

แนวภูเขาไฟและลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินภูเขาไฟ

บริเวณตำบารายณ์ จ. สทปนรี

โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

ปัญญา อารุศิริ

จักรพันธ์ สุทธิรัตน์

วิโรจน์ ดาวฤกษ์

วนิดา ระงับพิชญ์

สน พงษ์อารยะ

กฤษณ์ วันอินทร์

การวิจัยฉบับสมบูรณ์

เสนอต่อ

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กรุงเทพฯ

ตุลาคม 2542

แนวภูเขไฟและลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินภูเขไฟ
บริเวณถ้ำนารายณ์ จ. ตพบุรี
โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

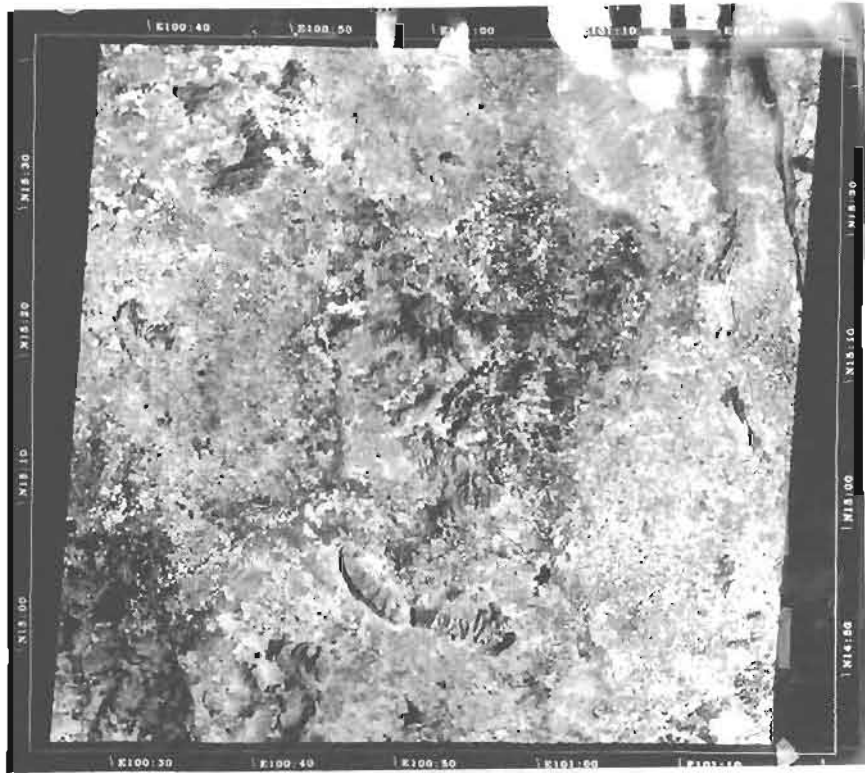


เสนอต่อ

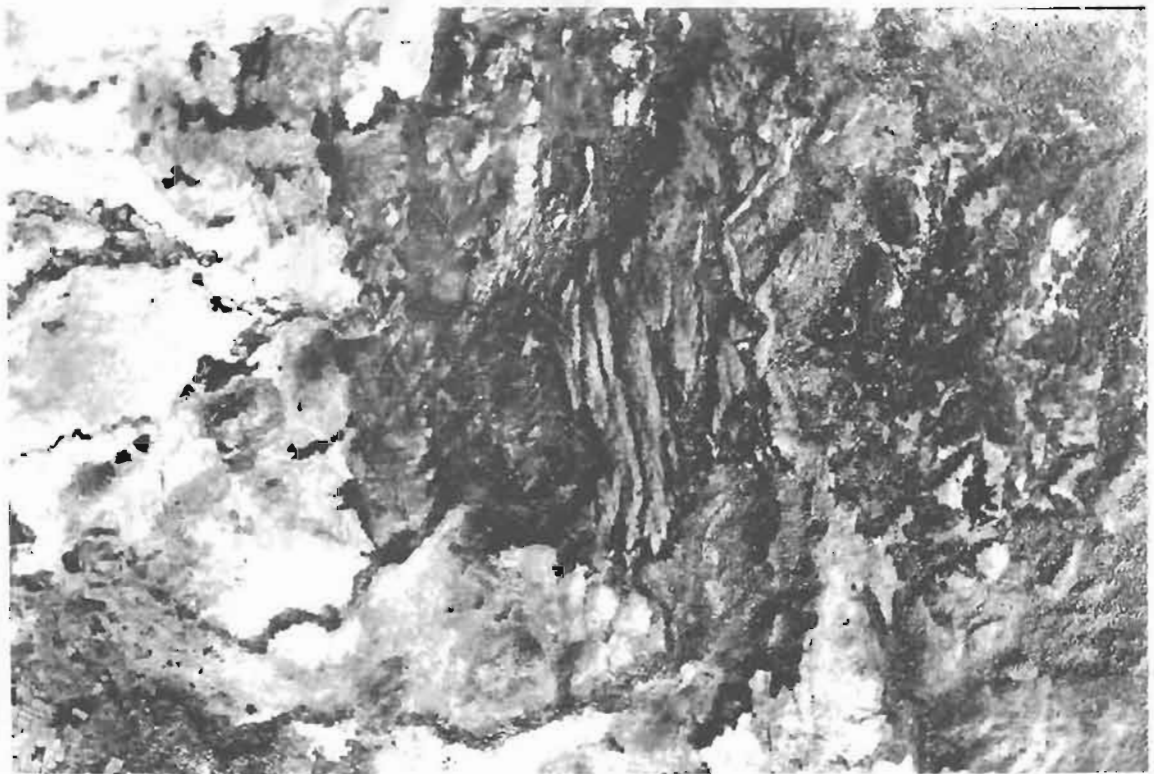
กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
กรุงเทพฯ

ตุลาคม 2542

ก



ก. ภาพจากดาวเทียม LANDSAT TM5 (ภาพช่วงคลื่น 7.5 และ 4 โดยผสมสีน้ำเงิน เขียว และ แดง ตามลำดับ) (7 กุมภาพันธ์ 2535) แสดงพื้นที่ลำน้ำรายณ์ จังหวัดลพบุรี จากกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



ข. ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะหินละลายไหล (lava flow) หน่วยหิน FAM ทางใต้ของพื้นที่ศึกษา ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี แนวบินที่ 17 หมายเลข 21681 (strip 17, no 21681)

ชื่อโครงการ : แนวภูเขาไฟและลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินภูเขาไฟ
บริเวณถ้ำนารายณ์ จ. ลพบุรี โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและ
ธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

หน่วยงาน : ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร. 2185442-3
กองเสริมธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี โทร. 2023865-6
กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานวิจัยแห่งชาติ
โทร. 5790345
Department of Geological Science, Queen's University, Canada.

รายนามผู้วิจัย :	นายปัญญา จารุศิริ	หัวหน้าโครงการ
	นายจักรพันธ์ สุทธิรัตน์	ผู้ร่วมวิจัย
	นายวิโรจน์ ดาวฤกษ์	ผู้ร่วมวิจัย
	นางสาววนิดา ระงับพิชญ์	ผู้ร่วมวิจัย
	นายสน พงษ์อารยะ	ผู้ร่วมวิจัย
	นายกฤษณ์ วันอินทร์	ผู้ร่วมวิจัย

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)

ภูเขาไฟบริเวณลำานารายณ์ จังหวัดลพบุรี มีการกระจายตัวไปในทิศเหนือใต้โดยเฉลี่ย และแผ่ปกคลุมพื้นที่มากกว่า 1200 ตร.กม. ลักษณะโดยทั่วไปทางภูมิศาสตร์ปรากฏให้เห็นเป็นเนินภูเขาไฟรูปโดมชัดเจน โดยเฉพาะตอนกลางของทางตะวันออกของพื้นที่ และมีลักษณะเป็นเขาเกือบขอดราบทางตอนเหนือและทางตะวันตก หินภูเขาไฟบริเวณลำานารายณ์นี้แทรกคั่นเข้าไปในหินปูนยุคเพอร์เมียนเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่ติดกับขอบที่ราบสูงโคราช

ในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมแลนด์แซท ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ โดยเฉพาะข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กและข้อมูลความเข้มกัมมันตรังสี เพื่อกำหนดลักษณะแนวภูเขาไฟและโครงสร้างธรณีวิทยาที่สำคัญในการแปรความหมายภูเขาไฟ ซึ่งจากข้อมูลในสนามผนวกกับข้อมูลโทรมสัณคัต่างๆ โดยเฉพาะที่ได้จากภาพจากดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ สามารถจำแนกหน่วยหินออกเป็น 7 หน่วยหินหลักได้แก่ 1) หน่วยFA (-ถ้ำคอก) 2) หน่วยFL (-ถ้ำไหล) 3) หน่วยM (-หินภูเขาไฟชนิดมวล) 4) หน่วยFAM (-มวลถ้ำคอก) 5) หน่วยG (-หินไมโครแกรนิต) 6) หน่วยB (-บะซอลต์ยุคเก่า) 7) หน่วยBS (-บะซอลต์ยุคใหม่) โดยหน่วยหินตั้งแต่ 1 ถึง 4 ส่วนใหญ่เป็นหินภูเขาไฟสีจางและมีหินบะซอลต์แทรกสลับ

ผลจากข้อมูลความเข้มกัมมันตรังสีทางอากาศ (U, Th และ K) สามารถจำแนกออกได้เป็น 8 หน่วยกัมมันตรังสี โดยอาศัยการแปรความหมายจากแผนที่สีผสมและพบว่า พื้นที่ศึกษามีค่าความเข้มกัมมันตรังสีค่อนข้างต่ำ ประกอบด้วยหินไรโอไลต์ หินแอนดิไซต์ และหินบะซอลต์ โดยที่หินไรโอไลต์และแอนดิไซต์ไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ส่วนบริเวณที่เป็นหินบะซอลต์ สามารถแยกจากหินชนิดอื่นโดยมีค่ากัมมันตรังสี U Th และ K ต่ำกว่าบริเวณที่หินมีสีจางกว่า หินถ้ำคอกภูเขาไฟแยกจากมวลหินไรโอไลต์ เนื่องจากมีค่า K อยู่ ทำให้มีองค์ประกอบค่อนข้างหนักอินทรีย์ส่วนบริเวณที่มีการทับถมของตะกอนทั้งทางตะวันตกและตะวันออก มักเป็นหินบะซอลต์และมีหินแอนดิไซต์บ้าง

ผลจากข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็ก ซึ่งโดยเฉลี่ยมีความเข้มค่อนข้างสูงสามารถจำแนกและจัดแบ่งช่วงความเข้มออกเป็นหน่วยต่างๆได้ 12 หน่วย โดยที่หน่วยแม่เหล็ก M1 และ M7 เป็นหินอัคนีบาดาลจำพวกแกรนิต ซึ่งเป็นกระเปาะของหินหนืดซึ่งเป็นต้นกำเนิดของหินภูเขาไฟลำานารายณ์ ซึ่งต่อมาเกิดการเคลื่อนที่ของแนวรอยแตกใหญ่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เกิดหน่วย M2, M4, M5 และ M6 และเกิดการแทรกตัวของหน่วย M3 เข้ามาตามรอยแตกในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ส่วน M5 เป็นบริเวณที่มีค่าความเข้มสนามแม่เหล็กสูงสุด ส่วน M10 ถึง 12 ไหลเข้ามาทับ M8 และ 9 อื่นๆ

ผลจากข้อมูลจากภาคสนามและแผ่นหินบางและแผ่นหินขัด สอดคล้องได้ดีกับผลที่แปรได้จากข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศและข้อมูลภาพจากดาวเทียม และทำให้เชื่อว่า อายุของหินภูเขาไฟ

ลำนารายณ์ไม่แก่กว่ายุคเทอร์เชียรีตามที่ได้เคยคิดไว้จากการศึกษาเบื้องต้นนี้ ส่วนด้านอายุหินผลจากการคำนวณหาอายุหินโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ทำให้ทราบว่าหินภูเขาไฟลำนารายณ์มีอายุอยู่ในช่วงประมาณกลางถึงปลายยุคเทอร์เชียรี (24 ถึง 7 ล้านปี)

ผลจากข้อมูลโทรมัมผัสทำให้เชื่อว่า การเคลื่อนตัวของรอยเลื่อนใหญ่แม่ปิ้งในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดและบางส่วนตัดเข้ามาในบริเวณหินภูเขาไฟลำนารายณ์ในแบบขวาเข้า อาจยังผลให้เกิดรอยเลื่อนปกติในแนวเหนือ-ใต้และรอยเลื่อนตามแนวระดับในทิศตะวันออกเฉียงเหนือเกิดการขยับตัว จนในที่สุดเกิดการประทุของหินภูเขาไฟลำนารายณ์ การประทุลงเกิดในขณะที่มีการเกิดของแอ่งตะกอนเพชรบูรณ์ซึ่งวางตัวในแนวเหนือใต้ การปรากฏเป็นหินบะซอลต์ให้พลอยทางแถบวิเชียรบุรีทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษาลำนารายณ์ จากการหลอมละลายบางส่วนในชั้นเนื้อโลกตอนบนในตอนช่วงท้ายสุดของการประทุของแนวภูเขาไฟลำนารายณ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abstract

Lam Narai Volcanic field in Lopburi is elongated in the N-S trend and covers an areal extent of more than 12,000 sq km. Physiographic features of the volcanics are characterized by their cone shapes, particularly in the central and eastern parts and flat table-topped mountains in the north and west. The volcanics were observed to extrude the Permian limestone host rocks situated immediately at the edge of the Khorah Plateau.

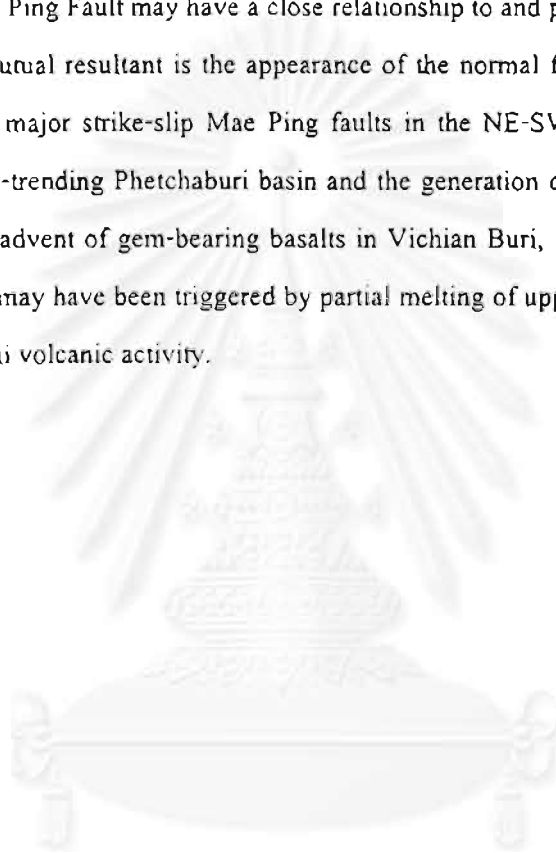
In this current research, we applied data on Landsat satellite images and aerial photographs together with the air-borne geophysical data as essential remote-sensing information to the interpretation of volcanic features and their structures. We observe that both field and remote-sensing investigations, especially those of satellite and air-photo images can subdivide Lam Narai Volcanic rocks into 7 main units, namely 1) Unit FA (-ash fall), 2) Unit FL (-ash flow), 3) Unit M (-massive volcanics), 4) Unit FAM (-massive, ash fall, 5) unit G (-microgranite), 6) Unit B (old basalt), and 7) Unit BS (-young basalt). Rock units 1 to 4 have mainly felsic composition with intercalated mafic layers.

Results from airborne radiometric data (U, Th, and K) classify Lam Narai Volcanics into 8 radiometric units on the bases of interpretation on the ternary map. It is figured out that the study area contains relatively low radioactive values and consists of rhyolitic, andesitic, and basaltic rocks. Both andesites and rhyolites cannot be discriminated from one another, and basalts can easily be distinguished from the other rocks by rather low values of U, Th, and K in comparison with more felsic affinities. Ash-fall deposits can be separated from massive rhyolite by their lower contents of K, giving the rocks more mafic. In areas occupied by sediments to the east and west of the survey area, basalts are essentially encountered and associated with the minority of andesites.

Results on air-borne magnetic data indicate relatively highly magnetic signals and can be grouped based on magnetic values into 12 units. Magnetic units M1 and M7 are interpreted to represent large plutons which serve as the magmatic reservoir-a most probable source of Lam Narai Volcanics. The units M2, M4, M5, and M6 extruded along the NW-trending major fault movement, and the units M3 followed the NE-trending fault zone. The unit M5 shows the highest magnetic contents whereas units M10-12 flow onto the underlying and older units-M8 and 9.

Informations available from thin-section and rock-slab studies correspond quite well with those of the air-borne geophysical and satellite-image investigations. Their results also indicate that the age of Lam Narai Volcanics is not older than Tertiary as previously thought. Results on $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological data strongly affirm that the Lam Narai rocks took place in Middle to Late Tertiary (24-7 Ma).

Our results on remote-sensing interpretation advocate that dextral movement along the NW trending Mae Ping Fault may have a close relationship to and partly cut across the Lam Narai Volcanics. The mutual resultant is the appearance of the normal faults in the N-S direction and the recurrence of major strike-slip Mae Ping faults in the NE-SW direction, giving rise to the development of N-trending Phetchaburi basin and the generation of Lam Narai volcanic activity in the basin. The advent of gem-bearing basalts in Vichian Buri, immediately north of the Lam Narai study area, may have been triggered by partial melting of upper-mantle materials in the late stage of Lam Narai volcanic activity.



กิตติกรรมประกาศ

รายงานศึกษาวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้วยเงินทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยผ่านทางกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในเรื่องการอำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ ในการวิจัยครั้งนี้คณะผู้เขียนขอขอบคุณ คุณวิดา ละมุล, คุณณัฐยาภรณ์ นัครวิริยะเจริญ, คุณวิลาสินี ทองสัมฤทธิ์, คุณศุภวิชย์ หนูคำรงค์, คุณสมจิต ห้อยเหม, คุณโรชนา ลดาชาติ, คุณธนา บุพผารัมณีย์ และคุณกาญจนา นิเกศรี ที่ช่วยให้รายงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ทันเวลา

ขอขอบคุณกองเศรษฐศาสตร์ธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณีที่ช่วยให้ความอนุเคราะห์เรื่องการใช้เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์ ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ดร. วสันต์ พงศาพิชญ์และคุณนิคม จึงอยู่สุข ที่ให้ความกระแงในเรื่องข้อมูลในสนาม ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวา ศุภจรรยา ที่ให้ข้อมูลเรื่องการตีความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ

อนึ่งในการหาอายุหินภูเขาไฟลำนารายณ์ คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณศาสตราจารย์ Edward Farrar และ Dr.Dong Archibald ที่อนุญาตให้ใช้เครื่องมือ Laser-induced mass Spectrometer ในการคำนวณหาอายุโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ณ ห้องปฏิบัติการ Radiogenic & Geochronologic Main Laboratory ภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัย Queen's เมือง Kingston รัฐ Ontario ประเทศแคนาดา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญรูปและตาราง	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความนำ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.4 พื้นที่ศึกษา.....	3
1.5 วิธีวิจัย	3
บทที่ 2 ธรณีวิทยาทั่วไป.....	5
2.1 ลำดับชั้นหิน.....	5
2.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง.....	7
2.3 วิวัฒนาการทางธรณีวิทยา.....	8
2.4 ลำดับชั้นหินภูเขาไฟ.....	10
บทที่ 3 ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ.....	14
3.1 ข้อมูลทั่วไป : ชนิดภาพเกณฑ์การจัดแบ่งจุดหินและชนิดของจุดหิน.....	14
3.2 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FA (หรือ หน่วย FA).....	14
3.3 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FL (หรือ หน่วย FL).....	20
3.4 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก M (หรือหน่วย M).....	25
3.5 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FAM (หรือหน่วย FAM).....	28
3.6 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก G (หรือหน่วย G).....	32
3.7 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก B (หรือหน่วยหิน B).....	36
3.8 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก BS (หรือหน่วยหิน BS).....	38
3.9 สรุป.....	39
บทที่ 4 ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ.....	43
4.1 ความนำ.....	43
4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการแปลความหมาย.....	43
4.3 วิธีที่ใช้ในการแปลความหมาย.....	44

4.4 ผลการแปลความหมายข้อมูลความเข้มกับมันตริงส์	48
4.5 ผลการแปรความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็ก	57
บทที่ 5 ข้อมูลในสนาม แผ่นหินบาง และการหาอายุ	62
5.1 ข้อมูลในสนาม	62
5.2 ข้อมูลแผ่นหินบาง	67
5.3 อายุของหินภูเขาไฟลำธาราธ	75
บทที่ 6 การวิเคราะห์และการประมวลผลข้อมูล	111
6.1 การประมวลผลด้านตะวันออกของพื้นที่	111
6.2 การประมวลผลด้านเหนือของพื้นที่	127
6.3 การประมวลผลด้านตะวันตกของพื้นที่	128
6.4 การประมวลผลทางตอนกลางของพื้นที่	128
6.5 การประมวลผลด้านใต้ของพื้นที่	129
6.6 การวิเคราะห์และประมวลผลโดยรวม	130
บทที่ 7 บทสรุป	136
7.1 ข้อดีข้อเสียของการประยุกต์โทรสัมพัทธ์	136
7.2 ผลจากการแปลความหมายทางโทรสัมพัทธ์	136
เอกสารอ้างอิง	138

สารบัญรูป

	หน้า
รูป 1.1 แผนที่ประเทศไทย แสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษาในภูเขาไฟลำานารายณ์ จ.ลพบุรี	4
รูป2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง คัดลอกจากแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1 : 250,000 โดยนิกร นครศรี (2524)	6
รูป2.2 แผนที่แสดงการกระจายตัวของแนวภูเขาไฟในประเทศไทย(Jungyusuk and Khositanont, 1992)	9
รูป2.3 แผนที่แสดงการกระจายตัวของหินชนิดต่างๆ ในพื้นที่ภูเขาไฟลำานารายณ์ จากนิคม จึงอยู่สุข (2538)	12
รูป2.4 แผนที่บริเวณภูเขาไฟลำานารายณ์แสดงการกระจายตัวของหินบะซอลต์แอนดิไซต์ (basaltic andesite)หินแอนดิไซต์ (andesite) และหินเคไซต์ (dacite) ในกลุ่มหิน ภูเขาไฟอินเตอร์มีเดียค (intermediate volcanic rock) ที่เกิดในช่วงต้น(คัดลอกจาก Sonpirom, 1993) ซึ่งคัดแปลงมาจากนิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530)	13
รูป3.1แผนที่ธรณีวิทยาอย่างง่ายแสดงการกระจายตัวของหินภูเขาไฟชนิดต่างๆ ในเขตพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	15
รูป3.2ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟของหน่วย FA ทางตอนกลางฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	16
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟของหน่วย FA ทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	17
รูป3.2ค.ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงลักษณะเถ้าตก (fall deposit) ของหน่วย FA ลำานารายณ์ ลพบุรี [แถวบินที่ 16 หมายเลข 21723 (strip 16 , no 21723)]	18
รูป3.2ง.ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงลักษณะเถ้าตก (fall deposit) ของหน่วย FA ลำานารายณ์ ลพบุรี [แถวบินที่ 17 หมายเลข 21678 (strip 16 , no 21678)]	19
รูป3.3ก. ส่วนของภาพดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศของหินภูเขาไฟหน่วย FL ทาง ตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา(ทางใต้ของรูป3.2 ก.) ลำานารายณ์ ลพบุรี	21
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศของหินภูเขาไฟหน่วย FL ทางตอนใต้สุดของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	22
ค.ภาพถ่ายทางอากาศแสดงลักษณะของหินเถ้าภูเขาไฟสีจาง(Rhyolite cuff) หน่วยหิน FL พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี [แถวบินที่ 14 หมายเลข 21903 (strip 14, no.21903)] (สังเกตลักษณะแนวเส้นแบ่งเป็นแนวยาวซึ่งแสดงถึงลักษณะชั้นการวางตัวของหิน	23
รูป3.4 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วยFAMทางตอน	

เนื้อของพื้นที่ ลำานารายณ์ ลพบุรี	26
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย FAM ทาง ตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	27
รูป 3.5 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย B ทางตะวัน ออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	29
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย B ทางตอนกลาง ของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	30
รูป 3.6 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย M ทางตอนกลาง ของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	32
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย M ทางตอนกลาง ของพื้นที่ศึกษา (ทางใต้ของรูป ก.) ลำานารายณ์ ลพบุรี	33
รูป 3.6 ค. ภาพถ่ายทางอากาศแสดงมวลหินไรโอไลต์ (massive rhyolite) ของหน่วย M ลำานารายณ์ ลพบุรี แถวบินที่ 16 หมายเลข 21726 (strip 16, no 21726)	34
รูป 3.7 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินอัคนีหน่วย G ทางตอนกลาง ไปทางใต้ของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	36
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินอัคนีหน่วย G ทางใต้ของรูป ก.	37
รูป 3.8 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะพื้นราบที่เป็นหินภูเขาไฟหน่วย BS ทาง ตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	39
ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะพื้นราบที่เป็นหินภูเขาไฟหน่วย BS ทาง ตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ลำานารายณ์ ลพบุรี	40
รูป 4.1 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำานารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงสีผสมกับมัน ครึ่งสี (color - composite radiometric ternary map) โดย สีม่วง หมายถึง ปริมาณคิดเป็นร้อยละของ K สีเหลือง หมายถึง ปริมาณคิดเป็นหนึ่งในส่วนหนึ่งของ U สีฟ้า หมายถึง ปริมาณคิดเป็นหนึ่งในส่วนหนึ่งของ TL	45
รูป 4.2 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำานารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงค่าความเข้ม สนามแม่เหล็กรวม (หน่วย uT) สีชมพูและสีแดงค่ามาก สีเหลืองแกมเขียวแสดงค่าปานกลาง ส่วนฟ้าและน้ำเงินแสดงค่าต่ำ	46

รูป4.3แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงค่าความเข้ม สนามแม่เหล็กแสงเงา(Shaded relief) (หน่วย uT) สีอ่อนแสดงค่าความเข้มติดลบน้อย สีเข้มแสดงค่าความเข้มติดลบมาก	47
รูป4.4แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงสีผสมกัมมัน ตรังสีต่าง ๆ จำนวน 8 หน่วย เส้นประแสดงถึงแนวรอยแตกและแนวรอยเลื่อน	49
รูป4.5แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงหน่วยความเข้ม สนามแม่เหล็ก 12 หน่วย เส้นตรงแสดงถึง แนวรอยแตกและแนวรอยเลื่อน	58
รูป5.1แผนที่พื้นที่ศึกษาแสดงตำแหน่งที่ตั้งของจุดเก็บตัวอย่างเพื่อทำแผ่นหินบาง ลำนารายณ์ ลพบุรี	69
รูป5.2ก.หินภูเขาไฟชนิดไรโอไลต์ สีน้ำตาลเข้ม แสดงลักษณะของเนื้อดอกดาวกระจาย (spherulitic texture) สีขาว ๆ เป็นกระจุก ๆ ข.เนื้อดอกดาวกระจาย(spherulite)ปรากฏในเนื้อหินภูเขาไฟที่แสดงลักษณะการตกผลึก ใหม่ (recrystallization) ของแร่จำพวกควอร์ตเป็นส่วนใหญ่ เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี	77
รูป 5.3 ก.หินเถ้าไรโอไลต์ (rhyolitic tuff) สีน้ำตาลลายสลับ แสดงริ้วการไหล (flow ripple) และชั้นบางๆ (lamination) ตลอดจนแนวโค้งการไหล (flow folding) (บางส่วนถูกทับ ด้วยหมายเลขหิน) ข.เนื้อหินชนิดดาวกระจาย (spherulitic texture) สีขาวกลางภาพและแนวดาวกระจาย (axiolitic texture) สีดำ ๆ แสดงลักษณะของชั้น (หรือแนวโค้ง) การไหล เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี	77
รูป5.4 ก.หินเถ้าไรโอไลต์ สีน้ำตาลอมเหลืองอ่อน แสดงริ้วการไหลชัดเจนมากขึ้น ข.สีดำ หมายถึงชั้นการไหลแต่ละชั้นตรงกลางรูปเป็นกระจุกดอกแร่ควอร์ต อยู่ใน เนื้อหินที่แสดงการตกผลึกจากแก้วมาบ้าง (slight devitrification)	79
รูป5.5ก.หินบะซอลต์ สีดำคล้ำ ที่มีรูพรุนสูง ที่ภายในบรรจุด้วยแร่สีขาว ๆ ข.ผลึกดอกแร่ไพรอกซีน(กลางภาพ)และแร่โอลิวีนซึ่งสลายเป็นแร่เซอร์เพนทีนกลางแร่ และแร่อิดคิงไซด์ (iddingsite) สีส้มจัด ๆ ตรงขอบ แร่ทั้งสองถูกห้อมล้อมอยู่ในเนื้อหิน ภูเขาไฟ ซึ่งได้แก่ แร่ไมโครไลต์ (เส้นสีขาว ๆ) และแก้วที่ตกผลึกไปบ้าง (สีคล้ำ ๆ) เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี	79
รูป5.6ก.หินไรโอไลต์ดอกดาวกระจาย(spherulitic rhyolite)สีน้ำตาลอมม่วง แสดงการเรียงตัว ของดอกดาวกระจายเป็นแถว ๆ (banding) ข.ผลึกแร่แพลจิโอเคลส เฟลสปาร์(กลางภาพ) ห้อมล้อมด้วยเนื้อหินที่แสดงความเป็นชั้น	

- การไหล (flow banding) เป็นแนวสีน้ำตาลอ่อน
 ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี 81
- รูป 5.7 ก. หินเวลด์คัทฟ์ฟี่ (welded tuff) สีเทาจากแสดงแนวการวางตัวของเศษพัมมิสที่ถูกบีบ
 ออกไปตามแนว แสดงลักษณะแนวการไหลได้ชัดเจน
 ข. กระจกแร่ควอร์ตและเฟลสปาร์ที่ถูกห้อมล้อมด้วยแก้ว (glass) ที่แสดงการแตกผลึกข้าง
 ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี 81
- รูป 5.8 ก. หินไร โอลิติกคัทฟ์ฟี่ (rhyolitic tuff) แสดงลักษณะแนวการไหลโค้งตัว (flow folding)
 อันแสดงถึงภาวะการไหลอีกชนิดหนึ่งในหินภูเขาไฟ
 ข. เนื้อหินแบบดาวกระจาย (spherulitic texture) และแนวดาวกระจาย (axiolitic texture)
 ซึ่งประกอบด้วยสารจำพวกแร่สีจาง (felsic mineral) แสดงลักษณะการไหลเป็นแนวที่
 ปรากฏในรูป ก.
 ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี 83
- รูป 5.9 ก. หินพัมมิสโฟล (pumice flow) สีขาวครีมแสดงลักษณะการคดโค้งเนื่องจากการไหล
 ลักษณะรูพรุนแสดงถึงความเบาของหิน และหินไม่แสดงรูปผลึกแร่ แสดงว่าเย็นตัว
 อย่างรวดเร็ว
 ข. ภาพขยายใหญ่กว่าปกติ ความยาวตามแนวยาวของภาพประมาณ 2 มม. แสดงลักษณะ
 ผลึกแร่ไม่ชัดเจนแต่ก็พอเห็นบ้างเนื่องจากความพยายามในการแตกผลึกของแก้ว
 (devitrification)
 เขาถ้ำ (พิกัด 006 - 862) ลำนารายณ์ ลพบุรี 83
- รูป 5.10 ก. หินไร โอไลต์ถึงไร โอเคไซต์ (rhyodacite) สีน้ำตาลแสดงลักษณะเนื้อดอกหรือ
 ลายดอกชัดเจน แต่ไม่แสดงชั้นเหมือนที่ผ่านมา
 ข. ดอกแร่เฟลสปาร์ (feldspar phenocryst) แสดงผลึกแผ่ชัดเจนและเป็นชั้นและควอร์ต
 ที่มีขนาดเล็กกว่าห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วที่แสดงลักษณะการแตกผลึกข้างเป็นเนื้อที่เรียก
 hypidiomorphic
 เนินเล็กทางตะวันตกเฉียงใต้ของเขานิโกร (พิกัด 102-874) ลำนารายณ์ ลพบุรี 85
- รูป 5.11 ก. หินบะซอลต์แสดงเนื้อแร่อุด (amygdaloidal texture) และเนื้อรูพรุน (vesicular texture)
 ที่เนื้อพื้นเป็นเนื้อเนียน ไม่ปรากฏลักษณะของแร่ดอกชัดเจน
 ข. แร่ดอกเมฟิก (mafic phenocryst) ที่อาจเป็นพวกแร่ไพรอกซีนที่มีการสลายตัวเป็น ไมกา
 มีขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ทั่วไปในเนื้อพื้นซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก้วและผลึกจุย (microlite)
 ของแร่เฟลสปาร์
 เขาล้อมรั้ว (พิกัด 102-874) ลำนารายณ์ ลพบุรี 85
- รูป 5.12 ก. หินแอสโฟลคัทฟ์ฟี่ (asb-flow tuff) แสดงชั้นการไหล (flow bands) ชัดเจน และแสดง

เนื้อแร่ยุค (amygaloidal texture) ที่จะเห็นเป็นจุดสีขาวๆด้วย

ข. แร่ดอกขนาดเล็ก (microphonocryst) จำพวกควอร์ตล้อมรอบด้วยเนื้อแก้วที่แสดงการเรียงตัวของผลึกแร่ขนาดเล็ก (สีคล้ำ) ล้อมรอบควอร์ต แสดงให้เห็นถึงภาวะการไหลของหินภูเขาไฟ

เขาโลน (พิกัด 107-887) ตำบลราชณ์ ลพบุรี

87

รูป 5.13 ก. หินเวลเค็ดทัฟฟ์ (welded tuff) สีแดงเข้มสลับขาว แสดงริ้วหรือชั้นบางๆชัดเจนชั้นเหล่านี้ถ้าสังเกตให้ดีพบว่าไม่ต่อเนื่องกัน แสดงว่ามีการถูกขีดยาวออกไปของมวลเดิม

ข. ชั้นสลับกันระหว่างริ้วสีเข้ม (dark-colored bands) และริ้วสีขาว (light-colored bands) ในรูปผลึกแร่เฟลสปาร์แสดงการหมุนตัวทวนเข็มนาฬิกาบ้าง เนื่องจากการไหลลักษณะของผลึกมีการถูกกัดกิน (engulfed) แสดงถึงหลักฐานของหินละลาย นอกจากนี้ผลึกยังแสดงการถูกขีดยาวออกไปตามแนวการไหล โดยเฉพาะแร่ควอร์ตตรงส่วนบนและส่วนล่างของภาพ

เขาอยู่สุข (พิกัด 221-877) ตำบลราชณ์ ลพบุรี

87

รูป 5.14 ก. หินเวลเค็ดทัฟฟ์เหมือนกันแต่มีเนื้อหินต่างจากรูป 5.13 มาก คือมีบ้างส่วนที่เป็นมวลสีขาวห้อมล้อมด้วยมวลสีแดง

ข. แร่ควอร์ต (สีออกเหลืองๆ) แสดงผลึกชัดเจนและแร่เฟลสปาร์ (สีขาว) ซึ่งเป็นผลึกดอกห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้ว ในหินมวลสีขาวสังเกตว่ามีส่วนประกอบต่างจากพวกที่เป็นสีแดงในรูปบน (รูป 5.13) มาก อาจแสดงถึงการผสมของหินหนืด (magma-mixing) ได้เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบลราชณ์ ลพบุรี

89

รูป 5.15 ก. หินเวลเค็ดทัฟฟ์ (welded tuff) แสดงลักษณะชั้นการไหลที่มีสีแตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี (น้ำตาลเข้ม สีชมพู และเขียวอมเทา) และแสดงเศษหินเป็นเม็ดเหลี่ยมสีดำของหินภูเขาไฟซุกก่อน

ข. ผลึกแร่ดอกของควอร์ตแสดงลักษณะผลึกที่กลมมนเป็นส่วนใหญ่ และมีที่เป็นเหลี่ยมบ้าง ห้อมล้อมด้วยเนื้อพื้นที่เป็นขุยผลึกและแก้วที่กำลังตกผลึก (devitification)

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 12 (พิกัด 277-848) ตำบลราชณ์ ลพบุรี

89

รูป 5.16 ก. หินเวลเค็ดทัฟฟ์ (welded tuff) แสดงลักษณะชั้นการไหลสีน้ำตาล โดยมีสีขาวแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ

ข. ผลึกดอกแร่ควอร์ตค่อนข้างแสดงหน้าผลึกสมบุรณ์ (cubedral) และเนื้อถูกกัดกิน (engulf) ชัดเจน ผลึกแร่ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วที่แสดงการตกผลึกบ้าง (devitification)

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบลราชณ์ ลพบุรี

91

รูป 5.17 ก. หินเพอร์ไรต์เบรคเซีย (perlite breccia) แสดงลักษณะเศษหินภูเขาไฟและแร่ควอร์ต (สีดำ) กลางเกือบกลางแผ่นหิน) ไม่แสดงลักษณะการไหลเลยแสดงถึงการเย็นตัวอย่างเร็วมาก

- ข. เศษแร่ควอร์ตแตกหักเป็นเหลี่ยมๆ กระจายตัวอยู่ในเนื้อพื้นซึ่งเป็นแก้ว(glassy) เกือบทั้งหมด บางส่วนของเศษหินอาจเป็นเศษแก้วสีดำสนิทย่างๆแร่ควอร์ต
- เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบลรายณ์ ลพบุรี 91
- รูป 5.18 ก. หินพัมมิส โพล (pumice flow) สีขาวเทาอมน้ำตาล แสดงลักษณะชั้นการไหลค่อนข้างชัดเจนแต่ไม่แสดงลักษณะเวลเด็ด (now-welded texture) ซึ่งแสดงได้โดยเม็ดแร่ควอร์ตก้อนเล็กๆกระจายทั่วไป แต่ไม่แสดงการยึดตัว
- ข. ชั้นการไหลสลับกัน (alternated flow bands) ในหินพัมมิส โพล แสดงชั้นที่มีแร่ควอร์ตมาก (ชั้นสีขาวๆ) กับชั้นที่มีแร่ควอร์ตน้อยแต่เนื้อแก้วมาก (ชั้นที่มีสีเข้มคล้ำ)
- เขาทางด้านตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบลรายณ์ ลพบุรี 93
- รูป 5.19 ก. หินเวลเด็ดทัฟฟ์ (welded tuff) สีน้ำตาลอมขาว แสดงลักษณะการไหลชัดเจน ลักษณะการไหลดูได้จากการยึดตัวของเศษแก้วที่ถูกยึดตัวออกไปตามแนวการไหล
- ข. ผลึกดอกของแร่ควอร์ตค่อนข้างกลม (ผลึกใหญ่กลางภาพ) และที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์ (ผลึกเล็กกว่าข้างๆ) ที่ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อแก้ว (glassy texture) ที่แสดงลักษณะการตกผลึกบ้าง (devitrification)
- เขาสี (พิกัด 209-845) ตำบลรายณ์ ลพบุรี 93
- รูป 5.20 ก. หินไรโอลิติก โพล (rhyolitic flow) สีน้ำตาล แสดงลักษณะเนื้อแก้วเป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาจากแว่นขยายพบแร่ควอร์ตบ้าง เห็นแนวการไหล (flow bands) แบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuity) ชัดเจน ซึ่งบางส่วนแสดงลักษณะของการผูกพันค่อนข้างชัด (สีเหลืองอมน้ำตาลจางๆ) ตามรอยแตก
- ข. ผลึกดอกของแร่ควอร์ตแสดงลักษณะกลมมนมากกว่าผลึกสมบูรณ์บางดอกแร่แสดงลักษณะผลึกแฝด (twin) ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วปนกับแร่ควอร์ต (ซึ่งเรียกลักษณะเนื้อหินแบบนี้ว่า (hypidiomorphic texture)
- เขาฝ่าย (พิกัด 186-839) ตำบลรายณ์ ลพบุรี 95
- รูป 5.21 ก. หินแอนดิไซค์พอไฟรี (andesite porphyry หรือ Intermediate hypabyssal) แสดงลักษณะเนื้อดอกของแร่เฟลสปาร์ (และไม่ปรากฏแร่ควอร์ต) ในเนื้อพื้นที่เป็นสีดำอมเทา
- ข. ผลึกแร่ดอกแพลิวโอควาส (ผลึกใหญ่กลางภาพ) และแร่ฮอนเบลล์สีน้ำตาล มีขาวแทรกทั้งสองแสดงลักษณะการสลายตัวเป็นแร่ดินและแร่ไมก้าตามลำดับ ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อพื้น (ประมาณ 20% ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก้วที่มีการตกผลึกไปเป็นแร่บ้าง
- เขาลี้ๆ 1 กม. ทางตะวันตกของเขาวังเปล (พิกัด 097-804) ตำบลรายณ์ ลพบุรี 95
- รูป 5.22 ก. หินไมโครแกรนิต (microgranite) แสดงลักษณะการกระจายตัวของแร่เฟลสปาร์แร่เมฟิก (จำพวกฮอนเบลล์) และแร่ควอร์ต โดยแร่ชนิดหลังพบไม่มากนัก หินแสดงเนื้อแบบกึ่งเนื้อดอก (slightly porphyritic) อัตราส่วนแร่ดอกต่อเนื้อพื้นประมาณ 1:1

ข. ผลึกแร่ดอกเฟลสปาร์(สีขาวๆ)แสดงการถูกเข้าทำปฏิกิริยาหินหนืด จนขอบแร่ดอกเปลี่ยนไปเป็นแร่อื่น แร่ดอกตัวอื่นคือแร่ฮอนเบลนด์(สีฟ้าเขียวอมส้ม)มีลักษณะเป็นเส้นยาวๆฝังปะอยู่ในเนื้อพื้นที่เกือบเป็นเนื้อแก้วบางส่วน แสดงถึงการกำเนิดในระดับต้น

เขาวังเปล (พิกัด 097-804) ลำานารายณ์ ลพบุรี 97

รูป 5.23 ก. หินไมโครแกรนิต แสดงลักษณะการแปรสภาพ(alteration) ณ อุณหภูมิต่ำ(deutic) โดยที่ลักษณะเนื้อดอกเปลี่ยนแปลงไปมาก และกลับมีสายแร่(vein)แทรกเข้ามา(สีดำๆ) ทำให้เนื้อหินบางส่วนเปลี่ยนสภาพไปเป็นแร่สีเขียวๆ

ข. บริเวณที่มีการสลายตัวของเนื้อหินซึ่งส่วนใหญ่กลายเป็นพวกเนื้อดาวกระจาย(spherulitic texture) และมีแร่ควอร์ต(สีขาวๆ)แสดงลักษณะของการแตกหักรอบๆ ตัวตัวแร่ แสดงลักษณะการเปลี่ยนสภาพ (deformation)

เขาวังเปล (พิกัด 097-804) ลำานารายณ์ ลพบุรี 97

รูป 5.24 ก. หินไรโอลิทิกโฟล(rhyolitic flow หรือ banded rhyolite) สีซีด โกลเลตอ่อน แสดงเนื้อดอกและเนื้อการไหล(flow texture)ชัดเจน เนื้อดอกประกอบด้วยแร่ดอกจำพวกเฟลสปาร์ที่เป็นชิ้นแร่เหลี่ยม และแร่ควอร์ตที่เป็นเม็ดกลมๆแสดงลักษณะการตกผลึกมากกว่า 1 ครั้ง (poly phases of crystallization)

ข. กลุ่มแร่ดอกของแร่ควอร์ตที่เกาะรวมกันแบบเนื้อดอกกลุ่ม(glomero-porphyratic texture) ห้อมล้อมด้วยเนื้อหินที่เดิมเป็นแก้ว แต่ต่อมาเกิดการตกผลึกหมด(complete devitrification) และสลายตัวเป็นแร่ควอร์ตขนาดเล็ก(microcrystalline quartz) ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเติมธาตุซิลิกาเข้าไปทีหลัง

ดินเขาฝั่งตะวันออกเขาวังเปล (พิกัด 092-801) ลำานารายณ์ ลพบุรี 99

รูป 5.25 ก. หินบะซอลต์เนื้อดอก(basalt porphyry) สีดำอมน้ำเงินเข้มจัด แสดงเนื้อดอกและเนื้อรูแร่ประจุ(amygaloidal texture) ทั้งแร่ดอกและแร่ประจุมักมีสีขาวและมีขนาดเล็กทางปริมาตร 40% ของหิน

ข. ดอกแร่ไพรอกซีนสีขาวๆและสีชมพูฟ้าซึ่งสลายไปเป็นแร่ไมกา และฮอนเบลนด์ที่ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อหินจำพวกขุขผลึก(microlite) และแก้วที่บางส่วนตกผลึกไปบ้าง

เขตหนองบัว บ้านหนองกระทุ่ม (พิกัด 967-917) ลำานารายณ์ ลพบุรี 99

รูป 5.26 ก. หินบะซอลต์เนื้อดอกสีดำแสดงการกระจายตัวของแควกและเนื้อรูแร่ประจุปริมาณแร่ดอกต่อเนื้อหินประมาณ 1:3

ข. เนื้อดอกกลุ่ม(glomero-porphyratic texture) ของแร่จำพวกแร่แฟลวิโอคลัสต์เฟลสปาร์สีขาวเป็นแท่ง แร่โอลิวีนสีชมพูเหลืองเขียวเม็ดเกือบกลม และแร่ไพรอกซีนสีฟ้าอมชมพูและสีส้มห้อมล้อมด้วยผลึกขุข (microlite) และแก้ว

ยอดเขาขาด (พิกัด 329-936) ลำานารายณ์ ลพบุรี 101

รูป 5.27ก. หินบะซอลต์สีดำ เนื้อเนียนสีดำไม่แสดงเนื้อดอก และชั้นการไหล (flow texture)

ข. แร่เพลจิโอเคลสเฟลสปาร์ (plagioclase feldspar) ที่แสดงปริมาณ An 40-48 มีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมรียาวสีขาวๆ เกิดร่วมกับแร่โอลิวีน ผลึกเล็กกว่ามากมีดกลมๆ ลีอกสีส้ม และแร่ไพรอกซีนสีออกชมพูซึ่งกลมน้อยกว่าและเห็นรอยแตกที่ (clearage) บ้างบางครั้ง แสดงลักษณะเนื้อหุ้ม (ophitic texture) ชัดเจน เมื่อมองด้วยกำลังขยายขนาดใหญ่

ทางใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 0781-7832) ลำานารายณ์ ลพบุรี

101

รูป 5.28ก. หินบะซอลต์เนื้อดอก สีค่อนข้างดำล้าออกน้ำเงินเข้ม แสดงลักษณะเนื้อดอกเล็ก และเนื้อรูแร่ประจุ

ข. กลุ่มแร่สีขาวขนาดใหญ่ที่อาจเกิดจากการเกิดภายหลังหินเกิดการแข็งตัวจากหินหนืดแล้ว แร่พวกนี้อาจเป็นแร่เข้ามาประจุในรูพรุนก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ตและแร่แคลไซต์ ส่วนแร่ดอกที่เป็นชิ้นเหลี่ยมโดยแสดงลักษณะของผลึกสมบูรณ์ต่อมาเปลี่ยนไปเป็นแร่จำพวกแร่ไมกาและแร่ดินและแร่ดอกขนาดเล็กแสดงลักษณะชิ้นแร่ผลึกสมบูรณ์แน่นอนและมีสีขาวคือแร่เพลจิโอเคลส ส่วนแร่กลมๆ ซึ่งอาจสลายมาจากแร่ไพรอกซีนได้ แร่ดอกพวกนี้ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อพื้นจำพวกแก้วและแร่ไมโครไลต์ (microlite) ซึ่งคือผลึกขุยได้บ้าง

ดินเขาทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเขากา (พิกัด 1870-7568) ลำานารายณ์ ลพบุรี 103

รูป 5.29ก. หินไรโอลิติกโพล สีส้มออกเหลืองอ่อนและน้ำตาลสลับกันเป็นริ้วบางๆ (small bands)

ไม่เห็นเนื้อดอกชัดเจน และแสดงลักษณะการไหลคดโค้ง (flow folding) ก่อนข้างชัด ข. ผลึกดอกของแร่เฟลสปาร์ขนาดเล็ก ห้อมล้อมด้วยชั้นการไหลซึ่งบ้างก็แสดงการไหลคดโค้งด้วย สลับกันไปมาระหว่างพวกที่มีแร่ควอร์ตมาก (ชิ้นสีขาวๆ) กับอีกพวกมีแร่เมฟิกมาก และแร่ควอร์ตน้อย (ชิ้นสีเข้มกว่า) ลักษณะคล้ายกับการผสมกันระหว่างหินหนืด 2 ชนิดที่มีส่วนประกอบทางแร่ต่างกัน (magma-mixing)

ดินเขาด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเขแหลม (พิกัด 1948-7428) ลำานารายณ์ ลพบุรี 103

