกประมาณ 30% ของเนื้อหินทั้งหมด เศษหินมีขนาดประมาณ อนุภาคกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) ถึงขนาดเศษหินอนุภาคกรวด (4-64 มิลลิเมตร) มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยมปานกลางถึงลักษณะผิวกลมมน อีกทั้งพบการกระจายตัวของสารเชื่อมประสานหรือตะกอนขนาดเล็กๆ ประมาณ 30% ของเนื้อหินทั้งหมด

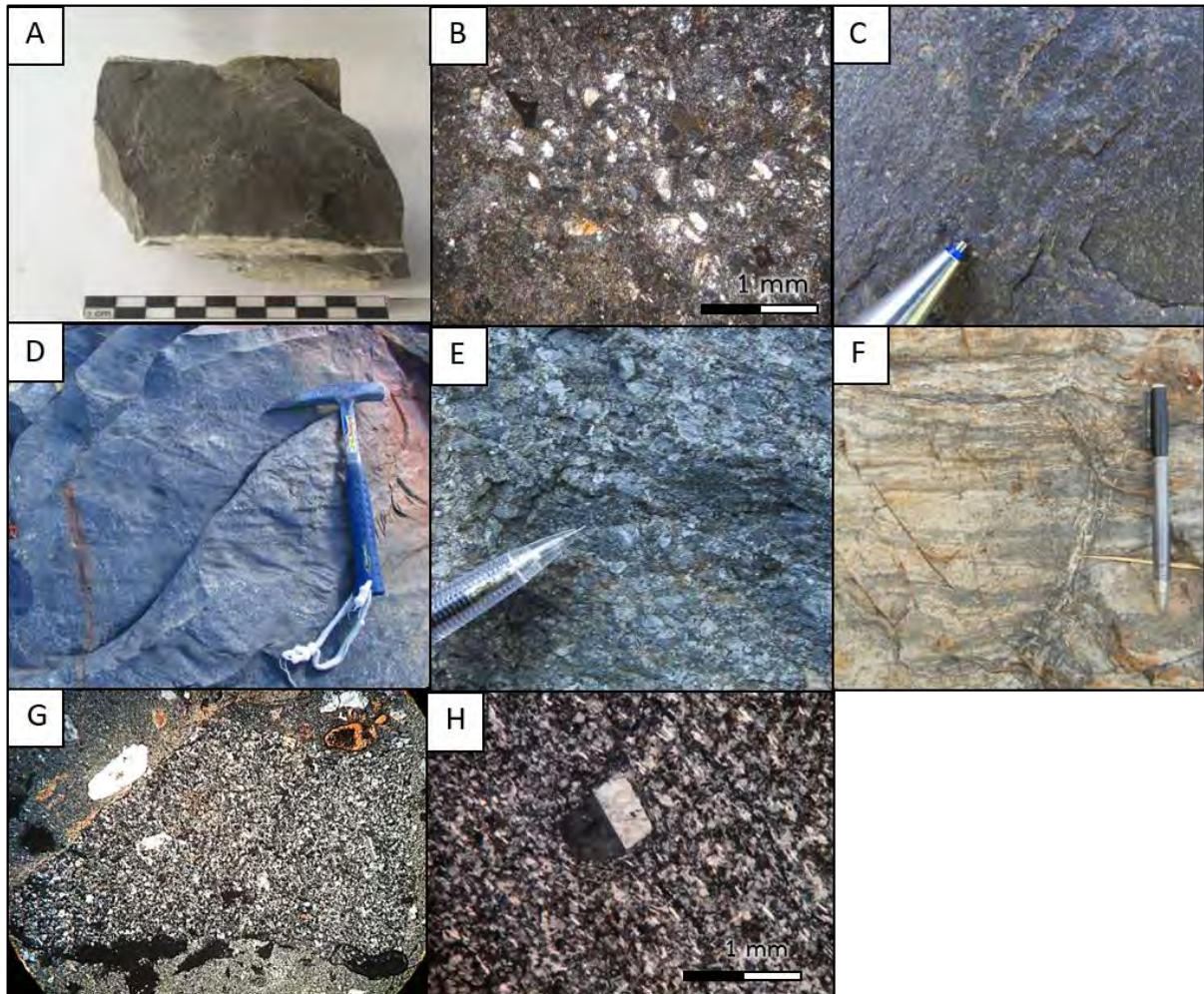
2) ชุดลักษณะหินทัฟฟ์และชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์

โดยลักษณะของชุดลักษณะหินทัฟฟ์ มีขนาดที่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์ (รูปที่ 4.4A, 4.4B) ซึ่งมีขนาดอยู่ระหว่าง ash และ lapilli แทรกสลับเป็นช่วงๆ (รูปที่ 4.3) โดยชั้นหินของชุดลักษณะนี้มีความหนาตั้งแต่ช่วงประมาณ 20-30 เซนติเมตร และบางช่วงโดยเฉพาะตอนล่างของแวงกรมทาง หินทัฟฟ์และหินลาพิลิตทัฟฟ์ มีความหนาประมาณ 2-7 เมตร (รูปที่ 4.5D) ซึ่งวางตัวแทรกสลับกับหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด



รูปที่ 4.3 แสดงการจัดแบ่งและขนาดของหินไฟโรคลาสติก (pyroclastic) ตามหลักของ Fisher (1966)

ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก เป็นชุดลักษณะของหินภูเขาไฟที่มีการลำดับชั้น หินส่วนมากอยู่บริเวณตอนกลางของเขานกยูง รองลงมาคืออยู่บริเวณตอนล่างสุดของแวงกรมทาง และพบเพียงเล็กน้อยบริเวณตอนกลางเขาพระ ลักษณะความสัมพันธ์ของแนวสัมผัสระหว่าง ชุดลักษณะหินทัฟฟ์ ชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์ และชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด พบเป็นแนวสัมผัสเป็นแนวสัมผัสแบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยๆ เปลี่ยนไป (gradational contact) แต่แนวสัมผัสระหว่างชั้นหินกับหินในหน่วยหินที่ 1 และหน่วยหินที่ 3 เป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน อีกทั้งชุดลักษณะนี้พบการแทรกตัดของหินผนังไมไรโครไดโอไรต์และสายแร่ควอตซ์ขนาดเล็ก แทรกตัดเข้ามาให้เนื้อหิน ทำให้หินในบริเวณที่พบการแปรสภาพเล็กน้อย รวมถึงพบแร่ซิลไฟต์ในเนื้อหินบริเวณนี้อีกด้วย



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟ
- B) แสดงแร่ภายในเนื้อหินลาพิลิตีฟ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- C) แสดงลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟ
- D) แสดงการแทรกสลับของหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดและหินลาพิลิตีฟ
- E) แสดงเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด
- F) แสดงการตกสะสมตัวของหินลาพิลิตีฟที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน
- G) ลักษณะเศษหินบะซอลต์เนื้อดอก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- H) ลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟ (กลางภาพ: แร่แพคจิโอเครส) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL



รูปที่ 4.5 แสดงลักษณะเศษหินบริเวณตอนบนสุดของชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิกบริเวณเขานกยูง

4.1.2 ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต (polymictic intermediate breccia facies)

ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียตประกอบด้วย ชุดลักษณะหินทัฟฟ์ ชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์ ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด

1) ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด

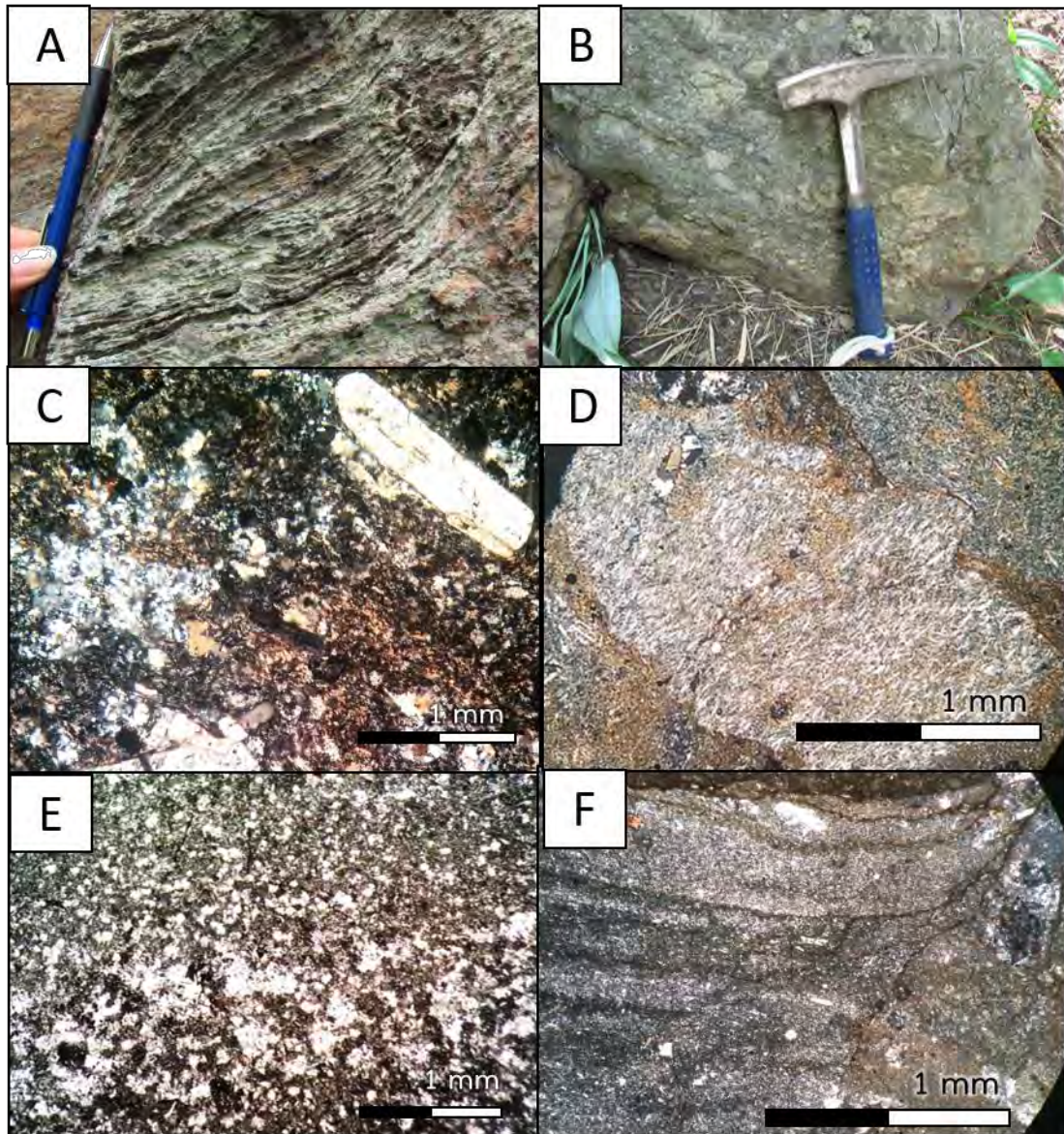
ชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด (รูปที่ 4.6B) ประกอบด้วย มีลักษณะของการคัดขนาดกลาง (moderate sorted) (Compton, 1962) ซึ่งมีเม็ดของตะกอนหรือเศษหินที่แตกต่างกัน 2 ขนาด ประกอบด้วย เศษหินขนาดอนุภาคกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) ถึงขนาดเศษหินอนุภาคกรวด (4-64 มิลลิเมตร) โดยระดับความกลมมนของหินชุดลักษณะนี้ มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยม (angular) ถึง ลักษณะผิวกลมมนปานกลาง (Compton, 1962) ส่วนลักษณะของภาวะทรงกลมของเศษหินเป็นลักษณะของภาวะทรงกลมต่ำ (low sphericity) ถึงภาวะทรงกลมปานกลาง และพบสารเชื่อมประสานหรือตะกอนขนาด ที่ล้อมรอบตะกอนขนาดใหญ่กว่า ซึ่งมีขนาดขนาดหยาบ ถึงทรายขนาดหยาบมาก โดยมีองค์ประกอบเหมือนกับองค์ประกอบของเศษหิน คือเป็น เศษตะกอนที่แหล่งกำเนิดมาจาก หินบะซอลต์เนื้อดอก และหินแอนดีไซต์เนื้อดอก รวมทั้งพบองค์ประกอบของผลึกแร่แพคซิลไอเครสเล็กน้อย

โดยชุดลักษณะของหินกรวดเหลี่ยมหลากหลายชนิดนี้ ประกอบด้วย เศษหิน 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ เศษหินแอนดิไซต์เนื้อมาก (รูปที่ 4.6D) เศษหินบะซอลต์เนื้อมาก และเศษหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 4.6F) ซึ่งองค์ประกอบของเศษหินส่วนใหญ่เป็นเศษหินชนิดหินภูเขาไฟเนื้ออินเตอร์มีเดียต จำพวก เศษหินแอนดิไซต์เนื้อมาก โดยมีลักษณะของแร่เนื้อมากมีลักษณะเป็นแร่แพคซิโอเครส พบการกระจายตัวของหินบะซอลต์เนื้อมากประมาณ 40% ของเนื้อหินทั้งหมด มีขนาดประมาณกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) ถึงขนาดเศษหินอนุภาคกรวด (4-64 มิลลิเมตร) มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยมถึงลักษณะผิวกลมมนปานกลาง องค์ประกอบของเศษหินรอง ประกอบด้วยเศษหินบะซอลต์เนื้อมาก ซึ่งมีลักษณะของแร่เนื้อมากเป็นแร่เพรคซิโอเครส พบการกระจายตัวของเศษหินบะซอลต์เนื้อมากประมาณ 20% ของเนื้อหินทั้งหมด เศษหินมีขนาดประมาณ อนุภาคกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) มีลักษณะของเศษหินแบบผิวเหลี่ยมปานกลางถึงลักษณะผิวกลมมน และเศษหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ เศษหินนี้มีขนาดประมาณกรวดเล็ก (2-4 มิลลิเมตร) พบการกระจายตัวของหินบะซอลต์เนื้อมากประมาณ 10% ของเนื้อหินทั้งหมด อีกทั้งพบการกระจายตัวของสารเชื่อมประสานหรือตะกอนขนาดเล็กๆ มีขนาดตะกอนขนาดดินเหนียว (น้อยกว่า 1/256 มิลลิเมตร) ประมาณ 30% ของเนื้อหินทั้งหมด

2) ชุดลักษณะหินทัฟฟ์และชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์

อีกทั้งชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากหลายชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต ยังพบชุดลักษณะหินทัฟฟ์ (รูปที่ 4.6E) โดยมีขนาดที่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์ (รูปที่ 4.6A, 4.6C) ซึ่งมีขนาดอยู่ระหว่าง ash และ lapilli (รูปที่ 4.3) โดยองค์ประกอบของลักษณะหินทัฟฟ์และหินลาพิลิตทัฟฟ์นี้ พบแร่แพคซิโอเครส ขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร และแร่ควอตซ์ ขนาดประมาณ 0.5 มิลลิเมตร และลักษณะเนื้อหินมีขนาดน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร โดยลักษณะการสะสมตัวของหินทัฟฟ์และหินลาพิลิตทัฟฟ์มีการแทรกสลับเป็นช่วงๆ โดยชั้นหินลาพิลิตทัฟฟ์มีความหนาแน่นมากกว่าชั้นหินทัฟฟ์

ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากหลายชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต เป็นชุดลักษณะของหินภูเขาไฟที่มีการลำดับชั้นหินส่วนมากอยู่บริเวณตอนบนของเขาพระ ร่องลงมาคืออยู่บริเวณตอนบนสุดของเขานกยูง และแขวงกรมทาง และทางตอนล่างสุดของเขาทราย ตามลำดับ ลักษณะความสัมพันธ์ของแนวสัมผัสระหว่าง ชุดลักษณะหินทัฟฟ์ ชุดลักษณะหินลาพิลิตทัฟฟ์ และชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากหลายชนิด พบเป็นแนวสัมผัสแบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป แต่แนวสัมผัสระหว่างชั้นหินกับหินในหน่วยหินที่ 2 และหน่วยหินที่ 4 เป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน



รูปที่ 4.6 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต

- A) แสดงลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟที่ตกสะสมตัวเป็นชั้นบางๆ
- B) แสดงเนื้อหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต
- C) แสดงลักษณะเนื้อหินลาพิลิตีฟ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- D) ลักษณะเศษหินแอนติไซต์เนื้อดอก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- E) แสดงลักษณะเนื้อหินทัฟฟ์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- F) ลักษณะเศษหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ ที่พบการตกสะสมตัวชั้นบางๆ (laminated) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL

4.1.4 ชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก (epiclastic facies association)

โดยชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติกนี้ พบเพียงบริเวณตอนบนสุดของวัดเขาทราย ซึ่งชุดลักษณะนี้ ประกอบด้วย ชุดลักษณะหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และชุดลักษณะหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ชุดลักษณะของหินทั้ง 2 ชุดลักษณะนี้ แสดงการวางตัวที่แทรกสลับกัน โดยหินทรายเนื้อทัฟฟ์และหินทรายแป้งเนื้อทัฟฟ์ แทรกสลับเป็นชั้นบางๆ ประมาณ 15 เซนติเมตร ถึง 3 เมตร กับหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ ที่มีความหนาาระหว่างชั้นประมาณ 5-10 เมตร

1) ชุดลักษณะหินโคลนเนื้อทัฟฟ์

ลักษณะของชุดลักษณะหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 4.9A) พบเป็นส่วนใหญ่ที่สุดของชุดลักษณะร่วมนี้ ซึ่งขนาดของตะกอนมีขนาดอยู่ในช่วงที่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (รูปที่ 4.9B) อีกทั้งบางบริเวณของหินในชุดลักษณะนี้ แสดงลักษณะการตกสะสมตัวเป็นหินโคลนทัฟฟ์ชั้นบางๆ (laminated tuffaceous mudstone) (รูปที่ 4.8A) และแสดงความหนาของการตกสะสมตัวประมาณ 5-10 เมตร ในระหว่างชั้นการตกสะสมตัวของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์นี้ มักพบชุดลักษณะหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ตกสะสมตัวแทรกระหว่างชั้นหิน ซึ่งความหนามีตั้งแต่ความหนาบางๆ ประมาณ 5-15 เซนติเมตร (รูปที่ 4.7) ไปจนถึงมีความหนามากขึ้น ความหนาประมาณ 3 เมตร (รูปที่ 4.8B) ซึ่งลักษณะชุดหินเหล่านี้ มักพบการตกสะสมตัวร่วมกัน

2) ชุดลักษณะหินทรายเนื้อทัฟฟ์

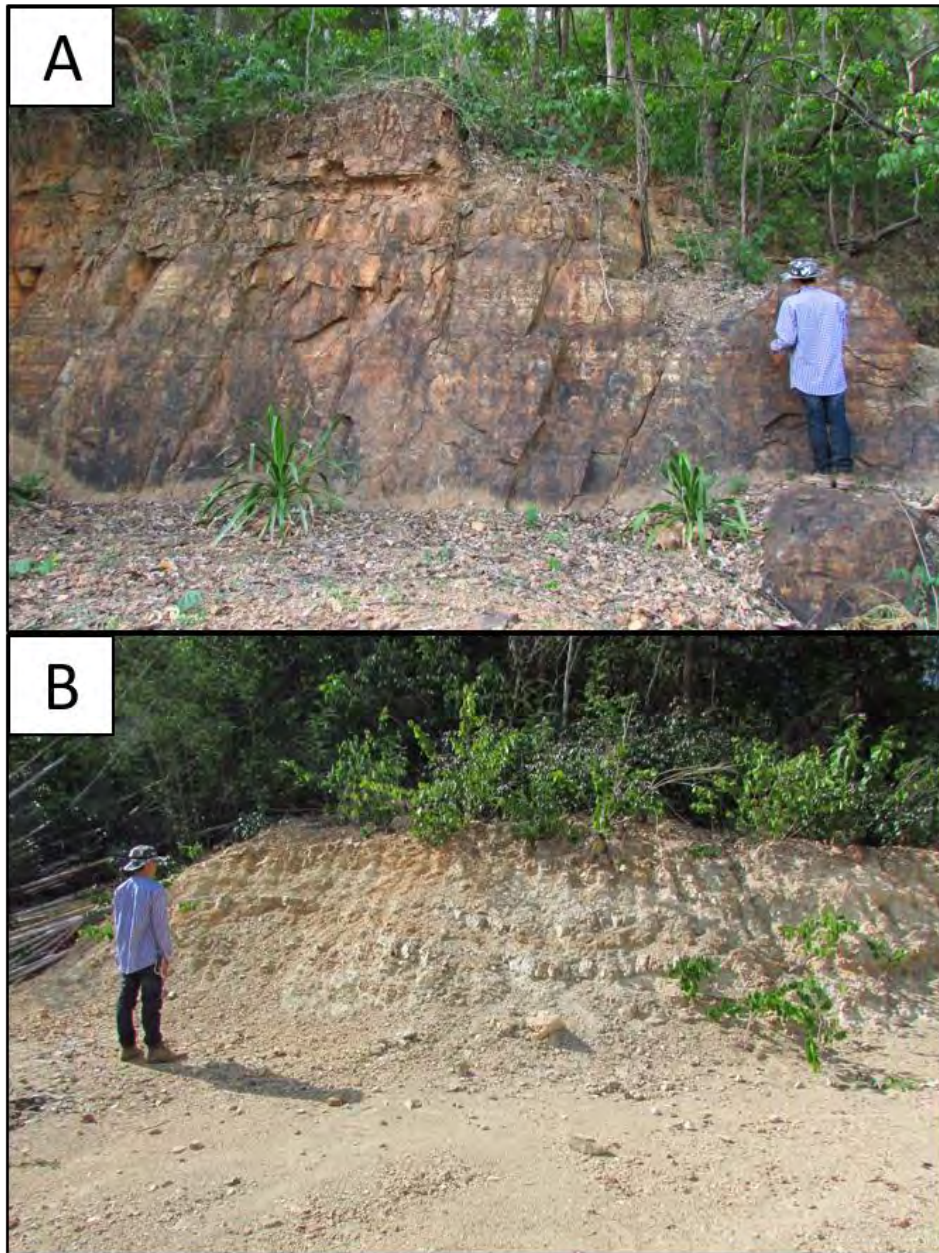
ลักษณะชุดลักษณะหินทรายเนื้อทัฟฟ์ (รูปที่ 4.9C) พบเป็นชั้นบางๆ โดยมีขนาดตะกอนตั้งแต่ทรายขนาดละเอียดมาก จนถึง ทรายขนาดปานกลาง แร่องค์ประกอบ ประกอบด้วย แร่ควอตซ์ และ แร่เฟลสปาร์ (รูปที่ 4.9D) โดยมีลักษณะการคัดขนาดอยู่ในช่วง การคัดขนาดดีปานกลาง (moderate sorted) จนถึง การคัดขนาดดี ลักษณะความกลมมนของตะกอนในชุดลักษณะนี้ พบว่า มีลักษณะเป็นแบบผิวกลมมนปานกลาง ถึง ลักษณะผิวกลมมนดี ส่วนลักษณะของภาวะทรงกลมของเศษหินเป็นลักษณะของภาวะทรงกลมต่ำ

โดยสรุปลักษณะการตกสะสมตัวของชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก เป็นชุดลักษณะร่วมที่พบเพียงแค่บริเวณตอนบนสุดของวัดเขาทรายเท่านั้น โดยพบแนวสัมผัสระหว่างชุดลักษณะหินโคลนเนื้อทัฟฟ์และชุดลักษณะหินทรายเนื้อทัฟฟ์ เป็นแนวสัมผัสแบบแนวรอยต่อที่แสดงลักษณะค่อยเปลี่ยนไป แต่แนวสัมผัสระหว่างชั้นหินของชุดลักษณะร่วมนี้กับหินในหน่วยหินที่ 3 เป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อชัดเจน



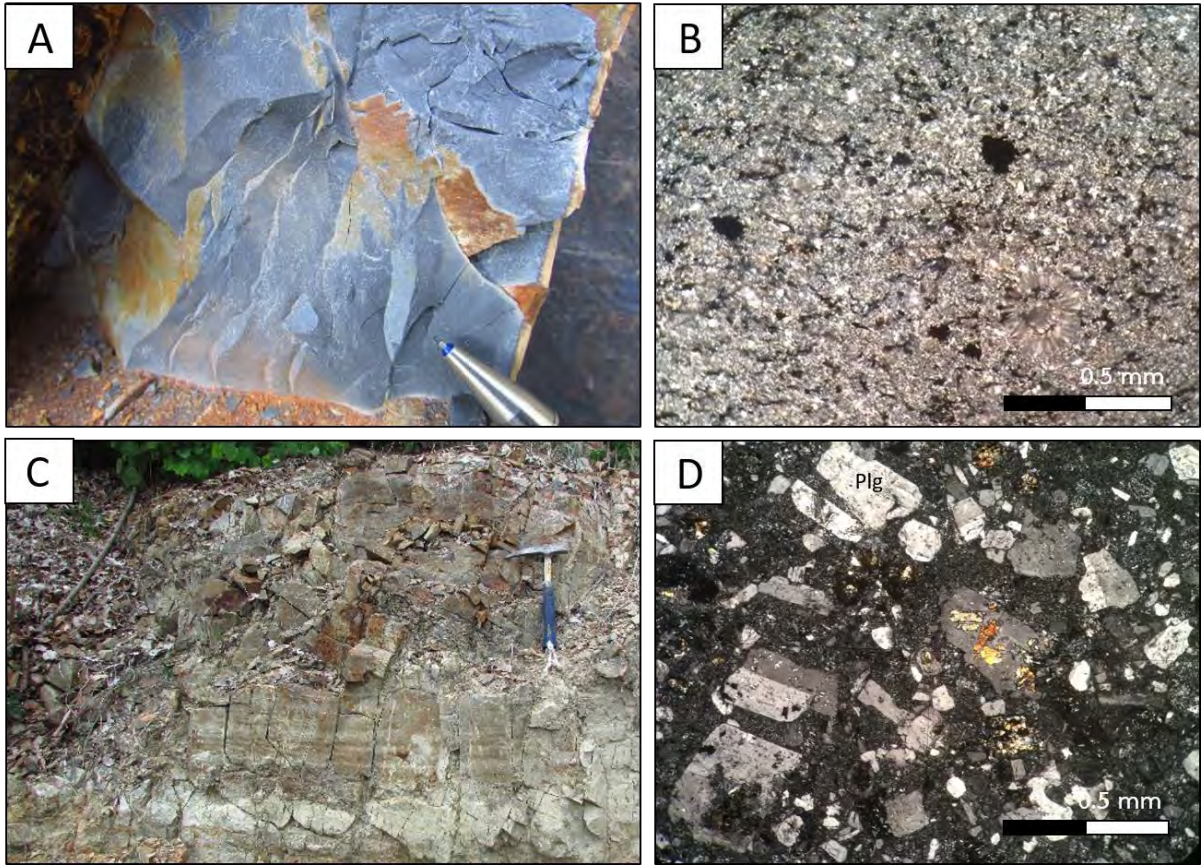
1 Tuffaceous mudstone **2** Tuffaceous sandstone