รูป 5.30ก. หินไมโครแกรนิตเนื้อดอก (microgranite porphyry) แสดงลักษณะการกระจายตัวของแร่ดอกจำพวกเฟลสปาร์สีขาวและหินแปรกลปอมจำพวกแอนดิไซต์ (andesite) สีดำคล้ำออกเขียว

ข. ลักษณะเนื้อหิน 2 แบบ พวกแรกเป็นแบบผลึกใหญ่กว่า ประกอบด้วยแร่เพลจิโอเคลสเฟลสปาร์ เม็ดเกือบจตุรัสและแร่ฮอนเบลนซ์หินขาวที่แสดงการสลายตัวขึ้นแร่ดินและแร่ไมกาทั้งสองแร่ สังเกตวงแร่ (mineral zoning) ในแร่ที่เป็นเพลจิโอเคลสเดิม แร่ดอกทั้งสองห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้ว พวกที่สองประกอบด้วยแร่ควอร์ตและแร่แคลไซต์แร่ไมกา ขนาดพอๆ กันพวกแรกได้แก่หินแปรกลปอมภูเขาไฟ (volcanic xenoliths) ส่วนพวกที่สองคือหินไมโครแกรนิต

- ทางตอนเหนือของเขามุกเมก (พิกัด 0440-7940) ล้านารายณ์ ลพบุรี 105
- รูป5.31ก. หินไรโอลิติกโฟล หรือไพโรคลาสติกโฟล(pyroclastic flow)สีอ่อนออกเทาอมเหลือง แสดงลักษณะของเนื้อการไหลจางๆ (faint flow texture) ไม่แสดงเนื้อคอก
 ข. ผลึกแร่ควอร์ตขนาดเล็กสีขาวและแร่ฮอนเบลนด์เป็นเส้นใย หรือแผ่นสีน้ำตาล (กลางภาพ) ที่แร่ทั้งสองถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแท้ที่เกิดการตกผลึกแล้วบางส่วน
 ดินเขาทางชันทางเหนือ เขาหินกลิ้ง (พิกัด 2520-8040) ล้านารายณ์ ลพบุรี 105
- รูป5.32ก. หินไรโอไลต์เบรคเซีย(rhyolite breccia หรือ brecciated rhyolite)สีเหลืองอมส้มแสดง ลักษณะการแตกตัว (brecciation) ของตัวมันเอง และมีหินละลายชนิดใกล้เคียงกันแต่ สีเข้มกว่าเข้ามาแทรกในช่องว่างระหว่างรอยแตก
 ข. เศษหินไรโอไลต์ สีขาวเนื่องจากมีแร่ควอร์ตอยู่บนแสดงลักษณะการถูกแทรกตาม ช่องว่างโดยหินละลาย อีกชนิดที่มีปริมาณแร่ควอร์ตน้อยกว่าแต่มีสีน้ำตาลเข้ามา ทางด้านใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 0933-7690) ล้านารายณ์ ลพบุรี 107
- รูป5.33ก. หินแบนด์แอสโฟลท์ไฟฟ์(banded ash-flow tuff) สีน้ำตาลเข้มสลับเหลืองอมน้ำตาล แสดงชั้น(bands)ชัดเจน และเห็นเศษหินแปลกปลอม เดิมแสดงการเปลี่ยนแปลง เข้าไปขวางข้างในเนื้อหินแปลกปลอม
 ข. เศษหินก้อนเหลี่ยมขนาดใหญ่ และผลึกคอกแฟลจีโอเคลสเฟลสปาร์มีเศษชิ้นผลึก สมบูรณ์ห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้ว และขุขผลึก(microlite)ที่แสดงการเรียงตัวของหิน ละลายบ้าง
 ทางใต้ของเขาค้อ (พิกัด 1545-7930) ล้านารายณ์ ลพบุรี 107
- รูป5.34ก. หินบะซอลต์กึ่งอินเตอร์มีเดียค(basaltic andesite)สีดำๆ ออกน้ำเงินเข้มแสดงลักษณะ เนื้อหินแบบรูพรูประจุ
 ข. แร่แฟลจีโอเคลสเฟลสปาร์ ชั้นเหลี่ยมผลึกแผ่กลางภาพ ถูกห้อมล้อมด้วยผลึกแร่ ไมโครไลต์ (หรือผลึกขุข) ที่ประปะในเนื้อแก้วอีกที
 ทางตอนเหนือ เขาแหลม (พิกัด 0870-7045) ล้านารายณ์ ลพบุรี 109
- รูป5.35ก. หินเพคไลด สีดำเข้มด้วยจุดสีน้ำตาล ไม่แสดงเนื้อคอกและแนวการไหล
 ข. เนื้อหินที่ประกอบด้วยแก้วที่แสดงเนื้อหิน แบบก้อนหอย(perlitic texture) และแร่ ควอร์ต(สีขาวในรูป) กระจายตัวห่างๆ
 ตอนเหนืออ่างเก็บน้ำหินทึบ (พิกัด 0476-7554) ล้านารายณ์ ลพบุรี 109
- รูป5.36ก. หินบะซอลต์เนื้อพรุน(vesicular basalt)สีดำไม่แสดงเนื้อคอก แต่แสดงเนื้อการไหล จากการเรียงตัว(alignment)ของรูฟองอากาศ(air-trapped vesicles)
 ข. แร่โอลิวีนเม็ดกลมสีออกเหลืองแสดงลักษณะขอบแหลม และแร่แฟลจีโอเคลส ชั้นเหลี่ยมสีขาวๆ ซึ่งทั้งสองหน้าที่เป็นผลึกคอกขนาดเล็ก(microcrystalline)ห้อมล้อม

- ด้วยเนื้อหินที่ส่วนใหญ่เป็นเนื้อแก้ว
 ดินเขาทางทิศใต้เขาซับบอนทางตอนเหนือ บ.ซับบอน (พิกัด 1775-9645) ลำนารายณ์
 จังหวัดลพบุรี 109
- รูป 3.37 เเท่งการลำดับชั้นหินภูเขาไฟ แสดงหมายเลขและชนิดหินที่นำไปหาอายุ อายุหิน
 (คิดเป็นล้านปี) และคำบรรยายลักษณะหิน ลำนารายณ์ ลพบุรี 110
- รูป 6.1 หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ (volcanic breccia) แสดงลักษณะการคัดขนาด และชนิดของก้อน
 เหลี่ยมของหินบะซอลต์ หินสกอเรียและเศษแก้ว ขนาดใหญ่ที่สุดประมาณ 30 ซม. เฉลี่ย
 ประมาณ 3-5 ซม. ในก้อนหินขนาดใหญ่ทางตะวันออกของเขากลอยใจ (พิกัด 1510-9270)
 ลำนารายณ์ ลพบุรี 114
- รูป 6.2 หินถ้ำภูเขาไฟสีจางแสดงลักษณะชั้นการไหลความหนาแต่ละชั้นประมาณ 5 ซม. โผล่ตาม
 ธรรมชาติในบริเวณเขาทางใต้เขาแหลมตอนเหนือของพื้นที่ (พิกัด 0960-9460. ถ่ายไปทาง
 ตะวันตก) ลำนารายณ์ ลพบุรี 114
- รูป 6.3 หินภูเขาไฟสีเข้มปานกลาง (basaltic andesite) แสดงชั้นการไหลไปในทิศเหนือ และแนว
 รอยแตกที่ขนานกัน โผล่ตามธรรมชาติในแถบบริเวณเขาขาด ทางตะวันออกของพื้นที่
 ศึกษา (พิกัด 3280-9350, ถ่ายไปทางทิศเหนือ) ลำนารายณ์ ลพบุรี 114
- รูป 6.4 หินถ้ำเนื้อดอกแก้ว (vitrophyric tuff) วางตัวเหนือหินละลายบะซอลต์ แสดงลักษณะ
 ขอบไหม้ (chilled margin) และแตกหัก (crinker) ลำนารายณ์ ลพบุรี 114
- รูป 6.5 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่ (5 x 5 ตรม.) จำพวกกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ วางตัวอยู่บน
 หินถ้ำไหล ส่วนที่เป็นผาหินแสดงก้อนเหลี่ยมของเศษหินบะซอลต์ หินพัมมิส หินบะ
 ซอลต์ลอยน้ำ และเศษแก้ว ส่วนล่างแสดงชั้นเรียบ ๆ (planar layer) ชัดเจน ทางตะวันตก
 ของเขาตะโกน (พิกัด 9980 - 9410 , ถ่ายไปทางทิศเหนือ) ลำนารายณ์ ลพบุรี 116
- รูป 6.6 หินถ้ำไหล (ash-flow tuff) แสดงลักษณะรอยแตกที่ถูกยึดออกไป และมีหินจำพวกแอส
 เปรอร์ (jasperoid) บรรจุอยู่ โผล่ตามธรรมชาติขนาดประมาณ 2x3 ตรม. (พิกัด 1490-7375,
 ถ่ายไปทางเหนือ) ลำนารายณ์ ลพบุรี 116
- รูป 6.7 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่มาก (50 x 50 ตรม.) ปรากฏเป็นเนินเขาทั้งลูกของหิน
 ถ้ำไหล (พิกัด 1265-7465, ถ่ายไปทิศตะวันออกเฉียงใต้) ลำนารายณ์ ลพบุรี 116
- รูป 6.8 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่มาก (40 x 140 ตรม.) ของหินถ้ำไหล แสดงลักษณะ
 แนวโค้งการไหล (flow folding) (พิกัด 1110-7390, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้)
 พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 116
- รูป 6.9 หินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงลักษณะเนื้อการไหล (flow texture) โผล่ตามธรรมชาติ
 (พิกัด 1550 - 8240 , ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 118
- รูป 6.10 หินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงลักษณะเนื้อการไหล (flow texture) เช่นกัน โผล่ตาม

- ธรรมชาติ (พิกัด 1910-8510, ถ่ายไปในทิศตะวันตก) ลำานารายณ์ ลพบุรี 118
- รูป6.11 หิน โผล่ตามธรรมชาติจำพวกไรโอไลต์ พบบนส่วนยอดของเขาผาด แสดงลักษณะ
แนวโค้งการไหล(พิกัด 1860-8390) พื้นที่ลำานารายณ์ลพบุรี 118
- รูป6.12 หินบะซอลต์วางตัวอยู่บนหินแก้วไหล และหินแก้วไหลวางตัวอยู่บนหินภูเขาไฟสีเข้ม
ในส่วนล่าง ซึ่งน่าจะเป็นหินบะซอลต์(แต่คนละชนิดกับหินส่วนบน) (พิกัด2350-8560,
ถ่ายไปทางใต้) พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี 118
- รูป6.13 หินภูเขาไฟสีปานกลางลายดอก(porphyrific andesite) แสดงลักษณะของเนื้อการไหล
และแนวรอยแตก(ระนาบ 25/75 SE) โผล่ตามธรรมชาติ (พิกัด0580-8310, ถ่ายไป
ทางเหนือ) พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี 120
- รูป6.14 ถ้ำตักภูเขาไฟโผล่ตามธรรมชาติ แถบเขาถ้ำทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา แสดงเศษ
หินจำพวกสกอเรีย แอนดิไซต์ และหินเพอร์ไลต์ ขนาดของเศษหิน 2-20 ซม ส่วนใหญ่
ไม่มีการคัดขนาด (unsorted) (พิกัด0140-8615, ถ่ายไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้)พื้นที่
ลำานารายณ์ ลพบุรี 120
- รูป6.15 หินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงลักษณะของเนื้อการไหล (ระนาบ 15/5 SE) โผล่
ตามธรรมชาติ แถบตะวันตกของพื้นที่ศึกษา (พิกัด 1900-8740, ถ่ายไปทางทิศ
ตะวันออกเฉียงเหนือ) ลำานารายณ์ ลพบุรี 120
- รูป6.16 หิน โผล่ตามธรรมชาติจำพวกหินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงชั้นการไหลละเอียด
(flow lamination) (พิกัด 0420-8460) ลำานารายณ์ ลพบุรี 120
- รูป6.17 หินภูเขาไฟโผล่ตามธรรมชาติจำพวกไรโอไลต์ แสดงหินแปลกปลอม(inclusion)
และโครงสร้างผนังหิน(dyke structure) แถบวัดชัยนารายณ์ (พิกัด 2720-8230) พื้นที่
ลำานารายณ์ ลพบุรี 122
- รูป6.18 มวลหินไรโอไลต์ขนาดใหญ่โผล่ตามธรรมชาติแสดงลักษณะชั้นเนื้อการไหล(ระนาบ
130/30 SW) (พิกัด 2050-8240, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี 122
- รูป6.19 หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ แสดงการกระจายตัวของเศษหินจำพวกเฟลไซต์และไรโอไลต์
กรวดเหลี่ยมนี้มีขนาดตั้งแต่ 0.2 ซม จนถึง 50 ซม ส่วนใหญ่กลมและแข็ง(พิกัด1510-8660)
พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี 122
- รูป6.20 หินแก้วภูเขาไฟ(volcanic glass) แสดงระนาบรอยแตกเด่น 2 แนว ได้แก่ 170/80 W และ
80/70 S โผล่เนื่องจากการกัดเซาะของลำธาร(stream-cut) (พิกัด 1084-8450, ถ่ายไปใน
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำานารายณ์ ลพบุรี 122
- รูป6.21 หินอิกนิมไบรต์(ignimbrite) หรือหินแก้วอัดละลาย (welded ruff) แสดงลักษณะของชั้น
หรือแนวเนื้อการไหล(flows band) ในระนาบ 345/30 E(พิกัด 1084 - 8450, ถ่ายไป

- ในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 124
- รูป6.22 เขาตะโกน แสดงลักษณะที่มีความลาดชันสูง ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินไรโอไลต์ ทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษา (ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, พิกัด 9860-9270) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 124
- รูป6.23 หินไรโอไลต์เนื้อดอก แสดงลักษณะของเนื้อการไหลเป็นแนวตรงสวยงามไปตามความลาดชันของพื้นที่ โผล่ให้เห็นตามธรรมชาติบริเวณยอดเขาสัดโค (พิกัด2010-9430, ถ่ายไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 124
- รูป6.24 ตะกอนเถ้าตก(ash-fall deposit) ซึ่งคิดว่าเป็นเซอร์จ์(surge) โผล่ให้เห็นเป็นผาชันของเขาชับบอน แสดงลักษณะชั้นตะกอนหลายชั้น ซึ่งมีเศษหิน ผลึกแร่ และเศษแก้วมากมาย (พิกัด 1750-9640, ถ่ายไปในทิศตะวันออก) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 124
- รูป6.25 หินโคลต์ธรรมชาติของมวลหินแอนดิซิดิกบะซอลต์(andesitic basalt) แสดงระนาบรอยแตกเป็นชั้น ๆ ขนานไปกับชั้นการไหล(พิกัด1330-9871, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 126
- รูป6.26 หินโคลต์ธรรมชาติขนาดใหญ่ (10x15 ตรม) จำพวกสกอเรีย(scoria) เนื้ออัดแน่น (compact texture) โผล่ให้เห็นบนยอดเขานมนาง (พิกัด 998 -9785, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) หินแสดงลักษณะคล้ายหินกรวดเหลี่ยมปากปล่อง(vent breccia) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 126
- รูป6.27 หินภูเขาไฟจำพวกบะซอลต์ แสดงลักษณะรอยแตกถี่ ๆ และเป็นแผ่น ๆ (sheeting joint) โผล่ข้าง ๆ บ่อขุด ทางใต้ของเขาชับบอน (พิกัด 1745 9605, ถ่ายไปทิศเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 126
- รูป6.28 หินพัมมิสไหลของหน่วยหิน V ทางตอนกลางพื้นที่ศึกษา ซึ่งคิดว่าใกล้ๆกับปากปล่อง (eruption vent) (พิกัด 0930-9427, ถ่ายไปทิศใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 126
- รูป6.29 หินเพอร์ไลต์(perlite) แสดงลักษณะของแนวการไหล (flow banding) สลับกันระหว่างสีขาวและดำ จนเหมือนเป็นแนวโค้งการไหล(flow folding) ถ่ายจากก้อนหินใหญ่(พิกัด 0030-9427) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี 126
- รูป6.30 แผนที่ส่วนเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แสดงการกระจายตัวของหินบะซอลต์ และตำแหน่งพลอยชนิดต่าง ๆ ตลอดจนพื้นที่ศึกษา รอยเลื่อนแม่ปิง และแอ่งเพชรบูรณ์ที่ถูกขนาบด้วยรอยเลื่อนเพชรบูรณ์ 133
- รูป6.31 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟลำนารายณ์อย่างง่าย และอายุหิน(รูปบน7) และการเคลื่อนย้ายตำแหน่งปล่องภูเขาไฟจากใต้ไปเหนือ(รูปล่าง) ตัวเลขหมายถึงจำนวนล้านปีที่ได้จากการหาอายุหินโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 134

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 4.1 ช่วงค่าความเข้มข้นมันตรังสีต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกชนิดหินภูเขาไฟล้านรายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี	55
ตาราง 4.2 หน่วยกัมมันตรังสีที่จัดกลุ่มรวมกันได้ แต่ละช่วงของค่าวัตรวม(TC) โปแตสเซียม (K), ยูเรเนียม (U) และทอเรียม (Th) สำหรับเขตพื้นที่ภูเขาไฟล้านรายณ์ อำเภอ ชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี	56
ตาราง 6.1 ลำดับรูปถ่ายและตำแหน่งในพื้นที่ของแผ่นหินต่างๆ (ก)และรูปหิน โผล่ในสนาม(ข)	112



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นการรายงานผลการวิจัยเรื่อง “แนวภูเขาไฟและลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินภูเขาไฟบริเวณลำานารายณ์ จ.ลพบุรี โดยใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ” (Volcanic Chain and Geological Structures of Lam Narai Volcanic Field, Lopburi Province, Using Satellite Images and Airborne Geophysical Data) โดยทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2539 ภายใต้โครงการที่ใช้ภาพจากดาวเทียมของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โดยมีรายละเอียดความสำคัญและที่มาของการทำวิจัยดังนี้

บริเวณภูเขาไฟในประเทศไทยหลายบริเวณมักมีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่และหินที่สำคัญทางเศรษฐกิจ(economic rocks and mineral depositess) เช่น แร่ดินขาว(clay mineral) แร่เฟลด์สปาร์(feldspar) อัญมณี(gemstone) หินเพอร์ไลต์(perlites) และอื่นๆ

โดยทั่วไปหินภูเขาไฟสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่โดยอาศัยส่วนประกอบแร่ คือ หินไรโอไลต์(rhyolite) หินแอนดีไซต์(andesite) และหินบะซอลต์(basalt) ดังนั้นหินภูเขาไฟแต่ละชนิดจึงมีความสัมพันธ์กับแร่และหินที่สำคัญทางเศรษฐกิจแตกต่างกันออกไป ดังนี้

หินไรโอไลต์(rhyolite) : เป็นหินภูเขาไฟชนิดเฟลสิกซ์(felsic) เนื่องจากส่วนใหญ่มีสีขาว แต่อาจมีสีอื่นๆ เช่น เทา ม่วง เป็นต้น มีแร่องค์ประกอบหลักเป็นแร่ควอร์ตซ์(Quartz) แร่เฟลด์สปาร์(feldspar) และแร่กลีบหิน(mica) แร่และหินเศรษฐกิจที่สำคัญที่มีความสัมพันธ์กับหินไรโอไลต์ได้แก่ แร่ดินขาว(clay mineral) แร่เฟลด์สปาร์(feldspar) หินเพอร์ไลต์(perlite) และอัญมณี(gemstones) พวกอะเกต(agate) ฯลฯ เป็นต้น

หินแอนดีไซต์(andesite) : เป็นหินภูเขาไฟชนิดอินเตอร์มีเดียต (intermediate) หรือหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลาง มักมีสีเขียว น้ำตาลอมชมพู เทาหรือดำ โดยมีแร่องค์ประกอบหลักได้แก่ กลุ่มพวกแร่เฟลด์สปาร์ แร่ฮอร์นเบลนด์(hornblende) แร่กลีบหินและแร่ควอร์ตซ์ เป็นหลัก พบว่ามีความสัมพันธ์กับแร่และหินเศรษฐกิจเช่น หินประดับ แร่เบนทอนไนต์(bentonite) และแร่เฟลด์สปาร์ ฯลฯ เป็นต้น

หินบะซอลต์(basalt) : เป็นหินภูเขาไฟชนิดแมฟิกซ์ (mafic) หรือหินภูเขาไฟสีเข้ม มีสีน้ำตาล เทาดำ และดำ เป็นส่วนใหญ่ มีแร่เฟลด์สปาร์ชนิดแพลจิโอเคลส (plagioclase) แร่ไพรอกซีน(pyroxene) และแร่โอลิวีน(olivine) เป็นองค์ประกอบหลัก มีความสัมพันธ์กับแร่และหินทางเศรษฐกิจเช่น พวกพลอยทับทิม(ruby) แซปไฟร์(sapphire) โกเมน(garnet) เพทาย(zircon) นิลตะโก(spinel) และนิลเสียน(pyroxene) ฯลฯ เป็นต้น

บริเวณภูเขาไฟลำานารายณ์ในเขตอำเภอชัยบาดาล จ.ลพบุรีนี้มีการกระจายตัวของหินภูเขาไฟตั้งแต่หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ ไปจนถึงหินบะซอลต์ และหินภูเขาไฟอื่นๆที่มีความพิเศษเฉพาะ

ออกไป เช่น หินเพอร์ไลต์(perlite) หินตะครันภูเขาไฟ(scoria) หินทัฟฟ์(tuff) หินกรวดภูเขาไฟ (agglomerate) หินเดเซดต์(dacite) ฯลฯ โดยเกิดร่วมกันในลักษณะภูเขาไฟเชิงซ้อน(volcanic complex) ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเขาสูงชันทำให้เกิดความลำบากในการศึกษา โดยทั่วไปการศึกษาค่าๆ อาศัยภาพถ่ายทางอากาศเพื่อกำหนดขอบเขตและรูปร่างของภูเขาไฟซึ่งสามารถแบ่งขอบเขตของหินบะซอลต์ แอนดีไซต์ และไรโอไลต์ ได้ตามพื้นผิวปรากฏ ส่วนรายละเอียดการเรียงตัวของชั้นการไหลนั้นต้องศึกษาโดยการเดินสำรวจเพื่อศึกษารายละเอียด จึงนับว่าเป็นข้อจำกัดข้อหนึ่ง

ในการศึกษาข้อมูลโทรสัมผัส(remote sensing) เช่น ภาพจากดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ เป็นที่นิยมกันในปัจจุบันเมื่อนำมาศึกษาควบคู่กับข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ (airborn geophysical data) สามารถนำมาใช้ตรวจสอบสภาพโครงสร้างทางธรณีวิทยา กำหนดขอบเขตการกระจายตัวของบริเวณ ภูเขาไฟ และลักษณะของหินภายใต้พื้นผิวโลกปรากฏ นอกจากนี้ยังใช้อธิบายลักษณะรูปร่างต่าง ๆ ของภูเขาไฟอีกด้วย นักธรณีวิทยาหลายคนเชื่อว่าแหล่งแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ และบริเวณภูเขาไฟมักจะเกิด หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับลักษณะ โครงสร้างทางธรณีวิทยาต่าง ๆ เช่น รอยเลื่อน(fault) แนวการมุดตัว(subduction zone) และแนวการทรุดตัว(nift) เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาโทรสัมผัสควบคู่กับธรณีฟิสิกส์ทางอากาศจึงช่วยบ่งบอกความสัมพันธ์ดังกล่าวได้

การศึกษาทางด้านศิลาคเคมี(petrochemistry)ของหินภูเขาไฟนี้ประกอบด้วยการศึกษาทางศิลาวรรณนา(petrography) และทางธรณีเคมี(geochemistry) ศิลาวรรณนาคือ การศึกษาลักษณะของเนื้อหิน(texture) และองค์ประกอบแร่(mineral composition) และรายละเอียดอื่นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์(polarizd microscope) ส่วนธรณีเคมีศึกษาถึงองค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของหินภูเขาไฟ การผนวกข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาอธิบายถึง หรือบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ในการกำเนิด(origin)และวิวัฒนาการ(evolution)ของหินหนืด(magma) อันเป็นต้นกำเนิดของหินภูเขาไฟนั่นเอง นอกจากนี้การศึกษาทางด้านศิลาคเคมีของหินภูเขาไฟนี้ยังใช้เป็นข้อมูลหลักพื้นฐานในการสำรวจแหล่งแร่เศรษฐกิจ (economic mineral deposits) หรือบริเวณที่เป็นศักยภาพแหล่งแร่ (mineral potentials) ที่สำคัญต่าง ๆ ได้

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายที่สำคัญๆ หลายอย่างแต่ที่สำคัญคือ เพื่อ

- 1.2.1 กำหนดขอบเขตการกระจายตัวของบริเวณของหินภูเขาไฟและแนวภูเขาไฟ
- 1.2.2 ศึกษาลักษณะรูปร่างของภูเขาไฟในพื้นที่บริเวณแนวภูเขาไฟ
- 1.2.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างแนวภูเขาไฟและ โครงสร้างทางธรณีวิทยา
- 1.2.4 ศึกษาลักษณะศิลาคเคมีของหินภูเขาไฟ
- 1.2.5 ศึกษาการกำเนิดและวิวัฒนาการของหินหนืดต้นกำเนิด
- 1.2.6 เป็นข้อมูลแนวทางสำรวจแร่และหินอุตสาหกรรมในอนาคต

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ได้ขอบเขต บริเวณ และการกระจายตัวของภูเขาไฟ
- 1.3.2 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศิลาเคมีของหินภูเขาไฟ
- 1.3.3 ได้ทราบถึงลักษณะการกำเนิด และความสัมพันธ์ของภูเขาไฟกับโครงสร้างทางธรณีวิทยา
- 1.3.4 จัดจำแนกประเภทชนิดของหินภูเขาไฟ และ
- 1.3.5 ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับงานสำรวจธรณีวิทยา และงานสำรวจแหล่งแร่และหินอุตสาหกรรมต่อไป

1.4 พื้นที่ศึกษา

บริเวณพื้นที่ภูเขาไฟล้านรายณ์วางตัวอยู่ทางด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช ห่างจากกรุงเทพฯ ประมาณ 200 กิโลเมตร ไปทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ (ดูรูป 1.1) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,200 ตารางกิโลเมตร ในเขตอำเภอชัยบาดาล อำเภอสระโบสถ์ อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ระหว่างเส้นรุ้ง(latitude) $15^{\circ} 05'$ ถึง $15^{\circ} 22'$ เหนือ และเส้นแวง(longitude) $100^{\circ} 47'$ ถึง $101^{\circ} 08'$ ตะวันออก ภายใต้แผนที่ธรณีวิทยาและแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ระวังอำเภอบ้านหมี่ (ND47-4) แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ระวังบ้านมหาโพธิ์ (S139I) ระวังบ้านเพนียด (S139II) ระวังอำเภอชัยบาดาล (S239III) และระวังอำเภอศรีเทพ (S239IV)

พื้นที่ศึกษาดังกล่าวถูกจัดให้อยู่ในบริเวณที่ราบภาคกลางซึ่งประกอบด้วยลักษณะภูมิประเทศของภูเขาไฟเชิงซ้อนที่สูงชันบริเวณตอนกลาง มีที่ราบล้อมรอบ ที่ความสูงตั้งแต่ 60-80 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางในบริเวณที่ราบด้านนอก จนถึงความสูงมากกว่า 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางในบริเวณภูเขาไฟสูงชันตอนกลางของพื้นที่

1.5 วิธีวิจัย

- 1.5.1 รวบรวมศึกษาข้อมูลเก่า
- 1.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ ภาพจากดาวเทียมTMS และข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศเพื่อกำหนดขอบเขตการกระจายตัวของแนวภูเขาไฟและโครงสร้างทางธรณีวิทยา
- 1.5.3 ออกภาคสนามตรวจสอบลักษณะของภูเขาไฟ ตรวจสอบขอบเขตตำแหน่งการกระจายและเก็บตัวอย่างเพื่อการศึกษาขั้นต่อไป
- 1.5.4 ศึกษาลักษณะทางศิลาวรรณนา และธรณีเคมีเพื่อดูลักษณะความสัมพันธ์ทางศิลาเคมีของหินชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา
- 1.5.5 หาอายุของตัวอย่างหินที่สนใจแต่ละชนิดโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$
- 1.5.6 รวบรวมข้อมูล ประมวลผล แปลความหมาย และสรุปผล
- 1.5.7 จัดทำรายงานแสดงผลการวิจัย

บทที่ 2 ธรณีวิทยาทั่วไป

2.1 ลำดับชั้นหิน

แผนที่ธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ศึกษาที่ได้แสดงไว้ในรูป 2.1 ได้ดัดแปลงมาจาก นิกร นครศรี (2524) ลำดับชั้นหิน(stratigraphy) และการกระจายตัวของหินทั่วไปประกอบด้วยหินตะกอน (sedimentary rocks) ตั้งแต่ช่วงอายุเพอร์เมียน(Permian) จนถึงจูแรสซิก(Jurassic) และหินอัคนี (igneous rocks) ตั้งแต่อายุเทอร์เชียรีตอนปลาย(Late Tertiary) ถึงควอเทอร์นารีตอนต้น(Early Quaternary) นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย 2530) นอกจากนี้พื้นที่บางส่วนของภาคกลางไว้ด้วย ตะกอนอายุควอเทอร์นารี(Quaternary) รายละเอียดของหินแต่ละกลุ่มมีดังต่อไปนี้

2.2.1 หินตะกอน

หินเพอร์เมียน(Permian Rocks) : ประกอบด้วยหินดินดาน (shale) สีนํ้าตาล ถึงหินดินดาน กึ่งหินชนวนสีเทาดำ (slaty shale) สลับกับหินปูน(limestone) ซึ่งอาจมีพวกหินปูนกรวดเหลี่ยม (limestone breccia และที่มีการผลึกใหม่(recrystalline limestone) หินกลุ่มนี้ครั้งแรกถูกจัดอยู่ใน กลุ่มหินราชบุรี(Ratburi Group) โดยนิกร นครศรี 2524 แต่นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530) ดั้งชื่อให้ใหม่เป็นกลุ่มหินสระบุรี (Saraburi Group) ตาม Buhopas & Vella (1983)

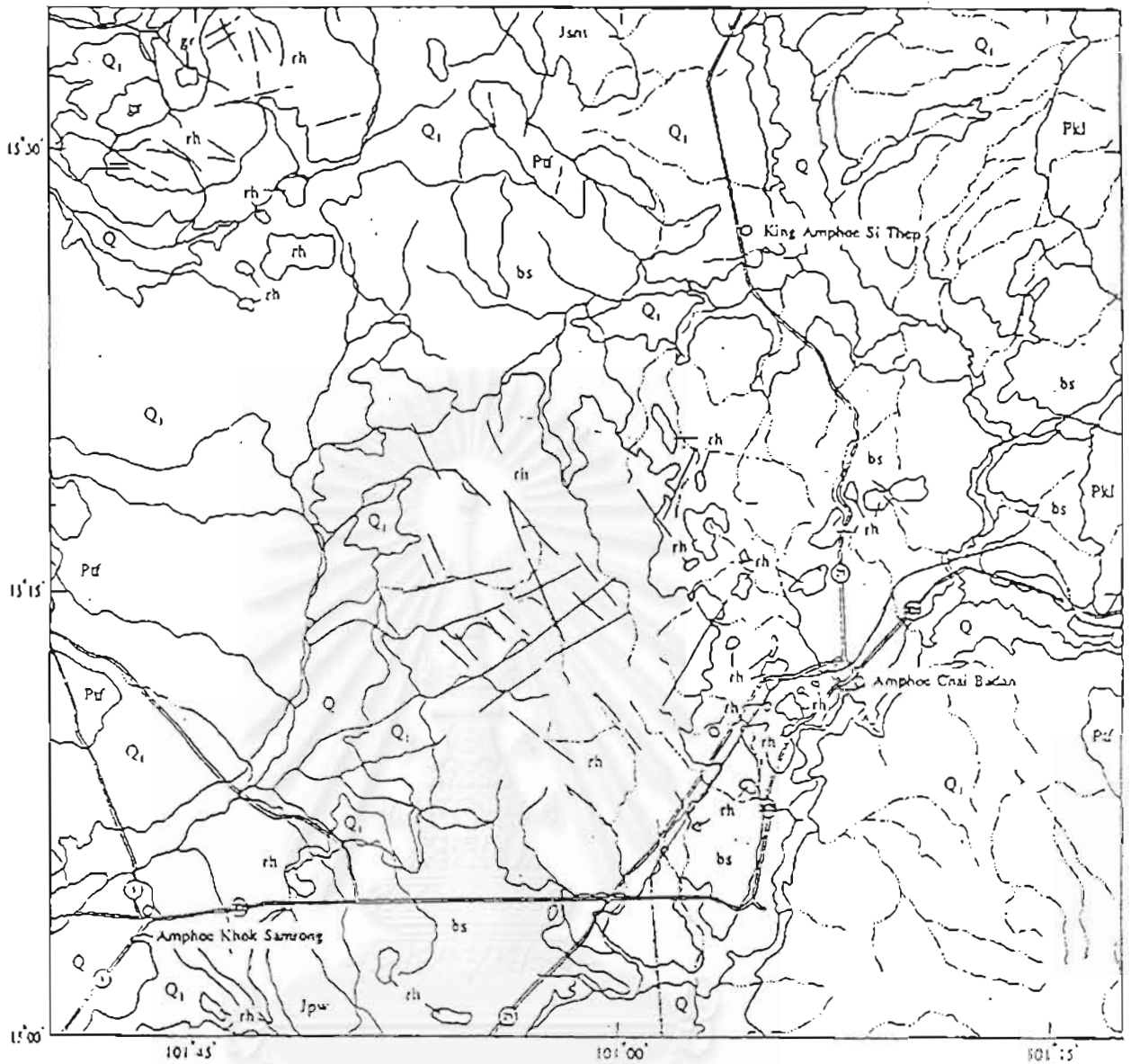
หินดินดาน และหินดินดานกึ่งหินชนวนลักษณะเป็นเขาเล็ก ๆ ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ของพื้นที่จัดอยู่ในชุดหินเขาลวก (Khao Luak Formation) ซึ่งวางตัวขนานกับขอบด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช บางส่วนถูกปกคลุมไปด้วยหินบะซอลต์(basalt)

หินปูน ถูกจัดอยู่ในส่วนหนึ่งของชุดหินตากฟ้า(Tak Fa Formation) พบอยู่ทางเหนือ ตะวันตก และตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา หินชุดนี้มักพบฟอสซิลพวก Fusulinids, Corals, และ Brachiopods และมักจะถูกปกคลุมด้วยหินภูเขาไฟ แอนดีไซต์(andesite) และบะซอลต์(basalt) โดยเฉพาะทางตอนเหนือของพื้นที่ บริเวณที่เป็นรอยสัมผัส(contact zone) หินปูนจะถูกแปรสภาพเป็นหินอ่อน(marble)

หินจูแรสซิก (Jurassic Rocks) : ประกอบด้วยหินกรวดมน(conglomerate) ชนิด limestone conglomerate เป็นส่วนใหญ่ปนกับหินทรายสีแดงปรากฏอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา หินกรวดมน นี้วางตัวแบบชั้นไม่ต่อเนื่อง(unconformity)บนหินปูนเพอร์เมียน เม็ดกรวดในหินแสดงลักษณะกึ่งมน และคัดขนาดไม่ดี ประกอบด้วยกรวดหินปูนเป็นหลักและกรวดหินทรายบ้าง แต่ละชั้น(bed) ของหินกรวดมนนี้หนาประมาณ 1 เมตร มักจะวางตัวสลับกับชั้นหินทรายสีแดง หินเหล่านี้จัดอยู่ในชุดหิน ซับไม้แดง (Sap Mai Daeng Formation)

ส่วนหินจูแรสซิกที่พบทางตอนใต้ของพื้นที่และประกอบด้วยหินทรายสีขาวยังน้ำตาลอ่อน มีแร่ ควอร์ต(quartz) เป็นองค์ประกอบหลัก จัดอยู่ในชุดหินพระวิหาร(Phra Wihan Formation)ของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) บางส่วนถูกปกคลุมด้วยหินบะซอลต์

ตะกอนควอเทอร์นารี : ประกอบด้วยตะกอนตะกัณน้ำ(terrace deposit)และตะกอนทางน้ำ (alluvial deposit) ในบริเวณเขาสูง และในที่ราบน้ำท่วมถึง(flood plain) ทางด้านตะวันตกและด้าน



LEGEND

Q Recent river alluvial deposits.			
Q₁ Sand, silt, clay of Pleistocene river terrace river deposits, calcareous tufa and lateritic soil.		Igneous Rocks	
Jpw White to light brown, medium-grained sandstone interbedded with siltstone.	bs Basalt	rh Rhyolite, tuff, agglomerate and andesite	
Jsm Pale brown medium-grained cross-bedded friable pebbly sandstone of volcanic rock and limestone pebbles.	gr Granite		
Rathuri Group			
Pd Massive to well bedded, light gray to bluish-gray limestone, sandstone and shale.			Fault
Pkl Brown to dark brown shale and slaty shale interbedded with massive recrystalline limestone, intercalated band of limestone and sandstone and limestone lenses.			Stream
			Road
			Railway

รูป 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง คัดลอกจากแผนที่ธรณีวิทยา
มาตราส่วน 1 : 250,000 โดยนิกร นครศรี (2524)

ตะวันออกเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำป่าสัก(Pa Sak flood plain) ตั้งแต่ทางเหนือลงไปทางใต้ ทางตอนใต้ของพื้นที่พบว่าตะกอนตะกอนที่กล้าน้ำบริเวณเขาแหลมถูกตัดและครอบคลุมโดยหินบะซอลต์

2.2.2 หินอัคนี

หินอัคนี(igneous rocks) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในบริเวณศึกษาประกอบด้วยหินภูเขาไฟ(volcanic rock) เป็นส่วนใหญ่และมีหินอัคนีบาดาล(intrusive rock) บ้างเล็กน้อย หินภูเขาไฟมักพบอยู่กับหินชั้นภูเขาไฟ(volcaniclastic) ซึ่งมีส่วนประกอบตั้งแต่เมฟิกซ์(mafic) ถึงเฟลสิกซ์ felsic) โดยปกติหินเหล่านี้พบอยู่รอบ ๆ ปล่องภูเขาไฟ(volcanic vent) และ/หรือไหลปกคลุมหินตะกอน และตะกอนที่มีอายุแก่กว่าตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้การปะทุของภูเขาไฟยังทำให้เกิดตะกอนภูเขาไฟเม็ดละเอียด (tephra) ที่มีส่วนประกอบหลักแบบหินไรโอไลต์ ซึ่งมีความหลากหลายของการลำดับชั้นการสะสมตัว หินภูเขาไฟชนิดนี้ (tephra) ที่มีส่วนประกอบหลักแบบหินไรโอไลต์ ซึ่งมีความหลากหลายของการลำดับชั้นการสะสมตัว หินภูเขาไฟบางบริเวณแสดงลักษณะผนังหิน(dyke) แทรกคั่นตัวเข้ามาในชั้นหินและตะกอนที่แก่กว่า เช่นชั้นหินเพอร์เมียน หินจูแรสซิก และตะกอนควอเทอร์นารี นอกจากนี้ยังพบหินอัคนีบาดาลระดับตื้น(shallow intrusive rocks) จำพวกไมโครแกรนิต(microgranite) อยู่ท่ามกลางบริเวณหินภูเขาไฟดังกล่าว

2.2 ธรณีวิทยาโครงสร้าง

โครงสร้างทางธรณีวิทยาที่สำคัญในบริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์และใกล้เคียงประกอบด้วยแนวรอยเลื่อน(fault)และแนวรอยแตก(fracture) จากภาพถ่ายทางอากาศและภาพจากดาวเทียมพบว่ามียรอยเลื่อนและรอยแตกของหินในบริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์อย่างน้อย 3 แนว คือ เหนือ-ใต้ ตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (ดูรูป 2.1)

รอยเลื่อนที่สำคัญอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ปรากฏอยู่ทางตอนใต้ของบริเวณภูเขาไฟ แม่น้ำป่าสักที่ผ่านในบริเวณพื้นที่นี้ซึ่งมีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรง เป็นตัวอย่างหนึ่งที่มีลักษณะปรากฏแสดงให้เห็นว่ามีอิทธิพลมาจากรอยเลื่อนในแนวเหนือ-ใต้นี้เช่นเดียวกัน สำหรับรอยเลื่อนแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ที่สำคัญปรากฏชัดเจนในตอนกลางของบริเวณภูเขาไฟ เราเชื่อว่ากลุ่มรอยเลื่อนนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับการกำเนิดหินภูเขาไฟชุดเริ่มต้นของบริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์นี้

กลุ่มรอยเลื่อนที่สำคัญในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ปรากฏทั่วไปในเทือกเขาไรโอไลต์(rhyolite) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางตะวันตกของบริเวณภูเขาไฟตั้งแต่เหนือถึงใต้ เมื่อพิจารณาผนังหินบะซอลต์(basaltic dyke) และแนวภูเขาไฟบะซอลต์ช่วงปลาย(late basaltic volcano) ที่ปรากฏอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่พบว่ามักวางตัวบนแนวรอยเลื่อนนี้ ลาวาบะซอลต์(basaltic lava) หรือหินหลอมละลายบะซอลต์ที่เกิดในช่วงหลังมักไหลทับบนแม่น้ำป่าสักโบราณ เป็นผลให้แม่น้ำป่าสักเปลี่ยนทางเดินไปทางตะวันออกดังปรากฏในปัจจุบัน หลักฐานทั้งหมดของกลุ่มรอยเลื่อนหลักชี้ให้เห็นว่าบริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์นี้ได้รับอิทธิพลอย่างสูงจากการเคลื่อนตัวเชิงแปรสัณฐาน(tectonic movement) ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และอาจเป็นไปได้ว่ากลุ่มรอยเลื่อนหลักขนานกับแนวหลักตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ นอกจากนั้นเราขังวิเคราะห์ว่ากลุ่มรอย

เลื่อนหลักแสดงการขนานตัวกับแนวรอยเลื่อนหลักตะวันตกเฉียงเหนือ ที่เรียกรอยเลื่อนแม่ปิง (Mae Ping Fault) ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่นี้ (นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย, 2530)

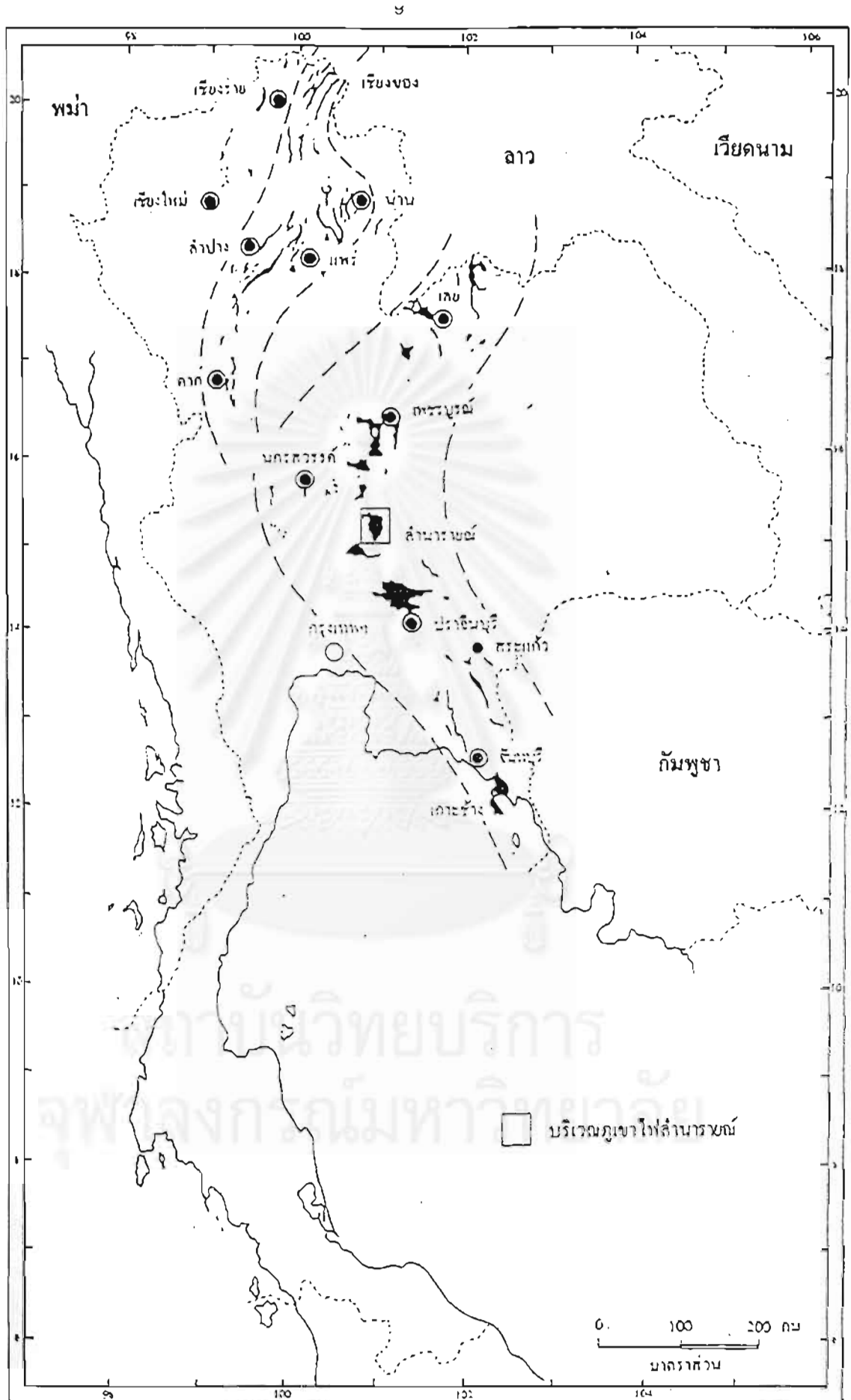
2.3 วิวัฒนาการทางธรณีวิทยา

บริเวณภูเขาไฟล้านารายณ์เป็นส่วนหนึ่งของแนวภูเขาไฟใหญ่ที่วางตัวตามขอบด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช (Khorat Plateau) เริ่มตั้งแต่ทางตอนใต้ของประเทศลาวผ่านเข้ามาในจังหวัดเลย-เพชรบูรณ์-ลพบุรี ผ่านลงไปทางภาคตะวันออก เช่น จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด เลยลงไป ในอ่าวไทย (ดูรูป 2.2) วิวัฒนาการทางธรณีวิทยา (geological evolution) และธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (tectonic) ของบริเวณภูเขาไฟล้านารายณ์นี้สามารถเทียบเคียงได้กับของที่ราบสูงโคราชและหินฐานธรณีของจุลทวีปอินโดจีน (Indochina craton) ในส่วนนี้ขออธิบายวิวัฒนาการโดยอาศัยข้อมูลทั่วไป จาก Bunopas & Vella (1983) เป็นหลัก

Bunopas (1981) และ Bunopas & Vella (1983) เสนอว่าในช่วงปลายสุดของยุคเพอร์เมียน (Latest Permian) ถึงตอนใต้ไทรแอสซิก (Early Lower Triassic) หินอัคนีและปรากฏการณ์การปะทุของภูเขาไฟเกิดขึ้นตามขอบตะวันตกสุดของแผ่นจุลทวีปอินโดจีน (Indochina microcontinental plate) ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นจากการมุดตัว (subduction) ของพื้นมหาสมุทร (ocean floor) ที่อยู่ระหว่างจุลทวีปฉานไทย (Shan-Thai) และอินโดจีน (Indochina) จากด้านตะวันตกไปทางตะวันออก และเป็นเวลาเดียวกับที่ราบสูงโคราชยกตัวขึ้นพร้อมๆ กับการแทรกคั่นตัวและปะทุของหินหนืดแอนดีไซต์ (andesitic magma) ตามบริเวณต่าง ๆ รวมถึงบริเวณล้านารายณ์ด้วย

ตลอดยุคไทรแอสซิกตอนกลาง (Middle Triassic) จุลทวีปอินโดจีนและฉานไทยเคลื่อนตัวเข้าชนกันทำให้เกิดแนวเทือกเขาตามแนวรอยตะเข็บธรณี (suture หรือ geosuture) ของการชนกันและหินไรโอไลต์ปะทุขึ้นมาเป็นบริเวณกว้างตามพื้นผิวดิน หลังจากนั้นการกัดกร่อน (erosion) ได้มีผลกับเทือกเขาเหล่านี้ทำให้เกิดการสะสมตัวแบบโมลาสส์ (molasse deposits) ซึ่งการสะสมตัวแบบโมลาสส์นี้มีพัฒนาการอย่างเต็มที่ในแอ่งสะสมตะกอนโคราช (Khorat basin) ซึ่งสะสมตัวตลอดยุค จูแรสซิก (Jurassic) ถึงยุคครีเทเชียส (Cretaceous) ทางด้านตะวันตกของจุลทวีปอินโดจีน สำหรับบริเวณภูเขาไฟล้านารายณ์ในดังกล่าวทางตอนเหนือมักประกอบด้วย การสะสมตัวของหินปูนกรวดคมนแล้วเปลี่ยนไปเป็นชุดของหินปูนสีแดงทางตอนบน ในขณะที่ทางตอนใต้ของพื้นที่ประกอบด้วยหินทรายที่มีแร่ควอร์ตซ์ (quartz) เป็นส่วนใหญ่ของหินชุดพระวิหาร (Phra Wihan Formation) เป็นหลัก

หลังจากช่วงสุดท้ายตอนปลายสุดของยุคครีเทเชียส (Cretaceous) หรือตอนช่วงต้นๆ ของยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) แอ่งโคราชได้ยกตัวขึ้น เป็นผลให้เกิดการแยกตัว (extension) ของเปลือกทวีปเอเชียใต้ (Southern Asia continent) และเป็นการกำเนิดของแนวเขาทางตะวันตกของที่ราบสูงโคราช (Bunopas, 1981 และ Bunopas & Vella, 1983) ช่วงเวลาเทอร์เชียรี (Tertiary) อิทธิพลของแรงดึง (tension) หรือแรงดึงดันเฉียงผ่านเข้า & ออก (transpression & transtensional stress) ทำให้เกิดกลุ่มรอยเลื่อน (fault system) ในแนวเหนือ-ใต้ ร่วมกับการเกิดแอ่งเพชรบูรณ์ (Petchabun basin) ทางด้านตะวันออก และแอ่งเจ้าพระยา (Chao Praya basin) ทางด้านตะวันตกของบริเวณภูเขาไฟล้านารายณ์



รูป 2.2 แผนที่แสดงการกระจายตัวของแนวภูเขาไฟในประเทศไทย

(Jungyusuk and Khositanoont, 1992)

ภายหลังจากการแยกตัว(extension) และการทรุดตัว(rifting) ของทะเลอันดามัน การเปิดของทะเลจีนใต้และอ่าวไทย ตลอดจนการเคลื่อนตัวหมุนตามเข็มนาฬิกาของประเทศไทยและพื้นแผ่นดินเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้บริเวณตอนใต้ของที่ราบสูงโคราช พื้นที่ทางตะวันออกของอ่าวไทย และบางบริเวณของประเทศกัมพูชาเกิดการไหลอาบของหินบะซอลต์ในแนวเกือบตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเวลาตอนปลายของมหายุคซีโนโซอิก (Late Cenozoic) (Bunopas and Vella, 1983) แต่นึกม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530) เชื่อว่าการเกิดธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (geotectonics) หลังสุดคือช่วงเวลาของการเกิดรอยเลื่อนในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงเวลาปลายเทอร์เชียรี(Late Tertiary) ถึงต้นควอเทอร์นารี(Early Quaternary)กับการปะทุและระเบิดของภูเขาไฟของหินหนืดทั้งแบบแมฟิก(mafic)และแบบเฟลสิกซ์(felsic) เป็นบริเวณกว้าง

จากวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกของ Bunopas(1981) หินภูเขาไฟแทบทั้งหมดในบริเวณภูเขาไฟที่วางตัวตามขอบด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช (ยกเว้นหินบะซอลต์ตอนปลายมหายุคซีโนโซอิก) ได้ถูกรวมอยู่ในอายุปลายเพอร์เมียน(Late Permian) จนถึงต้นไทรแอสซิก(Early Triassic) อย่างไรก็ตาม Thanasuthipitak (1978) นึกม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530) เสนอว่าหินแอนดีไซต์(andesite) หินไรโอไลต์(rhyolite) และหินทัฟฟ์(tuff) ที่ปรากฏในบริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์เกิดขึ้นในช่วงปลายมหายุคซีโน-โซอิก (Late Cenozoic) จากหลักฐานของหินทัฟฟ์เนื้อแก้ว(vitric tuffs) ที่ไม่มีการเปลี่ยนสภาพแก้วเป็นผลึก(undivitrified glass) และหินแก้วอบซิเดียนลักษณะไรโอไลต์(rhyolitic obsidian) ของหินไรโอไลต์ชั้นบนที่ยังไม่ถูกทำลาย

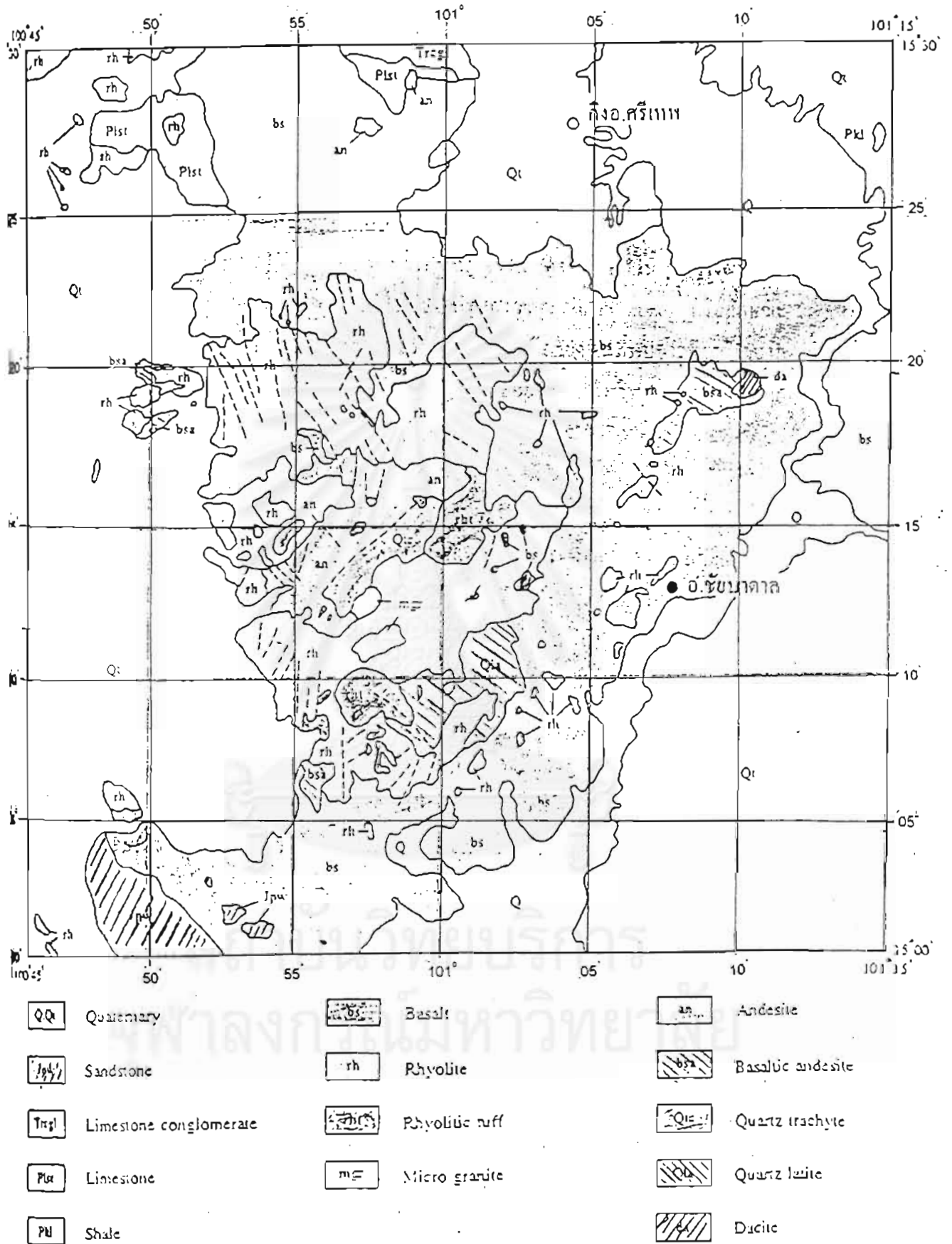
2.4 ลำดับชั้นหินภูเขาไฟ

ลำดับชั้นหินภูเขาไฟ(volcanic succession) ในบริเวณพื้นที่ล้านรายณ์ จ. ลพบุรีได้เคยมีผู้ทำการศึกษามายาวแล้ว ได้แก่ นึกม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530) นึกม จึงอยู่สุข (2538) Jungyusuk & Khosilanont (1992) และ Sonpirom (1993) เป็นการรวมถึงการศึกษาภาคสนามของนิสิตปีที่ 2 และ 3 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีพ.ศ. 2537 และ 2538 นอกจากการศึกษาศิลาวรรณนาและภาคสนามแล้ว ในด้านธรณีเคมีและการที่Intasopa(1993) ได้ทำการหาอายุของหินภูเขาไฟบางตัวอย่างโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ในที่นี้เราได้สรุปการลำดับชั้นหินภูเขาไฟในบริเวณล้านรายณ์ได้ดังต่อไปนี้

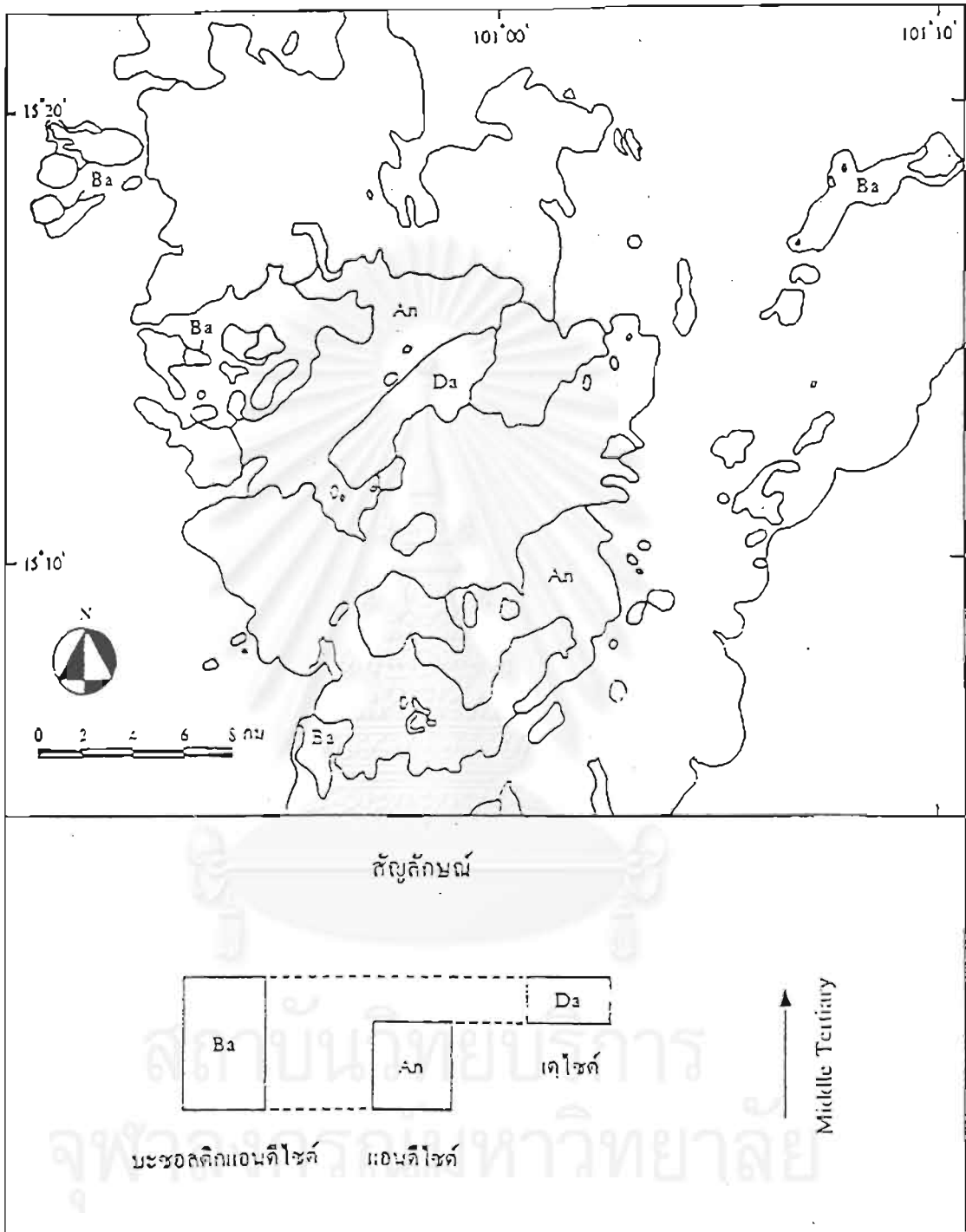
หินภูเขาไฟบริเวณล้านรายณ์มีการแผ่กระจายตัวเป็นบริเวณกว้างมากกว่า 1,200 ตารางกิโลเมตร จากข้อมูลธรณีวิทยาเก่าแสดงให้เห็นว่าหินภูเขาไฟบริเวณนี้เริ่มต้นจากการปะทุของหินหลอมละลายหรือลาวาชนิดอินเตอร์มีเดียต(intermediate lava) แล้วค่อย ๆ เปลี่ยนองค์ประกอบไปเป็นหินเศษชั้นภูเขาไฟ(pyroclastic rocks) ที่มีองค์ประกอบของซิลิกามากขึ้น ซึ่งถูกปิดทับด้วยชั้นหินไรโอไลต์(rhyolite) ที่มีหินเพอร์ไลต์(perlite) และหินไรโอไลต์เนื้อคอก(porphyrific rhyolite) ประกอบอยู่ นอกจากนี้ยังพบหินแกรนิตเนื้อละเอียด(microgranite)แทรกคั่นผ่านหินไรโอไลต์เป็น

บริเวณเล็ก ๆ สุกท้ายเป็นการปะทุของละลายบะซอลต์(basaltic lava)ซึ่งทำให้เกิดหินบะซอลต์ปิดทับ
อยู่ด้านบนสุดในบางบริเวณ และแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างดังปรากฏในปัจจุบัน (ดูรูป 2.3และ2.4)





รูป 2.3 แผนที่แสดงการกระจายตัวของหินชนิดต่างๆ ในพื้นที่ภูเขาไฟถ้ำนารายณ์ จากนิคม จึงอยู่สุข (2538)



รูป 2.4 แผนที่บริเวณภูเขาไฟล้านรายณ์แสดงการกระจายตัวของหินบะซอลติกแอนดีไซต์(basaltic andesite) หินแอนดีไซต์ (andesite) และหินเดไซต์ (dacite) ในกลุ่มหินภูเขาไฟอินเตอร์มีเดียค (intermediate volcanic rock) ที่เกิดในช่วงต้น(คัดลอกจาก Sonpirom, 1993) ซึ่งดัดแปลงมาจากนิคม จิงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย 2530)

บทที่ 3

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ

3.1 ข้อมูลทั่วไป : ชนิดภาพเกณฑ์การจัดแบ่งชุดหินและชนิดของชุดหิน

ข้อมูลโทรสัมผัส (remote-sensing information) นับได้ว่าเป็นข้อมูลหลักในการศึกษาวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้อาศัยหลักฐานทั้งภาพจากดาวเทียม(ดูภาพหลังปก ก)และภาพถ่ายทางอากาศ (เฉพาะจุด เช่นภาพหลังปก ข) ในการแยกแยะ จำแนกและสร้างแนวกรอบตลอดจนขอบเขตของชนิดหินที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ข้างเคียง

การศึกษาข้อมูลภาพจากดาวเทียมและการแปลความหมายจากภาพครั้งนี้(ภาพต่อจากปก) ได้ใช้ภาพจากดาวเทียมชนิด Landsat TM5 ที่บันทึกในวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2539 จากกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม (สทววิจัยฯ) โดยได้เลือกภาพช่วงคลื่นที่ 7, 5 และ 4 และได้ทำการผสมสีเทียมโดยใช้ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง ตามลำดับ จากนั้นจึงทำการนำภาพมาใช้ในการแบ่งแยกชุดหินออกเป็นหน่วย (unit) ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางกายภาพหลัก ๆ เป็นตัวกำหนดในการแบ่งแยกชนิด และการกระจายตัวของหินภูเขาไฟซึ่งในที่นี้ ได้แก่ :

- 1) ใช้ความแตกต่างของสี โดยแบ่งแยกจากความเข้มของสี และความสว่าง
- 2) ใช้ความแตกต่างจาก ความสูง-ต่ำของพื้นที่ โดยดูจากความถี่-สีของภาพ และ
- 3) ใช้ความแตกต่างของรูปทรง ของพื้นที่ ที่ทำการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้เราสามารถแบ่งชุดหินออกเป็นหน่วยใหญ่ ๆ ได้ 7 หน่วย ซึ่งในแต่ละหน่วยสามารถแบ่งแยกออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ได้อีก ซึ่งหน่วยย่อยนี้มีลักษณะโดยรวมคล้าย ๆ กันแต่แตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อยเท่านั้น

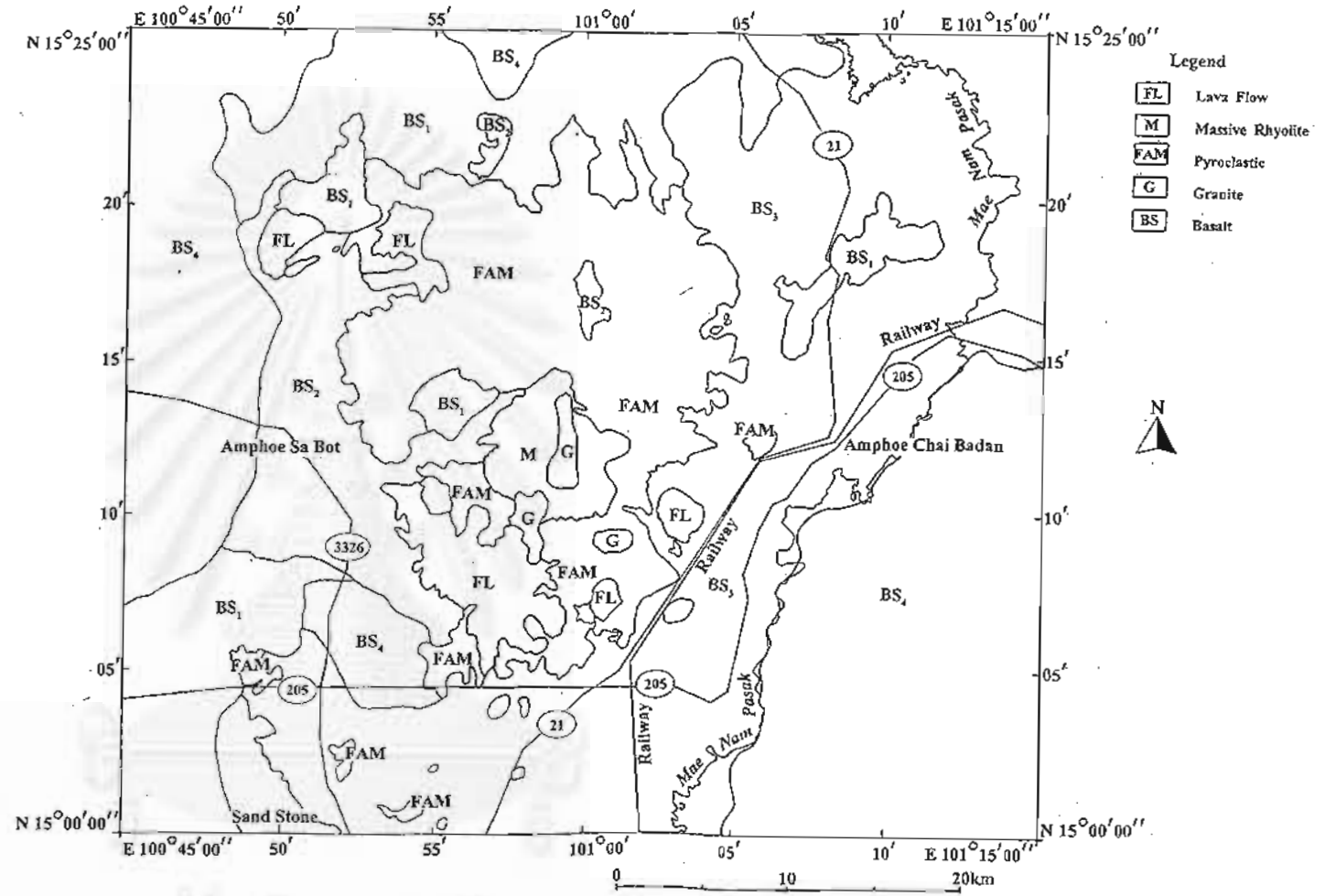
ในที่นี้เราได้กำหนดชื่อหน่วยใหญ่ ทั้ง 7 หน่วยหลักออกดังนี้

- 1) หน่วย FA 2) หน่วย FL 3) หน่วย M
- 4) หน่วย FAM 5) หน่วย G 6) หน่วย B และ 7) หน่วย BS

ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อถัดไป สำหรับแผนที่แสดงการกระจายตัวของหินภูเขาไฟผ่านารายณ์ในบริเวณพื้นที่ศึกษาได้แสดงในรูป 3.1 และในแผ่นพับหมายเลข 1

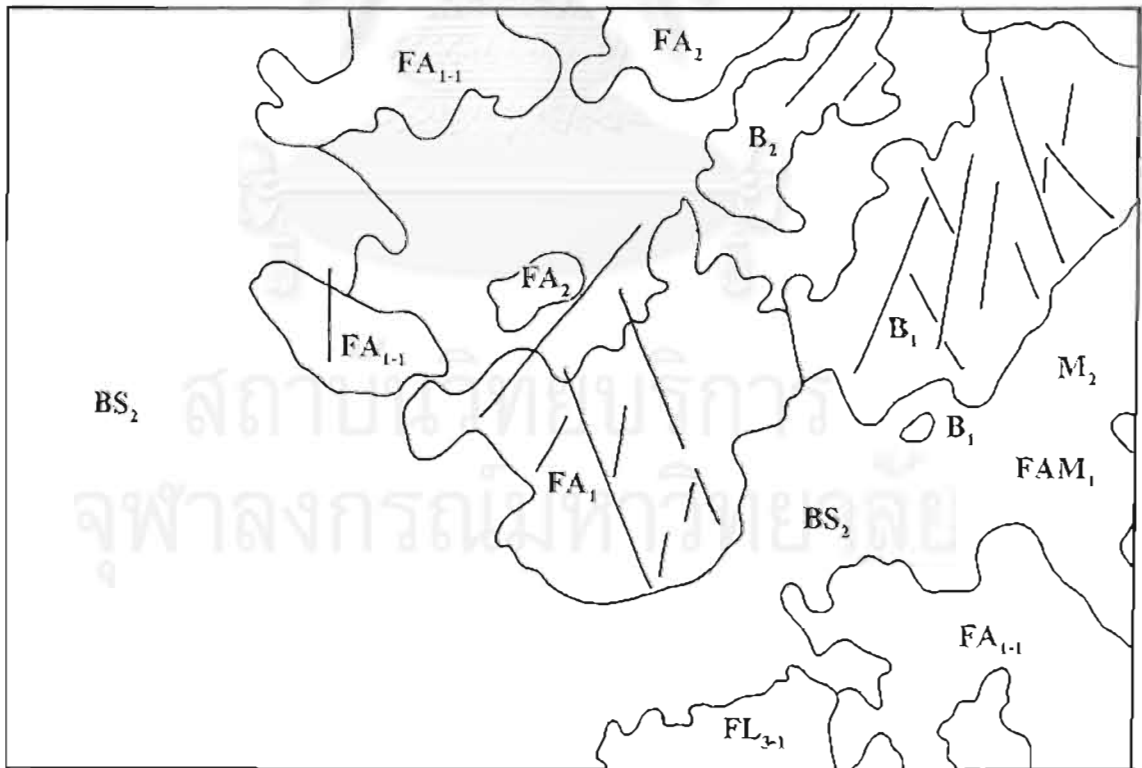
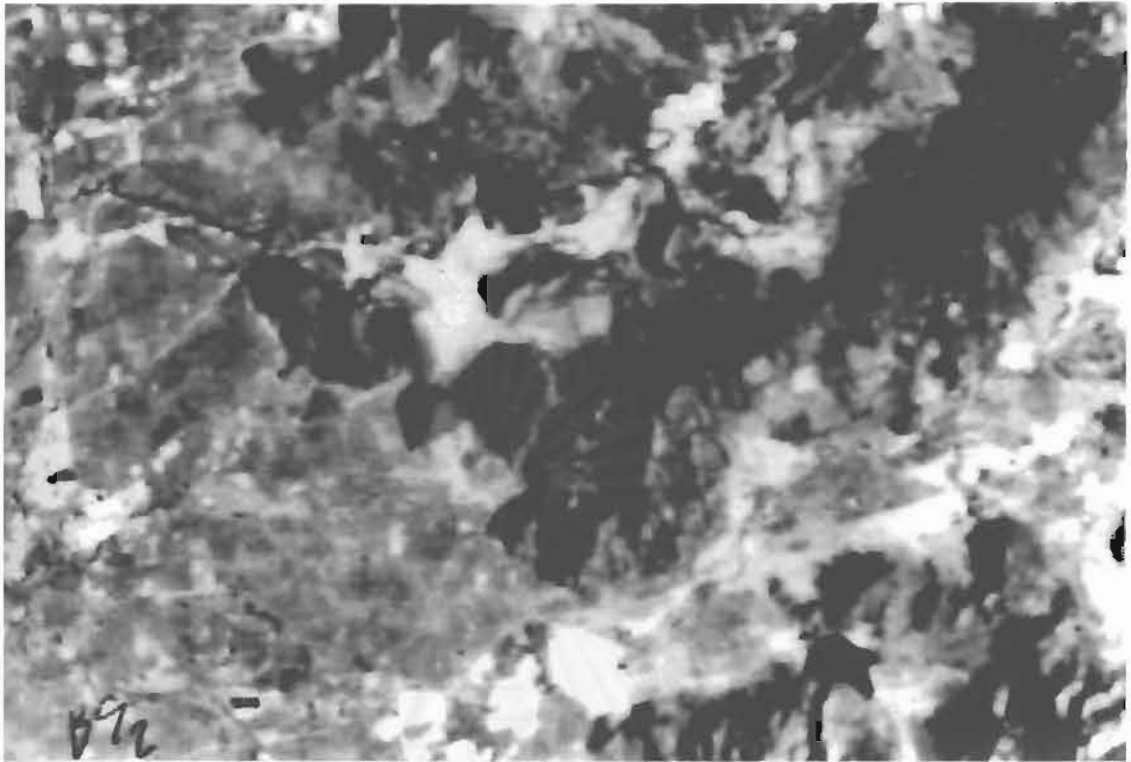
3.2 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FA (หรือ หน่วย FA)

หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FA หรือย่อว่า หน่วย FA (ดูรูปที่3.2)นี้ส่วนใหญ่พบมากในบริเวณกลุ่มเขาทางตะวันตกของพื้นที่ เช่น เขาหนองจิก เขาดำ เขาเชือก เขาสะพานหิน เขาสามหันไร่ และเขาไร่ ทางตะวันออกเช่นเขาระวัง เขาจอมฟาง เขาอุโศก เขาชัยไพร เขาไลน์เตียน สถานีรถไฟทุ่งคาแก้ว เขากา ส่วนทางใต้พบเป็นบริเวณไม่กว้างนัก เช่น ทางตะวันออกของเขามแหลม เขานีนีบ และบ้านหนองช้างตาย คิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 20 % ของพื้นที่ที่เป็นเขาทั้งหมด

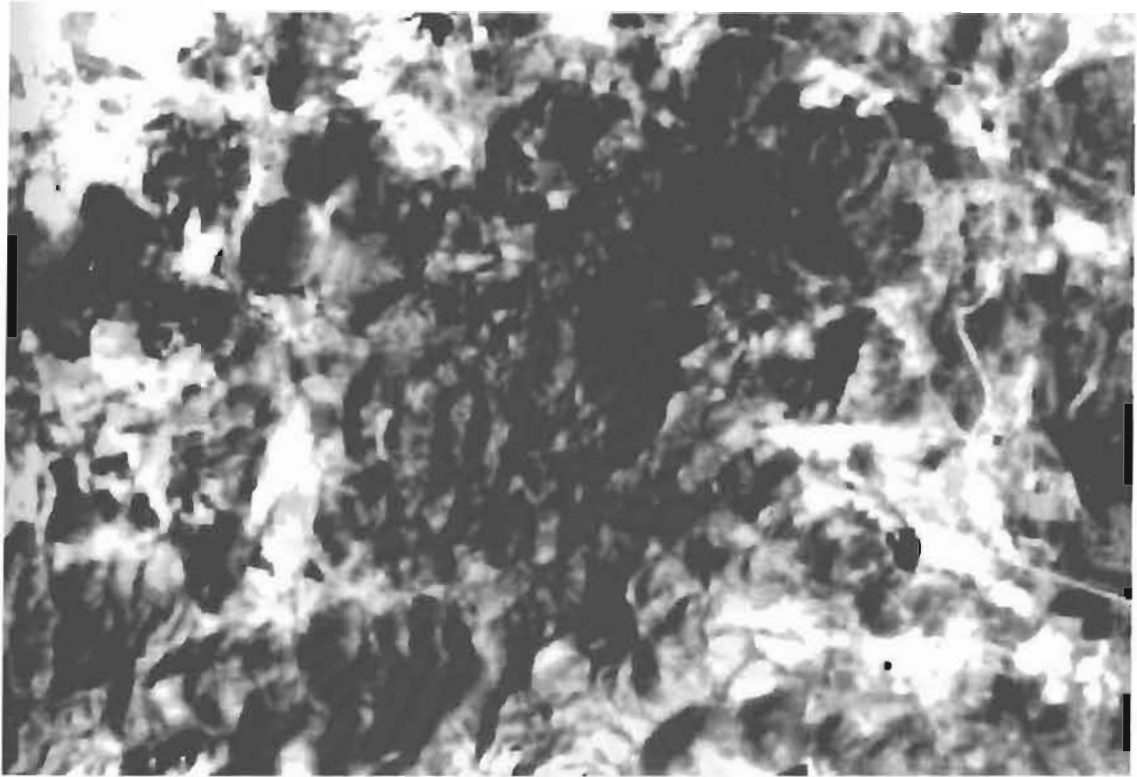


รูป 3.1 แผนที่ธรณีวิทยาโดยข้อมูลภาพจากดาวเทียม LANDSAT TM5 ของเขตพื้นที่ภูเขาลำน้ำพูนายณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 3.2 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟของหน่วย FA ทางตอนกลางฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ตำบลรายณ์ ลพบุรี



รูป 3.2 ข. ส่วนของภาพจากคววมืดแสดงลักษณะของหินภูเขาไฟของหน่วย FA ทางตอน
กลางของพื้นที่ศึกษา ลำพูน สทบุรี



รูป 3.2 ค. ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงลักษณะถ้ำตก (fall deposit) ของหน่วย FA ล้านราชณ์ ลพบุรี
[แนวบินที่ 16 หมายเลข 21723 (strip 16 , no21723)]



รูป 3.2 ง. ภาพถ่ายทางอากาศ แสดงลักษณะตะกอนตก (fall deposit) ของหน่วย FA ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี
[แนวนบินที่ 17 หมายเลข 21678 (strip 16 , no 21678)]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะเด่นของหน่วยนี้ปรากฏให้เห็นในภาพเป็นสีน้ำเงินความเข้มปานกลางถึงเข้มมาก และมักพบในเขตพื้นที่ที่ไม่สูงมากนัก และปรากฏวางตัวเป็นแนวเขาในลักษณะซ้อนตัวกันอยู่ บางครั้งพบเป็นภูเขาโดด ๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายทรงกระบอก โดยทั่วไปลักษณะของทางน้ำปรากฏให้เห็นคล้ายกิ่งกิ่งไม้ (sub-dendritic pattern) จากหลักฐานที่กล่าวมาจึงตีความได้ว่าหินหน่วยนี้น่าจะเป็นพวกถ้ำภูเขาไฟ (pyroclastic) ที่ทับถมกันมากกว่าเป็นหินละลาย

หินชุดนี้สามารถแบ่งรายละเอียดย่อยได้อีก 5 หน่วยย่อย

1) หน่วยย่อย FA1 ซึ่งพบอยู่ทั่วไปทางด้านตะวันออกของพื้นที่ ปรากฏให้เห็นในภาพเป็นสีน้ำเงินเข้มปานกลางถึงมาก ความสูงของภูเขาค่อนข้างสูงและลักษณะของภูเขาเมื่อกว้างตัวต่อเนื่องกัน ซึ่งวางตัวเรียงกันอยู่ในทิศเหนือ - ใต้

2) หน่วยย่อย FA1-1 เป็นหน่วยที่คล้ายกับ FA1 ซึ่งพบทางด้านฝั่งตะวันตกของพื้นที่ ปรากฏให้เห็นในภาพส่วนใหญ่เป็นสีน้ำเงินอ่อนถึงเทา และพบว่าโดยมากการวางตัวของแนวเขาส่วนใหญ่ไปทางทิศตะวันออก - ตะวันตก

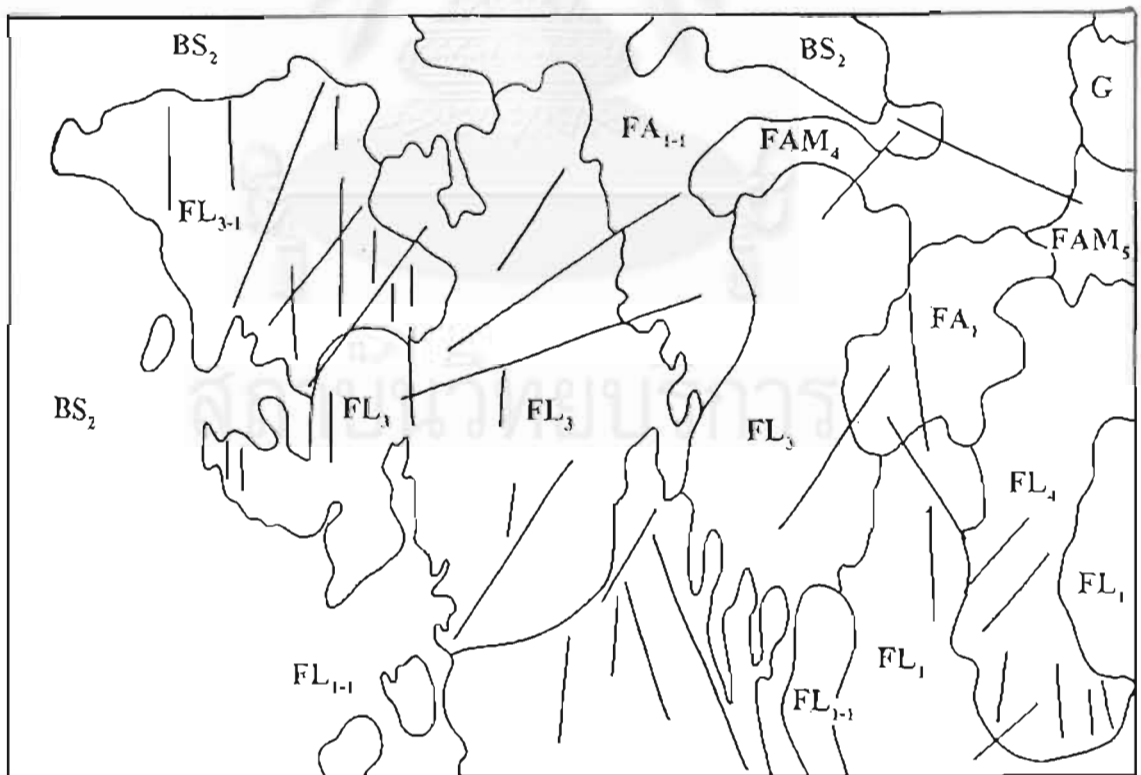
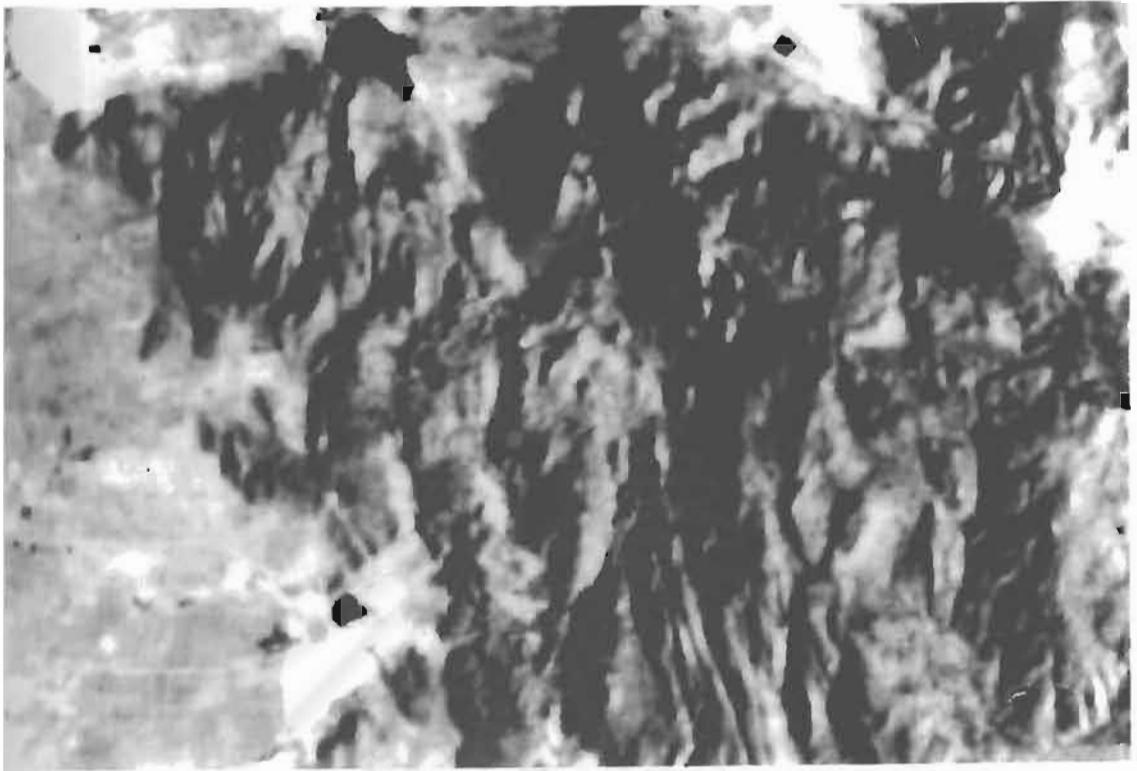
3) หน่วยย่อย FA2 พบบริเวณฝั่งตะวันออกและตอนกลางของพื้นที่ ในภาพดาวเทียมปรากฏให้เห็นเป็นสีน้ำเงินเข้มปานกลางถึงเข้มมาก พบเห็นในระดับความสูงไม่มากนัก และส่วนใหญ่มักพบเป็นเนินเขาและที่ราบ ทางน้ำของหน่วยย่อยนี้แสดงรูปแบบกิ่งกิ่งไม้ ลักษณะการวางตัวของหินจะไม่ค่อยมีทิศทางที่ชัดเจน

4) หน่วยย่อย FA3 พบบริเวณตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ปรากฏในภาพดาวเทียมเป็นสีขาวและสีน้ำเงินอ่อน และพบในบริเวณระดับความสูงของพื้นที่มากนัก และพบมากกว่าในพื้นที่ที่เป็นที่ราบ มีลักษณะของทางน้ำเป็นแบบร่างแห (dichotomic pattern) บางบริเวณมีลักษณะเป็นเนินเขาเดี่ยว ๆ ได้สำหรับหน่วยย่อยนี้แต่ไม่มากนัก

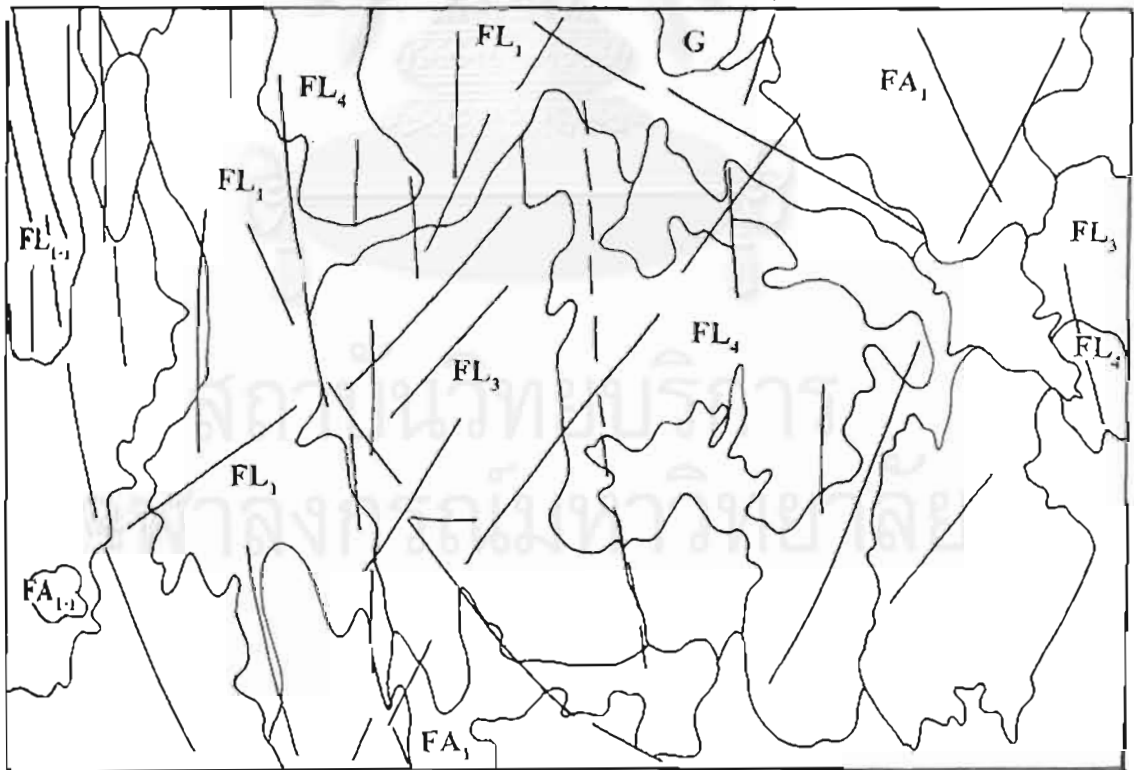
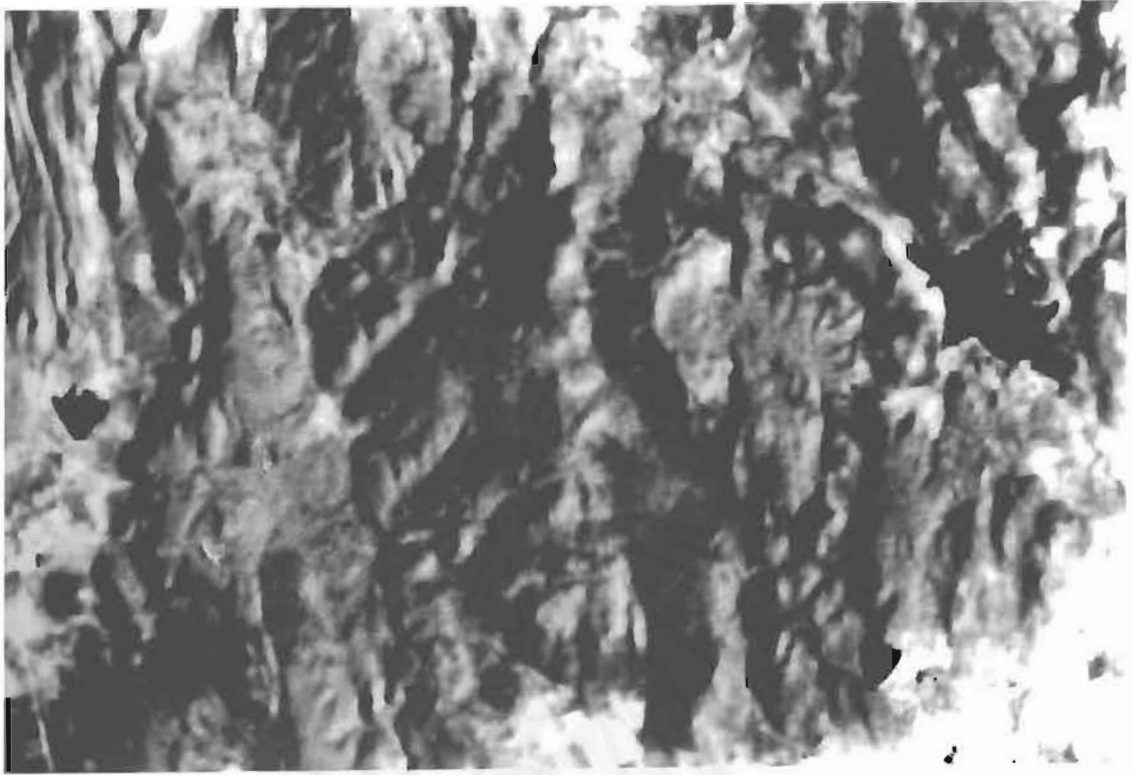
5) หน่วยย่อย FA3-1 เป็นหน่วยที่คล้ายกับหน่วย FA3 แต่มีความแตกต่างกันโดยที่หน่วยย่อยนี้พบในลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเนินเขาเดี่ยว ๆ มากกว่า และมักพบหน่วยนี้ได้ทางบริเวณตะวันตกของพื้นที่

3.3 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FL (หรือ หน่วย FL)

หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FL หรือ หน่วย FL (ดูรูปที่ 3.3) พบมากทางใต้ ทางตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา สำหรับทางใต้และทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษามักมีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเขา ได้แก่ เขาภูมุกเขก เขาลับแล ส่วนกลางของเขาค้อ ทางเหนือบ้านวังมะดัก เนินเขาเดี่ยว ๆ โดยรอบบ้านโป่งหัวแหวน ส่วนทางตะวันตกเฉียงเหนือ ได้แก่ เขาตะโกน ทางคอนไต้ เขาหนองบัวทางตะวันตก เขาถอยใจทางด้านตะวันตก ลักษณะเด่นของหน่วยหินนี้คือ มีความหลากหลายของสีตั้งแต่สีเทาอ่อนจนถึงสีเทาเข้ม และในบางพื้นที่พบสีน้ำเงินอ่อนจนถึงสีน้ำเงินเข้มปานกลางแซมปะอยู่ด้วย อนึ่งสำหรับความสูงของภูเขาสำหรับหินหน่วยนี้มีความสูงปานกลาง ส่วนทางน้ำโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นลำธารกิ่งไม้ (dendritic pattern) และบางครั้งอาจพบ



รูป 3.3 ก. ส่วนของภาพอากาศดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศของหินภูเขาไฟหน่วย FL ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้พื้นที่ศึกษา (ทางใต้ของรูป 3.2 ก.) ลำนารายณ์ ลพบุรี



รูป 3.3 ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะภูมิประเทศของหินภูเขาไฟหน่วย FL ทางตอนใต้สุดของพื้นที่ศึกษา ลำน้ำรายณ์ ต.รณบุรี



รูป 3.3 ค.ภาพถ่ายทางอากาศของหินดำภูเขาไฟสีจาง (Rhyolite ruff) หน่วยหิน FL พื้นที่ลำน้ำรายณ์
ลพบุรี [แนวนบินที่ 14 หมายเลข 21903 (strip 14, no 21903)]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของทิศทางการไหลของธารหินละลายในอดีต ซึ่งพบได้ชัดเจนทางด้านตะวันตกของพื้นที่ จากลักษณะที่กล่าวมาแล้วนั้นเชื่อว่า หินในหน่วยนี้น่าจะเป็นพวกธารหินละลาย (lava flow) ซึ่ง คาดว่าน่าจะเป็นหินภูเขาไฟสีจางที่มีความหนืดสูง เช่น หินไรโอไลต์ (rhyolite)

สำหรับหินหน่วยนี้เราสามารถแบ่งรายละเอียดย่อยได้อีก 6 หน่วย ดังต่อไปนี้

1. หน่วยย่อย FL1 พบบริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ ได้แก่ บ้านโป่งจ้อ อ่างเก็บน้ำโป่งจ้อ และห้วยหิน มีลักษณะของสีเป็นสีเทาอ่อนจนถึงสีน้ำเงินอ่อน ความสูงของพื้นที่ไม่ค่อยสูงมากนัก ลักษณะของทางน้ำไม่ค่อยชัดเจน เนื่องจากการกัดเซาะของทางน้ำไม่มากนัก ลักษณะของแนวเขาเป็นแนวเดียวกันต่อกันยาว และแสดงทิศทางการไหลของหินหลอมละลายหรือลาวา (lava) ในอดีตชัดเจน

2. หน่วยย่อย FL1-1 พบบริเวณทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ เช่นที่อ่างเก็บน้ำวังหินหีบ ซึ่งอยู่ใกล้กับหน่วย FL1 หลัก จากภาพจากดาวเทียมมีลักษณะคล้ายคลึงกับหน่วย FL1 หลัก แต่แตกต่างกันที่พบแนวทางน้ำโดยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับลำธารขนาน (parallel pattern)ค่อนข้างชัดเจน ส่วนทางด้านลักษณะของทิวเขามีการต่อกันเป็นแนวยาว และแสดงทิศทางการไหลของหินละลายในอดีตชัดเจนอีกด้วย