รูปที่ 4.7 (ภาพบน) แสดงลักษณะหินโผล่ของชุดลักษณะร่วมอิปิคลาสติก คนในภาพสูง 145 เซนติเมตร
(ภาพล่าง) แสดงลักษณะการแทรกสลับกันของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์กับหินทรายเนื้อทัฟฟ์
ค้อนธรณียาว 38.5 เซนติเมตร



รูปที่ 4.8 แสดงหินโคลนบริเวณวัดเขาทราย

- A) แสดงลักษณะหินโคลนของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และแสดงการตกสะสมตัวแบบชั้นบางๆ (laminated) คนในภาพสูง 170 เซนติเมตร
- B) แสดงลักษณะหินโคลนของหินทรายเนื้อทัฟฟ์ คนในภาพสูง 170 เซนติเมตร



รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก

- A) แสดงเนื้อหินโคลนเนื้อทัฟฟ์
- B) แสดงลักษณะเนื้อหินโคลนทัฟฟ์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- C) แสดงหินโผล่ของหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ค้อนธรณียาว 38.5 เซนติเมตร
- D) ลักษณะเนื้อหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL

4.1.4 ชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์ (microdiorite facies)

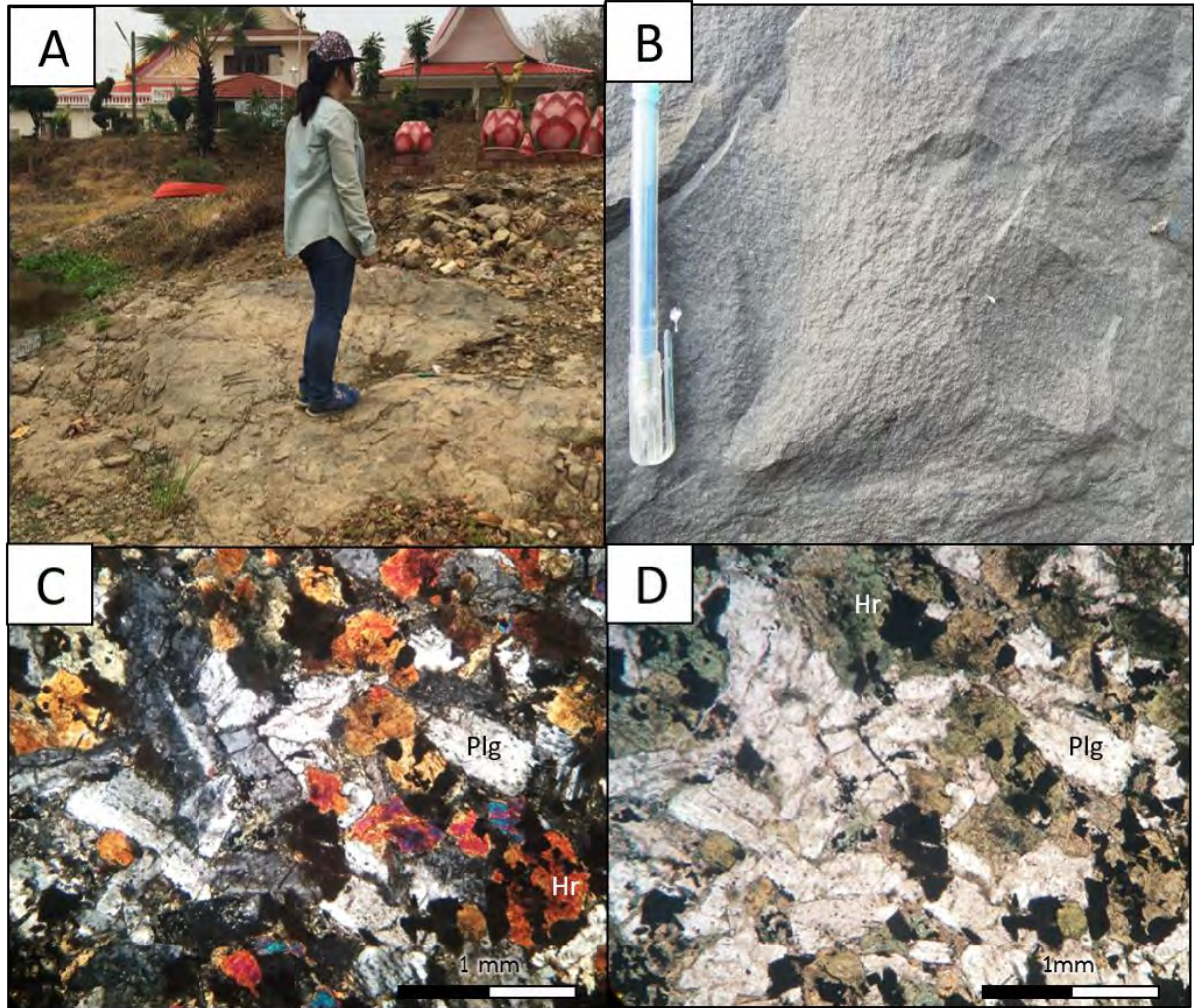
ชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์ (รูปที่ 4.11B) พบเป็นลักษณะเป็นหินพนัก (dyke) (รูปที่ 4.10) และเป็นโดม (dome) (รูปที่ 4.11A) แทรกตัดหินในชุดลักษณะต่างๆ ได้แก่ หินพนักแทรกตัดชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก และชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก รวมถึงเป็นลักษณะโดมที่แทรกขึ้นมาในชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มิเดียต

องค์ประกอบของแร่ภายในชุดหินไมโครไดโอไรต์ ประกอบด้วย แร่แพคซิโอเครต 40% แร่ฮอร์เบรน 40% และแร่โอเปค (opaque minerals) 10% (รูปที่ 4.11C, 4.11D) ซึ่งขนาดของผลึกแร่มีขนาดละเอียดถึงละเอียดมาก รูปร่างของผลึกแร่มีลักษณะหน้ากึ่งสมบูรณ์ ถึงไม่ปรากฏหน้าผลึก รวมถึงแร่องค์ประกอบภายในหินนี้พบลักษณะเป็นเนื้อองค์ประกอบที่มีเม็ดแร่ขนาดเท่าๆ กัน (equigranular texture)

ชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์ เป็นชุดลักษณะของหินอัคนีบาดาล ที่พบการแทรกดันขึ้นมาในบริเวณวัดเขาทราย ในหน่วยหินที่ 3 และแทรกตัดขึ้นมาในบริเวณวัดเขาทรายในหน่วยหินที่ 4 อีกทั้งแทรกตัดขึ้นมาบริเวณเขานกยูง ในช่วงตอนบนของหน่วยหินที่ 3 อีกด้วย โดยแนวสัมผัสการแทรกตัดและแทรกดันของชุดหินไมโครไดโอไรต์นี้กับหน่วยหินที่ 3 และหน่วยหินที่ 4 เป็นแนวสัมผัสแบบรอยต่อที่ชัดเจน



รูปที่ 4.10 แสดงหินโผล่ของหินไมโครไดโอไรต์ที่มีลักษณะแทรกตัดเข้ามาในชั้นหินอื่น คนในรูปสูง 160 เซนติเมตร



รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์

- A) แสดงหินโผล่ของหินไมโครไดโอไรต์ บริเวณวัดเขาทราย
- B) แสดงลักษณะเนื้อหินไมโครไดโอไรต์
- C) ลักษณะเนื้อหินไมโครไดโอไรต์ ประกอบด้วยแร่แพคซิโอเครส (Plg) และแร่ฮอร์เบรอน (Hr) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ XPL
- D) ลักษณะเนื้อหินไมโครไดโอไรต์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ PPL

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษาและสรุปผลการศึกษา

5.1 บทนำ

บทนี้อภิปรายเกี่ยวกับการสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟ ตามลำดับเหตุการณ์จากการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟในช่วงอายุแก่ไปอ่อน โดยศึกษาจากชุดลักษณะและการลำดับของหินภูเขาไฟในพื้นที่จาก บทที่ 3 และ บทที่ 4

5.2 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟ

การลำดับชั้นหินของหินภูเขาไฟ สามารถแบ่งออกเป็น 4 หน่วยหินจากแก่ไปอ่อน ได้แก่ หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก หน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต และหน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก ตามลำดับ

หน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก เป็นการเกิดปะทุของหินภูเขาไฟเนื้อเมฟิกในชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก โดยพบลักษณะการแทรกดันตัวขึ้นมากับชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก โดยที่ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิกนี้ยังไม่มีแรงกดดันจนกลายเป็นหิน ทำให้บริเวณขอบของชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอกเกิดการแตกเนื่องจากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้มีตะกอนของชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิกตกแทรกเข้ามาบริเวณขอบของเนื้อหินบะซอลต์เนื้อดอก ทำให้ขอบของหินบะซอลต์เนื้อดอกพบชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริกเกิดขึ้น

หน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ประกอบด้วยหินทัฟฟ์ ฟินลาฟิลิทัฟฟ์ และหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด ซึ่งการเกิดหินทัฟฟ์และลาฟิลิทัฟฟ์นี้มีการเกิดที่เหมือนกัน คือ เกิดจากการปะทุแบบรุนแรง เป็นการปะทุแบบระเบิด เกิดตามปล่องภูเขาไฟ ขณะที่แมกมาเกิดปะทุพ่นขึ้นมาด้วยแรงระเบิดพร้อมกับฝุ่น ก๊าซ เถ้า ไอน้ำ และเศษหิน แร่ ที่มีรูปร่างขนาดต่างๆ กัน กระเด็นขึ้นไปบนอากาศ เย็นตัวและตกลงมาสะสมตัว ทำให้เกิดแหล่งสะสมชั้นและเถ้าภูเขาไฟ อีกทั้งยังพบการปะปนด้วยเศษแร่แพคจีโอเครสบ้างเล็กน้อย ทั้งหมดอยู่ในเนื้อพื้นที่ละเอียดของเถ้าภูเขาไฟที่มีลักษณะเป็นฝุ่นหินเม็ดละเอียด โดยในพื้นที่ศึกษาพบการตกสะสมตัวกับการสะสมตัวของหินกรวดเหลี่ยม ที่ลักษณะของเศษหิน สามารถระบุสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวว่าเกิดบริเวณที่มีการไหลแบบ Slurry flow หรือเกิดจากการไหลแบบ Debris flow ซึ่งลักษณะความกลมมนของเศษหิน สามารถบ่งบอกว่าเป็นการตกสะสมตัวที่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด และหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด มีลักษณะการเกิดเช่นเดียวกับ หน่วยหินที่ 2 ซึ่งแหล่งกำเนิดของเศษหินในหินกรวดเหลี่ยมนั้น พบว่ามีแหล่งกำเนิดมาจากหินแอนดีไซต์เนื้อดอกเป็นส่วนใหญ่

เป็นไปได้ว่าช่วงเวลาการตกสะสมตัวของหินในหน่วยหินนี้ อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดของหินแอนดีไซต์เนื้อดอกมากกว่า

หน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก ประกอบด้วย หินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ซึ่งการตกสะสมตัวของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ นั้นมักเกิดในบริเวณที่มีอิทธิพลของน้ำเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งหน่วยหินนี้เป็นการแทรกสลับกันของหินตะกอนภูเขาไฟเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด สามารถบ่งบอกลักษณะการเกิดในบริเวณสภาวะที่เสียบสงบ ปราศจากการการระเบิดของภูเขาไฟ ทำให้หินโคลนเนื้อทัฟฟ์และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ มีช่วงเวลามาพอที่จะตกสะสมตัวจนกลายเป็นชั้นหิน

5.3 ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟ

ลักษณะของชุดลักษณะในบริเวณพื้นที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 5 ชุดลักษณะ ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด ชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก และชุดลักษณะหินไมโครไดโอไรต์

ชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก ประกอบด้วย ชุดลักษณะหินบะซอลต์เนื้อดอก และชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริก ซึ่งชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริกเกิดจากการที่หินบะซอลต์เนื้อดอกดันตัวขึ้นมาเป็นโดมในขณะที่ตะกอนด้านบนยังไม่แข็งตัวกลายเป็นหิน ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่รวดเร็ว จึงทำให้เกิดการแตกหักบริเวณขอบจนกลายเป็นเศษหิน และตะกอนที่ตกสะสมตัวอยู่ด้านบนมีการตกแทรกตัวของเข้ามาระหว่างเศษหินบะซอลต์ จึงทำให้พบแสดงลักษณะชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริกเกิดขึ้นบริเวณขอบของหินบะซอลต์เนื้อดอก

ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ที่พบเศษหินที่มีองค์ประกอบส่วนมากเป็นหินเมฟิก ได้แก่ เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก เศษหินนี้มีลักษณะผิวเป็นเหลี่ยมปานกลางถึงตะกอนมีลักษณะผิวกลมมนดี จึงสามารถระบุสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวว่าเกิดบริเวณที่มีการไหลแบบ Slurry flow หรือเกิดจากการไหลแบบ Debris flow ซึ่งลักษณะความกลมมนของเศษหิน มักจะเกิดในบริเวณใกล้ ๆ แหล่งกำเนิด ทำให้เศษหินยังไม่ถูกบดสีจนมีลักษณะมน เช่น บริเวณใกล้กับฐานของหุบเขา ตามรอยแตกของหินภูเขาไฟที่ชัน หรือเกิดจากการพัดมาของกระแสน้ำ ซึ่งเป็นการพัดมาสะสมตัวในบริเวณที่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด เช่นเดียวกับ *ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเตอร์มีเดียต* ที่มีการตกสะสมตัวเหมือนกับชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิกหลากชนิด เพียงแต่ ชนิดของเศษหินมีความแตกต่างกันเล็กน้อย เนื่องจากชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด พบเศษหินที่มีองค์ประกอบส่วนมากเป็นหินอินเตอร์มีเดียต ได้แก่ เศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอก อีกทั้งชุดลักษณะร่วมของทั้ง 2 ชุดนี้ มีการแทรกสลับของหินทัฟฟ์ และหินลาพิลล์ทัฟฟ์ เป็นชั้นบางๆ ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่ามีแหล่งกำเนิดจากการระเบิดของภูเขาไฟที่เหมือนกัน อีกทั้งสามารถเกิดจากแหล่งภูเขาไฟที่ต่างกันด้วย เนื่องจากองค์ประกอบของเศษหินมีองค์ประกอบ

ที่คล้ายกันและแตกต่างกันด้วย หรืออาจจะมีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดที่แตกต่างกัน ทำให้องค์ประกอบของชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก และชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียตแตกต่างกัน

ชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก ที่ประกอบไปด้วยหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ ที่สามารถบ่งบอกว่าหินในชุดลักษณะร่วมนี้ เกิดภายใต้ น้ำ เนื่องจากน้ำมีการไหลด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน และจากสมบัติแรงลอยตัวของน้ำ ทำให้น้ำสามารถพัดพาตะกอนไปได้เป็นระยะทางไกล ตะกอนที่ถูกพัดพาไปกับกระแสน้ำจะประกอบด้วย ตะกอนนอนกัน ซึ่งเป็นตะกอนขนาดใหญ่ที่มักจะตกตะกอนก่อน ส่วนมากจะเคลื่อนที่ไปตามท้องน้ำ ส่วนตะกอนแขวนลอยซึ่งเป็นตะกอนขนาดเล็กจะถูกพัดพาอยู่ส่วนบนของสายน้ำ ตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่าจะถูกพัดพาต่อไป กระแสน้ำยิ่งพัดพาไปไกลจากแหล่งต้นกำเนิดมาก ก็จะเหลือแต่ตะกอนที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งลักษณะชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก ที่มีการแทรกสลับกันของหินทั้ง 2 ชุดลักษณะนี้ อาจบ่งบอกว่าในบางพื้นที่กระแสน้ำมีการแปรปรวน หรืออาจจะเป็นการตะสะสมตัวตามความชัน ทำให้มีการพัดตะกอนขนาดใหญ่มาตกสะสมตัวแทรกสลับกับตะกอนขนาดเล็ก