3. หน่วยย่อย FL2 พบบริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่โดยเฉพาะเขาที่วางตัวแทรกระหว่างอ่างเก็บน้ำวังหินหีบและเขาจุกแขก ซึ่งอยู่เหนือหน่วย FL1-1 ลักษณะของสีที่พบในภาพจากดาวเทียมเป็นสีเทาอ่อนจนถึงสีน้ำเงินอ่อน ทางน้ำมีลักษณะคล้ายลำธารกิ่งไม้ (dendritic pattern) แต่ไม่เด่นชัดมากนัก ส่วนความสูงโดยทั่วไปมักมีความสูงกว่าหน่วยหินข้างเคียง แต่ก็มี ความสูงไม่มากนัก ลักษณะภูเขาเป็นภูเขาโดด ๆ วางตัวอยู่บนเนินเขาอีกทีหนึ่ง ลักษณะโดยทั่วไปพบการผุพัง และกัดกร่อนของพื้นที่มากกว่าหน่วยอื่น ๆ

4. หน่วยย่อย FL3 พบกระจายโดยทั่วไปทางด้านใต้และตะวันตกของพื้นที่ที่สำคัญได้แก่ ทางตะวันออกเฉียงใต้ของบ้านโครกประคู้ และขอบทางใต้เขาตะโกนทางตะวันออกเฉียงใต้ของเขาจุกแขก ทางตะวันตกเขาหนองบัว ทางตอนใต้ของเขาวังเป็ล ลักษณะของสีเป็นสีเทาเข้มจนถึงสีน้ำเงินเข้ม ภูเขาในหน่วยย่อยนี้มีความสูงระดับปานกลาง ทางน้ำมีลักษณะเป็นแบบลำธารกิ่งไม้ (dendritic pattern) แต่พบไม่มากเนื่องจากการกัดเซาะของทางน้ำยังน้อยอยู่ ส่วนลักษณะของทิวเขามักปรากฏเป็นแนวต่อ ๆ กัน แต่ไม่ยาวมากนัก อีกทั้งยังแสดงแนวการไหลของหินละลายในอดีตอีกด้วย

5. หน่วยย่อย FL3-1 พบบริเวณด้านตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่บริเวณที่หินไหลมาจากภาพดาวเทียมได้แก่ ทางตะวันตกและทางตอนเหนือของเขาจุกแขก ตอนกลางและทางตะวันออกของเขากลอยใจ (ใหญ่) มีลักษณะคล้ายคลึงกับหินภูเขาไฟหน่วยหิน FL3 แต่มีลักษณะแตกต่างกันโดยมีทางน้ำเป็นแบบลำธารกิ่งไม้ และแบบขนานชัดเจนกว่า ลักษณะของทิวเขามีความต่อเนื่องกันไปทิศเหนือ-ใต้

6. หน่วยย่อย FL4 พบบริเวณส่วนกลางและด้านตะวันออกของพื้นที่บริเวณที่สำคัญได้แก่ เนินเขาเล็ก ๆ รอบ ๆ บ้านน้อยหนองมน และบ้านโป่งหัวเหวน เขาในแถบบ้านชอยตาคว่า บ้านน้ำชำ และคลองจับตะเคียน ลักษณะโทนสีที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียม มีสีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม บางครั้งพบสีน้ำเงินบ้าง ความสูงของพื้นที่ค่อนข้างต่ำ ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบลำธารกึ่งไม้ ลักษณะของเขายู้งันเป็นกลุ่มซึ่งทางน้ำยังกตมชะงักไม่ลึกมากนัก

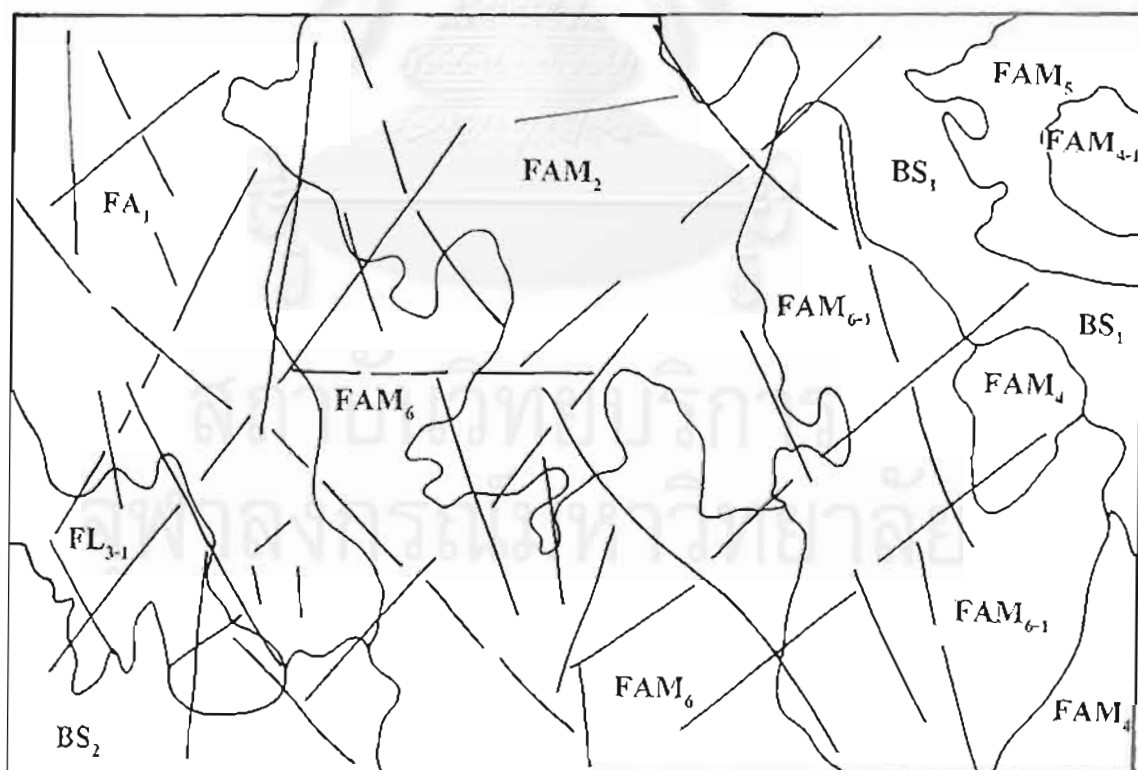
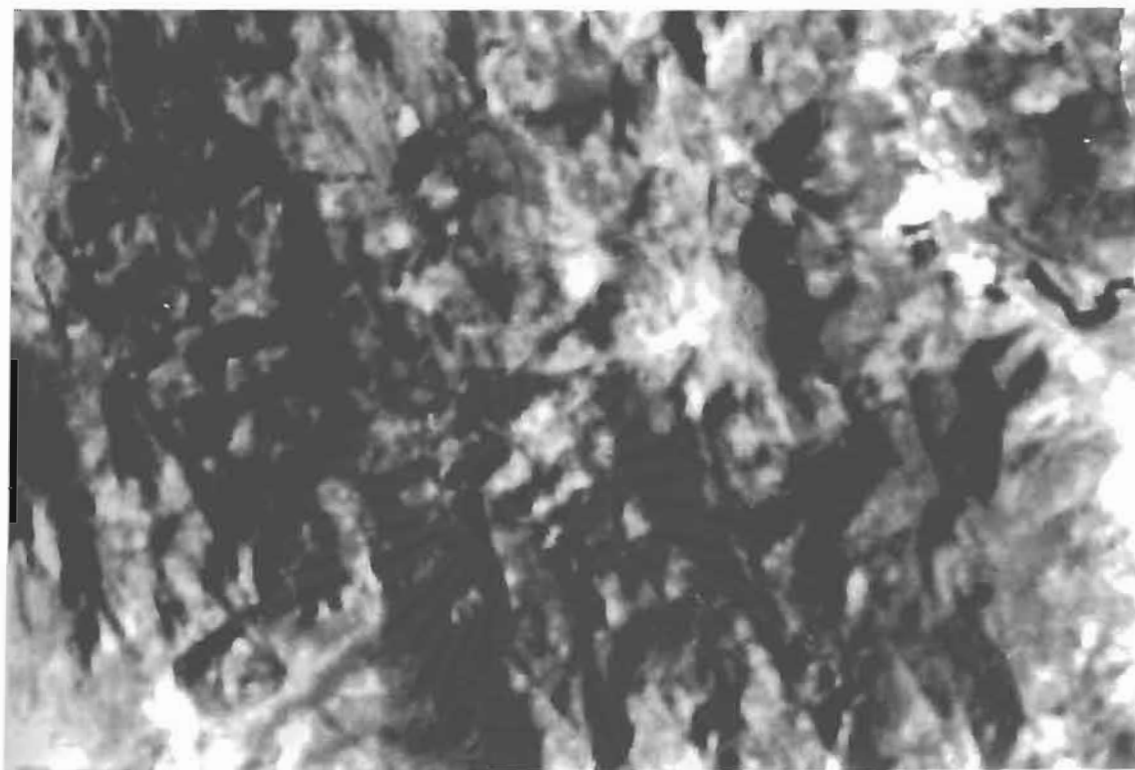
3.4 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก M (หรือหน่วย M)

หน่วยหินภูเขาไฟหลัก M (หรือหน่วย M) (ดูรูป 3.4 และภาพหลังปก ข) พบบริเวณตอนกลางของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณเขานิโคร บ้านเฝ้าไร่ บ้านวังมโนรา และบ้านเฝ้าไร่ เขาฟ้าแลบ และเขาวังแปล โดยมีลักษณะโทนสีที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมมีหลากหลายตั้งแต่สีน้ำเงินอ่อนจนถึงสีน้ำเงินเข้ม และมีสีส้มกับสีเหลืองเข้ามาปนเล็กน้อย พื้นที่บริเวณนี้แสดงลักษณะทางน้ำแบบลำธารกึ่งไม้ได้ดีที่สุดกว่าทุกหน่วยหินที่บรรยายมา และยังพบว่ากลุ่มเขาในหน่วยนี้สูงที่สุดของพื้นที่ลำานารายณ์ (เขาวังแปล สูงประมาณ 584 เมตรจากระดับน้ำทะเล) และดูเหมือนการเข้าถึงพื้นที่ทำได้ยากลำบาก (เมื่อพิจารณาจากภาพจากดาวเทียม) และภาพถ่ายทางอากาศแนวเทือกเขายู้งันเป็นกระจุก และมีการผุพังและกัดกร่อนแสดงให้เห็นได้ชัด อีกทั้งแสดงลักษณะของหุบรูปตัววี (V-shape valley) ชัดเจน จากการศึกษาดูภาพถ่ายทางอากาศ ทำให้คาดว่า หินในหน่วยนี้น่าจะเป็นหินเนื้อแข็งซึ่งเทียบเคียงได้กับหินไรโอไลต์เนื้อแน่น (massive rhyolite)

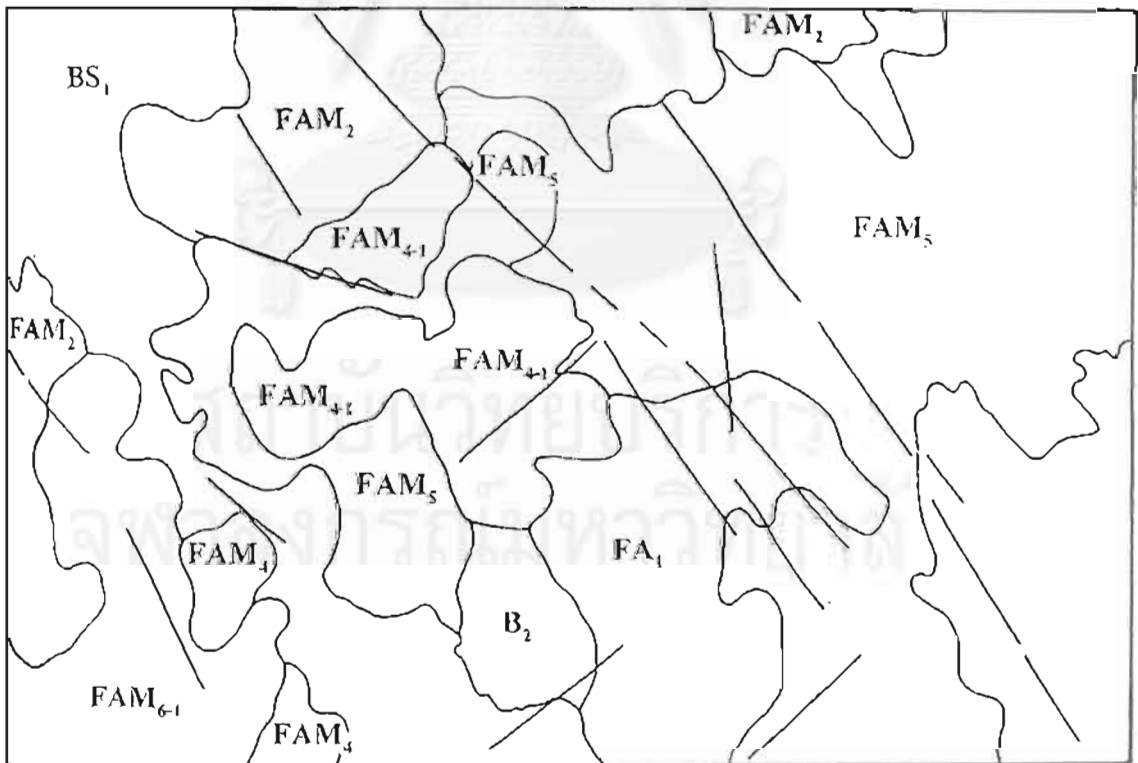
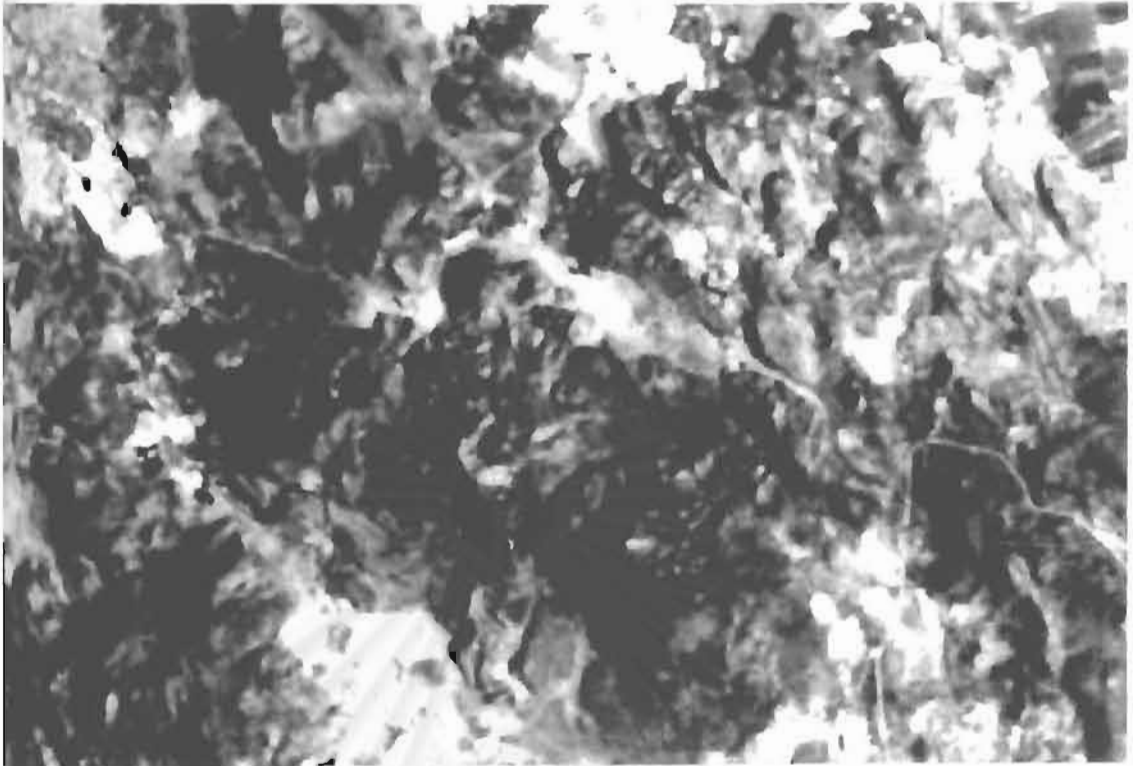
หินชุดนี้สามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 หน่วยย่อยดังต่อไปนี้

1) หน่วยย่อย M1 พบบริเวณตรงกลางของพื้นที่ และอยู่ทางทิศตะวันออกของหน่วยหิน M ซึ่งบริเวณที่สำคัญคือ เขาฟ้าแลบ (สูงประมาณ 571 เมตร จากระดับน้ำทะเล) เมื่อพิจารณาจากภาพดาวเทียมพบว่าลักษณะโทนสีของหินในหน่วยนี้เป็นสีน้ำเงินอ่อนจนถึงสีน้ำเงินเข้ม และยังมีสีแดงกับสีส้มแทรกเข้ามาปนเล็กน้อย ส่วนใหญ่หินปรากฏในบริเวณที่มีมีความสูงมาก ทางน้ำเป็นระบบลำธารกึ่งไม้ และยังคงคงหุบเขาตัววีได้ชัดเจน ลักษณะของภูเขาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ เหมือนกับเป็นมวลใหญ่

2) หน่วยย่อย M2 พบอยู่ทางตอนเหนือของหน่วยย่อย M1 มีสีน้ำเงินเข้มและสีส้มปนเล็กน้อยในภาพจากดาวเทียม ทางน้ำเป็นแบบลำธารกึ่งไม้ และแสดงหุบเขารูปตัววี เหมือนหน่วยย่อย M1 หินหน่วยย่อยนี้ปรากฏในเขตพื้นที่ค่อนข้างสูง แต่มีความสูงโดยเฉลี่ยน้อยกว่าหน่วยย่อย M1 (ยกเว้นส่วนที่สูงที่สุดคือ 584 เมตร จากระดับน้ำทะเล) การวางตัวของแนวเขาไปในทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ นอกจากนั้นหินในหน่วยนี้ยังแสดงถึงการผุพัง และการกัดกร่อนได้ดีอีกด้วย



รูป 3.4 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย FAM ทาง
ตอนเหนือของพื้นที่ ถ้ำนารายณ์ ต.พุนรี



รูป 3.4 ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะของหินภูเขาไฟหน่วย FAM ทาง ตะวันออกของพื้นที่ ลำน้ำรายณ์ สทบุรี

3.5 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก FAM (หรือหน่วย FAM)

หน่วย FAM (รูป 3.5) นี้พบอยู่ทั่วไปค่อนข้างแผ่กระจายในพื้นที่ทางด้านเหนือและตะวันออกของพื้นที่ โดยเฉพาะเขาตอนใต้ของบ้านห้วยมาลวย บ้านวังไธ้อินทร์ และบ้านวังขอน โดยมีเขาที่สำคัญ ได้แก่เขากลอยใจ และเขาไม้รวก สีของหน่วยนี้มีความหลากหลายมาก คือมีสีตั้งแต่สีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม สีนํ้าเงินอ่อนจนถึงสีนํ้าเงินเข้ม สีส้ม สีน้ำตาล เป็นต้น ความสูงต่ำของพื้นที่ บ้าง แต่เป็นที่ราบจนกระทั่งเป็นเทือกเขาสูง ทางน้ำแสดงลักษณะของระบบลำธารกึ่งไม้ค่อนข้างชัดเจน ส่วนลักษณะของพื้นที่ปรากฏเป็นเทือกเขาต่อกันเป็นแนวยาวบ้าง เป็นลักษณะเขาโดด ๆ บ้าง ซึ่งหินในหน่วยนี้แสดงลักษณะการผุพัง และการกัดกร่อนได้ดีด้วย ซึ่งจากการสังเกตแนวเทือกเขาอีกทั้งลักษณะความไม่ราบเรียบของพื้นที่ทำให้เชื่อว่า หินในหน่วยนี้แต่เดิมน่าจะเป็นหินไรโอไลต์ (rhyolite) อยู่แล้วต่อมามีพวกภูเขาไฟมาปิดทับอีกครั้ง และถูกการผุพัง และการกัดกร่อน ทำให้เกิดหินหน่วยนี้ออกมา

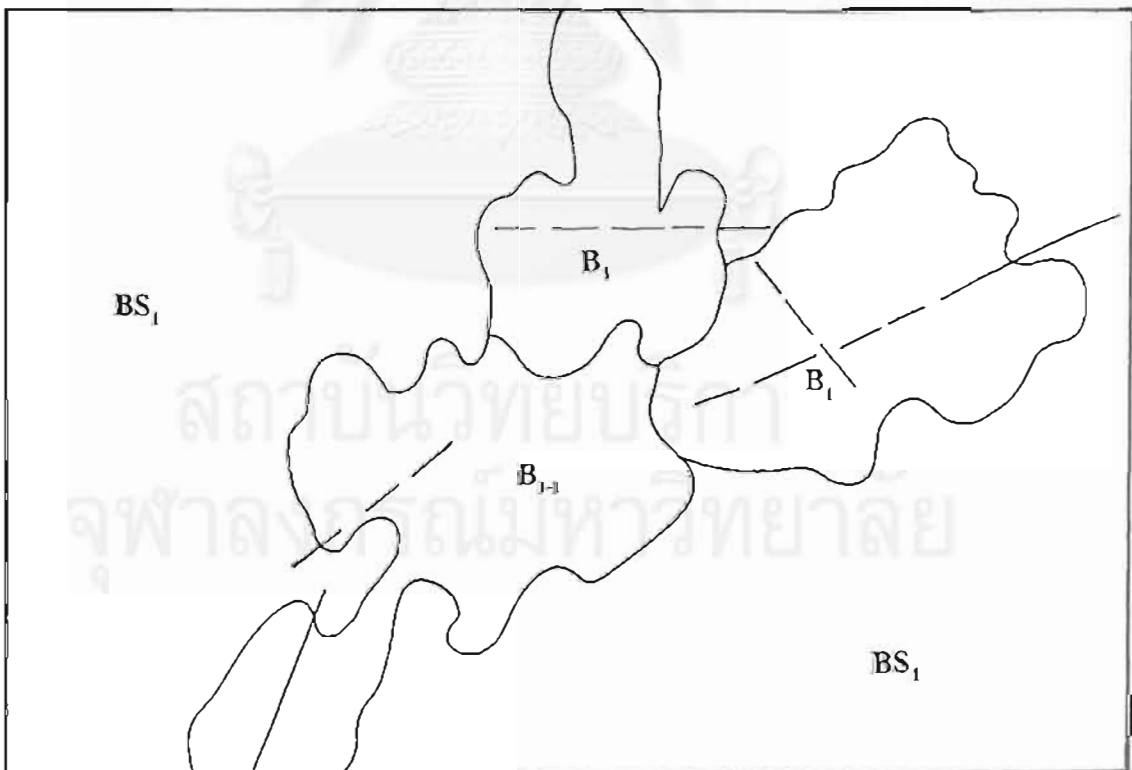
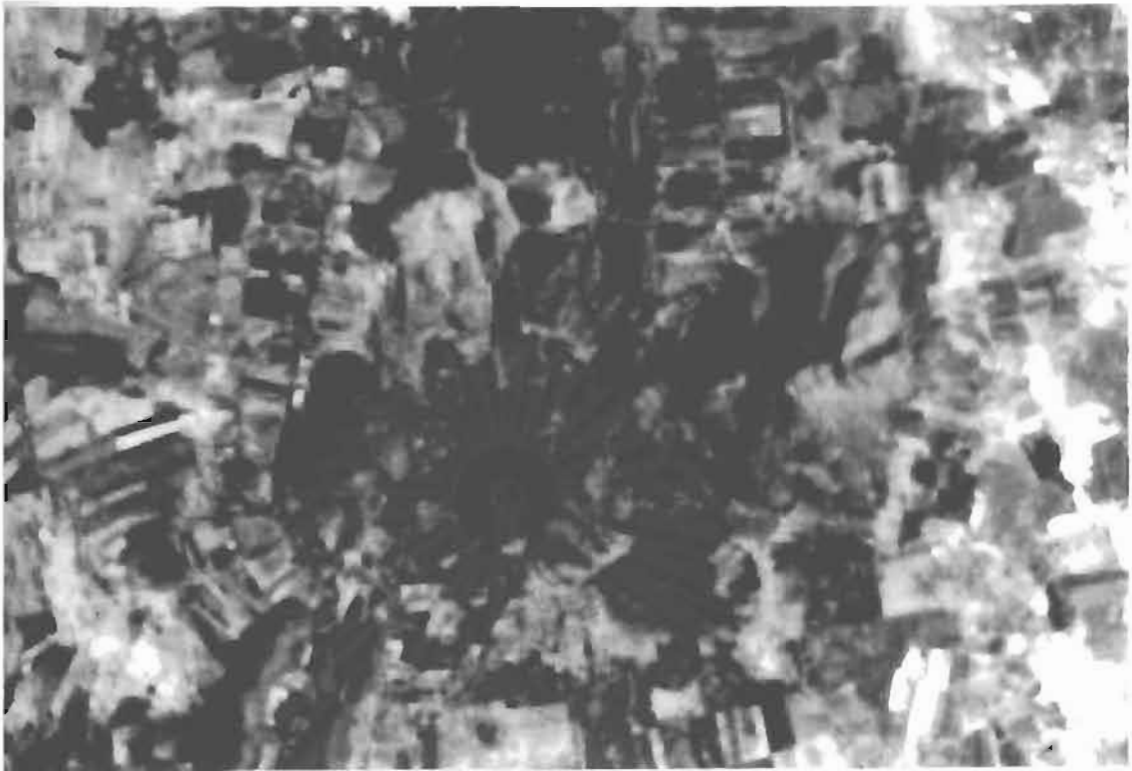
เนื่องจากมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในเรื่องสี ความชัน ลักษณะทางน้ำ ในที่นี้เราจึงจัดแบ่งหินชุดนี้ย่อยได้อีก 8 หน่วย ดังต่อไปนี้

1) หน่วยย่อย FAM1 พบทางด้านตะวันออกของพื้นที่ที่สำคัญได้แก่ ทางตะวันออกของเขากาทางตอนใต้ของพื้นที่ และทางตอนกลางพื้นที่ศึกษาแถบเนินเขาระหว่างห้วยท่าช้าง แถบบ้านวังมะม่วง ลักษณะโทนสีที่เห็นในภาพดาวเทียมได้แก่สีเทาเข้มเป็นส่วนใหญ่ ปรากฏให้เห็น ๓ ความสูงไม่มากนักทางตอนใต้ และเป็นเขาโดด ๆ ในตอนกลาง ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกึ่งไม้ แต่ทางน้ำกัดเซาะได้ไม่ลึกมากนัก ลักษณะของภูเขา มีลักษณะเป็นกลุ่มเขาอยู่รวมกัน ซึ่งพบลักษณะของการผุพัง และการกัดกร่อนได้ดี

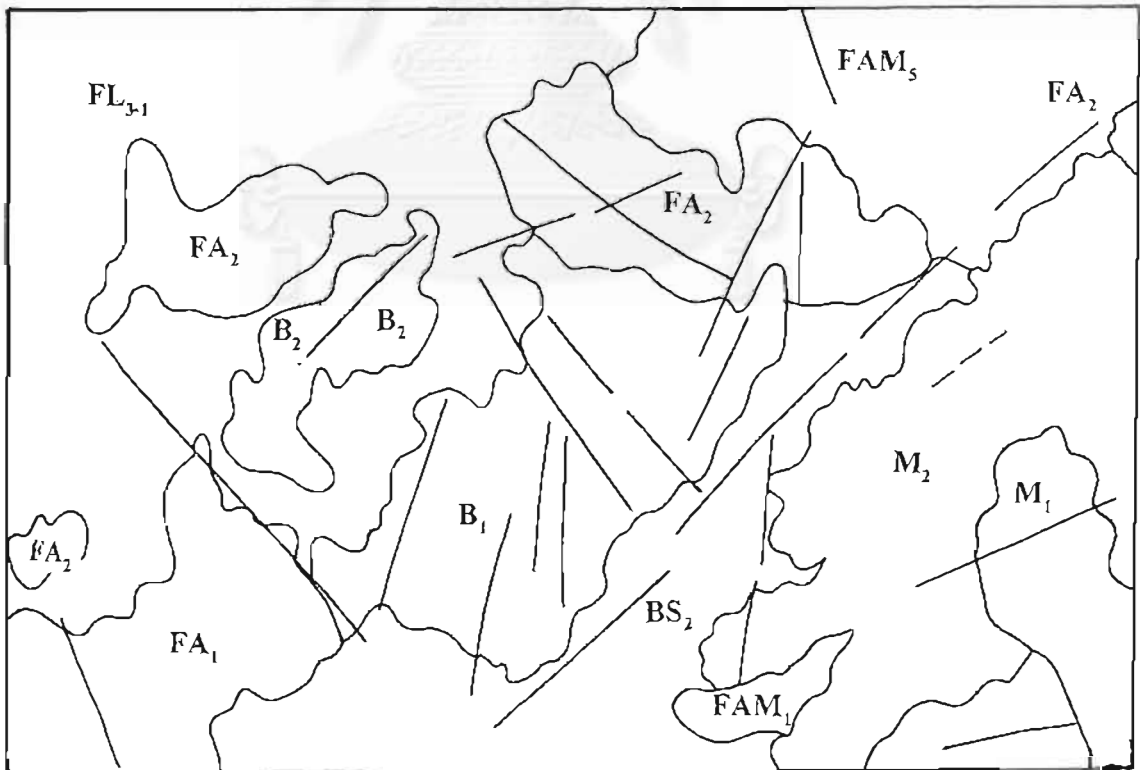
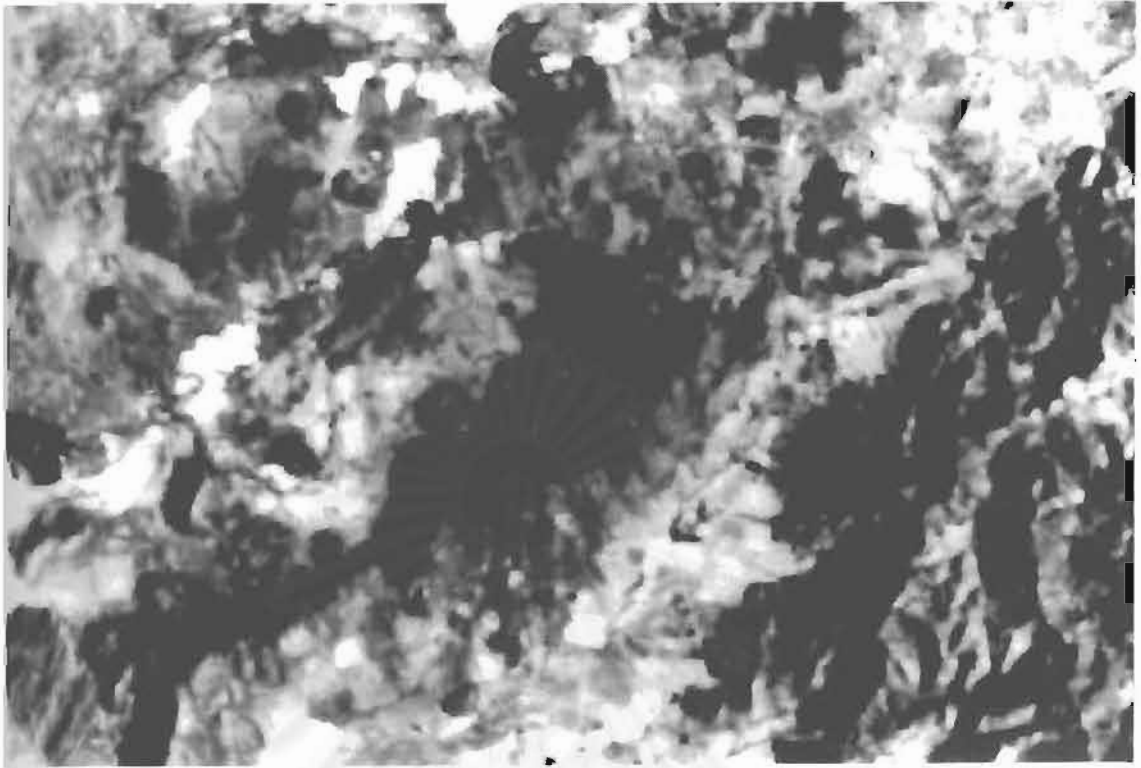
2) หน่วยย่อย FAM2 พบทางด้านเหนือของพื้นที่ที่ปรากฏชัดคือที่เขาระหว่างห้วยชะเอม และห้วยซับสอง เขาห้วยนา (บ้านทุ่งนาดี) โทนสีจากภาพจากดาวเทียมปรากฏเป็นสีเทาอ่อน จนกระทั่งสีเทาเข้มปานกลาง และพบสีนํ้าเงินอ่อนแซมด้วย ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบกึ่งไม้ และพบระบบลำธารขนานบ้าง ปรากฏให้เห็นได้ตั้งแต่ที่ราบ และเทือกเขาที่มีความสูงระดับปานกลาง ลักษณะของเทือกเขาต่อกันเป็นแนวยาวไปทางด้านทิศเหนือ-ใต้ เป็นส่วนใหญ่

3) หน่วยย่อย FAM3 พบทางด้านตะวันออกของพื้นที่ที่สำคัญได้แก่ทางใต้พื้นที่ศึกษาคือ เนินเขาเคี้ย ๆ ทางตะวันออกของคลองซับตะเคียนและทางตอนใต้ของบ้านซับใหม่ โทนสีที่ปรากฏให้เห็นในภาพจากดาวเทียมได้แก่ สีส้มอ่อนกับสีเทาอ่อน ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบลำธารกึ่งไม้ หินหน่วยย่อยนี้พบอยู่ ๓ ความสูงระดับปานกลางมีลักษณะเป็นเทือกเขาจนถึงเขาถูกโดด ๆ และแสดงลักษณะการกัดเซาะโดยทั่วไปดีพอควร

4) หน่วยย่อย FAM4 พบทางด้านเหนือของพื้นที่บริเวณที่สำคัญได้แก่ บริเวณเนินเขาระหว่างห้วยซับสอง (ทางตอนใต้ของบ้านวังไธ้อินทร์) และทางตะวันออกเฉียงเหนือ (เขาขอด 384 เมตร) ของเขาวังเปล ทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา สีของหน่วยย่อยนี้เมื่อพิจารณาจากภาพดาวเทียม



รูป 3.5 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย B ทาง ตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา สำนักราชภัฏ สุพรรณบุรี



รูป 3.5 ข. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย B ทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ตำบลวาวเย็น ลพบุรี

ปรากฏเป็นสีเทาอ่อน สีส้มอ่อน และสีน้ำเงิน ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบลำธารกิ่งไม้ ปรากฏให้เห็นในพื้นที่ไม่ค่อยสูงมากนัก การวางตัวของแนวเขาอยู่กันเป็นกลุ่ม

5) หน่วยย่อย FAM4-1 พบทางด้านเหนือของพื้นที่ศึกษาโดยอยู่เกือบล้อมรอบหน่วยหินย่อย FAM4 และมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกับหน่วยย่อย FAM4 แต่แตกต่างกันที่เห็นทางน้ำได้ชัดเจนกว่า และสีของหน่วยนี้ออกเป็นสีน้ำเงินที่เข้มกว่า

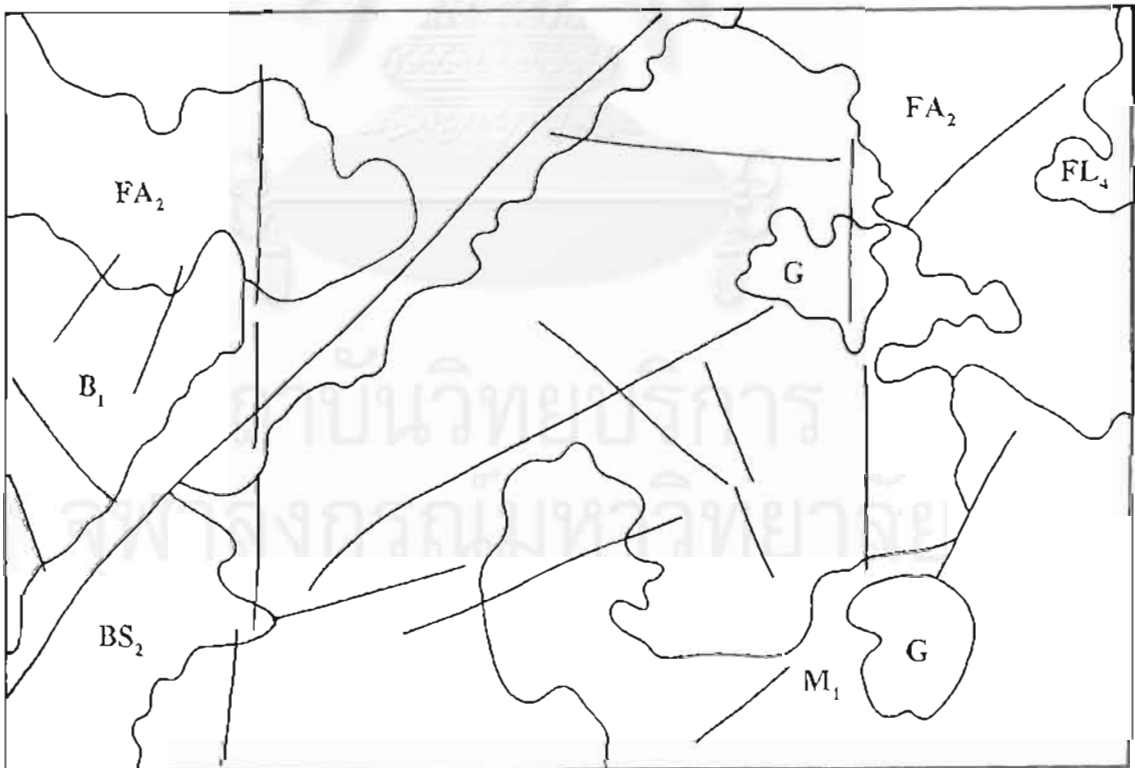
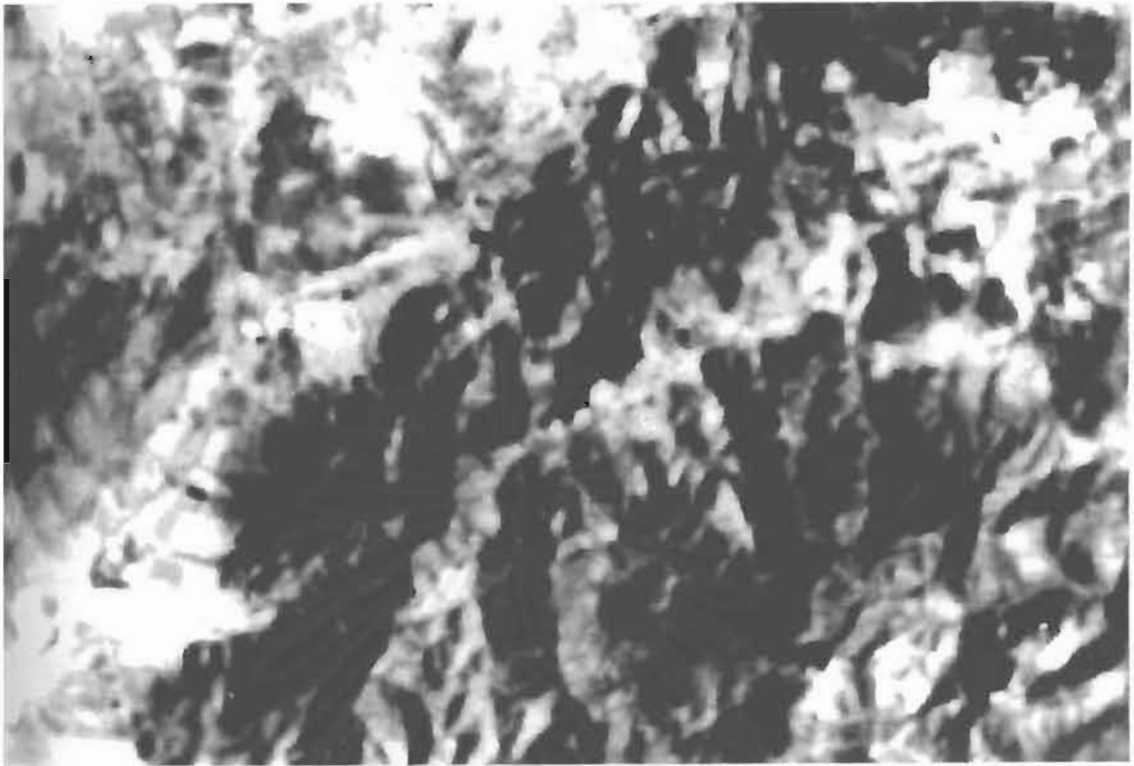
6) หน่วยย่อย FAM5 พบทางตอนกลางและทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาที่สำคัญได้แก่ พื้นที่ทางตะวันออกของเขาลอยบัว และเขาระหว่างบ้านชัยขาม และเขามะม่วง ปรากฏให้เห็นจากภาพดาวเทียมโดยแสดงลักษณะของสีเป็นสีเทาอ่อนจนถึงสีเทาเข้ม สีน้ำเงินอ่อนถึงสีน้ำเงินเข้มปานกลาง มีสีส้มแทรกบ้างเล็กน้อย ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งไม้ และลำธารร่างแห(diachotomic pattern) ในหน่วยย่อยนี้พบได้ตั้งแต่ที่ราบจนกระทั่งภูเขาสูงระดับปานกลาง ภูเขาในหน่วยย่อยนี้มีลักษณะเป็นเขาลูกโดด ๆ และพบเป็นแนวเทือกเขาบ้างแต่น้อยมาก ไม่แสดงลักษณะการวางตัวไปในทิศใดทิศหนึ่งแน่นอน

7) หน่วยย่อย FAM6 พบทางตอนเหนือของพื้นที่ที่สำคัญคือพื้นที่ด้านตะวันตกของเขาถลอมใจ โดยปรากฏให้เห็นสีในภาพจากดาวเทียมเป็นสีน้ำเงินเข้มและสีแดงเข้ม ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งไม้ และระบบกิ่งลำธารขนาน (sub-parallel pattern) สำหรับภูเขาในหน่วยนี้ค่อนข้างสูง เป็นเทือกเขาต่อกันเป็นแนวยาววางตัวอยู่ในแนวเกือบตะวันตกเฉียงเหนือ และ

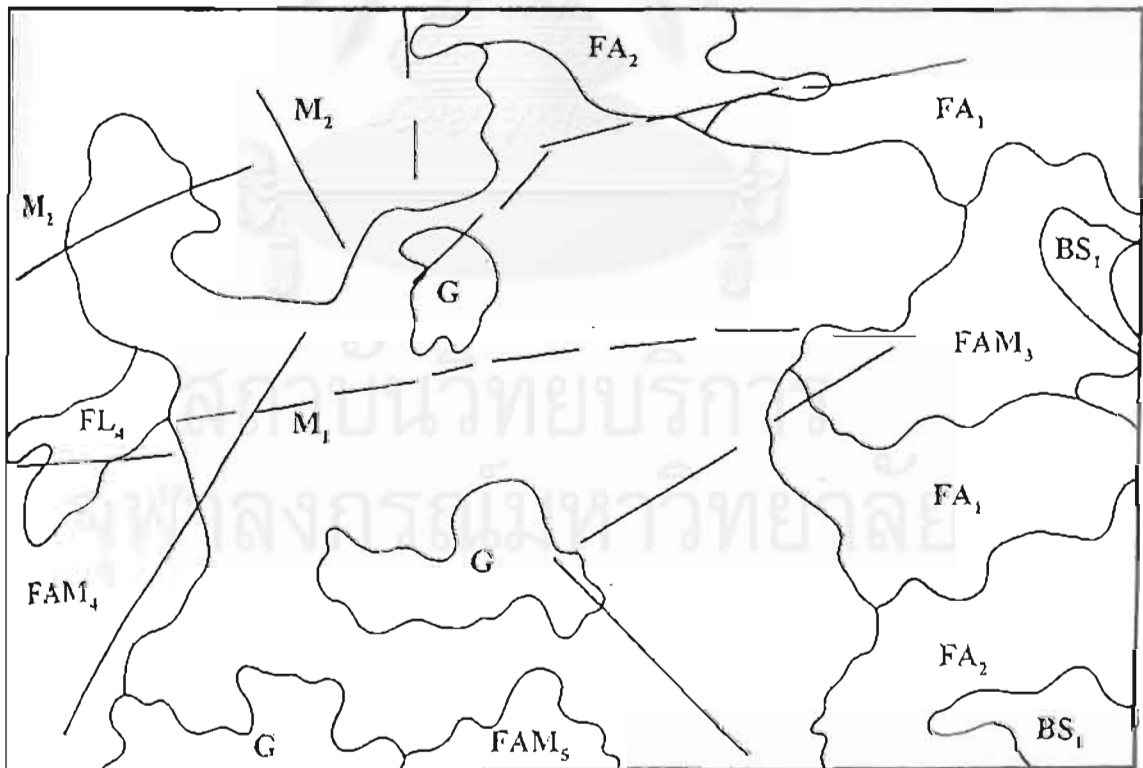
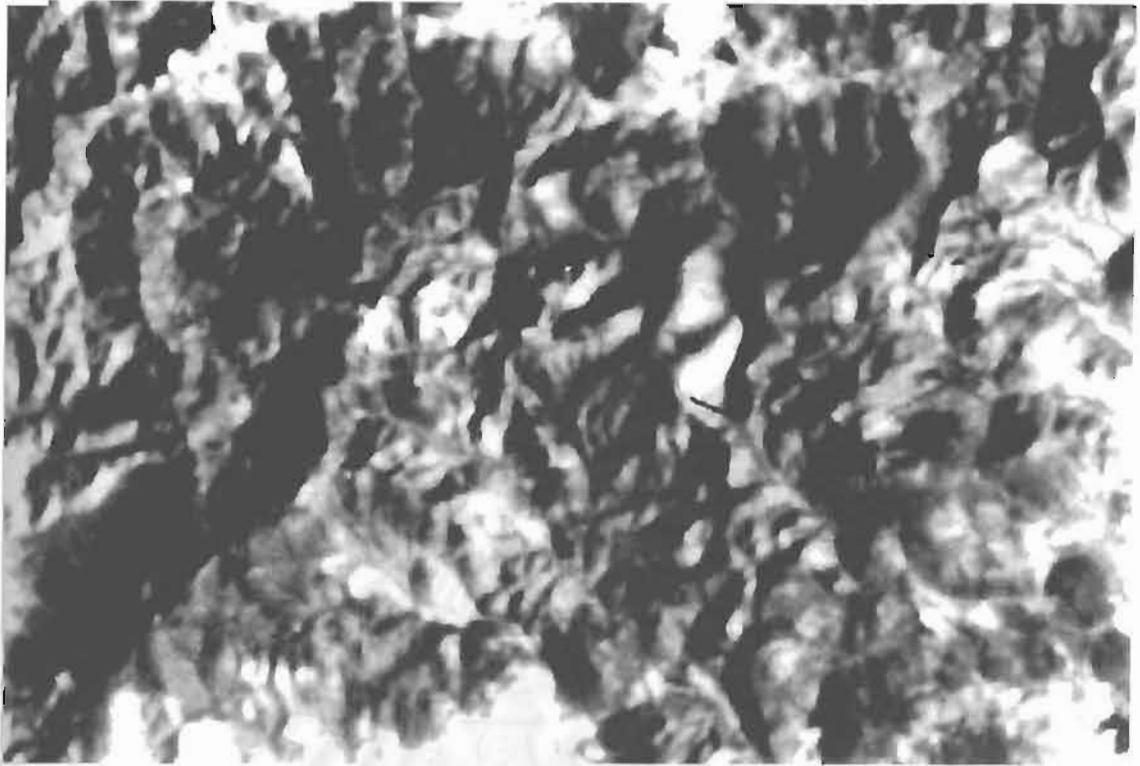
8) หน่วยย่อย FAM6-1 พบทางตอนเหนือของพื้นที่ ซึ่งอยู่ติดกับ หน่วย FAM6 ทางทิศตะวันออก เช่น พื้นที่เขาทางตะวันออกของเขาลอยใจ และทางใต้ของเขาแหลม (ทางตอนเหนือพื้นที่ศึกษา) โทนสีที่ปรากฏในภาพดาวเทียมส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับหน่วยย่อย FAM6 แต่แตกต่างกันที่สีของหน่วยนี้มีสีแดงน้อยกว่า ส่วนทางน้ำมีการกัดเซาะได้ลึกกว่า แต่มีระบบธารน้ำคล้ายคลึงกัน

3.6 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก G (หรือหน่วย G)

หน่วยหิน G (รูป 3.6) พบทางตอนกลางของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นกระจุกเล็กๆ ที่สำคัญได้แก่ เขารอบ ๆ เขานิโกร ลักษณะโทนสีที่ปรากฏให้เห็นจากภาพดาวเทียมคือ สีส้มอ่อนและสีเทาอ่อน ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งไม้ และปรากฏให้เห็น ๓ ความสูงไม่มากนัก ลักษณะของภูเขาจึงเป็นภูเขาลูกเล็ก ๆ แทรกอยู่ระหว่างหน่วยต่าง ๆ ซึ่งจากการแปลความหมายพบว่า หินหน่วยนี้มีความทนทานต่อการผุพังและการกัดกร่อนสูง คาดว่าหินชุดนี้น่าจะเป็นหินแกรนิต(granite) ที่เกิดอยู่ระดับ ตื้นมาก และอยู่ระหว่างหินภูเขาไฟและหินแกรนิตระดับลึก



รูป 3.6 ก. ส่วนของภาพจากเวทีกึ่งแมคดงลักษณะเขาของหินลูบชาไฟหน่วย M ทาง
ตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ดันนาชาลอร์ ดยบุรี



ป 3.6 ข. ส่วนของภาพจากตามเทียบแสดงลักษณะเขาของหินภูเขาไฟหน่วย M ทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (ทางใต้ของรูป ก.) ลำนารายณ์ ลพบุรี



รูป 3.6 ค. ภาพถ่ายทางอากาศแสดงมวลหินไรโอไรต์ (massive rhyolite) ของหน่วย M
ลำน้ำรายณ์ สพบูรี [แนวมินที่ 16 หมายเลข 21726 (strip 16 , no 21726)]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หินชุดนี้สามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 หน่วยย่อย ดังนี้

1) หน่วยย่อย G1 พบทางตอนกลางของพื้นที่ สีของหน่วยย่อยนี้เป็นสีส้มอ่อน ในภาพจากดาวเทียมและมีลักษณะรูปทรงน้ำเป็นแบบกิ่งไม้ ปรากฏให้เห็น ณ ที่ความสูงปานกลาง ลักษณะของภูเขาเป็นภูเขาลูกโดด ๆ แทรกตามหน่วยต่าง ๆ

2) หน่วยย่อย G2 พบทางตอนกลางของพื้นที่ที่พบหน่วยย่อย G1 มีลักษณะใกล้เคียงกับหน่วย G1 แต่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมเป็นสีเทาอ่อน ลักษณะของทางน้ำยังเป็นแบบระบบกิ่งไม้ แต่ไม่ค่อยชัดเจนมากนัก ความสูงของพื้นที่ไม่มากนัก และลักษณะของภูเขาเป็นลูกโดด ๆ

3.7 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก B (หรือหน่วยหิน B)

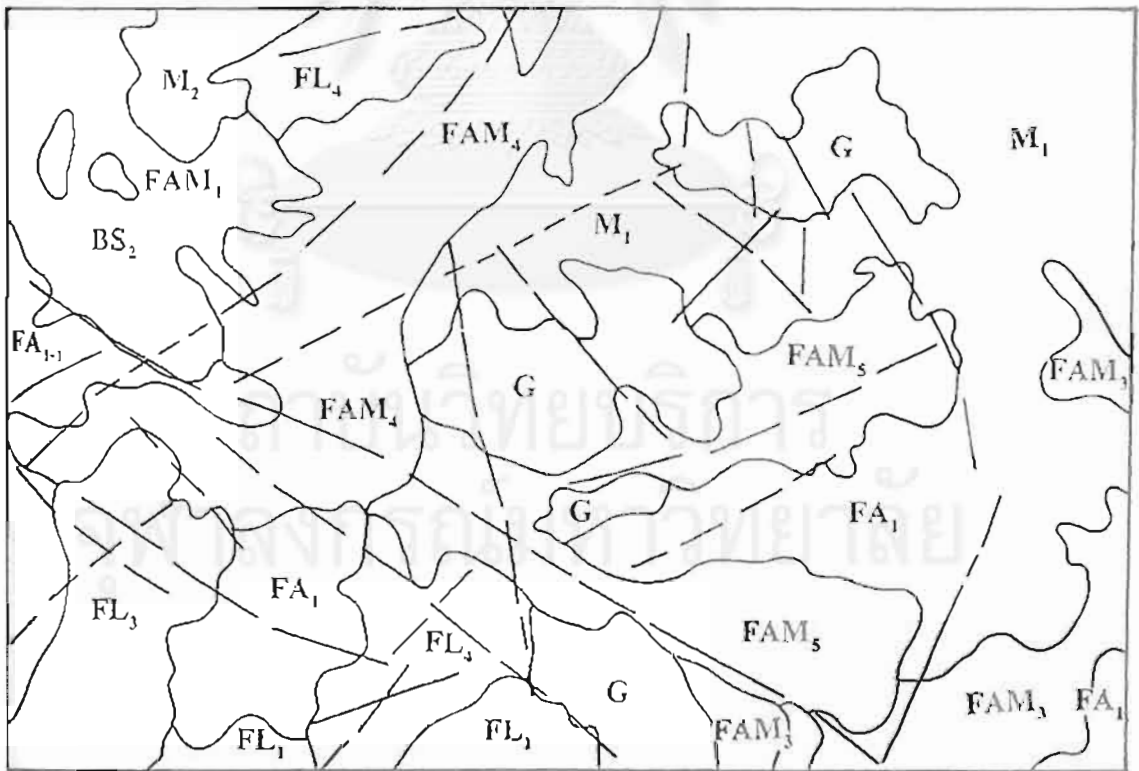
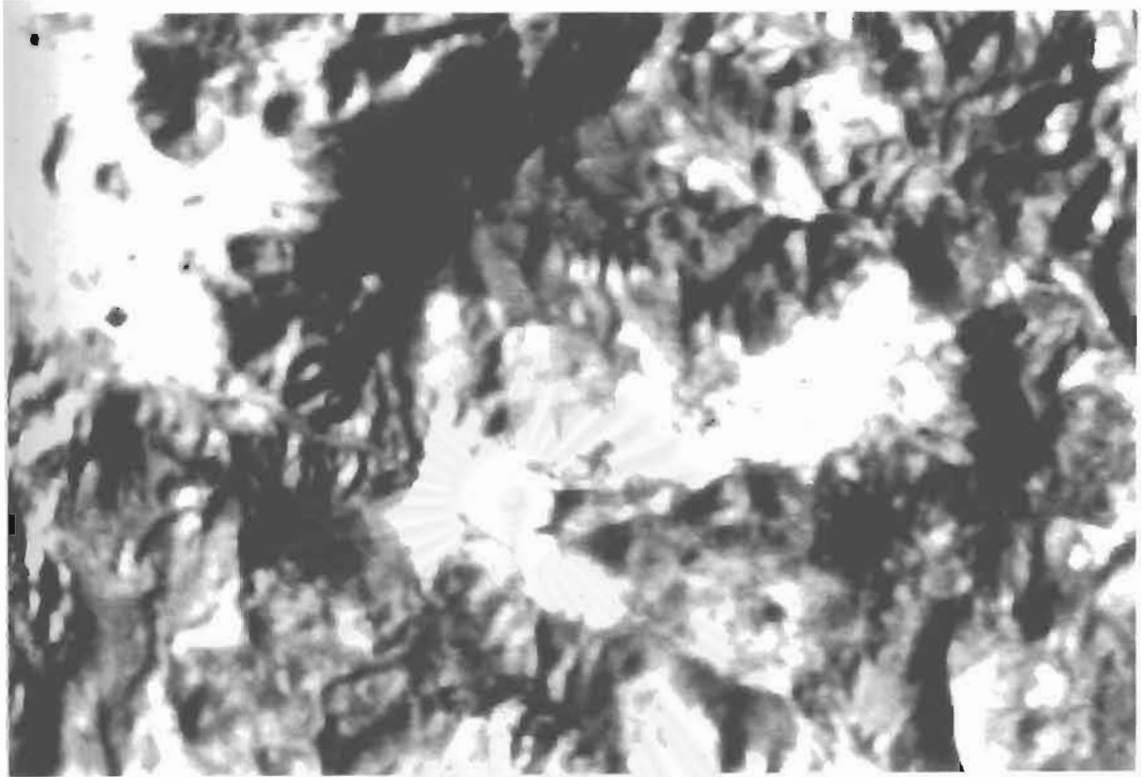
หน่วยหิน B (รูป 3.7) พบทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ โดยเฉพาะแถบตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา ไม่ปรากฏพบในทางตอนใต้เลย ที่สำคัญได้แก่ เขาหัวรด เขาทางลาด ทางตะวันออกของเขาหลักไก่อ เขาสามยอด และตอนเหนือเขาตะโกน โทงสีที่ปรากฏให้เห็นในภาพดาวเทียม ได้แก่ สีนํ้าเงินเข้มและสีเทาเข้ม ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งไม้และลำธารกิ่งขนาน ปรากฏให้เห็น ณ ความสูงปานกลาง ลักษณะของเขามีลักษณะตั้งแต่เป็นเนินเขาเตี้ยๆ จนกระทั่งเป็นแนวเทือกเขาต่อกันเป็นแนวยาว และยังแสดงทิศทางการไหลของหินหลอมละลาย(ลาวา)ในอดีตในบางพื้นที่ ซึ่งจากการแปลความหมาย คาดว่าหินในหน่วยนี้น่าจะเป็นหินแอนดีไซต์ (andesite) จนถึงหินบะซอลต์ (basalt)

หน่วยหินนี้สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 3 หน่วยย่อย ดังนี้

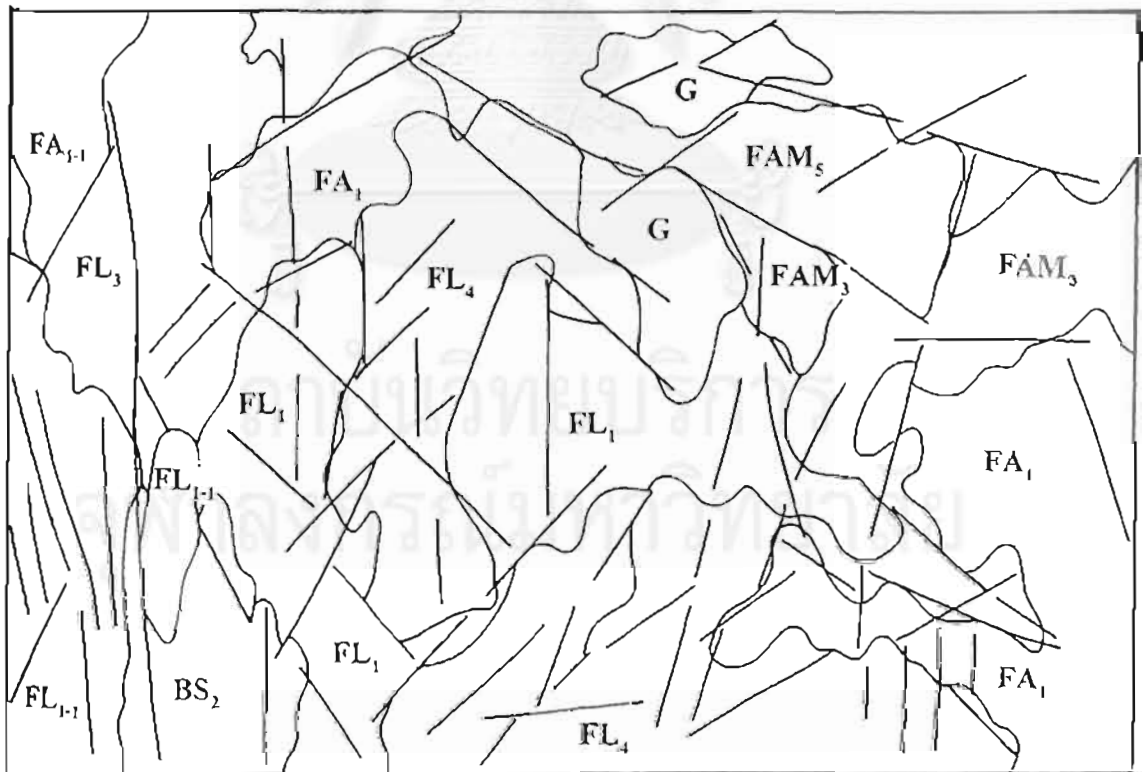
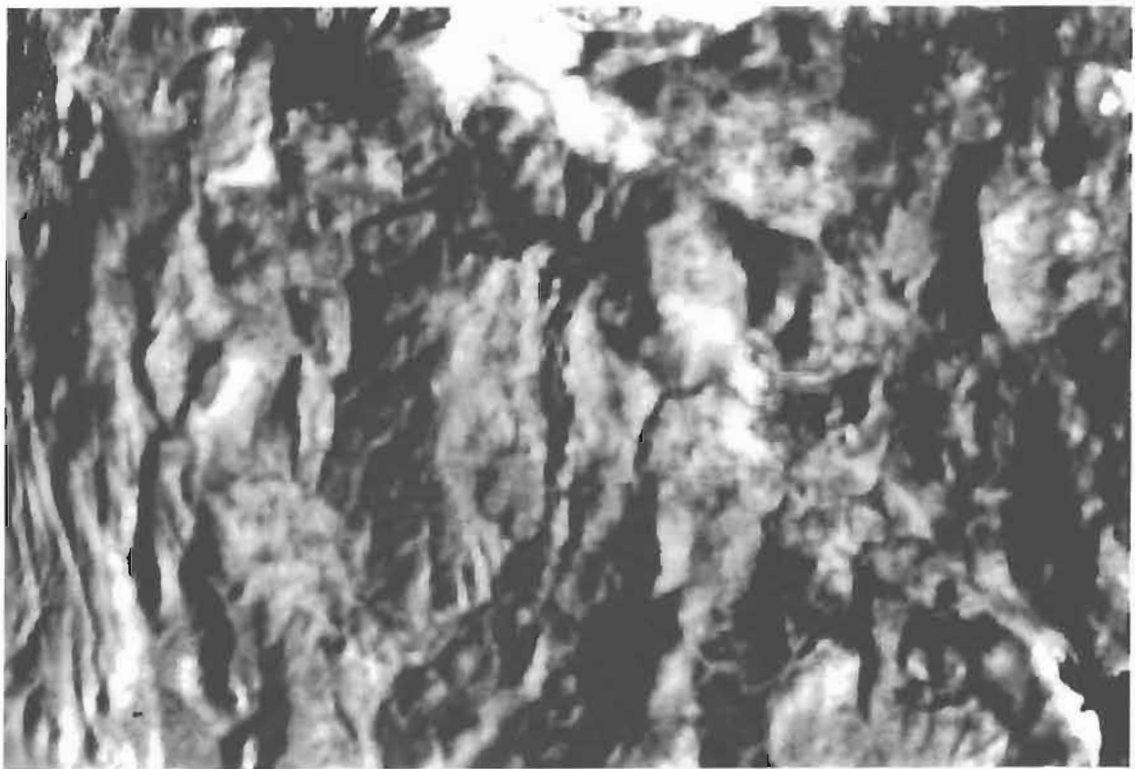
1) หน่วยย่อย B1 พบทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ เช่น ทางตะวันออกของบ้านจอมแก้ว (เขาสามยอด) ตะวันออกของเขานองบัว เนินเตี้ยทางตะวันตกของเขาโล้น กลุ่มเขาระหว่างห้วยวังสำโรงและเขานองจิก สีของหน่วยย่อยนี้ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมเป็นสีนํ้าเงินเข้มและสีเทาเข้ม ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งไม้ ความสูงโดยเฉลี่ยของหน่วยนี้ปานกลาง และปรากฏเป็นลักษณะของภูเขาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มไม่ใหญ่

2) หน่วยย่อย B1-1 พบทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เขาทางลาดและตะวันตกเฉียงใต้ เข็มเขาตะโกนส่วนเหนือซึ่งมักอยู่ติดกับหน่วยหินย่อย B1 ลักษณะของหินหน่วยนี้ คล้ายคลึงกับหน่วย B1 แต่แตกต่างกันที่ทางน้ำของหน่วยนี้มีลักษณะของระบบธารน้ำกิ่งขนาน (sub-parallel pattern) ภูเขาวางตัวในแนวยาว ไปทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้

3) หน่วยย่อย B2 พบทางด้านตะวันตกและตอนกลางของพื้นที่ โดยเฉพาะแถบบริเวณเขาหินอ่อน เขาหลักไก่อ และเขาทางตะวันตกของบ้านห้วยมาลอนกับห้วยซับสอง (ทั้งหมดอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา) ข้อมูลภาพจากดาวเทียมพบว่าสีของหน่วยนี้ เป็นสีเทาและสีนํ้าเงินเข้มปานกลาง ทางน้ำเป็นแบบระบบลำธารกิ่งขนาน ปรากฏว่าความสูงไม่มากนัก ลักษณะของหน่วยหินย่อย



รูป 3.7 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะทางของหินอัคนีหน่วย G ทางตอนกลางเฉียงไปทางใต้ของพื้นที่ศึกษาลำนาวยณ์ สพบูรี



รูป 3.7 ข. ส่วนของดาวหกดาวเทียมแสดงลักษณะเขาของหินอัคนีหน่วย G ทางใต้รูป ก.,
พื้นที่ศึกษาลำานรายณ์ สหบุรี

นี่เป็นที่ราบและเนินเตี้ย ๆ และเทือกเขาไม่สูงมากนัก วางตัวต่อกันไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่

3.8 หน่วยหินภูเขาไฟหลัก BS (หรือหน่วยหิน BS)

หน่วยหิน BS (รูป 3.8) พบอยู่โดยรอบของพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ ในภาพจากดาวเทียมปรากฏให้เห็นเป็นโทนสีตั้งแต่สีเทาอ่อนจนถึงสีเทาเข้ม สีนํ้าเงินอ่อนจนถึงสีนํ้าเงินเข้ม สีส้ม สีแดงและ สีเขียว ลักษณะของทางน้ำในพื้นที่บริเวณนี้มีมากมายหลากหลาย อาทิเช่น ลำธารรูปเปีย(anastomatic pattern) ซึ่งพบการกวัดแกว่ง (meandering) และทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) ลำธารรูปร่างแห (dichomatic pattern) และลำธารรูปกิ่งไม้ ส่วนลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่สำหรับหินหน่วยนี้ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ มีเนินเขาเตี้ย ๆ อยู่บ้างเล็กน้อยไม่มากนัก จากการแปลความหมาย หินในหน่วยนี้น่าจะเป็นบะซอลต์(basalt) และมีดินปกคลุมเป็นชั้นบาง ๆ ที่ได้จากการผุพัง หรือกัดกร่อนจากหิน และบางส่วนได้จากการสะสมตัวของตะกอนที่น้ำพัดพา(alluvial deposit)

หินชุดนี้สามารถแบ่งย่อยได้อีก 4 หมวดย่อย ดังนี้

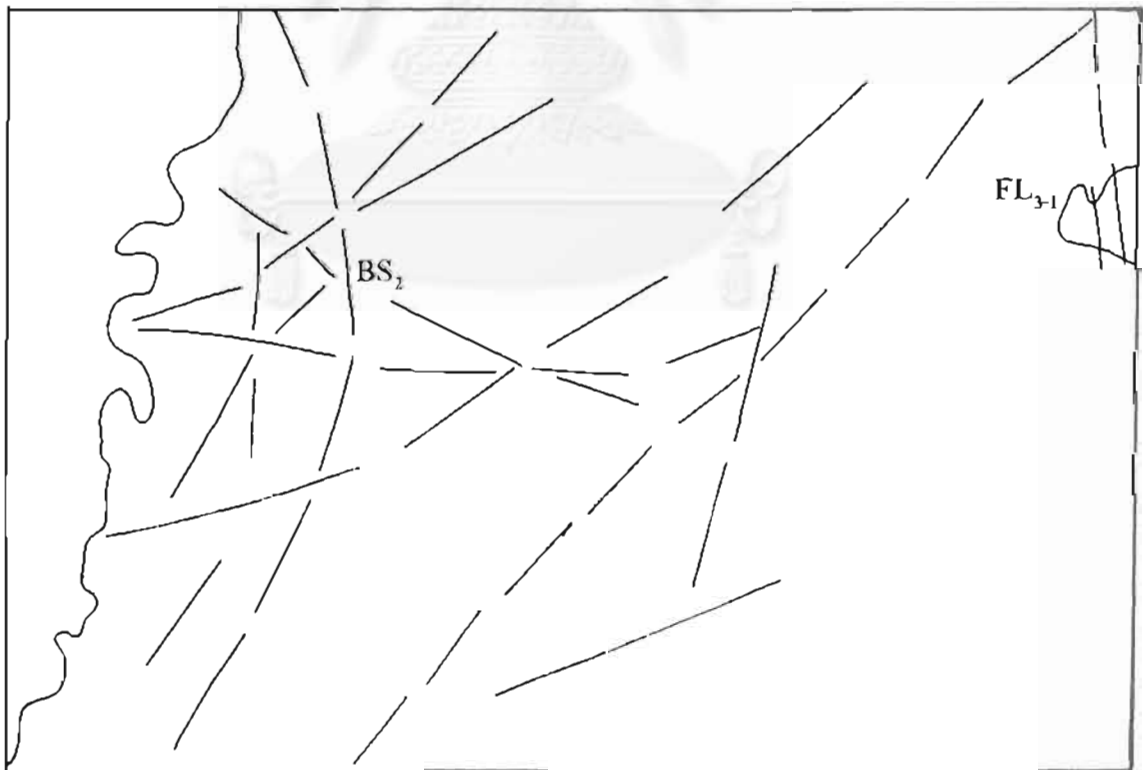
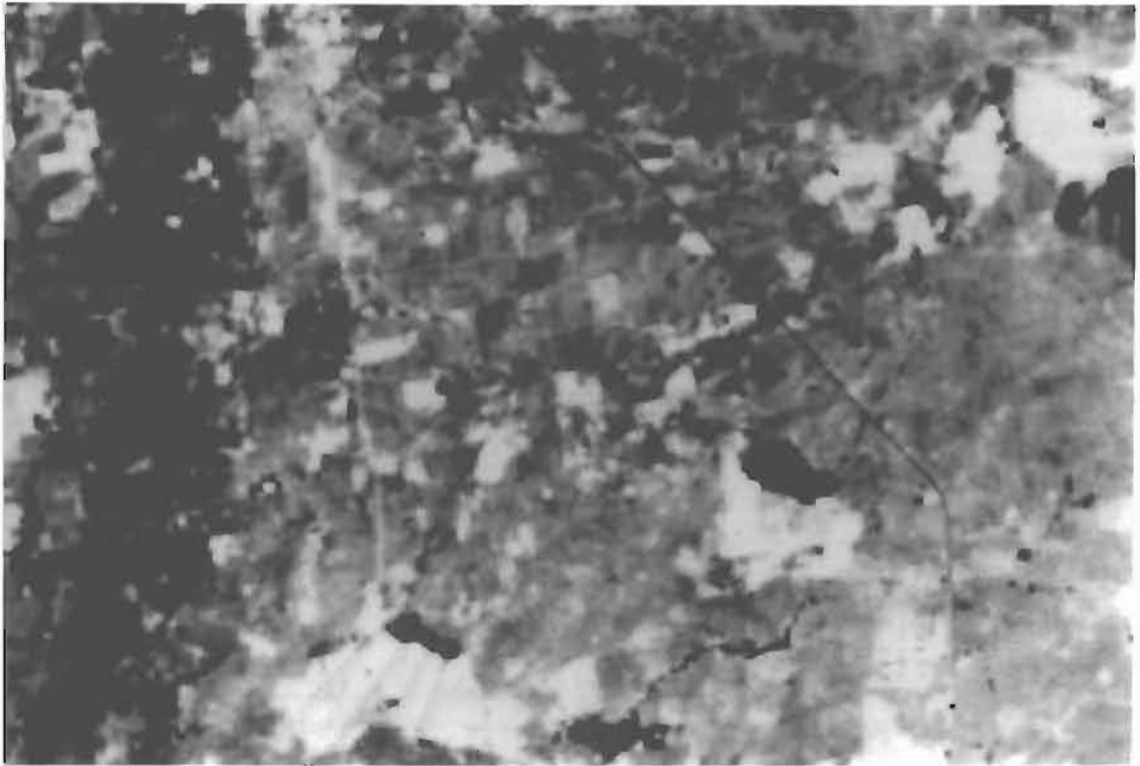
1) หมวดย่อย BS1 พบทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ เช่นตอนเหนือของเขากลอยใจและเขาสามยอก ในภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะมีสีเป็นสีนํ้าเงินอ่อนปานกลางจนถึงสีนํ้าเงินเข้ม ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบรูปเปีย (anastomatic pattern) ซึ่งพบการกวัดแกว่ง (mean-dering) มากมายในหน่วยนี้ ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ และมีเนินเขาเตี้ย ๆ อยู่บ้างแต่ไม่มากนัก

2) หมวดย่อย BS2 พบทางด้านตะวันตกของพื้นที่ โดยเฉพาะแถบตะวันตกของเขานองจิกเขานองบัว และเขาตะพานหิน มีสีนํ้าเงินอ่อนเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะของทางน้ำเป็นแบบรูปเปียเช่นกัน และบ้างก็เป็นรูปร่างแห พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบและพบเนินเขาเตี้ย ๆ อยู่บ้าง

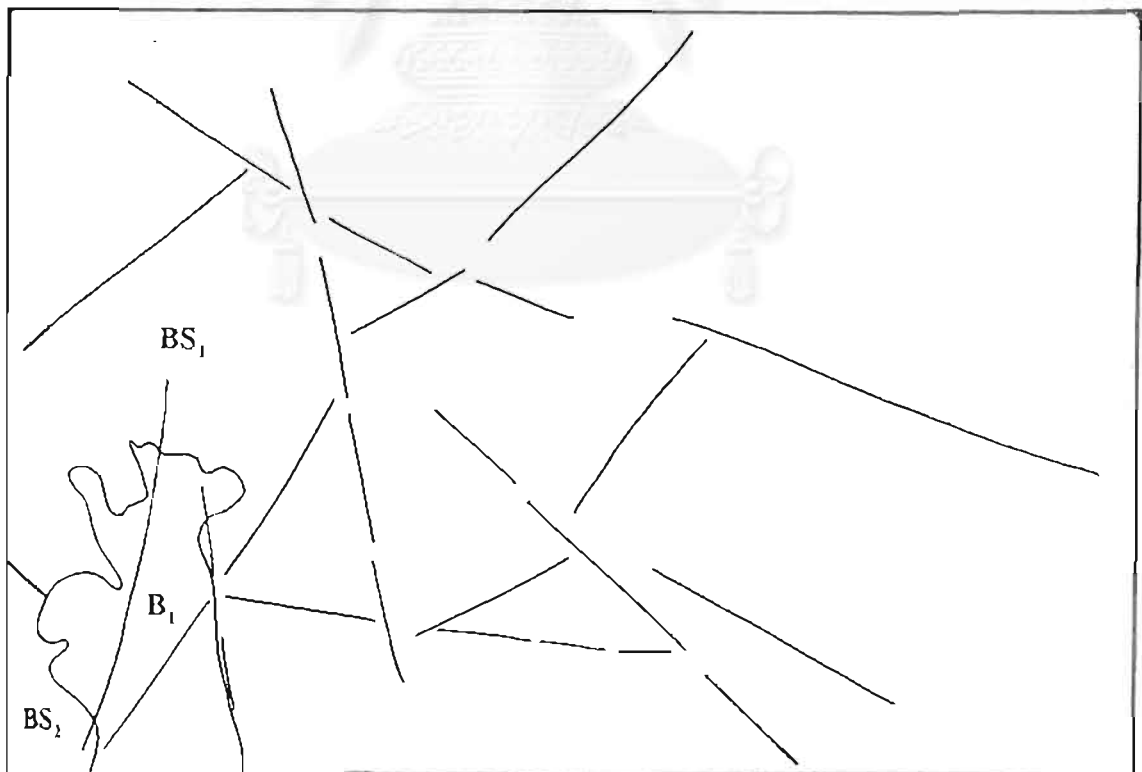
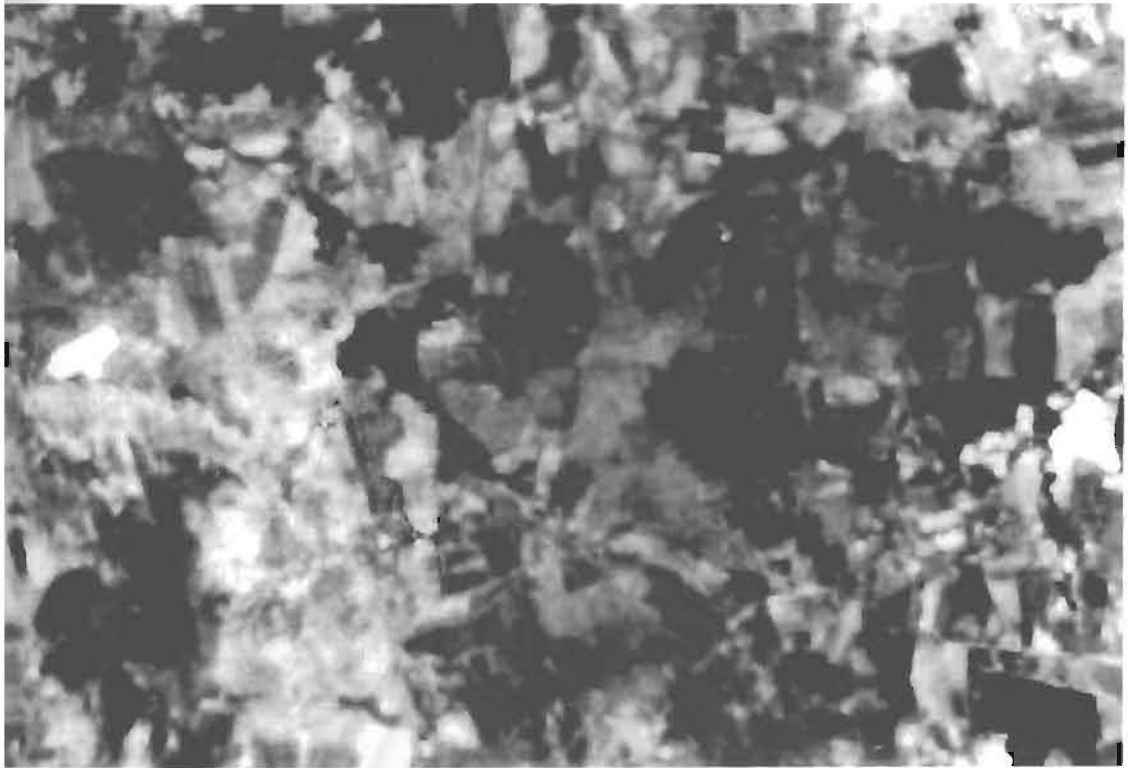
3) หมวดย่อย BS3 พบทางด้านตะวันออกของพื้นที่ เช่นตอนเหนือเขาหัวนา, บ้านยาง-ราก, บ้านหนองแก จากภาพจากดาวเทียมมีลักษณะ โทนสีเป็นสีเทาเข้ม สีนํ้าเงินเข้ม และพบสีนํ้าเงินอ่อนแต่ไม่มากนัก ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบและพบกลุ่มเนินเขา ซึ่งแสดงลักษณะทางน้ำเป็นรูปกิ่งไม้ นอกจากนั้นยังพบทางน้ำเป็นแบบรูปเปียและรูปร่างแห

4) หมวดย่อย BS4 พบบริเวณโดยรอบของพื้นที่ โดยเฉพาะบ้านดงมะรุบ บ้านดงหนาม บ้านโป่งขย ทางตะวันตกของเขามูกแฉกและเขาแหลม (ตอนใต้พื้นที่ศึกษา) ลักษณะของสีมีความหลากหลายมากที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียมซึ่งส่วนใหญ่เป็นสีส้ม สีแดง และพบสีเทา สีนํ้าเงินบ้างแต่เล็กน้อย ทางน้ำเป็นแบบรูปเปีย พื้นที่เกือบทั้งหมดเป็นที่ราบ

อนึ่งสำหรับทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา พบเขาที่แสดงลักษณะ โทนสีหินผิวดำ โดยสีออกแดงอมส้มและมีความลาดเอียงไป โดยเฉพาะทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือในแผนที่คือเขาเพ็ญศ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากภาพดาวเทียมทำให้คาดคิดว่า ไม่น่าจะจัดอยู่ในกลุ่มหินภูเขาไฟลำธารขันธ์ ทางกรมทรัพยากรธรณี (Nakomsri, 1977) ได้จัดให้เป็นหินตะกอนในมหายุคเมโซโซอิก



รูป 3.8 ก. ส่วนของภาพจากดาวเทียมแสดงลักษณะพื้นราบที่เป็นหินภูเขาไฟหน่วย BS ทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ตำบลรายณ์ จ.บุรีรัมย์



รูป 3.8 ข. ส่วนของภาพจากควมเทียมแสดงลักษณะพื้นราบที่เป็นหินภูเขาไฟหน่วย BS ทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ตำบลรายณ์ ลพบุรี

(ยุคจูแรสซิก) ซึ่งหินตะกอนดังกล่าวนี้จากภาพดาวเทียมพบว่ามีการเอียงเทด้วยมุมไม่มากนัก (ค่อนข้างต่ำประมาณไม่เกิน 30°) ซึ่งคาดว่าอาจเป็นตะกอนในกลุ่มหินโคราช(Khorat Group) ตามที่ปรากฏในแผนที่ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี

3.9 สรุป

พื้นที่ลำนารายณ์สามารถแบ่งชุดหินใหญ่ได้ 7 ชนิดใหญ่ ๆ (ดูรูป 3.1 ประกอบ) ดังนี้

1. หินชั้นภูเขาไฟ(pyroclastic rock) ซึ่งมักพบอยู่ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ โดยเฉพาะที่เป็นถ้ำตก

2. หินหลอมละลายไหล(lava flow หรือ flow rhyolite) ซึ่งพบอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่

3. มวลหินไรโอไลต์(massive rhyolite) ซึ่งพบอยู่ทางตอนกลางของพื้นที่

4. หินชั้นภูเขาไฟ(pyroclastic rock) และหินไรโอไลต์ตลอดจนหินถ้ำภูเขาไฟไรโอไลต์(rhyolitic tuffs) ที่พบกระจายอยู่ทั่วไปทางด้านเหนือและตะวันออกของพื้นที่

5. หินแกรนิตหรือไมโครแกรนิต(microgranite) ที่พบบริเวณตอนกลางของพื้นที่

6. หินบะซอลต์และหินจำพวกบะซอลต์กึ่งแอนดิไซต์พบทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ และ

7. หินบะซอลต์ตอนปลาย พบบริเวณรอบนอกของพื้นที่และแผ่ปกคลุม

จากข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดคาดว่าพื้นที่ลำนารายณ์ น่าจะมีการกระทำของภูเขาไฟอย่างน้อย 2 ครั้ง โดยที่เหตุการณ์ในครั้งแรกน่าจะเกิดหินจำพวกไรโอไลต์, บะซอลต์ และพวกถ้ำภูเขาไฟ(pyroclastic) อยู่ครอบคลุมบริเวณทั้งหมดของพื้นที่ โดยหน่วยหิน ส่วนใหญ่เป็นพวก FA, FAM, BS3 และ BS4 สาเหตุที่คิดว่าหน่วยหินเหล่านี้ น่าจะเกิดขึ้นมาก่อน เนื่องจากพบลักษณะการกัดกร่อนและสภาพการผุพังสูงจนมีการพัฒนาทางน้ำไปถึงขั้นเจริญวัย (mature stage)

ครั้งสุดท้ายน่าจะเป็นการที่หินไรโอไลต์, หินแอนดิไซต์บะซอลต์ และหินบะซอลต์ ปะทุขึ้นมาปกคลุมพื้นที่ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ทางด้านตะวันตกของพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

4.1 ความนำ

ในการศึกษาวิจัยในเขตพื้นที่ศึกษาลำานารายณ์ได้อาศัยข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ จากกองเศรษฐกิจธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี และนำมาทำการเน้นและกรองข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้การแปลความหมายดีขึ้น (ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไป) ในการศึกษาครั้งนี้เราได้ใช้ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นความเข้มข้นมันตรังสีทางอากาศ และอีกชนิดเป็นความเข้มข้นสนามแม่เหล็กทางอากาศ

บริษัทที่ปรึกษา Kenting Earth Sciences จากแคนาดา (Kenting, 1989) ได้ทำการแปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นมันตรังสีจากการบินสำรวจในพื้นที่สำรวจบี (Survey B) และความเข้มข้นสนามแม่เหล็กในพื้นที่สำรวจเอ (Survey A) ทั้งทั้งประเทศให้กับกรมทรัพยากรธรณี สำหรับพื้นที่สนามแม่เหล็กได้จำแนกระดับความเข้มไว้ 12 ระดับตั้งแต่ความเข้ม M1 ถึง M12 โดยที่ M2 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟยุคเพอร์เมียนถึงไตรแอสซิก (Permo-Triassic intermediate-mafic volcanics) และ M7 มีความสัมพันธ์กับหินแกรนิตไตรแอสซิก (Triassic granite) หรือตะกอนยุคควอเตอร์นารี (Quaternary sediments) ผลการแปลความหมายข้อมูลกัมมันตรังสีตรงกับค่าความเข้มผิดปกติ (anomaly) R143 R145 และ R146 โดยที่ค่าผิดปกติ R143 และ R144 มีความสัมพันธ์กับตะกอนแตกหลุด (detrital sediments) ซึ่งเกิดจากหินภูเขาไฟใกล้ ๆ ส่วนค่าผิดปกติ R145 และ R146 มีความสัมพันธ์กับหินอัคนีระดับลึกหรืออัคนีบาดาล (intrusive) ขนาดเล็ก

Wallop และคณะ (1994) ได้แปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นสนามแม่เหล็กและความเข้มข้นมันตรังสี ในบริเวณเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยที่ข้อมูลความเข้มข้นสนามแม่เหล็กตรงกับ M5 M6 และ M8 โดยที่ M5 และ M6 มีความสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟไรโอไลต์ และ M8 มีความสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟบะซอลต์

4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการแปลความหมาย

ในการแปลความหมายข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศในเขตพื้นที่ลำานารายณ์ อำเภอชัยบาดาล สำหรับการศึกษานี้เกี่ยวกับข้อมูลกัมมันตรังสีจากการบินสำรวจในพื้นที่สำรวจบี (Survey B) กรมทรัพยากรธรณีได้เลือกการบินสำรวจโดยเครื่องบินปีกหมุน (fix-wing aircraft) ซึ่งบินด้วยความสูงเฉลี่ย 122 เมตร โดยใช้แนวบินห่างกัน 2 กิโลเมตร ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และมีแนวบินควบคุม (control line) ในแนวเหนือ-ใต้ มีระยะห่างระหว่างแนวบินควบคุมประมาณ 14 กิโลเมตร

การบินสำรวจค่าความเข้มข้นมันตรังสีได้ใช้เครื่องมือตรวจรังสีแกมมา (gamma-ray spectrometer) โดยมีหัววัด (detector) เป็นผลึกโซเดียมไอโอไดด์ (sodium iodide) ขนาด 4 นิ้ว x 4 นิ้ว

x 16 นิ้ว รวม 12 สลัก มีปริมาตรรวมประมาณ 50 ลิตร แบ่งการวัดช่วงพลังงานออกเป็น 4 ช่อง (windows) ได้แก่ช่องวัดรวม(Total Count window) (หรือเรียกย่อว่า TC) 0.03-2.88 MeV, ช่องวัดโปแตสเซียม (Potassium Window) (เรียกย่อว่า K) 1.36-1.56 MeV, ช่องวัดยูเรเนียม (Uranium window) (เรียกย่อว่า U) 1.66-1.86 MeV และช่องวัดทอริียม (Thorium window) (เรียกย่อว่า Th) 2.42-2.82 MeV ทำการวัดค่าทุก ๆ 1 วินาที

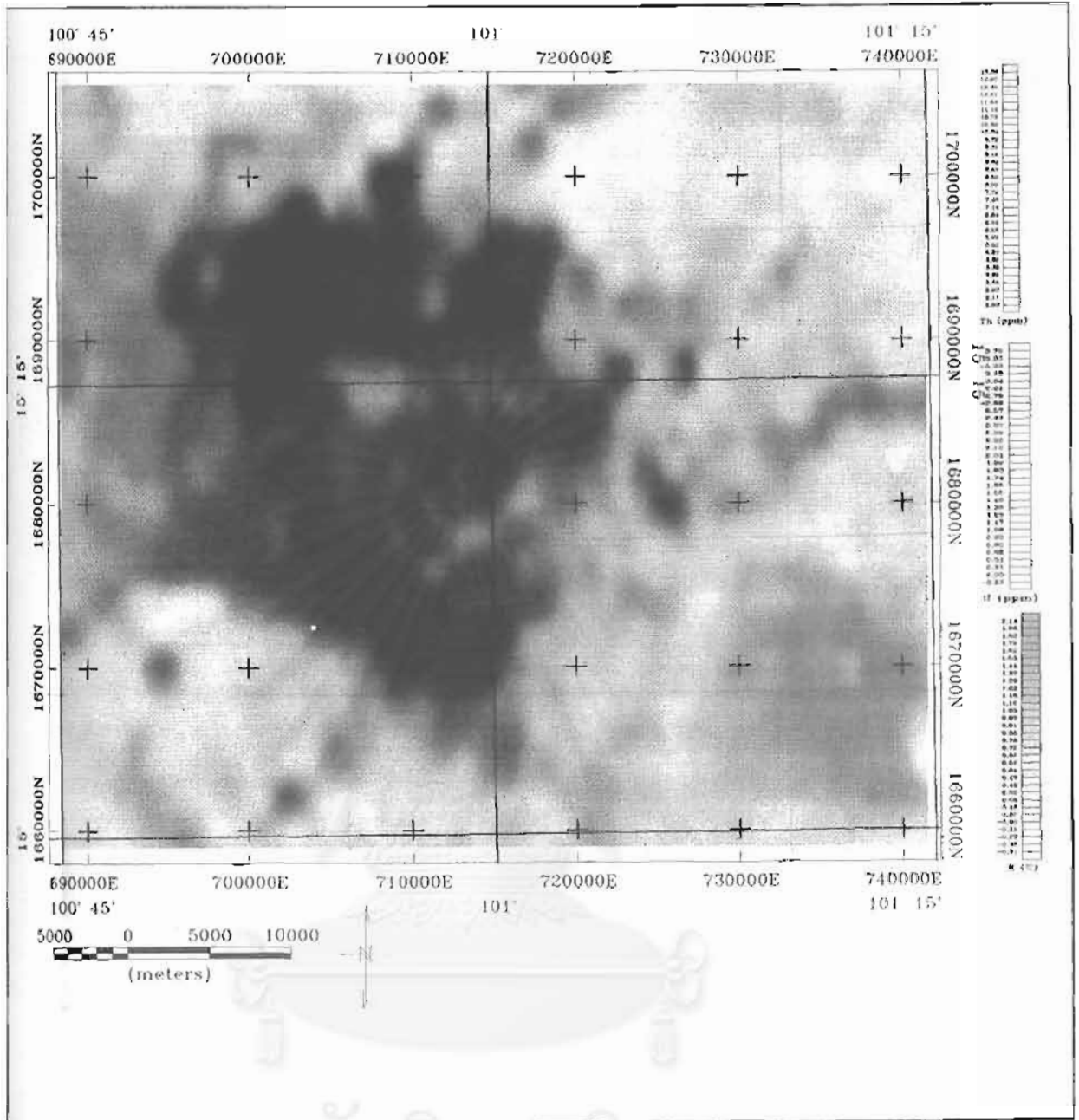
ข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กได้จากการบินสำรวจติดตามผล (Follow - up Survey) ในพื้นที่เพชรบูรณ์ ทางกรมทรัพยากรธรณีได้กำหนดให้ได้บินด้วยความสูงเฉลี่ย 60 เมตร มีแนวบินห่างกัน 400 เมตร ในแนวตะวันออก-ตะวันตก การบินสำรวจวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กโดยใช้เครื่องวัดสนามแม่เหล็กโปรตอนความถูกต้องสูง (Proton Precession Magnetometer) ทำการวัดค่าสนามแม่เหล็กรวม (Total magnetic field) ทุก 1 วินาที

4.3 วิธีที่ใช้ในการแปลความหมาย

ในการแปลความหมายข้อมูลความเข้มกัมมันตรังสีในพื้นที่ศึกษานี้ได้อาศัยแผนที่สีผสม (Radiometric ternary map) เป็นหลัก แสดงดังรูป 4.1 โดยที่หน่วยรังสี (radiometric unit) เดียวกันคือบริเวณที่สีผสมเหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งบริเวณนั้นมีปริมาณความเข้มกัมมันตรังสีค่าโปแตสเซียม (K), ค่ายูเรเนียม (U), และค่าทอริียม (Th) ใกล้เคียงกัน ส่วนหน่วยกัมมันตรังสี (radiometric unit) ที่ต่างกันแสดงได้ด้วยสีที่ต่างกันมีสีในแผนที่สีผสม (colour-composite map) ซึ่งมีวิธีการผสมสีและโปรแกรมการผสมเหมือนที่ใช้กับข้อมูลภาพจากดาวเทียม ซึ่งสามารถเทียบได้กับหน่วยและชนิดของหินทางธรณีวิทยาภาคสนามได้

การแปลความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กในครั้งนี้ได้ใช้ลักษณะการตอบสนองทางแม่เหล็ก (magnetic response) เป็นเกณฑ์สำคัญในการจำแนกชนิดของสนามแม่เหล็ก ซึ่งในที่นี้มี 6 ชนิด คือ ค่าความต่างระดับ(relief), ค่าพื้นฐาน(base level), ค่าความยาวคลื่น(wavelength), ช่วงกว้างของคลื่น(amplitude), เนื้อความเข้ม(texture), รูปแบบความเข้ม(shape of unit) เป็นตัวจำแนกและกำหนดขอบเขตของหน่วยแม่เหล็ก(magnetic unit) ดังแสดงเป็นแผนที่ความเข้มสนามแม่เหล็ก (magnetic map) (ดูรูป 4.2) นอกจากนี้ยังแสดงแผนที่ความเข้มสนามแม่เหล็กแสงเงา(shaded relief map)(ดูรูป4.3) เพื่อช่วยในการจำแนกหน่วยต่างๆและทำให้เห็นลักษณะโครงสร้างลายเส้น(lineament structure)ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการประเมินความหมายและจำแนกชนิดหินในที่นี้เราได้ใช้เกณฑ์เปรียบเทียบค่านับรวม (TL) และค่า U, Th และ K ผนวกกันโดยได้แสดงช่วงค่าต่าง ๆ ไว้ใน ตาราง 4.1

อนึ่งในการแปลความหมายในครั้งนี้จะผู้วิจัยได้แยกข้อมูลแม่เหล็กและข้อมูลกัมมันตรังสีออกจากกันโดยผลการแปลความหมายได้แสดงไว้ในหัวข้อถัดไป

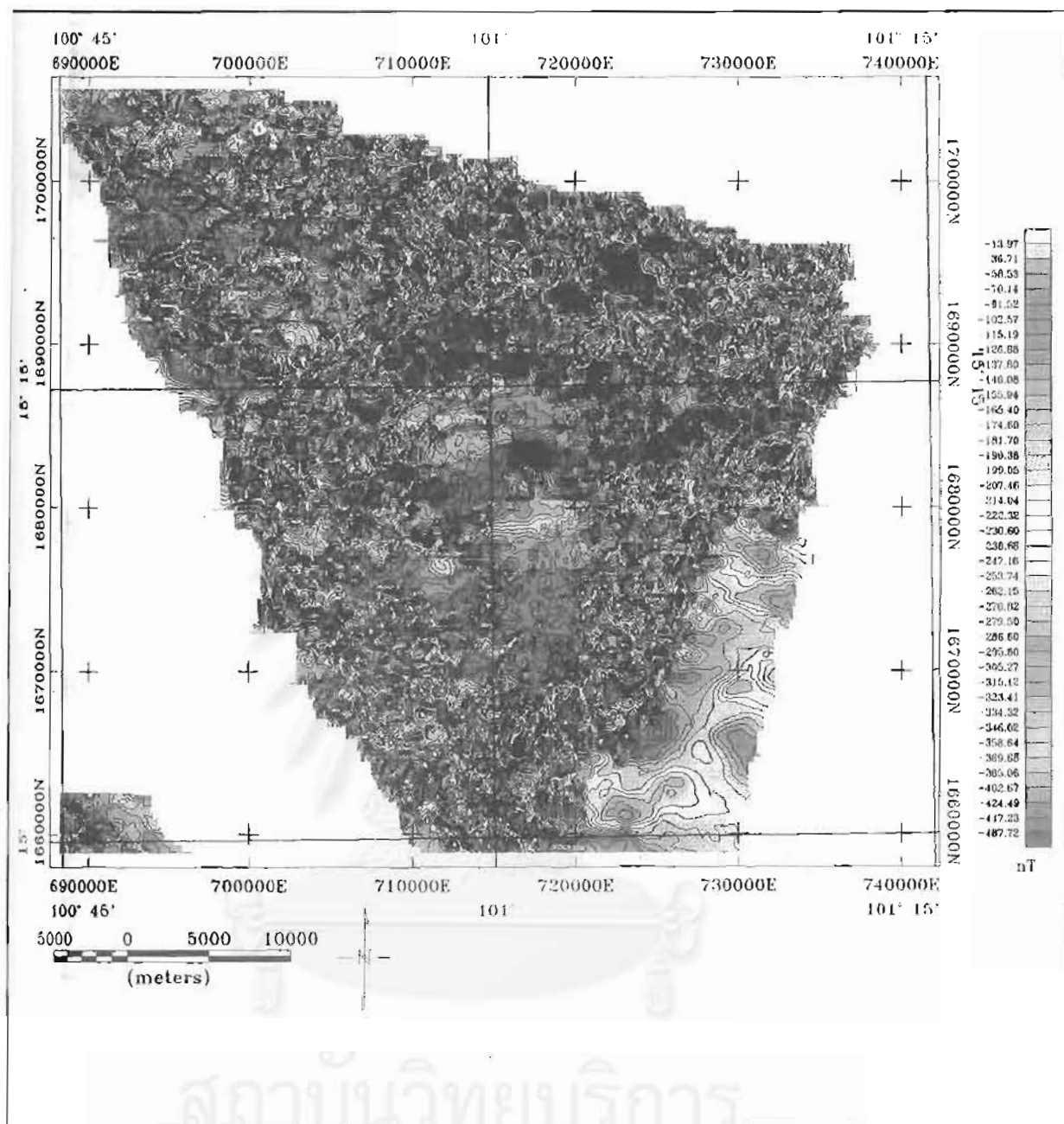


รูป 4.1 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำน้ำรายณ์ จังหวัดพบุรีแสดงสีผสมกับมันตรังสี
(colour - composite radiometric ternary map)

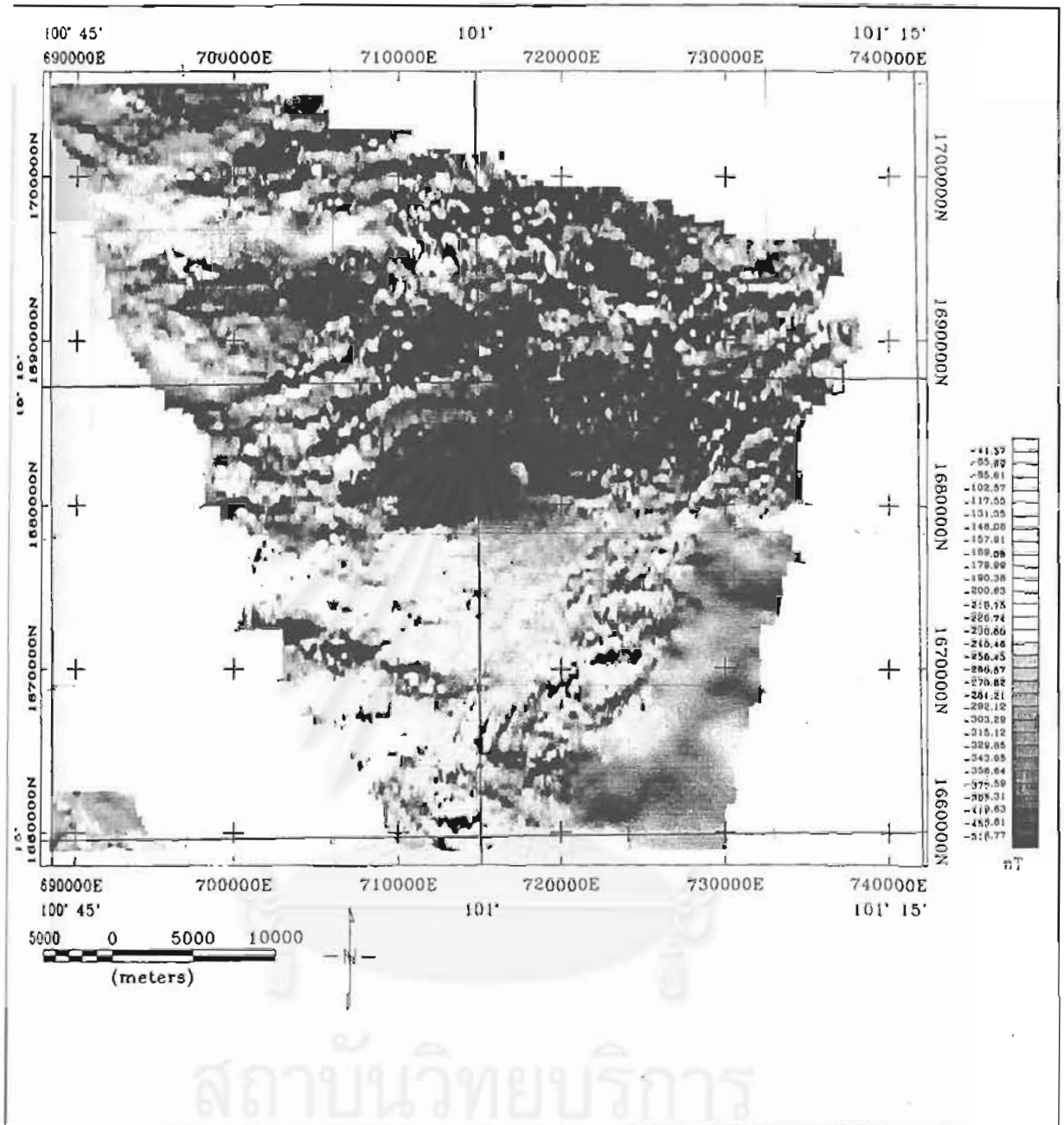
โดย สีม่วง หมายถึง ปริมาณคิดเป็นร้อยละของ K

สีเหลือง หมายถึง ปริมาณคิดเป็นหนึ่งในล้านส่วนของ P

สีฟ้า หมายถึง ปริมาณคิดเป็นหนึ่งในล้านส่วนของ Tl.