ชุดลักษณะหินไมโครไดโอรด์ พบการแทรกตัดและแทรกต้นตัวเข้ามาในชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก และชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเทอร์มีเดียตหลากชนิด ทำให้หินในบริเวณใกล้กับหินผนังหรือโดมนี้มีการแปรสภาพเล็กน้อย อีกทั้งพบแร่ซิลไฟต์ภายในเนื้อหินนี้อีกด้วย

5.4 แบบจำลองสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟ

ซึ่งลำดับเหตุการณ์ของการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา สามารถจำแนกเหตุการณ์ได้ทั้งหมด 5 เหตุการณ์เรียงจากเก่าไปอ่อน ได้แก่ เหตุการณ์ A เหตุการณ์ B เหตุการณ์ C เหตุการณ์ D และเหตุการณ์ E ตามลำดับ

เหตุการณ์ A : การตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก

เหตุการณ์ B : การตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 1 หน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก

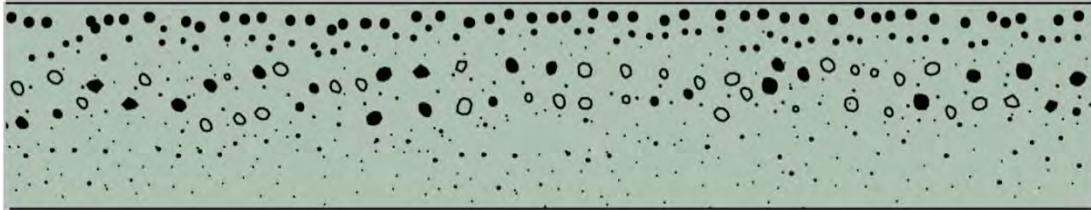
เหตุการณ์ C : การตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต

เหตุการณ์ D : การตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก

และ เหตุการณ์ E : เกิดการแทรกตัดของหินผนังไมโครไดโอรด์

เหตุการณ์ A

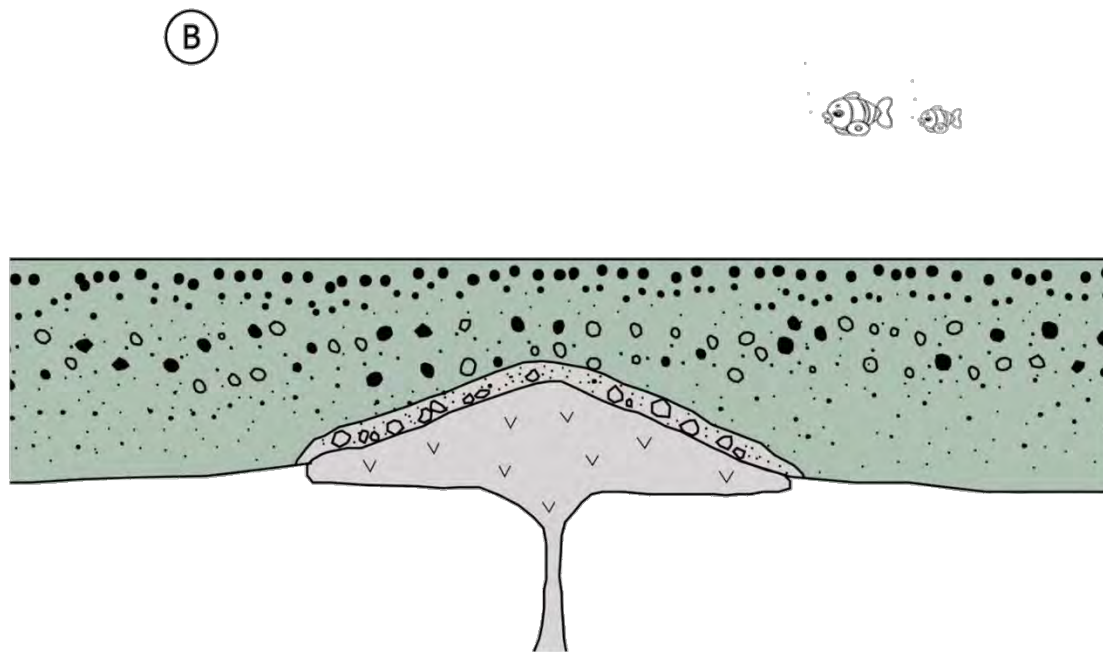
A



รูปที่ 5.2 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 2 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก

การตกสะสมตัวของชุดลักษณะร่วมของหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก ที่พบเศษหินที่มีองค์ประกอบส่วนมากเป็นหินเมฟิก อันได้แก่ เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก ปนด้วยเศษหินโคลนเนท้อทัพฟ์ และเศษหินแอนดีไซด์เนื้อดอก ส่วนใหญ่ปรากฏลักษณะเศษหินตะกอนมีลักษณะผิวเป็นเหลี่ยมปานกลางถึงตะกอนมีลักษณะผิวกลมมนดี จึงสามารถระบุสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวว่าเกิดบริเวณที่มีการไหลแบบ Slurry flow หรือเกิดจากการไหลแบบ Debris flow ซึ่งลักษณะความกลมมนของเศษหิน สามารถบ่งบอกว่าเป็นการตกสะสมตัวที่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด

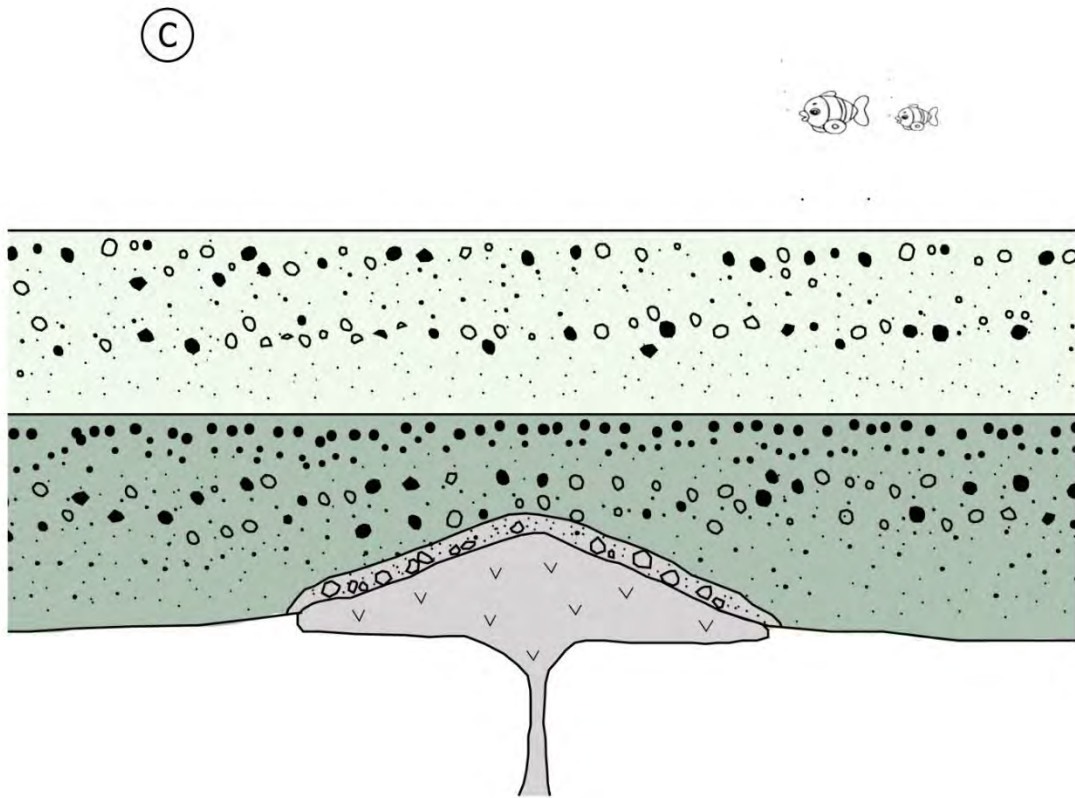
เหตุการณ์ B



รูปที่ 5.2 แบบจำลองการแทรกดันตัวของหน่วยหินบะซอลต์เนื้อดอก (porphyritic basalt unit)