รูป 4.2 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำน้ำรายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กกรวม (หน่วย nT) สีชมพูและสีแดง แสดงค่ามาก สีเหลืองและสีเขียว แสดงค่าปานกลาง ส่วนสีฟ้าและสีน้ำเงินแสดงค่าต่ำ



รูป 4.3 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ด่านรายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กแสงเงา(Shaded relief) (หน่วย μT) สีอ่อน แสดงค่าความเข้มติดลบน้อย สีเข้ม แสดงค่าความเข้มติดลบมาก

4.4 ผลการแปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นมันตรังสี

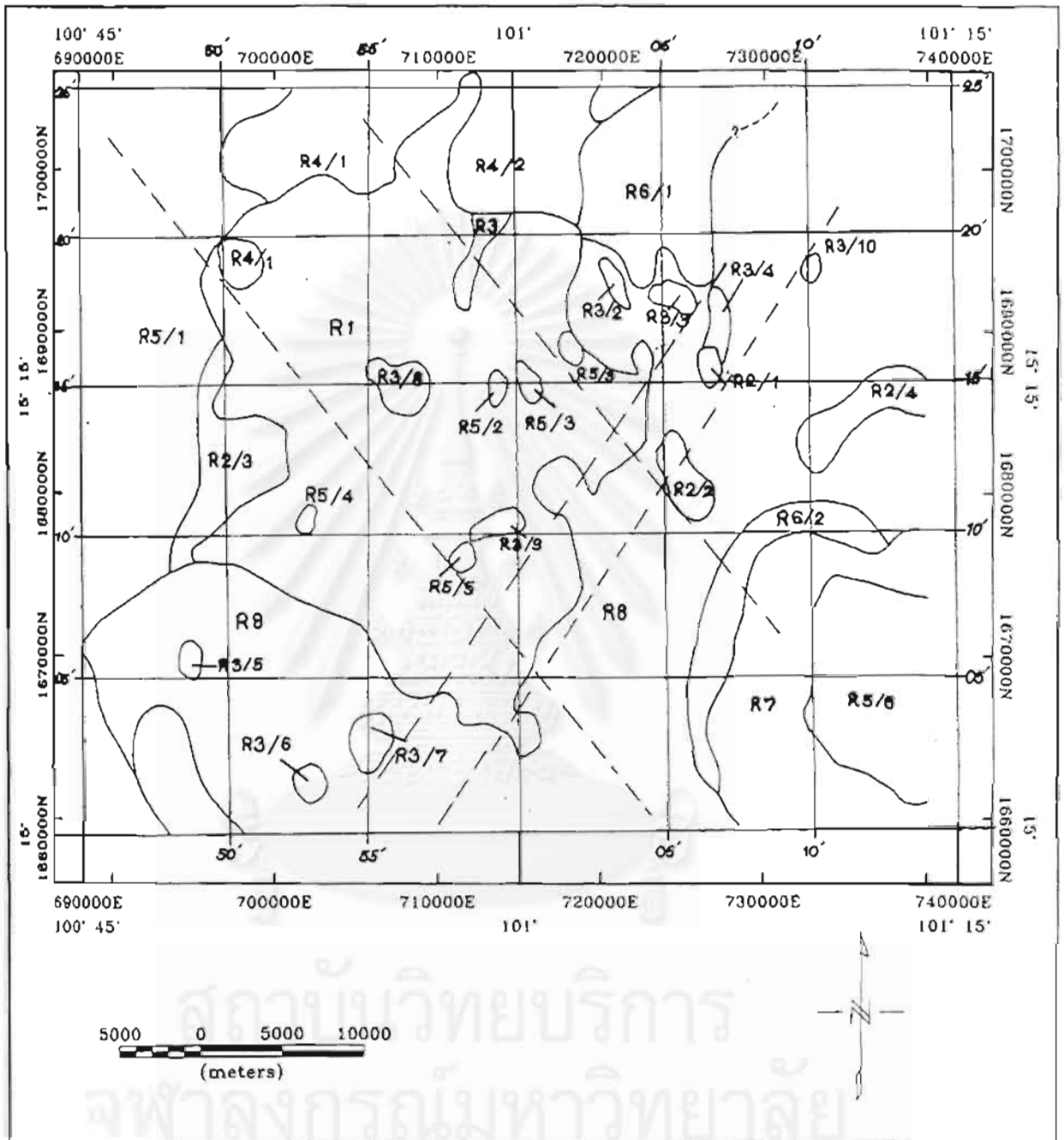
ค่าความเข้มข้นมันตรังสีของพื้นที่ภูเขาไฟล้านรายณ์ อำเภอชัยบาดาลอยู่ในระดับต่ำ(ตารางที่ 4.1) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นมันตรังสีทั้งประเทศ โดยในพื้นที่ศึกษานี้มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีชนิดวัดรวม(Total Count หรือ TC) ระหว่าง 1.22 กับ 21.73 ur (และมีค่าโดยเฉลี่ย 8.54ur) ส่วนค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.005 กับ 3.93% (เฉลี่ย 0.94%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.002 กับ 0.30ppm (เฉลี่ย 2.01ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 1.1 กับ 18.89ppm (เฉลี่ย 8.31ppm) ซึ่งจากผลการแปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นมันตรังสี (ตารางที่ 4.2) สามารถจำแนกระดับความเข้มข้นมันตรังสีได้เป็น 8 หน่วย(unit) (รูปที่ 4.4) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.4.1 หน่วยรังสี R1 (Unit R1) มีขอบเขตครอบคลุมเกือบทั้งหมด ของพื้นที่นี้โดยมีค่าความเข้มข้นมันตรังสีใน Total count (TC) ระหว่าง 5.36 ถึง 21.73 ur (เฉลี่ย 14.95ur ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 3.93% (เฉลี่ย 2.13%), Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.88 ถึง 6.30 ppm (เฉลี่ย 3.33 ppm), และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 3.93 ถึง 17.10 ppm (เฉลี่ย 11.71 ppm) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีสูงสุดของพื้นที่นี้หน่วยรังสีนี้เมื่อเทียบกับเคียงกับรายงานการศึกษาของ Kenting (1989) และผลงานการสำรวจเดิม (เช่น นิคม จึงอยู่สุข, (2538) อาจเทียบได้กับหินตะกอนภูเขาไฟ เช่น pyroclastic fall, pyroclastic flow, surge, volcanic breccia, และ volcanic glass เมื่อพิจารณาจากค่ามันตรังสีทั้ง 4 ประเภท ค่าทุกค่าสูงมาก ซึ่งทำให้คิดว่าน่าจะเป็นหินตระกูลไรโอไลต์มากกว่า

4.4.2 หน่วยรังสี R2 (Unit R2) ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อยได้แก่ R2/1 R2/2 R2/3 และ R2/4 โดยมีค่ามันตรังสีวัดรวม(TC) เฉลี่ย 9.85 ur K เฉลี่ย 1.21%, U เฉลี่ย 2.52 ppm และ Th เฉลี่ย 8.33 ppm โดยมีสาระสำคัญของหน่วยรังสีย่อยดังนี้

1) หน่วยรังสีย่อย R2/1 ปรากฏเป็นขอบเขตอยู่บริเวณตอนเหนือก่อนมาทางตะวันออกของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีสำหรับค่าวัดรวม (Total Count, TC) ระหว่าง 6.12 ถึง 13.12 ur (เฉลี่ย 10.01ur) โดยประกอบด้วยค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.71 ถึง 1.94% (เฉลี่ย 1.34%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 2.01 ถึง 3.22 ppm (เฉลี่ย 2.68 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.59 ถึง 9.60 ppm (เฉลี่ย 7.32 ppm) จากการเทียบเคียงกับค่าในพื้นที่อื่น ๆ (Kenting, 1987) สามารถเทียบได้กับหินภูเขาไฟชนิดที่มีค่า K Th และ U ต่างกว่าหินไรโอไลต์ ส่วน TC ต่างกว่าไรโอไลต์อยู่บ้าง แต่ก็ไม่ถึงขนาดต่ำกว่า (ดูหน่วยย่อย 4) ถึงขนาดจัดให้เป็นหินบะซอลต์ ในที่นี้เราจึงจัดให้เป็นกลาง ๆ คือ หินแอนดิไซต์ที่อาจค่อนข้างไรโอไลต์มากกว่าบะซอลต์

2) หน่วยรังสีย่อย R2/2 มีขอบเขตเห็นชัดเจนในบริเวณตอนกลางถึงด้านตะวันออกของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีสำหรับค่าวัดรวม (TC) ระหว่าง 4.58 ถึง 15.26 ur (เฉลี่ย 10.60 ur) โดยประกอบด้วยค่า Potassium(K) อยู่ระหว่าง 0.69 ถึง 2.34 (เฉลี่ย 1.97%) ค่า Uranium(U) อยู่ระหว่าง 0.93 ถึง 2.81 (เฉลี่ย 1.97 ppm) และค่า Thorium(Th) อยู่ระหว่าง 3.58 ถึง 12.13 ppm (เฉลี่ย 8.37 ppm)



รูป 4.4 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงสัมพันธ์กับมันตรงสี่
 ต่างๆ จำนวน 8 หน่วย เส้นประแสดงถึงแนวรอยแตกและแนวรอยเลื่อน

จากการเทียบเคียงสามารถเทียบได้ในช่วงของหินภูเขาไฟไรโอไลต์ เนื่องจากมีค่า Th ที่ค่อนข้างสูง และค่า U ที่สูงพอควรแต่ด้วยปริมาณ K ที่ค่อนข้างต่ำกว่าหน่วย R1 เราจึงคิดว่าน่าจะเป็นพวกภูเขภูเขาไฟมากกว่า

3) หน่วยรังสีย่อย R2/3 ปรากฏในบริเวณที่อยู่ทางด้านตะวันตกของพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นกัมมันตรังสีในหินที่ปรากฏแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 7.57 ถึง 14.96 ur (เฉลี่ย 10.99 ur) โดยประกอบด้วยค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.36 ถึง 1.90% (เฉลี่ย 1.11%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.48 ถึง 5.89 ppm (เฉลี่ย 3 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 7.43 ถึง 14.29 ppm (เฉลี่ย 10.32ppm) จากการเทียบเคียงเราคิดว่าน่าจะมีการสัมพันธ์กับหินบะซอลต์หรือแอนดิวไซต์ คาดว่าหินชนิดอื่นเนื่องจากมีปริมาณธาตุ K ที่ต่ำแต่มีลักษณะแปลกที่ค่า Th และ U สูงกว่าบะซอลต์ตามปกติ

4) หน่วยรังสีย่อย R2/4 ปรากฏแถบพื้นที่ทางด้านตะวันออกสุด มีค่าความเข้มข้นกัมมันตรังสีแบบนับรวม (TC) อยู่ระหว่าง 5.38 ถึง 10.38 ur (เฉลี่ย 8.34 ur), และมีค่า K ระหว่าง 0.34 ถึง 1.44 (เฉลี่ย 0.75), ค่า U ระหว่าง 1.27 ถึง 2.94 ppm (เฉลี่ย 2.41 ppm) และค่า Th ระหว่าง 4.53 ถึง 9.66 ppm (เฉลี่ยประมาณ 7.31 ppm) เมื่อพิจารณาจากค่า TC และ K ซึ่งค่อนข้างต่ำโดยเทียบกับ R1 ทำให้คิดว่าหินไม่น่าจะเป็นตระกูลบะซอลต์มากกว่า แม้มีค่า Th ปกติ และ U สูงนิดหน่อยก็ตาม

4.4.3 หน่วยรังสีย่อย R3 (Unit R3) ประกอบด้วย 8 หน่วยรังสีย่อยได้แก่ R3/1 R3/2 R3/3 R3/4 R3/5 R3/6 R3/7 และ R3/8 มีค่าความเข้มข้นกัมมันตรังสีแบบนับรวม(TC) เฉลี่ย 8.4ur และคิดเป็นค่า K เฉลี่ย 1.27%, U เฉลี่ย 1.75 ppm และ Th เฉลี่ย 6.39 ppm ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) หน่วยรังสีย่อย R3/1 พบในบริเวณตอนเหนือของพื้นที่โดยมีค่าความเข้มข้นกัมมันตรังสีแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 7.12 ถึง 13.56 ur (เฉลี่ย 9.68 ur), ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.12 ถึง 1.97% (เฉลี่ย 1.42%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.42 ถึง 3.10 ppm (เฉลี่ย 2.06 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.83 ถึง 10.3 ppm (เฉลี่ย 7.08 ppm) สำหรับหน่วยรังสีย่อยบริเวณนี้แผนที่ธรณีวิทยา (นิคม จึงอยู่สุข, 2538) ตรงกับหินบะซอลต์ แต่ค่ากัมมันตรังสีบริเวณนี้ต่างจากหินบะซอลต์ โดยทั่วไปและน่าจะมีการสัมพันธ์กับตะกอนภูเขาไฟที่เกิดจากหินไรโอไลต์มากกว่าเพราะมีค่า K, Th, ในเกณฑ์ปานกลาง ส่วนค่า TC และ U สูงกว่าปกติ

2) หน่วยรังสีย่อย R3/2 มีขอบเขตอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นกัมมันตรังสีแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 6.43 ถึง 10.49 ur (เฉลี่ย 8.59 ur), ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.04 ถึง 1.51% (เฉลี่ย 1.29%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.59 ถึง 2.37 ppm (เฉลี่ย 1.97 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 3.95 ถึง 7.40 ppm (เฉลี่ย 6.03 ppm) เทียบได้กับหินไรโอไลต์หรือตะกอนภูเขาไฟชนิดสีจางเพราะมีค่า K ที่สูงกว่าบะซอลต์แต่ U, และ Th ไม่ถึงขนาดหินไรโอไลต์

3) หน่วยรังสีย่อย R3/3 มีขอบเขตชัดเจนทางตอนเหนือของพื้นที่ใกล้กับหน่วยรังสีย่อย R3/2 โดยมีค่ากัมมันตรังสีในแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 6.71 ถึง 9.42 ur (เฉลี่ย 7.96 ur), ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.07 ถึง 13.9% (เฉลี่ย 1.27%), Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.39 ถึง 2.6 ppm

(เฉลี่ย 1.77 ppm) และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.29 ถึง 7.10 ppm (เฉลี่ย 5.50 ppm) ค่า K, และ ค่า TC ที่ต่ำกว่าหน่วยบนอีกทั้งค่า Th และ U ต่างกว่าปกติด้วย จากการเทียบเคียงสามารถตีความให้เป็นหินบะซอลต์จะดีกว่าหินชนิดอื่น

4) หน่วยรังสีย่อย R3/4 มีขอบเขตจำกัดในบริเวณตอนตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ โดยอยู่ทางตะวันออกเฉียงของหน่วยย่อย R3/3 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 6.42 ถึง 10.91 ur (เฉลี่ย 7.7 ur) และค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.07 ถึง 1.69% (เฉลี่ย 1.30%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.53 ถึง 2.58 ppm (เฉลี่ย 1.83 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 3.89 ถึง 7.84 ppm (เฉลี่ย 5 ppm) จะเห็นได้ว่าค่าทุกค่าต่ำกว่าหน่วยอื่นที่ได้กล่าวมาจัดได้ว่าเป็นหินบะซอลต์และเมื่อเทียบเคียงกับข้อมูลทั่วไปของ Kenting (1989) ก็พบลักษณะการแปลค่าให้เป็นหินตระกูลบะซอลต์เช่นกัน ดังนั้นด้วยค่า TC, K และ U ที่ต่างเราจึงกำหนดให้เป็นหินบะซอลต์

5) หน่วยรังสีย่อย R3/5 R3/6 และ R3/7 มีขอบเขตบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ และมีปริมาณค่ารังสีในช่วงใกล้เคียงกันและสามารถเปรียบเทียบกันได้

สำหรับหน่วยย่อย R3/5 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 5.17 ถึง 9.51ur (เฉลี่ย 7.81ur) และค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.87 ถึง 1.76% เฉลี่ย 1.40%, Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.85 ถึง 1.79 ppm (เฉลี่ย 0.29 ppm), และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 5.17 ถึง 9.5 ppm (เฉลี่ย 7.81 ppm)

หน่วยย่อย R3/6 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีในแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 5.03 ถึง 11.49 ur (เฉลี่ย 9.1ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.07 ถึง 1.78% (เฉลี่ย 1.43%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 2.49 ppm (เฉลี่ย 1.63 ppm) และค่า Thorium (Tb) อยู่ระหว่าง 3.34 ถึง 9.03 ppm (เฉลี่ย 7.03 ppm)

ส่วนหน่วยย่อย R3/7 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีในแบบนับรวม (TC) ระหว่าง 5.24 ถึง 9.73 ur (เฉลี่ย 7.44 ur), ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 1.54% (เฉลี่ย 1.01%) Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.56 ถึง 1.48 ppm (เฉลี่ย 1.13 ppm) และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.98 ถึง 8.51 ppm (เฉลี่ย 7.28 ppm)

อนึ่งเมื่อพิจารณาในเชิงธรณีวิทยาแล้วน่าจะมีความใกล้เคียงกับหินในตระกูลหินภูเขาไฟสีจางหรือหินไรโอไลต์มากกว่า แม้ว่า นิคม จึงอยู่สูง (2538) ได้รายงานว่าบริเวณดังกล่าวนี้เป็นหินบะซอลต์และหินตะกอนแตกหลุดของกลุ่มหินโคราชก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาจากค่ากัมมันตรังสีพบว่าค่าอยู่ระหว่างหินบะซอลต์และไรโอไลต์ สำหรับค่า K ส่วน U ค่อนข้างสูง แต่ Tb ในเกณฑ์ปกติทำให้คิดว่าหินน่าจะเป็นพวกแอนดิไซค์หรือตะกอนภูเขาไฟมากกว่า แต่เนื่องจากมีปริมาณ K ที่สูงกว่าตระกูลแอนดิไซค์ (ดูหน่วยย่อย 2/1)

6) หน่วยรังสีย่อย R3/8 มีขอบเขตจำกัดอยู่เฉพาะตอนกลางของพื้นที่ภายในหน่วยรังสี R1 หน่วยรังสีย่อย R3/8 นี้มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 6.28 ถึง 10.31ur (เฉลี่ย 7.54 ur) โดยที่มีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.76 ถึง 1.28% (เฉลี่ย 1.03%) ค่า Uranium (U) อยู่

ระหว่าง 1.79 กับ 3.02 ppm (เฉลี่ย 2.24 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.27 กับ 7.8 ppm (เฉลี่ย 5.28 ppm) บริเวณนี้เรากำหนดให้เป็นหินบะซอลต์เนื่องจาก ค่า TC, K และ Th ที่ต่ำ ส่วนค่า U อยู่ในภาวะปกติ

7) หน่วยรังสีย่อย R3/9 มีขอบเขตบริเวณตอนกลางถึงตอนใต้ของพื้นที่ ภายใน Unit R1 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 7.6 ถึง 12.38ur (เฉลี่ย 9.01ur) โดยที่มีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.0 กับ 2.04% (เฉลี่ย 1.26%), Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.63 กับ 2.8 ppm (เฉลี่ย 1.99 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 5.7 กับ 10.49 ppm (เฉลี่ย 7.28 ppm) จากการที่ค่า TC ค่อนข้างสูงและค่า U และ Th ที่สูงพอควร แต่ค่า K ไม่สูงนักอาจเทียบเคียงได้กับหินแกรนิตที่มีแพลจิโอเคลสมาก (ทำให้ K น้อย) แต่มี Th, และ U ค่อนข้างมากซึ่งเป็นไปตามปกติของหินแกรนิตบางท่านอาจได้เป็นไรโอไลต์ที่มีค่า K ต่ำก็ได้ หรืออาจได้เป็นแอนดิไซต์ก็ได้ แต่ต้องไม่ใช่หินบะซอลต์

8) หน่วยรังสีย่อย R3/10 มีขอบเขตบริเวณทางตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 6.9 กับ 8.96ur(เฉลี่ย 8.03 ur)และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.04 ถึง 1.43% (เฉลี่ย 1.26%) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.12 - 1.72ppm (เฉลี่ย 1.40ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.49 ถึง 6.44 ppm (เฉลี่ย 5.53 ppm) เนื่องจากทุกค่าต่างหมดจึงให้ถือเป็นหินจำพวกบะซอลต์ได้โดยไม่ต้องสงสัย

4.4.4 หน่วยรังสี R4 (Unit R4) ประกอบด้วย 2 หน่วยย่อยได้แก่ R4/1 และ R4/2 มีขอบเขตจำกัดเฉพาะในบริเวณตอนเหนือของพื้นที่โดยที่ R4/1 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 3.29 กับ 8.65 ur (เฉลี่ย 5.23 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.42 กับ 1.43% (เฉลี่ย 0.83%), Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.46 กับ 1.96 ppm (เฉลี่ย 0.99 ppm) และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 2.18 กับ 7.15 ppm (เฉลี่ย 1.02 ppm) และ R4/2 มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 2.67 กับ 11.22 ur (เฉลี่ย 6.09ur), ค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.19 กับ 1.32% (เฉลี่ย 0.72%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.88 กับ 2.98 ppm (เฉลี่ย 1.52ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 2.85 กับ 9.9 ppm (เฉลี่ย 5.70 ppm) จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณ K ที่ค่อนข้างต่ำ จึงตีความให้เป็นหินบะซอลต์

4.4.5 หน่วยรังสี R5 (หรือ Unit R5) ประกอบด้วยหน่วยรังสีย่อย 6 หน่วยด้วยกัน R5/1 R5/2 R5/3 R5/4 R5/5 และ R5/6 โดยมีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) เฉลี่ย 14.5 ur, ค่า K เฉลี่ย 0.72 ppm, ค่า U เฉลี่ย 3.09 ppm และค่า Th เฉลี่ย 12.08 ppm ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) หน่วยรังสีย่อย R5/1 มีขอบเขตทางด้านตะวันตกของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม(TC) ระหว่าง 3.8 กับ 17.34 ur (เฉลี่ย 8.98 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.002 กับ 2.17% (เฉลี่ย 0.31) ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.15 กับ 6.07 ppm (เฉลี่ย 3.06 ppm) และ Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 3.43 กับ 18.85 ppm (เฉลี่ย 10.8 ppm) แม้ว่าในแผนที่ธรณีวิทยาที่กำหนดให้ตะกอน

ชุดควอเทอร์นารี เราคิดว่าน่าจะเป็นลักษณะตะกอนที่มีหินที่อยู่ข้างใต้เป็นภูเขาไฟชนิดบะซอลต์ เนื่องจากมีค่า K ที่ต่ำมาก

2) หน่วยรังสีย่อย R5/2 มีขอบเขตอยู่ตอนกลางของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 9.33 กับ 14.04 ur (เฉลี่ย 11.37 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.46 กับ 1.23% (เฉลี่ย 0.87%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 2.97 กับ 4.59 ppm (เฉลี่ย 3.64 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 9.38 กับ 13.17 ppm (เฉลี่ย 11.09 ppm) แม้ว่าค่า K อยู่ในระดับต่ำแต่ U&Th ค่อนข้างสูง เราจึงจัดให้เป็นตะกอนภูเขาไฟมากกว่า

3) หน่วยรังสีย่อย R5/3 มีขอบเขตอยู่ตอนกลางของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 10.75 กับ 13.71ur (เฉลี่ย 12.1ur) โดยมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.75 กับ 1.40% (เฉลี่ย 0.98%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 3.27 กับ 4.65 ppm (เฉลี่ย 4.06 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 9.39 กับ 12.11 ppm (เฉลี่ย 10.91 ppm) ลักษณะที่ค่า K ค่อนข้างต่ำ แต่ค่า U & Th ค่อนข้างสูง เราจึงจัดให้เป็นตะกอนภูเขาไฟ

4) หน่วยรังสีย่อย R5/4 มีขอบเขตอยู่ตอนกลางของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 9.71 ถึง 10.82 ur (เฉลี่ย 10.29 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 1.08 กับ 1.60% (เฉลี่ย 1.07%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 2.73 กับ 3.58 ppm (เฉลี่ย 3.12 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 9.71 กับ 10.82 ppm (เฉลี่ย 10.29 ppm) จะเห็นได้ว่าค่ากัมมันตรังสีทุกค่า (TC, U, Th และ K) อยู่ในเกณฑ์ที่สูงทั้งหมด เราจะจัดให้หินน่าจะเป็นพวกตระกูลไรโอไลต์

5) หน่วยรังสีย่อย R5/5 มีขอบเขตอยู่ตอนกลางของพื้นที่ศึกษา มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) อยู่ในช่วงระหว่าง 11.21 ถึง 13.41ur (เฉลี่ย 12.22ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.33 ถึง 1.44% (เฉลี่ย 0.82%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 3.07 ถึง 3.37 ppm (เฉลี่ย 3.27 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 12.34 ถึง 15.32 ppm (เฉลี่ย 14.54 ppm) ด้วยปริมาณค่าเฉลี่ย TC, Th และ U ที่ค่อนข้างสูงกว่าหน่วยรังสีย่อยหน่วยอื่น และแม้ว่าค่า K จะต่ำกว่าที่ควรจะเป็นเราก็คิดความว่าหินควรจัดอยู่ในจำพวกหินอัคนีสีจาง เช่นหินแกรนิตที่อาจมีแร่แพลจิโอ-แคลเฟลสปาร์อยู่มากทำให้ไม่ปรากฏค่า K ที่สูงนัก

6) หน่วยรังสีย่อย R5/6 มีขอบเขตอยู่ตอนกลางของพื้นที่ มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัดรวม (TC) ระหว่าง 6.03 กับ 10.86 ur (เฉลี่ย 9.02 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.003 ถึง 0.20% (เฉลี่ย 0.09%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 1.08 ถึง 3.04 ppm (เฉลี่ย 1.96 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 9.39 ถึง 17.54 ppm (เฉลี่ย 14.84 ppm) แม้ว่าค่า K ต่ำมาก แต่ค่า Th สูงกว่าที่ควรจะเป็นในหินบะซอลต์ ทำให้คาดคิดว่าน่าจะเป็นตะกอน (เพราะค่า K มักต่ำ) แต่ถูกปิดทับด้วยหินอัคนีบาดาล ซึ่งมีค่าหรือปริมาณ Th และ U สูง ที่น่าจะเป็นหินแกรนิต

4.4.6 หน่วยรังสีย่อย R6 (หรือ Unit R6) สำหรับหน่วยนี้จำแนกออกได้เป็น 2 หน่วยรังสีย่อย คือ หน่วยย่อย R6/1 และ R6/2

1) หน่วยรังสีย่อย R6/1 มีขอบเขตจำกัดเฉพาะตอนกลางของพื้นที่ หน่วยนี้มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัตรวม (TC) ระหว่าง 1.22 กับ 11.74 ur (เฉลี่ย 3.17 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.76 กับ 1.23% (เฉลี่ย 1.02%) และค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.37 กับ 2.87 ppm (เฉลี่ย 0.91 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 1.23 กับ 10.21 ppm (เฉลี่ย 2.96 ppm) จากค่า K ที่ค่อนข้างต่ำ (~1.2%) และค่า U และ Th ที่ต่ำมากทำให้คิดว่าหินในหน่วยรังสีย่อยนี้น่าจะเป็นหินบะซอลต์

2) หน่วยรังสีย่อย R6/2 มีขอบเขตทางด้านตะวันออกของพื้นที่ ค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัตรวม (TC) ระหว่าง 1.53 กับ 5.27 ur (เฉลี่ย 2.99 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.01 กับ 0.62% (เฉลี่ย 1.11%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.01 กับ 1.22 ppm (เฉลี่ย 0.42 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 2.49 กับ 8.57 ppm (เฉลี่ย 4.47 ppm) ค่าทั้งหมดของธาตุกัมมันตรังสีที่วัดได้ค่อนข้างต่ำ ไม่ว่าจะเป็น K, U, Th หรือ TC ทำให้คิดว่าหินที่รองรับข้างใต้ น่าจะเป็นหินบะซอลต์ จะเห็นได้ว่าหน่วยย่อยนี้ปรากฏเป็นทางยาว ทอดตัวไปตามลำน้ำทำให้คิดว่าคงได้รับอิทธิพลจากการกัดเซาะของน้ำมากกว่าด้วยเหตุผลอื่น

4.4.7 หน่วยรังสี R7 (หรือ Unit R7) พบอยู่โดยมีขอบเขตทางด้านตะวันออกของพื้นที่ หน่วยนี้มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัตรวม (TC) ระหว่าง 2.89 กับ 9.25 ur (เฉลี่ย 5.92 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.01 กับ 0.62% (เฉลี่ย 0.17%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.01 กับ 1.22 ppm (เฉลี่ย 0.42 ppm) และมีค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 4.35 กับ 15.81 ppm (เฉลี่ย 10.28 ppm) เนื่องจากมีค่ากัมมันตรังสีทุกค่าที่ต่ำมาก ยกเว้นค่า Th เราจึงมั่นใจว่า หินสำหรับ R7 นี้่าจะเป็นหินบะซอลต์ แต่อาจมีการเจือปนเนื่องจากค่า Th สูงผิดปกติ

4.4.8 หน่วยรังสี R8 (หรือ Unit R8) มีขอบเขตขนาดกว้าง คิดเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ศึกษา มีค่าความเข้มข้นมันตรังสีแบบวัตรวม (TC) ระหว่าง 1.48 กับ 15.31 ur (เฉลี่ย 5.10 ur) และมีค่า Potassium (K) อยู่ระหว่าง 0.005 กับ 1.86% (เฉลี่ย 0.5%), ค่า Uranium (U) อยู่ระหว่าง 0.002 กับ 5.90 ppm (เฉลี่ย 1.17 ppm) และค่า Thorium (Th) อยู่ระหว่าง 1.1 กับ 1.58 ppm (เฉลี่ย 5.39 ppm) ค่าทุกอย่างของธาตุกัมมันตรังสีค่อนข้างต่ำเหมือนหน่วย R7 ดังนั้นในที่นี้เราจึงกำหนดให้ให้เป็นหินบะซอลต์มากกว่าหินชนิดอื่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปผลการแปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นมันตรังสี

จากการแปลความหมายข้อมูลความเข้มข้นมันตรังสีในบริเวณลำนารายณ์สรุปได้ดังนี้คือ

1. ค่าความเข้มข้นมันตรังสีนี้มีค่าต่ำซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลางถึงเข้มจัด (intermediate to basic volcanics)
2. หินไรโอไลต์ที่พบบริเวณนี้น่าจะมีองค์ประกอบของโซเดียมเฟลสปาร์สูงกว่าโปแทส - เซียมเฟลสปาร์
3. หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์บริเวณนี้ไม่สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนจากค่าความเข้มข้นมันตรังสี
4. หินบะซอลต์สามารถแบ่งแยกจากหินไรโอไลต์และแอนดีไซต์ (R1 และ R2) ได้ดี เนื่องจากบริเวณที่เป็นหินบะซอลต์มักมีค่าความเข้มข้นมันตรังสี K U และ Th ต่ำกว่าบริเวณที่เป็นหินไรโอไลต์และแอนดีไซต์
5. ถ้ำตกภูเขาไฟหรือตะกอนภูเขาไฟ (Pyroclastic fall) สามารถแยกจากหินไรโอไลต์บริเวณ R5/2 และ R5/3 ซึ่งมีค่า K ต่ำแสดงว่า ถ้ำตกภูเขาไฟบริเวณนี้ บริเวณนี้มีองค์ประกอบค่อนข้าง หินอัคนีสีเข้ม
6. ตะกอนบริเวณนี้เกิดจากการผุพังและสะสมตัวของหินภูเขาไฟชนิด แอนดีไซต์ และหินบะซอลต์

ตาราง 4.1 ช่วงค่าความเข้มข้นมันตรังสีต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกชนิดหินในเขตพื้นที่ภูเขาไฟ
ลำนารายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

	TC	K	U	Th
หินอัคนีสีเข้ม (Basalt)	≥ 10	≤ 1.2	≥ 1.5	≥ 8
หินตะกอนภูเขาไฟ (FFP)	9-7	1.1-1.2*	1.5-1.1	8-6
หินอัคนีสีจาง (Rhyolite)	≤ 7	≥ 1.1	≤ 1.1	≤ 6

หมายเหตุ TC มีหน่วย ur, ค่า K เป็น %, ค่า U และ Th มีหน่วยเป็น ppm

* แปรเปลี่ยนได้มากกว่านี้

FFP = Fall and Flow pyroclastics

ตาราง 4.2 หน่วยกัมมันตรังสีที่จัดกลุ่มรวมกันได้แต่ละช่วงของค่าวัควรัม (TC), โปแตสเซียม (K), ยูเรเนียม (U) และทอเรียม (Th) สำหรับเขตพื้นที่ภูเขาไฟล้านรายณ์ อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี

	TC			K			U			Th		
	min-max	mean	S.D.	min-max	mean	S.D.	min-max	mean	S.D.	min-max	mean	S.D.
1	1.22-21.73	8.54	4.82	0.005-3.93	0.94	0.97	0.0002-6.30	2.01	1.24	1.1-18.89	8.31	3.9
2	5.36-21.73	14.95	3.04	0.33-3.93	2.13	0.55	0.88-6.30	3.33	0.86	3.93-17.10	11.71	2.34
3	6.12-13.12	10.01	1.92	0.71-1.94	1.34	0.36	2.01-3.22	2.68	0.32	4.54-9.66	7.32	1.44
4	4.58-15.26	10.6	2.08	0.69-2.34	1.65	0.34	0.93-2.81	1.97	0.39	3.58-12.13	8.37	1.83
5	7.57-14.96	10.99	1.27	0.36-1.90	1.11	0.26	1.48-5.89	3	0.7	7.43-14.29	10.32	1.35
6	5.38-10.38	8.34	1.03	0.34-1.44	0.75	0.17	1.27-2.94	2.41	0.37	4.53-9.66	7.31	1.44
7	7.12-13.56	9.68	1.61	1.12-1.97	1.42	0.2	1.49-3.10	2.06	0.32	4.83-1.03	7.08	1.38
8	6.43-10.49	8.59	1.21	1.04-1.51	1.29	0.12	1.59-2.37	1.97	0.25	3.95-7.4	6.03	1.05
9	6.71-9.42	7.96	0.7	1.07-1.39	1.27	0.71	1.39-2.26	1.77	0.22	4.29-7.10	5.5	0.77
10	6.42-10.91	7.7	1.03	1.07-1.69	1.3	0.11	1.53-2.58	1.83	0.28	3.89-7.84	5	0.97
11	6.49-11.05	8.96	1.25	0.87-1.76	1.4	0.22	0.85-1.79	1.44	0.29	5.17-9.51	7.81	1.09
12	5.03-11.49	9	1.61	1.07-1.78	1.43	0.17	0.4-2.49	1.63	0.52	3.34-9.03	7.03	1.42
13	5.24-9.73	7.44	1.05	0.62-1.54	1.01	0.23	0.56-1.48	1.13	0.2	4.98-8.51	7.28	0.85
14	6.23-10.31	7.54	0.94	0.76-1.28	1.03	0.18	1.79-3.02	2.24	0.27	4.21-7.8	5.28	0.77
15	7.9-12.38	9.01	1.1	1.0-2.04	1.26	0.19	1.63-2.80	1.99	0.29	5.7-10.49	7.28	1.02
16	6.9-8.96	8.03	0.54	1.04-1.43	1.26	0.1	1.12-1.72	1.4	0.19	4.49-6.44	5.53	0.59
17	3.29-8.65	5.23	1.1	0.42-1.43	0.83	0.18	0.46-1.96	0.99	0.28	2.12-7.15	4.31	1.02
18	2.67-11.22	6.09	1.5	0.19-1.32	0.72	0.23	0.88-2.98	1.52	0.42	2.85-9.9	5.7	1.33
19	3.8-17.34	8.96	2.65	0.002-2.17	0.31	0.32	1.15-6.07	3.06	1.16	3.43-18.85	10.8	3.4
20	9.33-14.04	11.37	1.34	0.46-1.23	0.87	0.23	2.97-4.59	3.04	3.64	9.38-13.17	11.09	0.99
21	10.75-13.71	12.1	0.7	0.75-1.4	0.98	0.15	3.27-4.65	4.06	0.29	9.79-12.11	10.91	0.52
22	11.2-11.94	11.55	0.24	1.08-1.16	1.27	0.13	2.75-3.58	3.12	0.21	9.71-10.82	10.29	0.26
23	11.21-13.41	12.22	0.69	0.33-1.44	0.82	0.27	3.07-3.37	3.27	0.69	12.34-15.32	14.54	0.14
24	6.03-10.89	9.02	0.88	0.003-0.20	0.09	0.04	1.08-3.04	1.93	0.033	9.39-17.54	14.84	1.56
25	1.22-11.74	3.17	1.2	0.76-1.23	1.02	0.18	0.37-2.83	0.91	2.73	1.23-10.24	2.96	1.03
26	1.53-5.27	2.99	0.68	0.01-0.62	0.17	0.08	0.01-1.22	0.42	0.26	2.49-8.57	4.47	1.06
27	2.89-9.25	5.92	1.26	0.002-0.20	0.09	0.03	0.03-2	0.91	0.34	4.31-15.81	10.28	2.42
28	1.48-15.31	5.1	1.65	0.0005-1.86	0.5	0.31	0.005-5.9	1.17	0.61	1.1-1.58	5.39	1.8

หมายเหตุ ค่า TC มีหน่วยเป็น UM, ค่า K มีหน่วยเป็น % และค่า U และ Th มีหน่วยเป็น ppm

4.5 ผลการแปรความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็ก

จากข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กบริเวณพื้นที่ภูเขาไฟล้านารายณ์ เราสามารถจัดแบ่งช่วงความเข้มสนามแม่เหล็กออกเป็นหน่วยต่าง ๆ ได้ 12 หน่วยแม่เหล็ก(รูป4.5)ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1) หน่วยแม่เหล็ก M1 (หรือ Unit M1)

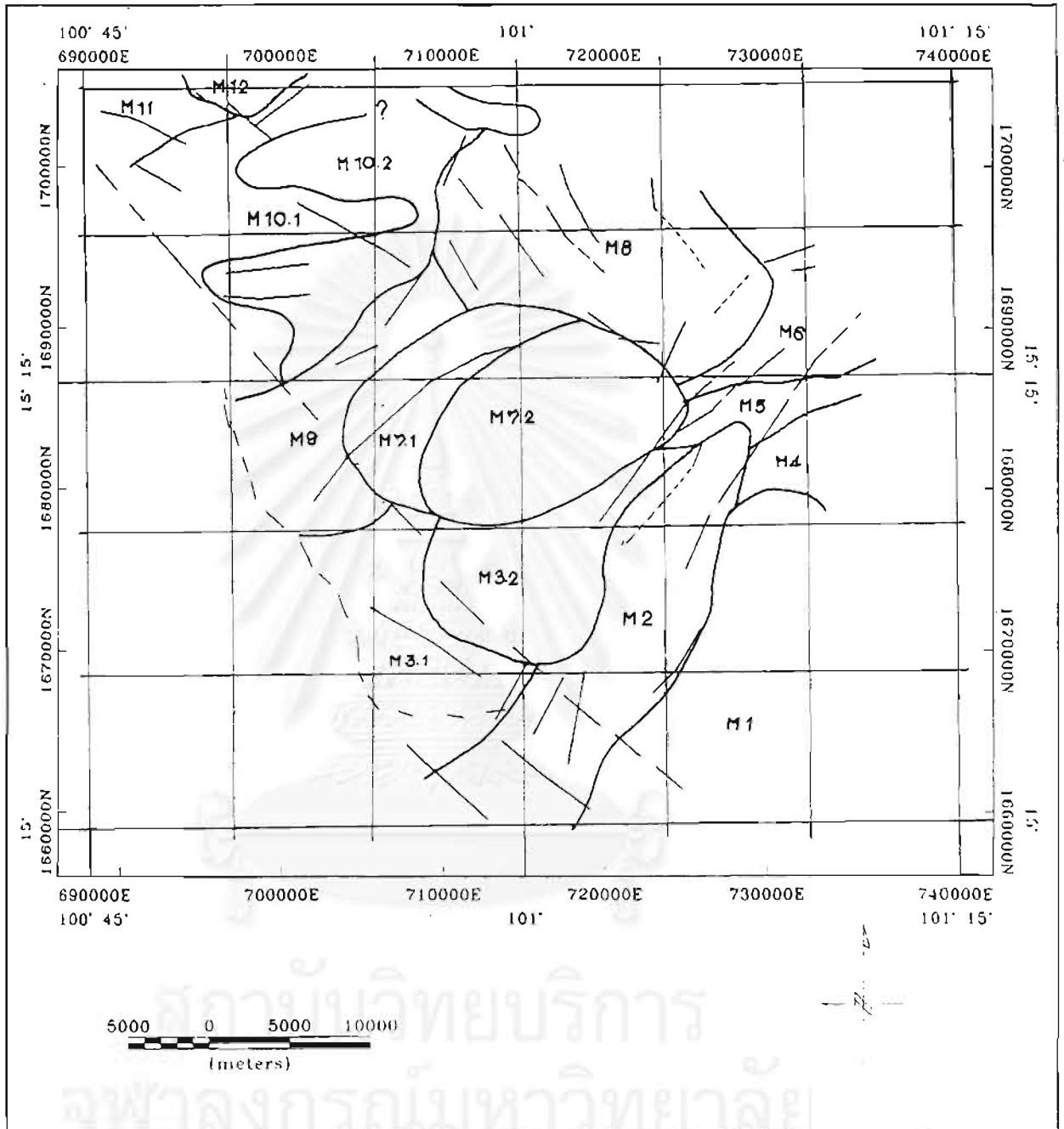
หน่วยแม่เหล็ก M1 นี้ ปรากฏอยู่ในบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษา แสดงลักษณะของช่วงคลื่นแม่เหล็กที่ยาว (long wave length) มีค่าความต่างระดับสนามแม่เหล็กต่ำ (low relief) เนื้อเป็นแนวยาว (elongate texture) และมีช่วงค่าความสูงช่วงคลื่นกว้าง(amplitude)ค่อนข้างต่ำ (-455ถึง-66.7 nT) เมื่อแสดงในแผนที่สีเทา (grey scale) บริเวณนี้สามารถแยกจากบริเวณอื่นได้อย่างชัดเจน เมื่อแปลตามลักษณะปรากฏจากค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก โดยเฉพาะค่าความยาวคลื่นที่ยาว น่าจะมีความสัมพันธ์กับหินอัคนีบาดาล (plutonic rock) แต่เมื่อเทียบกับแผนที่ธรณีวิทยาได้กำหนดให้เป็นตะกอนยุคควอเทอร์นารี ทำให้คิดว่าน่าจะเป็นบริเวณที่ประกอบด้วยหินอัคนีบาดาลที่ถูกปิดทับด้วยตะกอนยุคใหม่

2) หน่วยแม่เหล็ก M2 (หรือ Unit M2)

หน่วยแม่เหล็ก M2 นี้ ปรากฏให้เห็นในส่วนด้านตะวันออกจนถึงทางใต้ของพื้นที่ศึกษา และวางตัวตัดจากหน่วย M2 มาทางทิศตะวันตก โดยทั่วไปมีลักษณะช่วงคลื่นสั้น (short wave-length) ลักษณะเนื้อภายในเป็นวงเกือบกลม (subrounded texture) มีรูปร่างเป็นแนวยาว (elongate shape) วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และมีค่าช่วงความคลื่นค่อนข้างจำกัดเฉลี่ยประมาณ (-557 ถึง -390 nT) จากลักษณะปรากฏของคลื่นแม่เหล็ก โดยเฉพาะค่าความยาวคลื่นที่สั้น ทำให้ตีความว่าน่าจะเป็นหินภูเขาไฟชนิดที่ประกอบด้วยธาตุเหล็กมาก หรือน่าจะเทียบได้กับหินบะซอลต์ หรือหินอัคนีสีเข้ม (mafic rocks)

3) หน่วยแม่เหล็ก M3 (หรือ Unit M3)

หน่วยแม่เหล็ก M3 ปรากฏในแผนที่บริเวณตอนกลางก่อนมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ แสดงลักษณะความยาวคลื่นสั้นถึงปานกลาง มีลักษณะเนื้อในเป็นวงเกือบกลมจนถึงยาวรี (subrounded to elongate texture) มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม(angular shape) และมีค่าช่วงความสูงคลื่นค่อนข้างสูง ถึงประมาณ -726 ถึง -420 nT เมื่อพิจารณาจากค่าความเข้มสนามแม่เหล็กเปรียบเทียบกับค่าในหน่วย M1 และ M2 แล้ว M3 น่าจะไม่ใช่หินบะซอลต์เนื่องจากมีช่วงความยาวคลื่นที่ยาวมาก จากแผนที่ M3 สามารถแบ่งย่อยได้เป็น 2 ส่วน ทางด้านตะวันตกแสดงความแตกต่างออกจากด้านตะวันออก โดยเฉพาะลักษณะเนื้อใน ซึ่งในที่นี้เราแปลความหมายให้ทางตะวันตกมีมวลแน่นกว่าทางตะวันออก แต่ทั้งคู่มีลักษณะหินคล้ายกันคือก่อนมาทางหินอัคนีสีอง



รูป 4.5 แผนที่ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ พื้นที่ลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรีแสดงหน่วยความเข้มสนามแม่เหล็ก 12 หน่วย เส้นตรงแสดงถึงแนวรอยแตกและแนวรอยเลื่อน

4) หน่วยแม่เหล็ก M4 (หรือ Unit M4)

หน่วยแม่เหล็ก M4 ปรากฏให้เห็นทางทิศตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษา และอยู่ทางตอนเหนือของหน่วย M1 มีลักษณะความยาวคลื่นตั้งแต่สั้นจนถึงปานกลาง ลักษณะเนื้อในเป็นวงกลม แต่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม ค่าความสูงคลื่นค่อนข้างแปรปรวนตั้งแต่ -595 จนถึง -52.9 nT ด้วยจากลักษณะที่ M4 มีช่วงความคลื่นมากกว่า M2 (ซึ่ง M2 เราคิดว่าน่าจะเป็นตัวแทนของหินอัคนีสีเข้ม หรือบะซอลต์ได้ดี แต่ลักษณะเนื้อในที่ค่อนข้างเป็นวงกลม ๆ คล้ายของบะซอลต์ ทำให้เราคิดว่าข้างใต้น่าจะเป็นหินที่ไม่ใช่จำพวกหินบะซอลต์ บางส่วนถูกปิดทับด้วยตะกอนหนาทำให้ได้ค่าความสูงคลื่นที่แปรปรวนมาก

5) หน่วยแม่เหล็ก M5 (หรือ Unit M5)

หน่วยแม่เหล็กนี้ปรากฏเป็นช่วงแคบ ๆ วางตัวอยู่ทางตอนเหนือของหน่วย M4 อีกที โดยทั่วไปมีลักษณะความยาวคลื่นสั้น มีเนื้อในค่อนข้างกลมถึงยาวรี และรูปร่างเป็นเหลี่ยมมีค่าความสูงของคลื่นกว้างมากคือตั้งแต่ -952 ถึง -60.4 nT มีการวางตัวค่อนข้างไปในทิศเกือบตะวันออกเฉียงเหนือมาทางตะวันออก ด้วยลักษณะความยาวคลื่นที่ค่อนข้างสั้น ทำให้เราคิดว่าน่าจะมีการสัมพันธ์กับหินบะซอลต์มากกว่าหินชนิดอื่น

6) หน่วยแม่เหล็ก M6 (หรือ Unit M6)

หน่วยแม่เหล็กนี้ปรากฏให้เห็นทางตอนเหนือของหน่วย M5 โดยทั่วไปมีลักษณะความยาวคลื่นค่อนข้างสั้น มีเนื้อในเป็นเหลี่ยม ๆ ถึงยาวรี (angular elongate texture) และรูปร่างเป็นเหลี่ยมถึงกึ่งกลม ค่าความสูงคลื่นเป็นช่วงแคบประมาณ -738.5 ถึง -360.7 nT จากลักษณะที่มีช่วงความยาวคลื่นสั้นและค่าความสูงของคลื่นใกล้เคียงกับหน่วย M2 ทำให้คาดคิดว่าหินน่าจะเป็นตระกูลเดียวกับหินบะซอลต์มากกว่า

7) หน่วยแม่เหล็ก M7 (หรือ Unit M7)

หน่วยแม่เหล็กนี้ปรากฏให้เห็นในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะที่เด่นชัดคือ มีความยาวคลื่นสั้นถึงปานกลาง ลักษณะเนื้อในเป็นวงเกือบกลม มีลักษณะรูปร่างกลม และมีช่วงค่าความสูงของคลื่นค่อนข้างต่ำ -1,219 ถึง -416 nT จากลักษณะความยาวคลื่นที่ไม่สั้น และค่าความสูงของคลื่นต่ำมาก ทำให้เราคิดว่าหินไม่น่าเป็นหินบะซอลต์ แต่จะค่อนข้างมาทางหินอัคนีสีจางหรือหินไรโอไลต์มากกว่า ลักษณะความยาวของคลื่นทำให้เราคิดว่าอาจมีความใกล้เคียงกับหน่วย M1 คืออาจมีหินอัคนีอัคนีบาซาลในระดับลึกด้วย ส่วนทางด้านตะวันตกของหน่วยหิน มีลักษณะการตอบสนองคล้าย M2 เราจึงคิดว่าอาจมีหินบะซอลต์แทรกหรือปรากฏอยู่ด้วย

8) หน่วยแม่เหล็ก M8 (หรือ Unit M8)

หน่วยแม่เหล็กนี้ปรากฏให้เห็นทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะที่เด่นชัดคือมีความยาวคลื่นสั้นถึงปานกลาง เนื้อในหน่วยหินเกือบกลมถึงเป็นเหลี่ยม รูปร่างของหน่วยแม่เหล็ก M8 มีลักษณะเกือบวงกลม และมีค่าความสูงคลื่นค่อนข้างต่ำ คือ -935.7 ถึง -302.6 nT เนื่องจากช่วงคลื่นยาวกว่าที่จะกำหนดให้เป็นหินบะซอลต์ อีกทั้งความสูงของคลื่นต่ำกว่าโดยส่วนใหญ่ เราจึงพิจารณาให้เป็นหินอัคนีสีจางตระกูลไรโอไลต์

9) หน่วยแม่เหล็ก M9 (หรือ Unit M9)

หน่วยแม่เหล็กนี้ปรากฏให้เห็นทางทิศตะวันตกในแผนที่ ลักษณะโดยทั่วไปมีความยาวคลื่นแม่เหล็กปานกลาง มีเนื้อในเป็นวง ๆ เกือบกลม และมีค่าความสูงของคลื่นใกล้เคียงกับของหน่วย M8 คือประมาณ -742.6 ถึง -201.4 nT ในการตีความนี้แม้จะมีความสูงคลื่นครอบคลุมอยู่ในช่วงของหินบะซอลต์ แต่กลับพบว่าหน่วยแม่เหล็ก M9 มีช่วงคลื่นกว้างมากกว่า อีกทั้งความยาวคลื่นยาวกว่าทำให้เราไม่จัดหินหน่วยแม่เหล็กนี้อยู่ในตระกูลเดียวกับหินบะซอลต์ แต่ น่าจะเป็นหินอัคนีสีจางจำพวกไรโอไลต์มากกว่า

10) หน่วยแม่เหล็ก M10 (หรือ Unit M10)

หน่วยแม่เหล็กนี้ ปรากฏให้เห็นทางเกือบตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา ลักษณะโดยทั่วไปมีความยาวคลื่นโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงปานกลาง และมีเนื้อในเป็นเหลี่ยม ๆ (angular texture) มีรูปร่างปรากฏให้เห็นเกือบกลม (subrounded shape) และมีช่วงความสูงของคลื่นใกล้เคียงกับหน่วย M9 (ประมาณ -715 ถึง -278 nT) สังเกตได้จากหน่วยนี้เราแบ่งย่อยออกเป็น 2 หน่วยย่อย ส่วนทางตะวันออกมีลักษณะคล้าย M และ M1 ในแผนที่สีเทาน่าจะจัดให้เป็นพวกเดียวกับหินตะกอนภูเขาไฟและไรโอไลต์ที่วางตัวสลับกัน ส่วนทางเหนือและตะวันตกพบว่าค่าความเข้มสนามแม่เหล็กค่อนข้างมาทางหินบะซอลต์

11) หน่วยแม่เหล็ก M11 (หรือ Unit M11)

หน่วยแม่เหล็ก M11 นี้ พบอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือสุดของพื้นที่ศึกษา มีลักษณะเด่นชัดคือ ช่วงความยาวคลื่นที่ค่อนข้างยาว แต่มีเนื้อในเกือบกลมเป็นวง ๆ มีค่าความสูงคลื่นในช่วงที่ต่ำกว่า M10 โดยเฉลี่ยคือประมาณ -884.7 ถึง -496 nT ด้วยลักษณะที่ช่วงคลื่นยาวทำให้ไม่ใช่หินบะซอลต์หรือหินอัคนีสีเข้มแต่รูปร่างที่เกือบกลม เราจึงกำหนดให้ น่าจะสัมพันธ์กับหินอัคนีบาดาลชนิดสีเข้มปานกลาง (intermediate plutonics) มากกว่า

12) หน่วยแม่เหล็ก M12 (หรือ Unit M12)

หน่วยแม่เหล็ก M12 ปรากฏเห็นครอบคลุมพื้นที่ที่เล็กที่สุดของพื้นที่ศึกษา โดยอยู่ถัดจาก M11 มาทางทิศตะวันออก มีลักษณะทั่วไปที่เด่นชัดคือ มีความยาวคลื่นปานกลาง มีเนื้อในเป็นวงค่อนข้างกลม มีความสูงของคลื่นจำกัดตั้งแต่ -416.2 ถึง -122.1 nT จากลักษณะที่การตอบสนองแม่เหล็กที่เกือบเป็นรูปทรงกลมและช่วงคลื่นที่ยาว ความยาวคลื่นช่วงค่าใกล้เคียงกับหน่วย M1 ทำให้เราคิดว่าน่าจะเป็นหินอัคนีบาดาลชนิดสีเข้มปานกลาง คล้าย M11 แต่มีส่วนประกอบคนละประเภทกัน

โครงสร้างลายเส้น (lineament)

ในบริเวณนี้มีแนวโครงสร้างลายเส้น (lineament) 2 แนวใหญ่ คือ ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ (NE-SW) ซึ่งพบมากในบริเวณพื้นที่ด้านตะวันออกเฉียงใต้ และในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (NW-SE) พบมากในบริเวณพื้นที่ตอนเหนือ และพบเป็นบางส่วนทางตอนใต้ของพื้นที่

สรุปผลการแปลความหมายข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็ก ในบริเวณลำนารายณ์ สพบุรี

จากข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กสรุปได้ดังนี้

1. บริเวณพื้นที่นี้ทั้งหมดเป็นหินอัคนีสีเข้มปานกลาง (Intermediate-mafic rocks) หรือมีองค์ประกอบของแร่ค่าเป็น ส่วนใหญ่ เช่น ฮอนเบลนค์ ไบโอไทต์ ไพรอกซีนไนต์ ฯลฯ ซึ่งหินอัคนีบริเวณนี้อาจถูกปิดทับด้วยหินตะกอน
2. เข้าใจว่าหินอัคนีพุ (extrusives) ในบริเวณนี้อาจแทรกตัวมาตามแนวรอยแตกใหญ่ หินในหน่วยแม่เหล็ก (M2 M4 M5 และ M6) อาจแทรกตัวมาตามรอยแตกในแนว NW-SE และหินในหน่วย M3 แทรกตัวขึ้นมาในแนว NW-SE
3. ในบริเวณหน่วยแม่เหล็ก M7 นั้นอาจมีหินอัคนีบาดาล (plutonics) ซึ่งถูกปิดล้อมด้วยหินภูเขาไฟ (Volcanics) อีกรึ่ สันนิษฐานว่าบริเวณที่เป็นหินอัคนีบาดาลนั้นเป็นกระเปาะของหินหนืดซึ่งเป็นต้นกำเนิดของหินภูเขาไฟลำนารายณ์ด้วย ที่แทรกตัวขึ้นไป
4. ในบริเวณหน่วยแม่เหล็ก M5 จัดเป็นบริเวณที่ประกอบด้วยหินที่มีค่าความเข้มสนามแม่เหล็กสูงสุด และจัดเป็นหินภูเขาไฟที่มีสีเข้มจัดในตระกูลหินบะซอลต์
5. หินภูเขาไฟในหน่วยแม่เหล็ก M10 อาจเกิดการไหลละลายของหินเข้ามาทับหน่วยแม่เหล็ก M8 และ M9 อีกรึ่ และ
6. หน่วยแม่เหล็ก M1 จัดเป็นหินอัคนีบาดาลเช่นมวลหินแกรนิตและถูกปิดทับด้วยตะกอน ต่อมาจึงเกิดแนวรอยแตกแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้เกิดการแทรกดันของหินภูเขาไฟ (เช่น หน่วยแม่เหล็ก M2, 5, 4 และ 6) เข้ามาอีกรึ่

บทที่ 5

ข้อมูลในสนาม แผ่นหินบางและการหาอายุ

5.1 ข้อมูลในสนาม

เพื่อให้การศึกษาดำเนินไปตามลักษณะงานที่ได้แปลความหมายไว้ทั้งโดยวิธีทางโทรมสัมผัส จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม-ภาพถ่ายทางอากาศ และจากข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศในแง่ความเข้มสนามแม่เหล็ก และความเข้มกัมมันตรังสี เราจึงต้องทำการออกสนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่วิเคราะห์ทางโทรมสัมผัส และเพื่อทำการเก็บตัวอย่างในกรณีที่ต้องการทำรายละเอียดเพิ่มเติม โดยเฉพาะในการวิเคราะห์ทางศิลาพรรณ(Petrographical investigation) และเพื่อเก็บตัวอย่างเพื่อหาอายุหินเบื้องต้น

อนึ่ง จากการสำรวจในสนาม เราได้กำหนดข้อมูลของหินในสนามได้หลายชนิด โดยเปรียบเทียบกับนิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยฉาย (2530) และงานอื่นๆ ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการศึกษาในรายละเอียดของหินภูเขาไฟดังกล่าวทั้งในพื้นที่ศึกษาและบริเวณข้างเคียง โดยอาศัยผลงานเดิมและการสำรวจตรวจสอบของคณะวิจัยสามารถแจกแจงหินภูเขาไฟออกได้ดังนี้

5.1.1 หินภูเขาไฟสีเข้มปานกลางหรือหินอินเตอร์มีเดียตอนต้น

การปะทุของหินภูเขาไฟอินเตอร์มีเดีย(intermediate volcanic rock)หรือหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลาง เกิดขึ้นในช่วงต้นของการเกิดภูเขาไฟล้านรายณ์ มักเกิดการปะทุขึ้นมาในลักษณะของภูเขาไฟ(volcano) ที่กระจุกกระจายตลอดพื้นที่ แต่ละปล่องภูเขาไฟมักเกิดการปะทุของหินชนิดเดียว(monotonous) ของหินพวกบะซอลติกแอนดีไซต์(basaltic andesite) แอนดีไซต์(andesite) หรือ เดไซต์(dacite) แต่ภูเขาไฟ 2-3 ลูกก็ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของหินบะซอลติกแอนดีไซต์ไปเป็นหินไรโอเดไซต์(rhyodacite) จากหลักฐานการเปรียบเทียบทางภาคสนามแสดงให้เห็นว่าเมื่อการปะทุของหินกลุ่มนี้ดำเนินต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณซิลิกาในหินหลอมละลายหรือลาวาเพิ่มสูงขึ้น

หินบะซอลติกแอนดีไซต์

บะซอลติกแอนดีไซต์(basaltic andesite) เป็นหินหลอมละลายหรือลาวาในกลุ่มอินเตอร์มีเดียที่มักแสดงลักษณะการไหล(flow) การไหลแบบกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ(flow breccia) เป็นกลุ่มหลักเริ่มต้นของการเกิดภูเขาไฟ ซึ่งมีปฏิกิริยาอาจต่อเนื่องถึงการเกิดหินชั้นภูเขาไฟ(pyroclastic) และกลุ่มหินที่มีปริมาณซิลิกาสูงขึ้น โดยทั่วไปลำดับการเกิดของหินบะซอลติกแอนดีไซต์อาจถูกปิดด้วยหินซิลิกาทัฟฟ์(silica tuff) ยกเว้นบริเวณที่ไม่มีการสะสมของหินชั้นภูเขาไฟก็จะถูกปิดด้วยหินไรโอไลต์(rhyolite) ได้โดยตรง อย่างไรก็ตามหินบะซอลติกแอนดีไซต์นี้พบว่าวางตัวสลับกับชั้นหินซิลิกาทัฟฟ์อย่างน้อย 1 บริเวณ หลักฐานนี้แสดงว่าการระเบิดของกลุ่มหินอินเตอร์มีเดียในช่วงต้นนี้มีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา

หินบะซอลติกแอนดีไซต์มักปรากฏตามขอบของพื้นที่ภูเขาไฟ(ดูรูป 2.4) ในทุกบริเวณหินบะซอลติกแอนดีไซต์จะปะทุจากตรงกลางทำให้เกิดปล่องภูเขาไฟรูปกรวยสูง(bigh cone)หรือลักษณะกรวยภูเขาไฟ

ภูเขาไฟเล็ก ๆ รอบปล่องภูเขาไฟใหญ่ ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่อาจพบการเรียงตัวของภูเขาไฟเล็ก ๆ ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งอาจอยู่ใต้อิทธิพลของแนวการแตกเล็ก ๆ ที่เป็นระบบซึ่งคณะผู้วิจัยเชื่อว่าอาจเป็นผลมาจากการขยับตัวของแนวรอยเลื่อนในทิศนี้

หินแอนดีไซต์

หินแอนดีไซต์ (andesite) ในกลุ่มนี้เป็นหินภูเขาไฟที่แสดงลักษณะการไหลของหินหลอมละลาย (lava flow) และหินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ (flow breccia) ชนิดแอนดีไซต์ส่วนใหญ่หินภูเขาไฟในกลุ่มนี้ปรากฏอยู่บริเวณตอนกลางและตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ (ดูรูป 2.4) หินชนิดนี้พบว่าเป็นหินประกอบหลักของภูเขาไฟเช่นเดียวกับหินบะซอลติกแอนดีไซต์คอตันและพอบเทียบได้กับหินแอนดีไซต์และควออร์ควลาไทต์ของนิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530)

การเรียงตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ของปล่องภูเขาไฟ (vent) ของลำดับชั้นหินแอนดีไซต์ปรากฏให้เห็นบริเวณตอนกลางของพื้นที่ บางบริเวณตัดเข้าไปในหินปูนเพอร์เมียน โดยทั่วไปหินแอนดีไซต์ถูกปิดทับโดยหินเถ้าภูเขาไฟซิลิกาสูงซิลิซิกทัฟฟ์ (silicic tuff) และหินหลอมละลายซิลิกาสูงหรือซิลิซิกลาวา (silicic lava) อย่างชัดเจน การเรียงตัวแบบนี้เหมือนกับทางตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่และยังกระจายตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้แบบเดียวกัน แต่ทางตอนล่างด้านตะวันออกมักถูกคลุมด้วยชั้นการไหลของหินบะซอลติก (basaltic flow)

ลาวาชนิดแอนดีไซต์บางครั้งเกิดแบบโดม (dome) และแสดง แบบชั้นการไหล (flow) สั้น ๆ และมีขนาดเล็ก ๆ ลักษณะเหล่านี้แสดงว่าหินหลอมละลายแอนดีไซต์มีความหนืดสูง บางครั้งแสดงลักษณะของการวางตัวราบชัดเจนหรือชั้นของโครงสร้างแบบแผ่น (sheeted structure) กับแนวการจัดวางตัว (orientation) ของผลึกคอก (phenocryst) รูปแท่งและรูปแผ่นซึ่งแสดงผลอันเนื่องมาจากแนวการไหลนั่นเอง

หินเดไซต์

หินเดไซต์ (dacite) ในที่นี้เราจัดให้เป็นชื่อของกลุ่มหินเล็ก ๆ เกิดจากหินหลอมละลายหรือลาวาเดไซต์ชนิดเดียวของลำดับชั้นการไหลของหินหลอมละลาย (lava flow) และการไหลแบบกรวดเหลี่ยม (flow breccia) วางตัวในแนวรอยเลื่อนตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ โดยเฉพาะทางตอนกลางของพื้นที่ (ดูรูป 2.4) ดูเหมือนว่าเป็นขั้นสุดท้ายของกลุ่มหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลางหรืออินเตอร์มีเดียลลาวาตอนต้นก่อนที่เปลี่ยนไปเป็นการปะทุของหินซิลิเกต (silicic rock) หินกลุ่มนี้อาจเทียบได้กับหินควออร์ควาไรต์ (quartz trachyte) ของนิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530)

รอยเลื่อนตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งสัมพันธ์กับแนวปรากฏภูเขาไฟที่เป็นระบบของหินเดไซต์ตามรอยแตกเล็กในแนวรอยเลื่อน ในบริเวณตอนกลางหินภูเขาไฟกลุ่มนี้ถูกตัดโดยผนังหินแอนดี-ไซต์ (andesitic dyke) และถูกหินแกรนิตเนื้อละเอียด (microgranite) แทรกคั่นตัวเข้ามาด้านใต้ ตามขอบด้านตะวันออกคอดักกลุ่มหินเดไซต์ (dacite) ถูกคลุมด้วยชั้นการไหลของซิลิ

ซิลิกา (silicic lava flow) ขณะที่บางตำแหน่งถูกปิดทับโดยลำดับชั้นของหินซิลิซิกทัฟฟ์ (silicic tuff)

หินหลอมละลายชนิดเคไซด์ลาวามักจะแสดงลักษณะโดมภูเขาไฟ (volcanic dome) และโดยมากประกอบด้วยผิวหน้าการไหลที่ชัน (steep-angle flow) โดยที่ ด้านในมักหนา และแสดงการเรียงตัวแบบรอบ โครงสร้างแบบชั้นบาง ๆ หรือแบบแผ่นมักไม่ค่อยต่อเนื่อง แนวโครงสร้างเหล่านี้เกิดเหมือนกับหินแอนดีไซด์อันเป็นผลเนื่องมาจากแรงกระทำจากการไหลของลาวานั้นเอง

5.1.2 เถ้าภูเขาไฟสีอ่อนหรือซิลิซิกทัฟฟ์

ภายหลังการระเบิดของหินภูเขาไฟกลุ่มหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลางคอนตันหรืออินเตอร์มีเดียลาวา คอนตัน (early intermediate-composition lava) ลักษณะการระเบิดของภูเขาไฟได้เปลี่ยนแปลงไปเป็นการเกิดของหินชิ้นภูเขาไฟ (pyroclastic) หรือตะกอนภูเขาไฟ (volcanic clastics) ที่มีองค์ประกอบของซิลิกามากขึ้น หินชิ้นภูเขาไฟนี้ประกอบไปด้วยขนาดของชิ้นหรือเศษหินองค์ประกอบที่มีขนาดแตกต่างกันตั้งแต่เล็กกว่า 2 มิลลิเมตร ลงไปเรียกว่าเถ้าธุลีภูเขาไฟ (ash หรือ volcanic ash) 2-64 มิลลิเมตร เรียกว่ามูลภูเขาไฟ (lapilli) และใหญ่กว่า 64 มิลลิเมตรขึ้นไป เรียกว่าบล็อกภูเขาไฟ (block) ก้อนเหลี่ยมหินภูเขาไฟ (volcanic block) ชิ้นเศษหินเหล่านี้ประกอบด้วยหินพัมมิช (pumice) ที่มีฟองอากาศต่างขนาดกันและมีขนาดเบาจนลอยน้ำได้ และหินอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นก่อน ในที่นี้เราประยุกต์ความหมายของซิลิซิกทัฟฟ์ (silicic tuff) นี้กับการสะสมตัวของหินภูเขาไฟองค์ประกอบซิลิกาโดยไม่คำนึงถึงขนาดและส่วนประกอบของชิ้นหินที่ประกอบอยู่

อันที่จริงการสะสมตัวของหินเศษชิ้นภูเขาไฟส่วนประกอบซิลิซิกนี้กระจายตัวเป็นบริเวณกว้างในบริเวณภูเขาไฟลำธารรายณ์และข้างเคียง แต่ถูกกัดกร่อน (erode) และผุพัง (disintegrated) ลงในเวลาต่อมา และบางส่วนก็ถูกปิดทับโดยหินหลอมละลายหรือลาวาที่เกิดขึ้นทีหลัง

จากการสังเกตภาคสนามพบว่าการเรียงตัวของหินซิลิซิกทัฟฟ์มักเกิดขึ้นตามขอบบริเวณภูเขาไฟสูงไรโอไลต์ โดยเฉพาะบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือและตะวันตกของพื้นที่ หรือวางทับบนหินหลอมละลายองค์ประกอบแบบสีเข้มปานกลางหรืออินเตอร์มีเดียที่เกิดขึ้นก่อน การวางตัวของหินซิลิซิกทัฟฟ์เหล่านี้โดยทั่วไปมักแสดงลักษณะภูมิประเทศที่สูงชันที่สุดเมื่อถูกปกคลุมด้วยหินหลอมละลายหรือลาวาไรโอไลต์ที่มาทีหลัง อย่างไรก็ตามเป็นการยากที่จะแยกหินซิลิซิกทัฟฟ์ออกจากหินไรโอไลต์ได้อย่างชัดเจน

กลุ่มหินซิลิซิกทัฟฟ์โดยทั่วไปประกอบด้วยลักษณะปรากฏและลำดับชั้นของการสะสมตัวหลายแบบ การสะสมตัวประกอบด้วยชั้นของการตก (fall) การไหล (flow) และการกวาดไปตามพื้น (surge) ของหินชิ้นภูเขาไฟ ลักษณะนี้ออกถึงความแตกต่างของการสะสมตัวจากขบวนการที่ต่างกัน ลำดับชั้นการสะสมตัวที่แตกต่างกันอาจแสดงถึงเหตุการณ์การระเบิดของภูเขาไฟที่ต่างกัน อย่างไรก็ตามเมื่อกล่าวโดยรวมแล้วลำดับชั้นการสะสมตัวของหินซิลิซิกทัฟฟ์ในพื้นที่นี้ดูเหมือนกันมาก

5.1.3 หินหลอมละลายสีจางหรือซิลิซิกลาวา

หลังจากการปะทุของหินชั้นภูเขาไฟองค์ประกอบซิลิเกต การระเบิดหรือการปะทุของภูเขาไฟเปลี่ยนองค์ประกอบไปเป็นพวกหินหลอมละลายซิลิกาสูงหรือซิลิซิกลาวา(silicic lava) หรือหินหลอมละลายไรโอไลต์ลาวา(rhyolitic lava) หินไรโอไลต์ปกคลุมกว้างด้วยอยู่บนชั้นหินภูเขาไฟซิลิกาสูงหรือซิลิซิกทัฟฟ์(silicic tuff)และหินหลอมละลายสีเข้มปานกลางหรือชั้นอินเตอร์มีเดียลาวา(intermediate lava) บางจุดพบหินไรโอไลต์แทรกสลับกับชั้นของหินพัมมิช แต่ตอนบนสุดปรากฏเฉพาะชั้นหินไรโอไลต์เพียงชนิดเดียว จากหลักฐานนี้แสดงว่าการระเบิดของหินหลอมละลายไรโอไลต์ลาวาไรโอไลต์นี้เกิดขึ้นในชั้นตอนสุดท้ายของการปะทุของหินภูเขาไฟองค์ประกอบซิลิซิก

จากลักษณะการเกิดและตำแหน่งที่ตั้งทำให้คณะผู้วิจัยจัดแบ่งหินหลอมละลายสีจาง(silicic lava) ลาวาซิลิซิกในพื้นที่ออกเป็น : 1)ลักษณะภูมิประเทศแบบภูเขาไฟสูง เช่นด้านเหนือตอนกลาง และ2)ได้ลักษณะรูปโดม(dome) และ3)ลักษณะชั้นการไหลแบบคูลี(coulee) เช่นทางตะวันตกตอนกลาง และลักษณะโดมโดด ๆ ตามด้านตะวันออกของพื้นที่

ภูมิประเทศแบบภูเขาไฟสูงทางด้านเหนือตอนกลางและใต้ จัดเป็นส่วนหนึ่งของลักษณะรูปร่างที่ใหญ่ที่สุดของหินหลอมละลายไรโอไลต์ทั้งหมดที่ปรากฏในบริเวณภูเขาไฟนี้ ประกอบด้วยโดมภูเขาไฟไรโอไลต์(rhyolite dome) ชั้นการไหลแบบคูลี หินไรโอไลต์หลายบริเวณไม่ปรากฏความสัมพันธ์กับการสะสมตัวของหินชั้นภูเขาไฟ(pyroclastic deposit) ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าหินเหล่านี้ได้จมอยู่ข้างใต้โดมภูเขาไฟ (volcanic dome) และชั้นการไหลภูเขาไฟ(volcanic flow) ของหินไรโอไลต์นั่นเอง เขาไรโอไลต์โดยเฉพาะโดมภูเขาไฟไรโอไลต์และชั้นการไหลไรโอไลต์แบบคูลีบ่งบอกถึงจุดของการระเบิดหรือภูเขาไฟโดยประมาณ คั้งนั้นภูเขาไฟเหล่านี้ประกอบขึ้นเป็นศูนย์กลางภูเขาไฟของการปะทุของลาวาไรโอไลต์ซึ่งเป็นปล่องภูเขาไฟ (volcanic vent) ที่ซับซ้อน

ในบริเวณตอนกลาง โดมและชั้นการไหลแบบคูลี ของ หินไรโอไลต์จำนวนมากกระจายตัวเป็นเส้นโค้งที่อาจเป็นส่วนหนึ่งของรอยเลื่อนหรือรอยแตกตามแนววงแหวนแอ่งภูเขาไฟแบบกระวาง(caldera ring) ซึ่งมีปล่องภูเขาไฟของทั้งหินชั้นภูเขาไฟพัมมิช(pumice pyroclast) และไรโอไลต์ลาวาวางตัวอยู่ในแนวนี้ นอกจากนี้หลายตำแหน่งของแนวโค้งนี้พบหินหลอมละลายไรโอไลต์(rhyolitic lava) ลาวาไหลทับแนวชั้นการสะสมตัวของหินพัมมิชอย่างชัดเจน แสดงว่าการปะทุของไรโอไลต์เกิดขึ้นทันทีหลังจากการเกิดปะทุของหินพัมมิชในครั้งหลังสุด

ทางด้านตะวันออกของบริเวณพื้นที่ภูเขาไฟและบางส่วนนอกพื้นที่ที่ศึกษา หินไรโอไลต์แสดงลักษณะโดมภูเขาไฟเดี่ยว(isolate dome) และลักษณะชั้นการไหล(flow) ทำมุมลาดเอียงเล็กน้อย แนวหินเหล่านี้วางตัวแพร่กระจายตั้งแต่เหนือถึงใต้ แต่ละโดมภูเขาไฟแสดงถึงปากปล่องภูเขาไฟ(vent)แต่ละปล่องของ และภูเขาไฟ(volcano) นั้น ๆ แนวการวางตัวเหล่านี้อาจจะอยู่ใต้อิทธิพลของระบบภูเขาไฟตามแนวแตกเช่นเดียวกับที่พบในหินภูเขาไฟสีเข้มปานกลางหรืออินเตอร์มีเดียที่ปะทุตอนต้นนั่นเอง

ในแนวการวางตัวที่กล่าวไปนั้นพบว่ามีตำแหน่งหนึ่งที่หินบะซอลต์กระจุกกระจายไปตามแนวการไหลของไรโอไลต์และพบการผสมของลาวาไรโอไลต์กับลาวาบะซอลต์อันน่าจะเป็นหินบะซอลต์คิกแอนติไซค์ของกลุ่มลาวาอินเตอร์มีเดียคอนตัน หินบะซอลต์นี้มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป แต่รูปร่างทั้งหมดมีขอบที่ถูกกัดโดยหินหนืด(magma) แสดงว่าหินบะซอลต์นี้เคยเป็นของไหล(liquid) ในขณะที่ลาวาไรโอไลต์ยังเป็นของเหลว(liquid)อยู่ การกระจายตัวของหินประกอบบะซอลต์นี้ไม่พบอยู่บนพื้นผิวด้านบนของชั้นการไหลไรโอไลต์ แต่กระจายอยู่ทั่วมวลของชั้นดังกล่าว หลักฐานดังกล่าวนี้บ่งบอกถึงลักษณะไบโมดอล(bimodal) หรือการผสมกันของหินหนืด 2 ชนิด คือไรโอไลต์และบะซอลต์ทำให้เกิดหินหนืดสืบทอดพวกอินเตอร์มีเดียที่มีองค์ประกอบผสมกันระหว่างไรโอไลต์และบะซอลต์นั่นเอง

5.1.4 หินแกรนิตเนื้อละเอียด

หินแกรนิตเนื้อละเอียด(microgranite) เป็นหินอัคนีแทรกซอน(intrusive rock) เกิดขึ้น 2 คือพวกที่ประกอบด้วยหินไบโอไทต์แกรนิตเนื้อละเอียด(biotite microgranite) และหินฮอร์นเบลนด์ไดออไรต์เนื้อละเอียด(bomblande microdiorite) ขนาดเล็กประมาณ 2 และ 3 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ คือที่หน้าผาของเขาวังเปลงและด้านตะวันตกตอนกลางของพื้นที่ทั้ง 2 ลานหิน (stock) มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหินไรโอไลต์ นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย 2530 รายงานว่าพบหินประกอบไรโอไลต์ในบริเวณขอบของลำหินทั้งสองข้าง ซึ่งจากการเปรียบเทียบทางภาคสนาม องค์ประกอบแร่และธรณีเคมีของหินแสดงว่าหินแกรนิตเนื้อละเอียดนี้มีลักษณะเหมือนกับหินไรโอไลต์ในหลายกรณี การแทรกซอนของหินแกรนิตเนื้อละเอียดนี้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการปะทุของหินไรโอไลต์ แต่เป็นตัวบริเวณพื้นผิวดระดับต้น ไม่ได้ปะทุออกมาด้านนอกหรืออาจเป็นต้นกำเนิดของหินไรโอไลต์อีกที

5.1.5 หินบะซอลต์ตอนปลาย(Late-eruptive basalts)

การระเบิดของภูเขาไฟบริเวณพื้นที่ภูเขาไฟล้านารายณ์ในตอนท้ายนี้จะถูกไหลอาบด้วยลาวา บะซอลต์ (basaltic lava) เป็นบริเวณกว้างและวางตัวเป็นลักษณะที่ราบตามขอบของพื้นที่(ดูรูป 3.1) หินบะซอลต์ตอนปลาย ลาวาบะซอลต์เหล่านี้ไหลปกคลุมและล้อมรอบฐานด้านล่างของโดมภูเขาไฟไรโอไลต์ที่สูงกว่า ชั้นการไหลคูลี กรวยภูเขาไฟพัมมิช(pumice cone) และชั้นของหินอินเตอร์มีเดียคอนตัน(early inter-mediate volcanic sequence) บางบริเวณพบหินบะซอลต์ปิดทับอยู่บนหินทรายแป้งสีน้ำตาลแดง(red-brown silstone) ที่คิดว่าอาจจะเป็นตะกอนยุคเทอร์เชียรี(Tertiary sediment) หรือแทรกตัวและสลักับอยู่กับชั้นกรวดยุคควอเทอร์นารี (Quaternary gravel bed) (จาก นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย (2530) หินบะซอลต์ตอนปลายนี้ยังแสดงลักษณะผนังหิน(dyke) ตามแนวรอยเลื่อนตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และตัดผ่านชั้นหินภูเขาไฟที่มีอายุแก่กว่า จากข้อมูลภาคสนามแสดงให้เห็นว่าก่อนที่จะเกิดการปะทุของหินบะซอลต์ตอนปลายเป็นบริเวณกว้างนั้น การ

ปะทุของหินบะซอลต์คอนปลายในช่วงแรกๆ เกิดขึ้นพร้อม ๆ กับการปะทุช่วงท้ายของหินไรโอไลต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโดมภูเขาไฟไรโอไลต์ตามด้านตะวันออกของพื้นที่

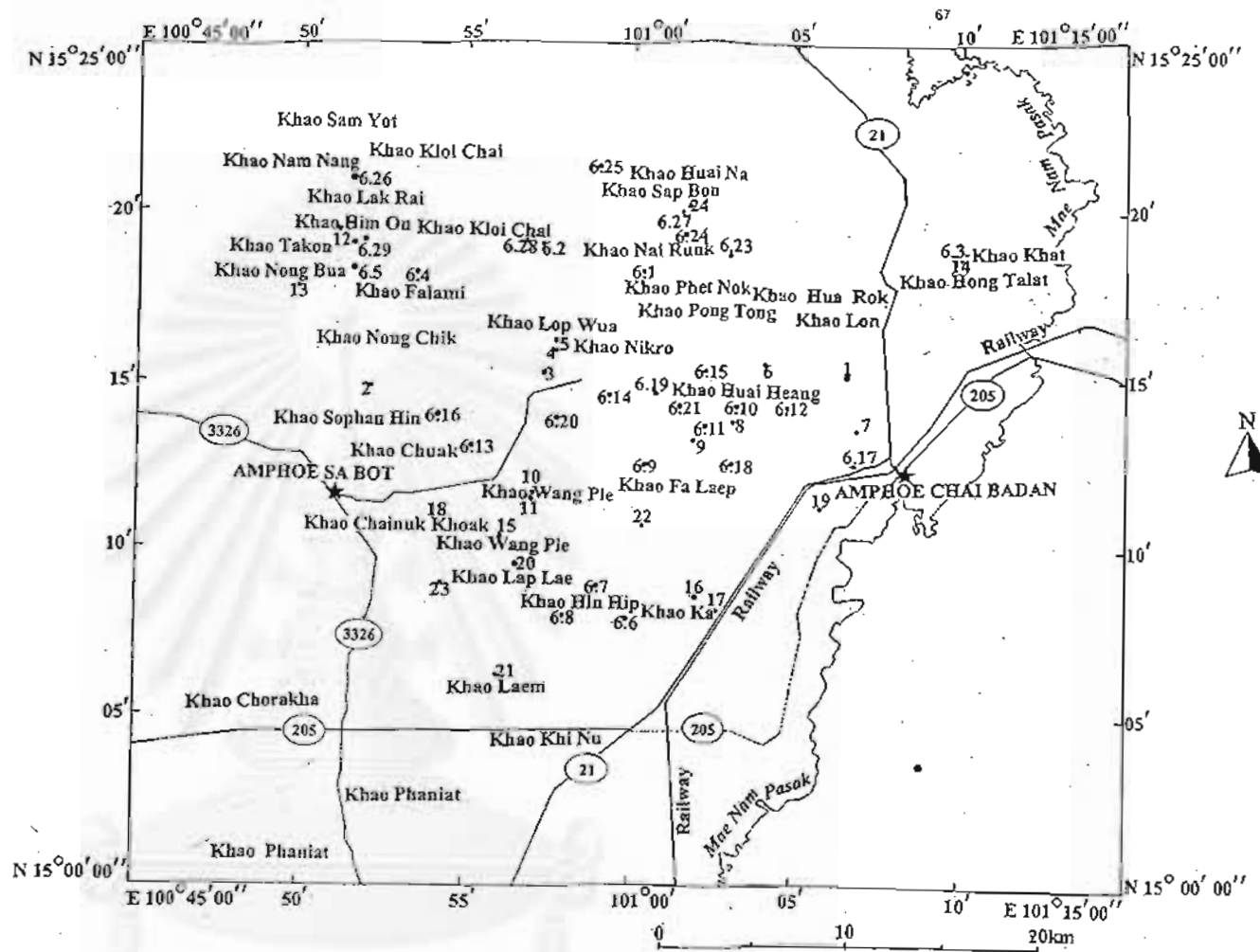
หินบะซอลต์ที่กระจายตัวเป็นบริเวณกว้างนี้ไม่แสดงลักษณะของปล่องภูเขาไฟ(vent)อย่างเด่นชัดเลย โดยเฉพาะตามขอบด้านตะวันออก ขกเว้นขอบด้านเหนือที่ยังคงแสดงลักษณะกรวยภูเขาไฟ (volcanic cone) ตามธรรมชาติอยู่บ้างแต่ก็ไม่เด่นชัดนักซึ่ง แต่ละกรวยภูเขาไฟนี้แสดงถึงปล่องภูเขาไฟ(eruptive vent) อย่างคร่าว ๆ กรวยภูเขาไฟบะซอลต์ทั้งหมดมักจะประกอบด้วย 2 หรือ 3 กรวยวางตัวตามแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เช่นเดียวกับการวางตัวของผนังหินบะซอลต์ (basaltic dyke) อาจจะบ่งบอกถึงการไหลของหินบะซอลต์คอนปลายนี้สัมพันธ์กับการเกิดรอยเลื่อนแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย 2530 ยังแนะนำว่าแนวรอยเลื่อนนี้อาจเป็นส่วนหนึ่งของแนวรอยเลื่อนแม่ปิง(Mae Ping fault)ซึ่งเป็นแนวรอยเลื่อนตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ขนาดใหญ่

รูปร่างของหินหลอมละลายหรือลาวาบะซอลต์คอนปลายทั่วไปแสดงลักษณะภูมิประเทศที่ราบเรียบและแพร่กระจายเป็นที่ราบกว้างเกือบขนานไปกับพื้นผิวของหินที่เกิดขึ้นก่อน แต่ละชั้นการไหลประกอบด้วยชั้นหินหลอมละลายบาง ๆ มีขนาดตั้งแต่ 5 เซนติเมตร ถึง 1 เมตร ส่วนใหญ่หนาน้อยกว่า 50 เซนติเมตร หลายๆชั้นการไหลแสดงลักษณะการไหลธรรมดาไม่ซับซ้อน ยกเว้นบางบริเวณ ชั้นการไหลที่ไม่ซับซ้อนนี้บ่งบอกถึงอัตราการไหลของลาวาเป็นปริมาณมาก และสามารถแพร่กระจายได้ไกลจากปากปล่องภูเขาไฟ ส่วนชั้นการไหลที่ซับซ้อนเกิดจากอัตราการไหลของหินหลอมละลายหรือลาวาน้อยและใกล้กับปล่องภูเขาไฟ อย่างไรก็ตามหินบะซอลต์คอนปลายทั้งหมดนี้มักจะผุกร่อนเป็นตะกอนสีดำหรือสีดำอมช็อคโกแลต(คล้ายสีดำบิวด)โดยเฉพาะบริเวณที่มีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางด้านตะวันออกของพื้นที่

5.2 ข้อมูลแผ่นหินบาง

ตัวอย่างทั้งหมดจำนวนประมาณ 100 ก้อน ที่เก็บมาจากในภาคสนามได้ถูกทำการตัดทำแผ่นหินขัด (polished slabs) และแผ่นหินบาง (thin-section) เพื่อศึกษารายละเอียดด้านลึกในแง่สีลาพรรคณา ในที่นี้เราได้แสดงถึงข้อมูลสนามจากตัวอย่างที่เก็บจากตำแหน่งพิกคบนพื้นดิน จำนวน 24 จุด ดังแสดงในรูป 5.1

หินไรโอไลต์ (จากพิกค 267 879) เก็บจากเกือบถึงยอดเขาลอมฟาง ทางทิศตะวันออกพื้นที่ศึกษาเป็นหินภูเขาไฟสีจางแสดงลักษณะเนื้อหินแบบ spherulitic texture และ devitrification (รูป 5.2) แร่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่เขี้ยวหนูมานหรือแร่ควอร์ต และแร่เฟลสปาร์ ซึ่งในบางครั้งอาจแสดงลักษณะของชั้น(banding) ค่อนข้างชัดเจน และมีความเป็นตะกอนถ้ำไหล(ash-flow deposit) มากขึ้น (รูป 5.3) ในบางครั้งก็แสดงลักษณะเป็นร้าวของชั้นอันเนื่องมาจากการไหล (รูป 5.4ก) และแสดงเศษแร่เช่น ควอร์ตชัดเจน (รูป 5.4 ข)



รูป 5.1 แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งของรูปที่ถ่ายในสนาม ตัวอย่างที่เก็บทำแผ่นหินบางและหินขัด

หมายเหตุ 6.10 = รูปในสนาม

หินบะซอลต์ (จากพิกัด 267 879 เขาลอมฟาง) เป็นหินภูเขาไฟสีเข้ม แสดงเนื้อรูพรุน (vesicular) และรูแระเคิม (amygaloidal texture) ชัดเจน (ดูรูป 5.5 ก) จากแผ่นหินบางพบว่าเนื้อหินส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่เฟลซิโอเคลสเฟลสปาร์ (calcic plagioclase) และแก้ว (glass) และผลึกแร่คอก (phenocryst) เป็นแร่ไพรอกซีน และแร่โอลิวีนซึ่งถูกห้อมล้อมด้วยแร่อิดดิงไซต์ (Iddingsite)

หินบะซอลต์นี้พบเป็นชั้นอยู่เหนือหินไรโอลิต (ก้อนที่บรรยายไปก่อนนี้) ณ ตำแหน่งเดียวกับความหนาของหินบะซอลต์ประมาณ 1 เมตร และเหนือจากบะซอลต์เป็นหินที่แสดงลักษณะชั้นการไหล (flow banding) ชัดเจน (ดูรูป 5.6 ก) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแผ่นหินบางแสดงถึงการจัดตัวเป็นชั้น (banding) โดยมีก้อนแก้วที่เกิดการคผลึกบ้าง (devitrified glass) ปรากฏด้วย (ดูรูป 5.6 ข) แสดงถึงความเป็นหินตะกอนภูเขาไฟชนิดเถ้าไหล (ash-flow volcaniclastic) ซึ่งอาจมีลักษณะสีค่อนข้างเข้มจนถึงสีค่อนข้างจาง แสดงลักษณะรูพรุนอันเนื่องมาจากรูที่ก๊าซหนีลอดออกไป และบางครั้งแสดงลักษณะของก้อนและเลนซ์ของพัมมิส (pumice lenses) บัดออกเป็นแนวยาวคล้ายกับหินเวลเค็ด หัฟฟ์ (Welded tuff) หรือ อิกนิมไบรด์ (ignimbrite) ดังแสดงชัดเจนในรูป 5.7 ก ซึ่งจากการตรวจสอบแผ่นหินบางพบว่าเศษแก้ว (glass shard) นี้ บางครั้งแสดงการคผลึกไปมาก (devitrification) (ดูรูป 5.7 ข)

ในส่วนที่เป็นยอดแนวของเขาลอมฟาง ยังคงดูเหมือนแสดงลักษณะของตะกอนภูเขาไฟเถ้าไหล (ash-flow deposit) อยู่ จากแผ่นหินชัดพบลักษณะชั้นไหลชัดเจนระหว่างพวกที่แสดงเนื้อก้อนกลม (spherulite) เนื้อละเอียดเนียนกว่า ในรูป 5.8 ก) กับพวกที่แสดงเศษแก้วปนแร่เฟลสปาร์ในชั้นที่เนื้อขุ่นกว่า สำหรับในแผ่นหินบาง (รูป 5.8 ข) แสดงลักษณะเนื้อก้อนกลม ชัดเจน และก้อนแก้ว (กลางภาพ) ที่แสดงการคผลึกบ้าง

หินพัมมิส (หินขาวลอยน้ำ หรือ pumice) จากตำแหน่งพิกัด 008-682 บริเวณเชิงเขาด้านตะวันตกของเขาล้อม ทางตะวันตกพื้นที่ศึกษาในแผ่นหินชัดแสดงลักษณะรูพรุนมาก (pumiceous) และชั้นในแสดงลักษณะการไหลคดโค้งหรือ "flow-folding" (แต่ในภาพรูป 5.9 ก อาจไม่ชัด ดูคล้ายรูปตัว "S") ส่วนในแผ่นหินบางแสดงลักษณะของการคผลึกและเนื้อก้อนกลม (spherulite) ซึ่งคิดว่ามาจากก้อนแก้วที่เกิดการคผลึกใหม่

หินไรโอลิตคอก (rhyolite porphyry) ถึงหินเดาไซต์คอก (dacite porphyry) ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 1.5 กม จากเขานีโกร (พิกัด 102 - 874) ตอนกลางพื้นที่ศึกษาลักษณะที่ปรากฏจากแผ่นหินชัด (รูป 5.10 ก) แสดงเนื้อหินที่ค่อนข้างผลึกเล็กมาก ห้อมล้อมด้วยผลึกคอกของแร่เฟลสปาร์ (สีขาวขุ่น) แร่แอมฟิโบล (สีดำ ๆ) และแร่ควอร์ต (สีขาวใส-พบไม่มาก) ในแผ่นหินบาง (รูป 5.10 ข) พบลักษณะการคผลึกจากแก้ว (devitrified glass) ของเนื้อพื้น (groundmass) ส่วนผลึกโดยมากเป็นชิ้นเหลี่ยมของแร่เฟลซิโอเคลสแสดงลักษณะของผลึกแฝดชัดเจน (twinning texture) โดยมีแร่ควอร์ตเป็นเม็ดกลม ๆ แสดงรอยแตก และผลึกกึ่งสมบุรณ์ (subhedral)