เป็นการเกิดแทรกดันตัวของหินภูเขาไฟเนื้อเมฟิกในชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอก โดยพบลักษณะการแทรกดันตัวขึ้นมากับชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก โดยที่ชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิกนี้ยังไม่มีแรงกดดันจนกลายเป็นหิน ทำให้บริเวณขอบของชุดลักษณะร่วมหินบะซอลต์เนื้อดอกมีการแตกหัก เนื่องจากมีอุณหภูมิที่เปลี่ยนอย่างรวดเร็วและได้รับการสัมผัสกับชุดลักษณะร่วมบริเวณด้านบน ทำให้เกิดการสะสมตัวของชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมบะซอลต์เมตริกเกิดขึ้น บริเวณขอบของชุดลักษณะหินบะซอลต์เนื้อดอก

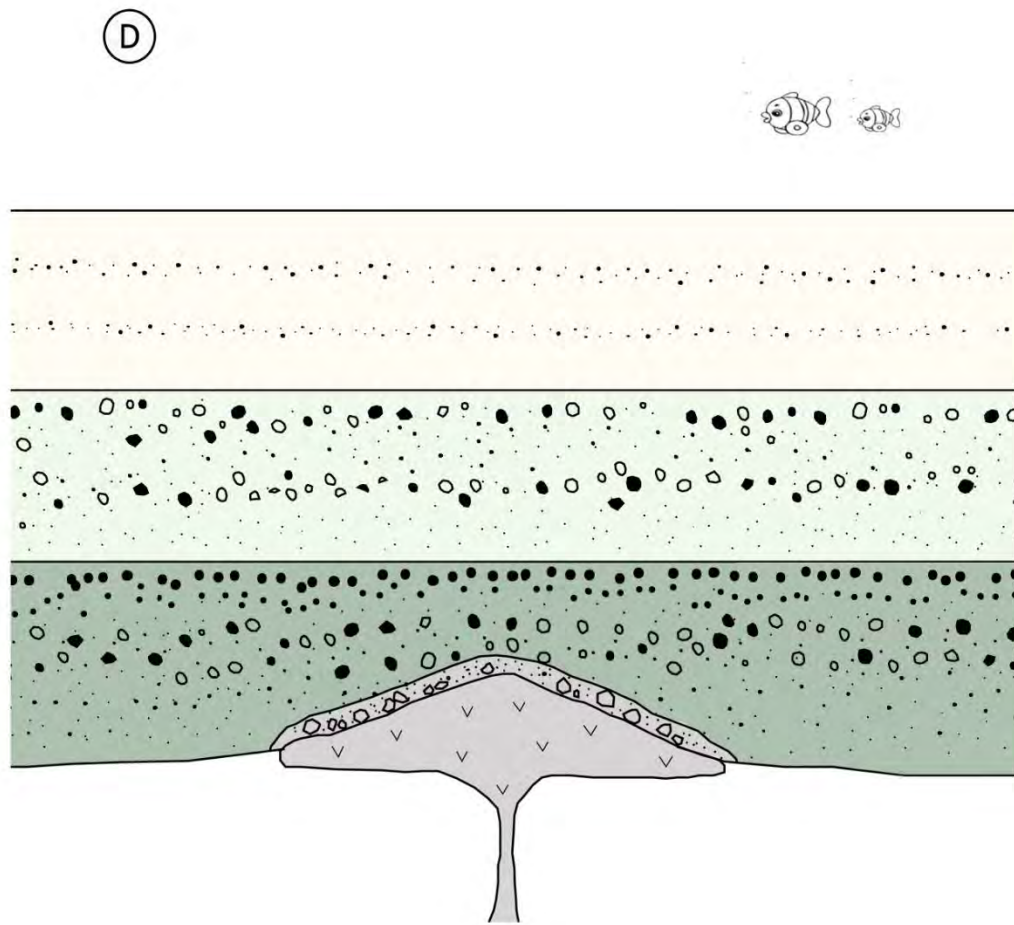
เหตุการณ์ C



รูปที่ 5.3 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 3 หน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต

การตกสะสมตัวของชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด เนื้ออินเทอร์มีเดียต โดยพบเศษหินที่มีองค์ประกอบส่วนมากเป็นหินเนื้ออินเทอร์มีเดียต ได้แก่ เศษหินลาพิลลิตัพพ์ และเศษหินรอน ได้แก่ เศษหินบะซอลต์เนื้อดอก ซึ่งเศษหินปรากฏลักษณะผิวเป็นเหลี่ยมปานกลางถึงตะกอนมีลักษณะผิวกลมมนปานกลางสามารถระบุสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวเช่นเดียวกับชุดลักษณะร่วมหินกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิก นั่นคือพบว่าเกิดการตกสะสมตัวบริเวณที่มีการไหลแบบ Slurry flow หรือเกิดจากการไหลแบบ Debris flow ซึ่งลักษณะความกลมมนของเศษหิน สามารถบ่งบอกว่าเป็นการตกสะสมตัวที่ไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด

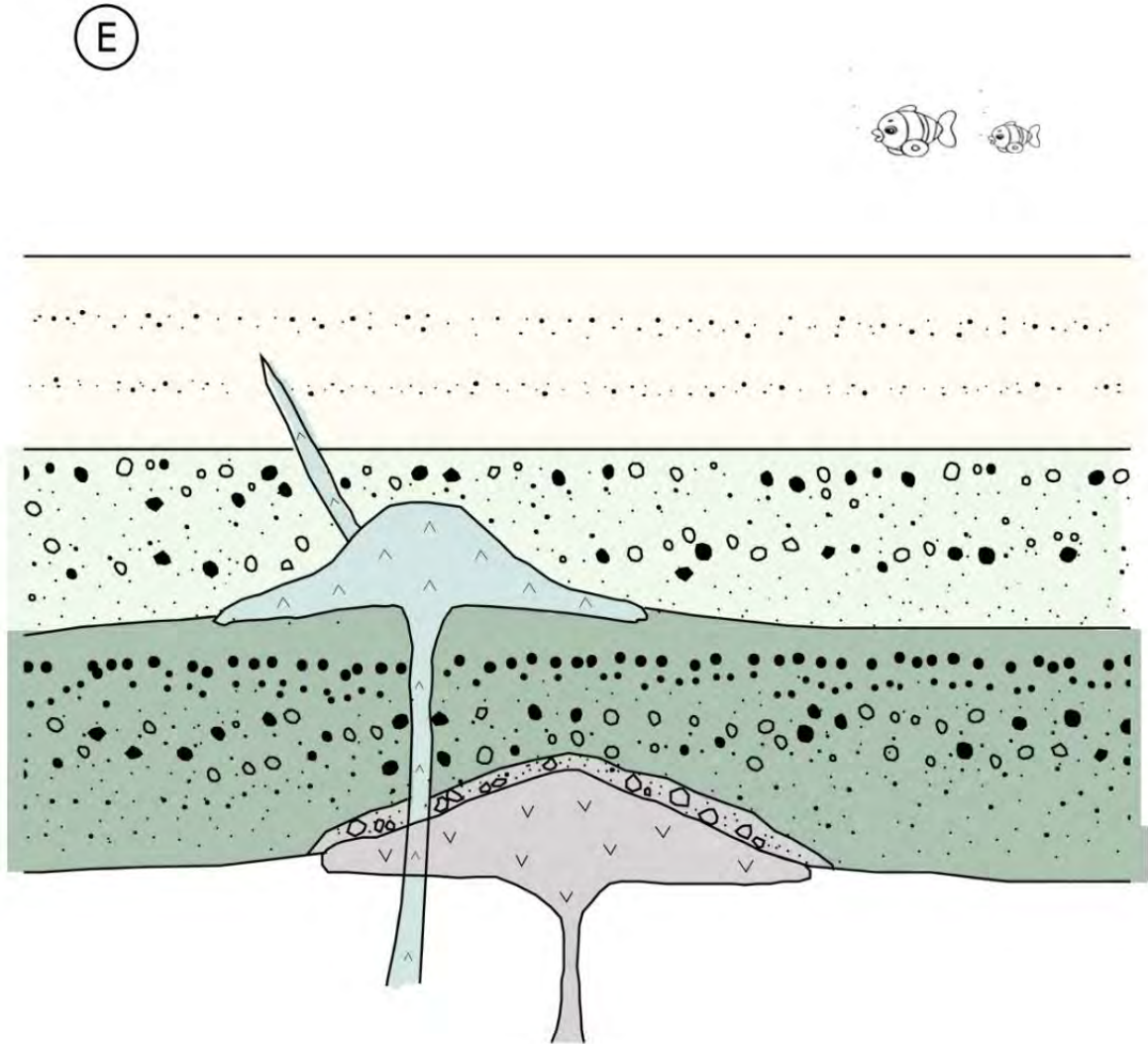
เหตุการณ์ D



รูปที่ 5.4 แบบจำลองการตกสะสมตัวของหน่วยหินที่ 4 หน่วยหินอพิคลาสติก

การตกสะสมตัวของหินในชุดลักษณะร่วมอพิคลาสติก เป็นการแทรกสลับกันของหินตะกอนภูเขาไฟ เนื้อหยาบและเนื้อละเอียด ที่บ่งบอกลักษณะการเกิดในบริเวณสภาวะที่เจือปนประปรายจากการการระเบิดของภูเขาไฟ เป็นการตกสะสมตัวใหม่ที่เกิดจากการกักต้อนและฝังของหินภูเขาไฟเดิม อาจจะเป็นการพัดพาตะกอนมาจากบริเวณพื้นที่ราบ อีกทั้งยังพบตะกอนขนาด clay-fine sand สามารถบ่งบอกถึงการตกสะสมตัวภายใต้ทะเล (submarine environment)

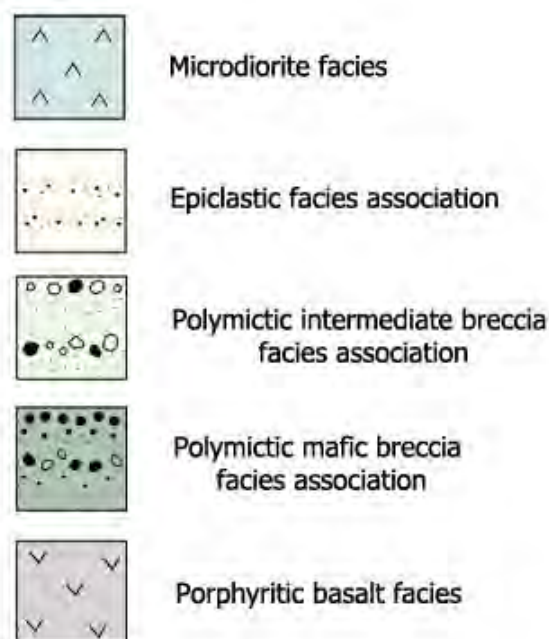
เหตุการณ์ E



รูปที่ 5.5 แบบจำลองการแทรกตัดของหินผนังไมโครไดโอดี

เกิดการแทรกตัดของหินผนังไมโครไดโอดี พบการแทรกตัดขึ้นมาในหน่วยหินที่ 3 และหน่วยหินที่ 4 อีกทั้งพบเป็นโดมที่ดันขึ้นมาในพื้นที่บริเวณหน่วยหินที่ 3 ทำให้หน่วยหินในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ใกล้เคียงกับหินผนังและโดมนี้ มีลักษณะหินที่แตกคมและแข็งมาก เนื่องด้วยหินใกล้เคียงนี้มีการแปรสภาพเล็กน้อย

Legend



รูปที่ 5.6 สัญลักษณ์ของชุดลักษณะหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษา

5.5 สรุปผลการศึกษา

5.5.1 ชุดลักษณะของหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษาบริเวณ เขาทราย เขาพระ และเขานกยูง เป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเกิดภูเขาไฟ และการตกสะสมตัวใหม่ของหินตะกอนภูเขาไฟ ซึ่งสามารถจำลองเหตุการณ์สภาพแวดล้อมในการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟได้ทั้งหมด 5 เหตุการณ์

5.5.2 ช่วงแรกของการสะสมตัวในพื้นที่บริเวณที่ศึกษานี้ กระบวนการแรกเกิดกระบวนการ Slurry flow หรือ Debris flow และการระเบิดของภูเขาไฟใกล้เคียง ทำให้เกิดการตกสะสมตัวของหน่วยหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้อเมฟิก (รูปที่ 5.1) จากนั้นเป็นการแทรกดันตัวของหินภูเขาไฟ (รูปที่ 5.2) ประเภท หินบะซอลต์เนื้อดอกเกิดขึ้น เมื่อกระบวนการทั้งสองกลายเป็นหินเรียบร่อยแล้ว เกิดการกระบวนการตกสะสมตัวของหน่วยหินหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิดเนื้ออินเทอร์มีเดียต (รูปที่ 5.3) จากนั้นเป็นช่วงที่น้ำทะเลหรือบริเวณนั้นมีสภาพแวดล้อมที่สงบนิ่ง ไม่เกิดการระเบิดของภูเขาไฟ จึงเกิดการตกสะสมตัวของหินโคลนเนื้อทัฟฟ์ และหินทรายเนื้อทัฟฟ์ เป็นชั้นบนสุด (รูปที่ 5.4) และเหตุการณ์สุดท้ายพบการแทรกดันและแทรกดันขึ้นมาของหินไมโครไดโอไรต์ (รูปที่ 5.5)

5.5.3 การศึกษาครั้งนี้พบว่าหินภูเขาไฟในพื้นที่ศึกษามีการสะสมตัวในทะเล โดยเฉพาะหน่วยหินอพิคลาสติก (รูปที่ 5.4) ที่มีลักษณะคล้ายกันกับหน่วยหินที่พบในตอนเหนือของเหมืองทองคำตรี อีกทั้งบริเวณเหมืองทองคำตรียังพบชนิดซากดึกดำบรรพ์ที่เกิดในทะเล จำพวก ปะการัง ฟิวซิลินิด แบริคิโอพอด ร่วมด้วย

5.5.4 สำหรับหน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้ออินเตอร์มีเดียตหลากชนิด และหน่วยหินกรวดเหลี่ยมเนื้อเมฟิกหลากชนิด เกิดการสะสมตัวไม่ไกลจากแหล่งกำเนิด เศษหินยังคงความเหลี่ยม โดยเศษหินส่วนใหญ่เป็นเศษหินแอนดีไซต์เนื้อดอกและเศษหินบะซอลต์เนื้อดอก

5.6 ข้อเสนอแนะ

5.6.1 เทียบสัมพันธ์ของชุดลักษณะของหินภูเขาไฟของพื้นที่เขาทราย เขาพระ และเขานกยูง กับพื้นที่ศึกษาอื่นๆ ภายในแนวหินภูเขาไฟเลย-เพชรบูรณ์-นครนายก

5.6.2 ศึกษาชุดลักษณะหินกรวดเหลี่ยมหลากชนิด บริเวณเขานกยูง เพื่อหาความชัดเจนของลักษณะโครงสร้างหรือสภาพแวดล้อมการตกสะสมตัวของหินภูเขาไฟในบริเวณนี้

เอกสารอ้างอิง

- Chausiri, P., Daorerk, V., Archibald, D., Hisada, K.I., Ampaiwan, T., 2002, Geotectonic Evolution of Thailand: A New Synthesis In: Journal of the Geological Society of Thailand No.1
- Compton, R. R., 1962, Manual of field geology, John Wiley & Sons, 378 p.
- Cumming, G.V., 2004. Analysis of volcanic facies at the Chatree gold mine and in the Loei-Phetchabun Volcanic Belt, central Thailand. Unpublished Honours thesis, University of Tasmania, 84 p.
- Department of Mineral Resources (DMR), 1999, Geological map of Thailand, Scale 1:1,000,000, Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand
- Intasopa, S, 1993. Petrology and geochronology of the volcanic rocks of central Thailand volcanic belt, Unpublished PhD thesis, University of New Brunswick, Canada, 242 p.
- McPhie, J., Doyle M. and Allen, R., 1993, Volcanic Textures: a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks University of Tasmania. Centre for Ore Deposit and Exploration Studies
- Panjasawatwong, Y., and Phaejuy, B., 2008, Pre-Cretaceous volcanic rocks of Thailand: International Conference on tectonics of northwestern Indochina, Chiang Mai, 6-8 February, p. 28-34
- Panjasawatwong, Y., Chantaramee, S., Limtrakun, P., Pirarai, K., 1997, Geochemical and tectonic setting of eruption of central Loei volcanics in the Pak Chom area, Loei, northeast Thailand: Proceeding of International conference on Stratigraphy and tectonic evolution of Southeast Asian and the South Pacific, Bangkok, 19-24 August, p. 287-302
- Phajuy, B., Panjasawatwong, Y., and Osataporn, P., 2005, Preliminary geochemical study of volcanic rocks in the Pang Mayao area, Phrao, Chiang Mai, northern Thailand; tectonic setting of formation: Journal of Asian Earth Sciences, v. 24, p. 765-776

- Salam, A., Khin Zaw, Meffre, S., McPhie, J., Lai, C., 2014. Geochemistry and geochronology of the Chatree epithermal gold–silver deposit: Implications for the tectonic setting of the Loei Fold Belt, central Thailand, *Gondwana Research*, v. 26, p. 198-217
- Barr, S. M., Charusiri, P., 2011. “Volcanic rocks”, Book Series “Geology of Thailand”, In Ridd, M.F., Barber, A.J., Crow, M.J. (Eds). Geological Society of London, p. 416-429