หินเดาไซต์เข้ม (dark-coloured dacite) ประมาณ 1.5 กม ทางทิศตะวันตกของเขานีโกร (พิกัด 107 887) ตอนกลางพื้นที่ศึกษาในแผ่นหินชัดแสดงลักษณะของเนื้อภูเขาไฟ ซึ่งเนื้อพื้นที่มีผลึกเล็กมาก (microcrystalline) เห็นลักษณะการไหลจากการวางตัวอย่างคร่าว ๆ ของฟองก๊าซ (ดูรูป 5.11 ก) ใน

แผ่นหินบาง (รูป 5.11 ข) เห็นผลึกดอกของแร่ไบโอไทต์ ซึ่งมีสีค่อนข้างเข้ม ห่อหุ้มด้วยเนื้อพื้นซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก้วที่แสดงลักษณะการตกผลึก (devitrified glass) ของแร่เฟลสปาร์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสีเขียว ๆ

หินเวลดัดท์ไฟ (welded tuff) สีน้ำตาล เขาทางใต้ประมาณ 0.5 กม จากเขาล้อมว่า และประมาณ 1.5 กม ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเขานิโกร (พิกัด 110-888) ตอนกลางพื้นที่ศึกษาในแผ่นหินแสดงลักษณะริ้วไหลสีขาวๆ (flow lamination) ของเศษตะกอนภูเขาไฟสวายงามพอควร และก้อนกลมที่เห็นส่วนใหญ่เนื้อก้อนกลม (sphenulite) ซึ่งบางครั้งถูกม้วนด้วยริ้วไหล (รูป 5.12 ก) ภายใต้แผ่นหินบางเมื่อมองจากกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นก้อนกลม (กลางรูป 15.12 ข) ม้วนด้วยริ้วสีดำ ๆ ของแก้ว แสดงลักษณะเนื้อไหล (flow texture) ชัดเจน

หินเวลดัดท์ไฟ (welded tuff) สีแดง ตัวอย่างจากซีกตะวันตกของเขาคูโศก (พิกัด 221877) ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ลักษณะที่ปรากฏจากแผ่นหินขัด คือเป็นริ้วการไหลแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous flow banding) สลับสีกับระหว่างส่วนที่เป็นเนื้อพื้นสีแดง (ซึ่งอาจเป็นเพราะหินเกิดการออกซิไดซ์) และเศษพัมมิสขาว ๆ ที่ถูกยึดยาวออกไปเนื่องจากน้ำหนักของหินตะกอน ภูเขาไฟข้างบนกดทับ(ดูรูป 5.13 ก) สำหรับในแผ่นหินบางเห็นก้อนผลึกแร่เฟลสปาร์คงรูปเดิม (ดูรูป 15.13 ข) และเกล็ดหรือเศษพัมมิสสีเทาๆ ด้านบนที่ถูกยึดออกไปเป็นแนวยาวๆ สีขาวไม่ต่อเนื่อง

หินเวลดัดท์ไฟ (welded tuff) สีน้ำตาลจ้ำขาว ตัวอย่างจากเขาด้านตะวันตกประมาณ 1.5 กม. จากบ้าน กม 129 และบ้าน กม 130 (ประมาณ 3.5 กม ทางเหนืออำเภอชัยบาดาล) บนเส้นทางชัยบาดาล-วิเชียรบุรี ในแผ่นหินบางแสดงลักษณะของก้อนพัมมิสสีขาวไม่ถูกยึดตัวมากนัก อาจแสดงถึงว่าอยู่ในส่วนบน ๆ หรือกลาง ๆ ชั้นของหินทัฟไฟ ส่วนเนื้อพื้นสีน้ำตาลแสดงลักษณะเนื้อแก้ว และมีแร่ต่าง ๆ (ความจริงคือควอร์ต) ฝังปะอยู่ (ดูรูป 5.14 ก) ส่วนแผ่นหินบางแสดงถึงส่วนของเนื้อพื้นที่ประกอบด้วยเนื้อแก้ว(glassaceous texture) เป็นส่วนใหญ่ (สีดำ ๆ ในรูป 5.14 ข) ซึ่งอาจมีเม็ดแร่ควอร์ตหน้าผลึกถึงสมบูรณ์ปรากฏอยู่ แสดงถึงลักษณะของหินที่เป็นหินภูเขาไฟสีจาง(felsic volcanic) ชัดเจน

หินเวลดัดท์ไฟ (welded tuff) แสดงชั้นเก็บจากตำแหน่งเดียวกับตัวอย่างก่อนหน้านี้ แต่แสดงลักษณะการไหลชัดเจนยิ่งขึ้น โดยไม่เห็นร่องรอยของการถูกยึดเลย (เพราะกลายเป็นชั้นไปหมดแล้ว) ในแผ่นหินขัดส่วนที่เป็นส่วนที่ขาวที่สุดคือเศษพัมมิสที่ถูกยึดยาวออกไปจนเป็นชั้น (ดูรูป 5.15 ก) ส่วนที่พบเห็นจากแผ่นหินบางคือริ้วการไหล (flow lamination) แสดงถึงเนื้อไหล (flow texture) อันเป็นลักษณะสำคัญของเนื้อหินภูเขาไฟ และก้อนผลึกควอร์ตซึ่งบางเม็ดกลมมน และบ้างแสดงผลึกถึงสมบูรณ์ แสดงการถูกกัดกร่อน(engulf texture) บ้าง (ดูรูป 15.15 ข) ในบริเวณใกล้เคียงกันนั้น แต่อยู่เหนือขึ้นไปแสดงถึงหินเวลดัดท์ไฟเหมือนกัน แต่แสดงลักษณะของเศษพัมมิส (pumice fragment)ที่ไม่ถูกยึดเท่าใดนัก พัมมิสที่เห็นเป็นสีขาว ๆ และมีรูพรุนเต็มไปหมด (รูป 15.16 ก) เนื่องจากฟองก๊าซหนีหายออกไป ส่วนเนื้อพื้นเป็นสีแดง มีเม็ดแร่สีใสออกดำ ซึ่งคือแร่ควอร์ตฝังปะอยู่ภายใน

ในเนื้อหินละลายนี้ ในแผ่นหินบางแสดงการปรากฏของแร่ควอร์ตเป็นผลึกเกือบสมบูรณ์และแสดงการกัดกร่อน (engulf) จากหินละลายขณะเกิดการตกผลึก

หินไฟโรคลาสติก (pyroclastic rock) เก็บจากบริเวณเดียวกัน ซึ่งจากแผ่นหินขัด(รูป 5.17 ก) แสดงก้อนหรือเศษหินเม็ดใหญ่ชัดเจน (เกือบ 2 ซม) ห้อมล้อมด้วยเนื้อพื้นซึ่งเป็นแก้ว ความจริงเศษหินบางเม็ดถูกยึดออก (แต่ในรูปไม่ชัดเจน) ในที่นี้เราให้เป็นหินคริสตัลท์ฟิซนิคไรโอไลต์ จนถึงแลบพิลท์ฟิ (lapilli tuff) แต่ไม่ถึงแมกโกลโมเลท (agglomerate) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแผ่นหินบางแสดงลักษณะของเนื้อพื้นที่เป็นแก้วและไม่แสดงลักษณะการตกผลึก ส่วนเม็ดแรกที่เห็นสีขาวๆ คือผลึกเม็ดแร่ควอร์ต ซึ่งแสดงการแตกหัก เนื่องจากการระเบิด และตรวกรวมกับหินละลาย

หินพัมมิสโพล (pumice flow) สีขาว (หรือแอสโพลท์ฟิ-ash flow tuff) เก็บจากที่เดียวกัน แต่จากส่วนล่างของชั้นหินแสดงลักษณะของริ้วการไหล (flow-banding หรือ flow lamination) ในแผ่นหินขัดเม็ดสีขาวใสปะอยู่ทั่วไป คือ แร่ควอร์ต (รูป 5.18 ก) ภายใต้กล้องจุลทัศน์ แสดงลักษณะของชั้นการไหล ที่เห็นเป็นแนวค้ำๆ คือ เศษพัมมิสที่ถูกยึดออกไปเกือบเป็นชั้นไม่ต่อเนื่อง (discontinuous band) ส่วนเนื้อพื้นส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ต และเฟลสปาร์ผลึกเล็กมากเป็นส่วนใหญ่

หินแอสโพลท์ฟิ (Ash-flow) เก็บจากเขาตีประมาณ 1 กม ทางเหนือของบ้านหนองมะคำลัน (พิกัด 208 845) จากแผ่นหินขัดพบว่าหินแสดงลักษณะของการไหลชัดเจน (distinct flow bands) มองดูเกือบเหมือนแนวคดโค้ง (folding) (ดูรูป 5.19 ก) ริ้วเหล่านี้เข้าใจว่าเป็นเศษพัมมิสที่ถูกยึดออกเช่นกัน จึงอาจเรียกได้ว่าเป็นเวลดัดตีฟิก็ได้ ภายใต้กล้องจุลทัศน์หินทฟิเหล่านี้แสดงลักษณะเนื้อพื้นที่ค่อนข้างเป็นแก้ว และห้อมล้อมผลึกแร่ควอร์ตเอาไว้ (รูป 15.19 ข)

หินไรโอลิติกโพลท์ (rhyolitic flow) หรือ คริสตัลโพลท์ สีน้ำตาลแดง จากใกล้ยอดเขาผาดตอนกลางพื้นที่ศึกษา(พิกัด 186-839) จากลักษณะที่ปรากฏจากแผ่นหินขัด (รูป 5.20 ก) เห็นลักษณะริ้วการไหลชัดเจนบางส่วน แสดงลักษณะการโค้งงอ เนื่องจากการไหลด้วยเมื่อปรากฏลักษณะของการผูกพันทำให้เห็นสภาพชั้นการไหลเกิดขึ้นภายใต้กล้องจุลทัศน์ (รูป 5.20 ข) เห็นเนื้อพื้น (groundmass) ที่มีการตกผลึกใหม่จากแก้วชัดเจน(devitrification) เนื้อแก้วแทบไม่ปรากฏให้เห็นแล้วส่วนผลึกแร่ในเนื้อพื้นเป็นแร่ควอร์ตเป็นส่วนใหญ่ (สีขาว ๆ) บางครั้งแสดงลักษณะการกัดกร่อนเป็นลักษณะสำคัญของหินภูเขาไฟ ปริมาณแร่ควอร์ตที่มากทำให้เราจัดหินนี้เป็นจำพวกไรโอไลต์ (rhyolite) ได้

หินทราคิตอยด์ (Trachyteoid) สีคล้ำ จากปากตะวันตกของเขาวังเปลในตอนกลางของพื้นที่ศึกษา (พิกัด 097 804) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแผ่นหินขัดแสดงลักษณะของเนื้อพื้นเป็นกึ่งแก้ว คือผลึกเนียนจนถึงผลึกละเอียดมากสีดำ โดยมีผลึกแร่แพลจิโอเคลสเป็นแร่ดอกกระจายตัวอยู่ทั่วไป อัตราส่วนระหว่างเนื้อพื้นต่อผลึกคอกประมาณ 3 : 2 (ดูรูป 5.21 ก) สำหรับในภาพถ่ายจากแผ่นหินบางแสดงลักษณะผลึกสมบูรณ์ของแร่แพลจิโอเคลส ซึ่งแสดงลักษณะการแปลงเปลี่ยน (alteration) ไปบ้าง รวมทั้งแร่เมฟิก (mafic minerals) บางตัวก็แสดงการแปลงเปลี่ยนไปด้วย สังเกตได้ว่าเนื้อพื้นไม่แสดงลักษณะของเนื้อหินภูเขาไฟหรือเนื้อแก้วเอง ทำให้เราจัดหินชนิดนี้เป็นแบบกึ่งหินภูเขาไฟแทน ซึ่งเราใช้คำว่า ทราคิตอยด์ แทน

หินไมโครแกรนิต (microgranite) ที่นำตาลอมชมพูปะจุดดำ-ขาว หินก้อนนี้เก็บจากบริเวณใกล้ ๆ กับหินทรากิตอยด์ (พิกัด 097 804) ซึ่งอยู่ในบริเวณเขาวังเปต หินนี้ที่ปรากฏในแผ่นหินขัดพบว่ามีผลึกค่อนข้างละเอียดขนาดพอ ๆ กัน (equigranular) มีร่องรอยของหินแปลกปลอม (xenolith) เป็นก้อนขาว-เทา ขนาด 1 ซม ปรากฏอยู่ด้วย (รูป 5.22 ก) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เห็นลักษณะผลึกดอกที่ประกอบด้วยแร่เพลจิโอเคลส ซึ่งดูเหมือนถูกกัดกินด้วยเนื้อพื้น (groundmass) ของหิน และแร่จำพวกเพลจิโอเคลสสีดำ ๆ เห็นเป็นสีเหลืองชัดเจน ส่วนแร่เสี้ยนกลางรูปที่เห็นเป็นสีเหลืองเขียว เดิมน่าจะเป็นแร่ไบโอไทต์ ส่วนเนื้อพื้นบางส่วนแสดงลักษณะของเนื้อแก้ว ซึ่งเกิดการตกผลึกไปแล้ว และแร่เฟลสปาร์เป็นเสี้ยนเล็ก ๆ ยาว ๆ (ดูรูป 5.22 ข) แสดงถึงการตัดตัวและตกผลึกจนแข็งดำใกล้ผิวดินมาก

ทางฝั่งด้านตะวันตกใกล้ ๆ กับหินทรากิตอยด์ และหินไมโครแกรนิตโดยห่างประมาณ 0.5 กม ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของหินดังกล่าว (ประมาณพิกัด 092 803) ลักษณะจากแผ่นหินขัดปรากฏลักษณะการไหลเป็นชั้น ๆ (flow banding หรือ flow layering) บ้าง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะเนื้อก้อนกลมจัดตัวต่อเรียงกัน และหินแสดงลักษณะเมื่อก่อนกลมซึ่งฝุ้งชัดเจนจนเป็นสีเขียว เนื่องจากกระบวนการแปลงเปลี่ยน ณ อุณหภูมิต่ำ (deuteric alteration) ในแผ่นหินบาง (รูป 5.23 ข) แสดงลักษณะของเมื่อก่อนกลม (spherulites) ซึ่งกลายสภาพไปเป็นแร่ควอร์ตส่วนใหญ่

ทางตอนเหนือของเขาคะโพน (ประมาณพิกัด 985 948) หินภูเขาไฟที่เก็บมาจากหน้าหินโคลที่สดและไม่แสดงการฝุ้ง พบว่าเป็นหินไรโอไลต์ที่แสดงลักษณะการไหลชัดเจนในแผ่นหินขัด (รูป 5.24 ข) ส่วนภาพจากแผ่นหินบางพบว่าในส่วนของเนื้อพื้นแสดงลักษณะการตกผลึกจากแก้วบ้าง (devitrification) และมีผลึกดอกส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ต ซึ่งบางครั้งแสดงลักษณะเนื้อของกระจุกแร่ดอก (glomeroporphyrict texture)

ทางใต้เขาหนองบัว (ประมาณพิกัด 967 917) ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ลักษณะหินจากแผ่นหินขัดเป็นหินตระกูลบะซอลต์ ซึ่งแสดงอัตราส่วนเนื้อพื้นต่อแร่ดอกประมาณ 3 : 1 จากแผ่นหินขัด (ดูรูป 5.25 ก) หินมีสีดำดูเหมือนเนื้อพื้นประกอบด้วยผลึกแร่ละเอียดอยู่มาก เมื่อพิจารณาแผ่นหินบาง (ดูรูป 5.25 ข) พบว่าเนื้อพื้นส่วนใหญ่เป็นเนื้อแก้ว ที่เกิดการตกผลึกใหม่ และประกอบด้วยเสี้ยนแร่เพลจิโอเคลส หรือขุ่ยเพลจิโอเคลส (microcline) และผลึกดอกของแร่เพลจิโอเคลส (สีจาง ๆ) และแร่ไพรอกซีน (สีชมพูอมฟ้า)

บริเวณเกือบถึงยอดเขาขาด (ประมาณพิกัด 967 917) ทางตะวันออกเกือบสุดพื้นที่ศึกษา ลักษณะหินเมื่อพิจารณาจากแผ่นหินขัด พบว่าเป็นหินบะซอลต์สีดำ ซึ่งเนื้อพื้นเนียนมาก อัตราส่วนระหว่างแร่ดอกกับเนื้อพื้นประมาณ 4 : 1 แร่ดอกเป็นแร่เพลจิโอเคลส และแร่ไพรอกซีน แต่แร่เพลจิโอเคลส ซึ่งเป็นเฟลสปาร์ชนิดแคลเซียมสูงมีปริมาณมากกว่า (3 : 1) ในแผ่นหินบาง (รูป 5.26 ข) พบว่าเนื้อพื้นแสดงลักษณะของการไหลไม่ชัดเจนนัก ส่วนผลึกดอกแสดงลักษณะของกระจุกแร่ดอก (glomeroporphyrict) ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยแร่เพลจิโอเคลส (สีขาวแสดงผลึกแฝด) และแร่ไพรอกซีน (ซึ่งเป็นสีเหลืองอมเขียวและชมพู)

หินบะซอลต์ จากคอนกลางเกือบเหนือของเขาวังเปลทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษา (ประมาณ พิกัด 0781-7832) ลักษณะหินจากแผ่นหินขัด (รูป 5.27 ก) แสดงลักษณะเนื้อเนียนมวลแน่น ไม่แสดงลักษณะเนื้อคอกที่ชัดเจน ส่วนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (รูป 5.27 ข) แสดงลักษณะเนื้อภูเขาไฟชัดเจนเป็นลักษณะเนื้อที่เรียก intersertal แร่ที่สำคัญได้แก่แร่ แพลจิโอเคลส ชนิดแคลเซียมสูง (ที่เห็นเป็นผลึกเหลี่ยมๆ สีขาวๆ แสดงผลึกแฝดชัดเจน) และแร่เมฟิก ซึ่งมีทั้งแร่โอลิวีนและไพรอกซีนเป็นหลักที่เล็กกว่า แสดงลักษณะของเนื้อที่เรียก ophitic และ subophitic ด้วย

ระหว่างห้วยนางเลิศและเขากา (ประมาณพิกัด 1870-7568) ตัวอย่างที่เก็บแสดงลักษณะเนื้อหินจากแผ่นหินขัด (รูป 5.28 ก) เป็นหินบะซอลต์พอไฟรี หรือบะซอลต์สายคอก ซึ่งประกอบด้วยเนื้อพื้นต่อผลึกคอกในอัตราส่วน 3 : 1 ภายใต้แผ่นหินบางรูป 5.28 ข) แสดงลักษณะของเนื้อพื้นที่มีการตกผลึกบ้าง ส่วนแร่ออกเป็นพวกแร่แพลจิโอเคลส ซึ่งแสดงลักษณะของการถูกกัดกิน (seriate texture) เนื่องจากทำปฏิกิริยากับเนื้อพื้น ส่วนแร่เมฟิกสลายไปเป็นแร่แคลไซต์ (ออกซิไดซ์) (ออกซิไดซ์)

บริเวณเขาแหลม (ประมาณพิกัด 1984-7428) ซึ่งอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเขากา (จากจุดที่เก็บตัวอย่างก่อนประมาณ 1 กม) ลักษณะที่เห็นจากแผ่นหินขัดเป็นริ้วเกือบขนานสวยงามของธารไหลของตะกอนหรือถ้ำภูเขาไฟสีน้ำตาลสลับเหลืองอ่อน (รูป 5.29 ก) และไม่แสดงลักษณะชั้นเศษหินชัดเจน ส่วนภาพจากแผ่นหินบางแสดงลักษณะของผลึกแก้วเป็นส่วนใหญ่ (bolohyaline) เป็นเนื้อพื้น และมีผลึกแร่เฟลสปาร์ซึ่งดูเหมือนถูกกัดกร่อนไป จากลักษณะของลายการไหลที่มีสีต่างกันมาก ประกอบกับลักษณะผลึกแร่เฟลสปาร์ซึ่งดูเหมือนกลมกลืนไปกับเนื้อพื้นทำให้เราคิดว่าอาจเป็นลักษณะการผสมของหินหนืด (magma mixing) แบบชนิดที่มีส่วนประกอบต่างกันได้

ทางตะวันตกของเนินจันทร์ประมาณ 2 กม ทางตอนเหนือของเขามุกแจก (พิกัด 0440-7940) ทางตะวันตกพื้นที่ศึกษาพบหินไมโครแกรนิตสีชมพู เมื่อพิจารณาภายใต้แผ่นหินขัด (รูป 5.30 ก) พบว่าหินออกมาทางเนื้อคอกบ้าง แต่ที่สำคัญคือพบเศษหินแปลกปลอม (inclusion หรือ xenolith ?) สีดำเข้มซึ่งเข้าใจว่าเป็นหินบะซอลต์ เมื่อวิเคราะห์ภายใต้แผ่นหินบางพบว่าเนื้อพื้นส่วนใหญ่มีทั้งที่เป็นแก้วคอกผลึกใหม่บ้าง แต่ส่วนใหญ่ปรากฏเนื้อคอก (porphyritic) มากกว่าเนื้อพื้น เนื้อคอกส่วนใหญ่เป็นแร่แพลจิโอเคลส ซึ่งแสดงวงแร่ (zoning) ค่อนข้างชัด บ้างก็แสดงการกัดเว้า (engulf) อันเป็นลักษณะเด่นของหินภูเขาไฟ แสดงว่าหินอยู่ระหว่างหินอัคนีบาดาลและหินภูเขาไฟ จัดเป็นหินอัคนีกึ่งตื้น-กึ่งลึก (hypabyssal igneous rock) ในส่วนที่เป็นกระจุกแร่แพลจิโอเคลสเล็ก ๆ เกาะกันเป็นมวลรวมมุกภาพแสดงถึงลักษณะของหินแปลกปลอมสีดำ ๆ ในแผ่นหินขัด

ทางตอนเหนือของเขานกถึง (ประมาณพิกัด 2520-0840) ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา (ประมาณ 4.5 กม จากอำเภอชัยบาดาล) ทางฝั่งด้านตะวันออกของถนนสระบุรี-ชัยบาดาล จากแผ่นหินขัด(รูป 5.31 ก) พบว่าเนื้อหินแน่นเนียนแสดงลักษณะของเนื้อไหล(flow texture)ชัดเจน สีออกน้ำตาลอ่อนไม่พบผลึกคอก แต่พบลักษณะของรูฟองอากาศอยู่บ้าง เมื่อพิจารณาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (รูป 5.31 ข) เห็นเนื้อพื้นแสดงลักษณะของการตกผลึกจากเนื้อแก้ว ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย

แร่ควอร์ตและเฟลสปาร์ และอาจพบแร่จำพวกไบโอไทต์ (biotite) เช่นที่พบกลางภาพ (สีออกเหลือง) ขอบสีน้ำตาลแสดงถึงการแปลงเปลี่ยน เนื่องจากกระบวนการเติมน้ำเข้า (hydrolysis) ได้

หินโพลต์เบรคเซีย (flow breccia) หรือกรวดเหลี่ยมไหลจากบ้านชอยตาคำ ทางตะวันออกเฉียงใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 0933-7690) ลักษณะหินจากแผ่นหินขัด แสดงลักษณะของเศษหินเป็นเหลี่ยม ๆ ชัดเจน โดยเศษหินใหญ่แสดงลักษณะของเนื้อไหลด้วย แสดงถึงการระเบิดครั้งก่อน ส่วนเนื้อพื้นแสดงลักษณะของเนื้อแก้วไม่ปรากฏเห็นการไหล (ดูรูป 5.32 ก) สำหรับลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์จากแผ่นหินบาง (รูป 5.32 ข) พบว่าภายในเศษหินภูเขาไฟเหลี่ยมปรากฏลักษณะของเนื้อหินที่เรียก perlitic crack ซึ่งเนื้อพื้นเกิดการตกผลึกใหม่ของแก้ว

หินแอชโพลท์ฟฟ์ (Ash-flow tuff) บริเวณตอนใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 1545-7930) จากลักษณะแผ่นหินขัด (รูป 5.33 ก) แสดงลักษณะของเนื้อไหลอย่างชัดเจนเห็นเป็นชั้น (flow banding) แต่ละชั้นประกอบด้วยเศษผลึกแร่และหินชั้นเหลี่ยมแทรกอยู่กับเนื้อแก้ว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (รูป 5.33 ข) แสดงลักษณะเนื้อพื้นที่เป็นเนื้อแก้วที่มีภาวะการไหลแสดงด้วยขุยแร่เฟลสปาร์ (แพลจิโอเคลส) ที่ห่อล้อมผลึกคอกแร่เฟลสปาร์ที่แสดงวงแร่ (zoning) และการกัดเว้า (engulf) ด้วย

ในบริเวณทางใต้พื้นที่ศึกษาใกล้ยอดเขาแหลม (ประมาณพิกัด 0870-7045) พบหินบะซอลต์สีดำเนื้อเนียนไม่แสดงผลึกคอกชัดเจน ดูเหมือนหินแสดงร่องรอยการแตกออกโดยแรงและถูกเติมด้วยแร่สีขาว ๆ (รูป 5.34 ก) ส่วนภาพจากแผ่นหินบาง (รูป 5.34 ข) เห็นลักษณะของผลึกคอกแร่แพลจิโอเคลสที่แสดงผลึกแผ่ชัดเจนที่ห่อล้อมด้วยเนื้อแก้วที่แสดงลักษณะการไหลอยู่ข้าง

ทางด้านตะวันตกของเขานินทิว (ประมาณพิกัด 0476-7554) ทางด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษา พบหินเพอร์ไลต์ (perlite) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากแผ่นหินขัด (รูป 5.35 ก) พบว่าประกอบด้วยกลุ่มก้อน เมื่อก้อนกลม (spherulitic) สีน้ำตาลอมส้ม เมื่อตรวจสอบดูจากแผ่นหินบางพบว่าหินแสดงเนื้อวงคอกหอย (perlitic crack) ซึ่งอาจมีรอยแตกจากการหดตัวและเกิดเป็นช่องว่างซึ่งมีแร่สีขาวมาบรรจุภายหลัง

ตัวอย่างสุดท้ายที่เป็นตัวแทนของหินภูเขาไฟล้านราชณ์ชนิดที่เรียกหินบะซอลต์ เก็บมาจากเขาชับบอนทางตอนเหนือของพื้นที่ ลักษณะหินที่ปรากฏบนแผ่นหินขัด (รูป 5.36 ก) เป็นหินภูเขาไฟเนื้อแน่น แสดงลักษณะการเรียงตัวของฟองอากาศ แสดงลักษณะการไหลชัดเจน เมื่อตรวจสอบจากแผ่นหินบาง (รูป 5.36 ข) พบว่าหินแสดงลักษณะเนื้อพื้นเป็นแก้ว (glassy texture) เป็นส่วนใหญ่และมีชั้นแร่แพลจิโอเคลสเป็นลักษณะกึ่งเนื้อคอก บางครั้งพบว่าในรูฟองอากาศพบแร่ทุติยภูมิ (อาจเป็นแร่ตระกูลซิโอไลต์สีเหลือง) เข้ามาบรรจุ ส่วนแร่ไพรอกซีนมีขนาดเล็กกว่าแร่แพลจิโอเคลสมาก และเกิดอยู่ปะปนกับเนื้อแก้ว

5.3 อายุของหินภูเขาไฟล้านารายณ์

นิคม จิ่งอู่ซุช (2538) ได้สรุปอายุของหินภูเขาไฟล้านารายณ์จากข้อมูลของ Barr and Macdonald (1981) และ Intasopa (1993) ว่าจากการหาอายุโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ของ Intasopa (1981) ได้ อายุของหินบะซอลต์บริเวณเขาจรเข้ 24.1 ± 1.0 ล้านปี หินบะซอลต์คิกแอนดีไซต์บริเวณเขาพนม นางซึ่งถูกหินไรโอไลต์ปิดทับอยู่อายุ 22.2 ± 2.4 ล้านปี หินบะซอลต์ที่ไหลปิดทับหินชั้นภูเขาไฟ บริเวณ กม. 6.5 ถนนล้านารายณ์-สระโบสถ์อายุ 18.2 ± 0.6 ล้านปี หินแก้วภูเขาไฟบริเวณท่าช้างอายุ 23.7 ± 0.3 ล้านปี หินไรโอไลต์เขาตะโกนที่ปิดทับชั้นภูเขาไฟและหินบะซอลต์คิกแอนดีไซต์ได้อายุ 18.8 ± 0.2 ล้านปี หินไรโอไลต์บริเวณเขาถ้ำได้อายุ 21.0 ± 0.4 ล้านปี หินไรโอไลต์เขาวังเปลดทับ หินแอนดีไซต์ได้อายุ 20.0 ± 0.4 ล้านปี หินไรโอไลต์บริเวณเขาสี่อายุ 20.1 ± 0.4 ล้านปี และหิน ไรโอไลต์บริเวณวัดกม. 1 ถนนล้านารายณ์-สระโบสถ์ที่ปิดทับชั้นหินแก้วภูเขาไฟและชั้นหินบะซอลต์ได้ อายุ 13.6 ± 0.1 ล้านปี และ Barr and Macdonald (1981) หาอายุหินบะซอลต์โดยวิธี K/Ar ได้อายุ 11.29 ± 0.64 ล้านปี

จากผลการหาอายุหินภูเขาไฟจากรายงานเดิมสามารถเปรียบเทียบลำดับการปะทุของหินภูเขาไฟได้ดังนี้ หินภูเขาไฟที่เกิดมาก่อนเป็นพวกหินบะซอลต์และหินบะซอลต์คิกแอนดีไซต์ ซึ่งมีอายุในช่วง 22-24 ล้านปี หินชั้นภูเขาไฟ หินแก้วภูเขาไฟได้อายุอยู่ในช่วง 24 ล้านปี หินไรโอไลต์ซึ่งปิดทับ หินชั้นภูเขาไฟมีอายุอยู่ในช่วง 18-21 ล้านปี สำหรับหินบะซอลต์ที่ไหลตามที่ราบได้อายุ 18 ล้านปี และในช่วงหลังสุดเกิดการระเบิดให้หินไรโอไลต์และหินบะซอลต์ในช่วงเวลาประมาณ 11-13 ล้านปี (จากนิคม จิ่งอู่ซุช 2538)

อนึ่ง เพื่อเป็นการยืนยันเรื่องอายุของหินภูเขาไฟล้านารายณ์ เราได้ทำการหาอายุโดยนำตัวอย่างทั้งจากหินบะซอลต์และหินไรโอไลต์ทั้งก้อน (whole-rock) ตลอดจนหินแก้วภูเขาไฟบางตัวไปทำการหาอายุโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ณ มหาวิทยาลัย Queen's ประเทศแคนาดา จำนวนทั้งสิ้น 10 ตัวอย่าง ผลการหาอายุได้แสดงในรูปที่ 5.1

ผลของการหาอายุยืนยันได้ว่าภูเขาไฟล้านารายณ์มีอายุใหม่จริง โดยมีการทรกสลับชั้นเป็นชุด ๆ แต่ละชุดประกอบด้วยหินบะซอลต์ และตามด้วยหินไรโอไลต์อย่างน้อย 9 ชุด โดยในชุดแรกเกิดประมาณ 24-20 ล้านปี ชุดที่ 2 19-17 ล้านปี ชุดที่ 3 15-10 ล้านปี และชุดที่ 4 ประมาณ 9-7 ล้านปี

เป็นที่น่าสังเกตว่าลักษณะการแสดงระเบิดและแข็งตัวเป็นชุดนี้มีความแก่อ่อนไม่เท่ากัน จากการศึกษาพบว่าพวกที่ปะทุชุดแรก ๆ พบทางตอนใต้ของพื้นที่ ส่วนพวกที่ปะทุครั้งหลัง ๆ อยู่ทางตอนเหนือจัดเป็นการปะทุแบบอ่อนไปทางเหนือ (younging-to-the north pattern) ซึ่งลักษณะนี้ Tringan (1993) ได้เคยเสนอไว้ สำหรับหินภูเขาไฟยุคใหม่ทั้งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ว่าเป็นลักษณะนี้

ตั้งแต่รูปที่ 5.2 ถึง 5.36 ก.หมายถึง แผ่นหินตัด (rock slab) และ ข. หมายถึง แผ่นหินบางใส่โครสนิโคล (x-nicols) ขนาดความยาวรูปด้านยาวประมาณ 4 มม. หินทั้งหมดมาจาก บริเวณลำนารายณ์ จังหวัดลพบุรี

รูป 5.2 ก. หินภูเขาไฟชนิดไรโอไลต์ สีน้ำตาลเข้ม แสดงลักษณะของเนื้อคอกดาวกระจาย (spherulitic texture) สีขาว ๆ เป็นกระจุก ๆ

ข. เนื้อคอกดาวกระจาย (spherulite) ปรากฏในเนื้อหินภูเขาไฟที่แสดงลักษณะการตกผลึกใหม่ (recrystallization) ของแร่จำพวกควอร์ตเป็นส่วนใหญ่

เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี

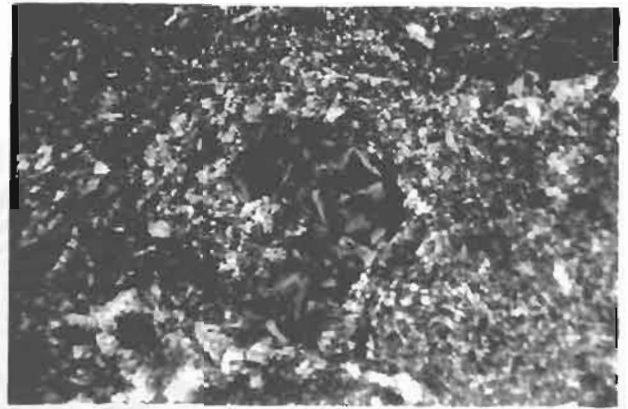
รูป 5.3 ก. หินเถ้าไรโอไลต์ (rhyolitic tuff) สีน้ำตาลลายสลับ แสดงริ้วการไหล (flow ripple) และชั้นบาง ๆ (lamination) คลอดจนแนวโค้งการไหล (flow folding) (บางส่วนถูกทับด้วยหมายเลขหิน)

ข. เนื้อหินชนิดดาวกระจาย (spherulitic texture) สีขาวกลางภาพและแนวดาวกระจาย (axiolitic texture) สีดำ ๆ แสดงลักษณะของชั้น (หรือแนวโค้ง) การไหล

เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี



5.2 ก



5.2 ข



5.3 ก



5.3 ข

รูป 5.4 ก. หินแก้วไรโอไลต์ สีน้ำตาลอมเหลืองอ่อน แสดงริ้วการไหลชัดเจนมากขึ้น

ข. สีดำ หมายถึง ชั้นการไหลแต่ละชั้น ตรงกลางรูปเป็นกระจุกดอกแร่ควอร์ต อยู่ภายในเนื้อหินที่แสดงการตกผลึกจากแก้วมาบ้าง (slight devitrification)

รูป 5.5 ก. หินบะซอลต์ สีดำคล้ำ ที่มีรูพรุนสูง ที่ภายในบรรจุด้วยแร่สีขาว ๆ

ข. ผลึกดอกแร่ไพรอกซีน (กลางภาพ) และแร่โอลิวีนซึ่งสลายเป็นแร่เซอร์เพนทีนกลางแร่ และแร่เอ็ดดิงไซด์ (iddingsite) สีส้มจืด ๆ ตรงขอบ แร่ทั้งสองถูกห้อมล้อมอยู่ในเนื้อหินภูเขาไฟ ซึ่งได้แก่ แร่ไมโครไลต์ (เสี้ยนสีขาว ๆ) และแก้วที่ตกผลึกไปบ้าง (สีคล้ำ ๆ)

เขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ลำนารายณ์ ลพบุรี



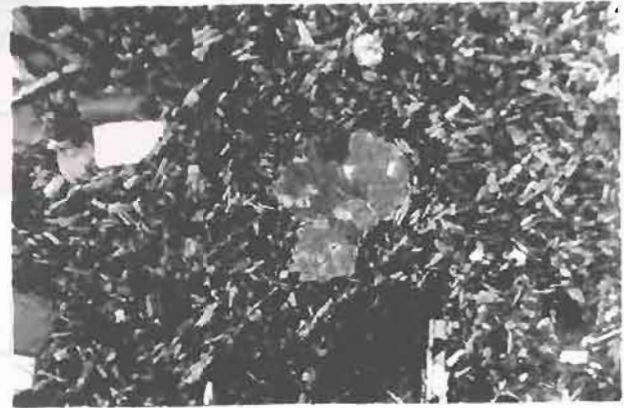
5.4 ก



5.4 ข



5.5 ก



5.5 ข

รูป 5.6 ก. หินไรโอไลต์คอกดาวกระจาย (spherulitic rhyolite) สีน้ำตาลอมม่วง แสดงการเรียงตัวของคอกดาวกระจายเป็นแถว ๆ (banding)

ข. ผลึกแร่แพลจิโอเคลส เฟลสปาร์ (กลางภาพ) ห่อหุ้มด้วยเนื้อหินที่แสดงความเป็นชั้นการไหล (flow banding) เป็นแนวสีน้ำตาลอ่อน

ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี

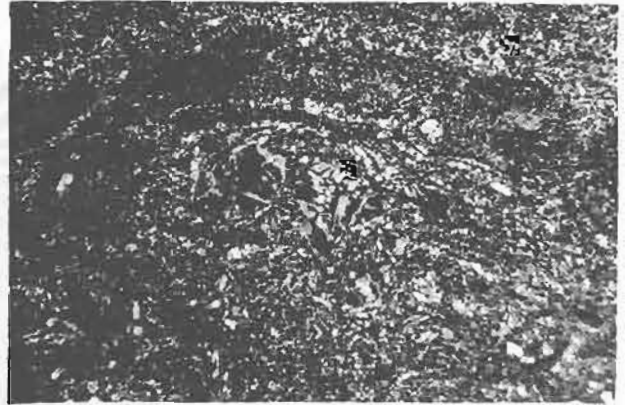
รูป 5.7 ก. หินเวลดี้คัทไฟ (welded tuff) สีเทาจาง แสดงแนวการวางตัวของเศษหิมมิตที่ถูกยึดออกไปตามแนว แสดงลักษณะแนวการไหลได้ชัดเจน

ข. กระจกแร่ควอร์ตและเฟลสปาร์ที่ถูกห่อหุ้มด้วยแก้ว (glass) ที่แสดงการตกผลึกข้าง

ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี



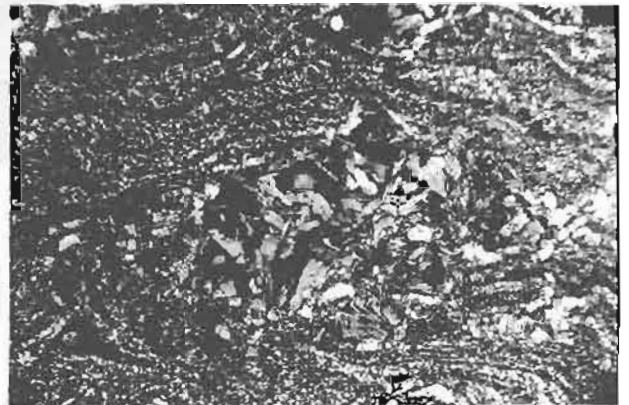
5.6 n



5.6 u



5.7 n



5.7 u

รูป 5.8 ก. หินไรโอลิติกทัฟฟ์ (rhyolitic tuff) แสดงลักษณะแนวการไหลโค้งตัว (flow folding) อันแสดงถึงภาวะการไหลอีกชนิดหนึ่งในหินภูเขาไฟ

ข. เนื้อหินแบบดาวกระจาย (spherulitic texture) และแนวดาวกระจาย (axiolitic texture) ซึ่งประกอบด้วยสารจำพวกแร่สีจาง (felsic mineral) แสดงลักษณะการไหลเป็นแนวที่ปรากฏในรูป ก.

ยอดเขาลอมฟาง (พิกัด 267 - 879) ตำบลรายณ์ ลพบุรี

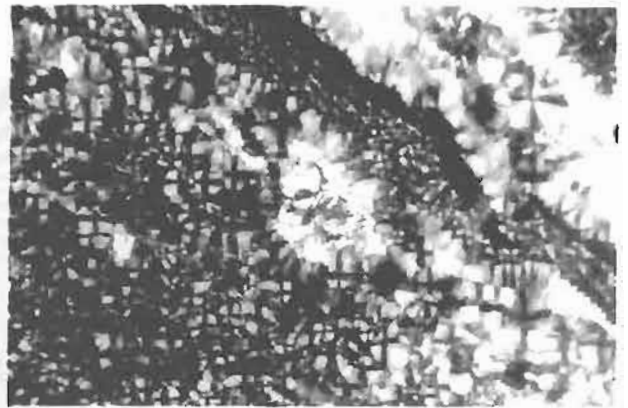
รูป 5.9 ก. หินพัมมิสโฟล (pumice flow) สีขาวครีม แสดงลักษณะการคดโค้งเนื่องจากการไหล ลักษณะรูพรุนแสดงถึงความเบาของหิน และหินไม่แสดงรูปผลึกแร่ แสดงว่าเย็นตัวอย่างรวดเร็ว

ข. ภาพขยายใหญ่กว่าปกติ ความยาวตามแนวยาวของภาพประมาณ 2 มม. แสดงลักษณะผลึกแร่ไม่ชัดเจน แต่ก็พอเห็นบ้างเนื่องจากความพยายามในการตกผลึกของแก้ว (devitrification)

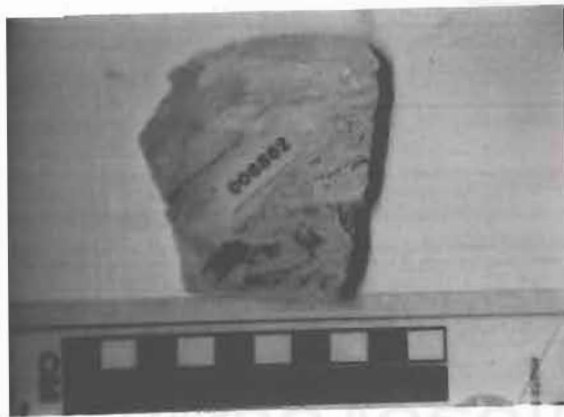
เขาถ้ำ (พิกัด 006 - 862) ตำบลรายณ์ ลพบุรี



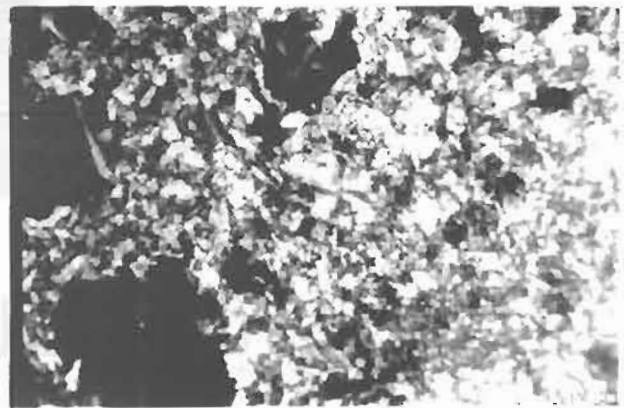
5.8 ก



5.8 ข



5.9 ก



5.9 ข

รูป 5.10 ก. หินไรโอไลต์ ถึง ไรโอเดไซต์ (rhyodacite) สีน้ำตาลแสดงลักษณะเนื้อดอกหรือลายดอกชัดเจน แต่ไม่แสดงชั้นเหมือนที่ผ่านมา

ข. ดอกแร่เฟลสปาร์ (feldspar phenocryst) แสดงผลึกแผ่ชัดเจนและเป็นชั้น และควอร์ตซ์ที่มีขนาดเล็กกว่าห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วที่แสดงลักษณะการตกผลึกบ้างเป็นเนื้อที่เรียกว่า hypidiomorphic

เนินเล็กทางตะวันตกเฉียงใต้ของเขานิโกร (พิกัด 102-874) ลำานารายณ์ ลพบุรี

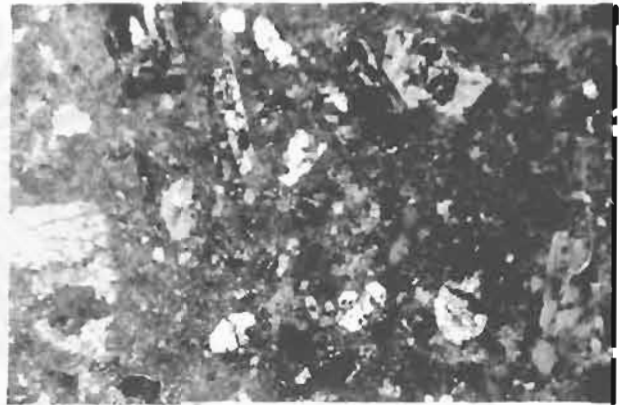
รูป 5.11 ก. หินบะซอลต์แสดงเนื้อแอมูค (amygaloidal texture) และเนื้อรูพรุน (vesicular texture) ที่เนื้อพื้นเป็นเนื้อเนียน ไม่ปรากฏลักษณะของแร่ดอกชัดเจน

ข. แร่ดอกแมฟิก (mafic phenocryst) ที่อาจเป็นพวกแร่ไพรอกซีนที่มีการสลายตัวขึ้นไมกามีขนาดเล็ก กระจายตัวอยู่ทั่วไปในเนื้อพื้นซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก้วและผลึกซุย (microlite) ของแร่เฟลสปาร์

เขาล้อมวัว (พิกัด 102-874) ลำานารายณ์ ลพบุรี



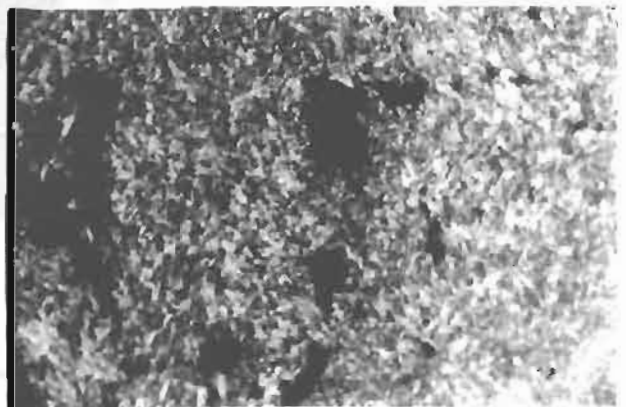
5.10 ก



5.10 ข



5.11 ก



5.11 ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ป 5.12 ก. หินแอสโฟลทัฟฟ์ (ash-flow tuff) แสดงชั้นการไหล (flow bands) ชัดเจน และแสดงเนื้อแร่ฮูด (amygdaloidal texture) ที่จะเห็นเป็นจุดสีขาวๆด้วย

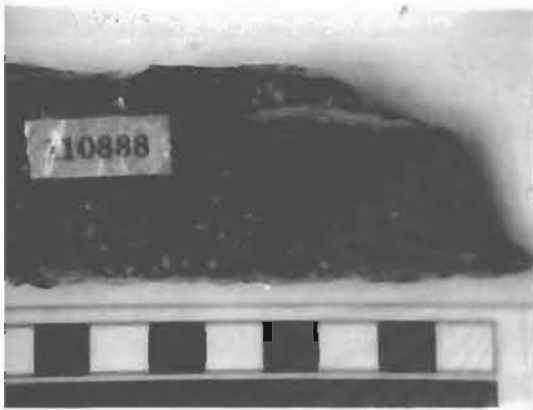
ข. แร่ดอกขนาดเล็ก(microphonocryst) จำพวกควอร์ต ล้อมรอบด้วยเนื้อแก้วที่แสดงการเรียงตัวของผลึกแร่ขนาดเล็ก(สีคล้ำ)ล้อมรอบควอร์ต แสดงให้เห็นถึงภาวะการไหลของหินภูเขาไฟ

เขาโลน (พิกัด 107-887) ลำนารายณ์ ลพบุรี

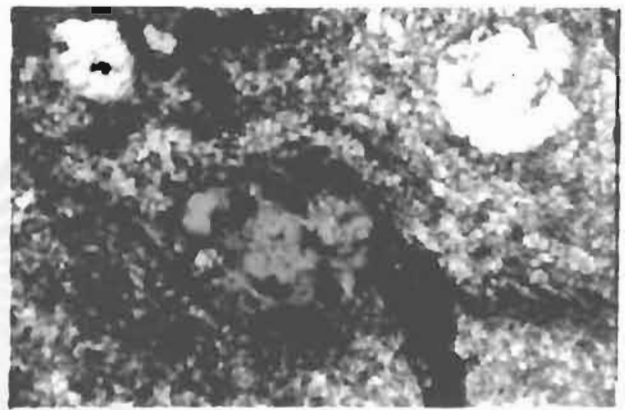
ป 5.13 ก. หินมวลเค็ดทัฟฟ์ (welded tuff) สีแดงเข้มสลับขาว แสดงริ้วหรือชั้นบางๆชัดเจน ชั้นเหล่านี้ถ้าสังเกตให้ดีพบว่าไม่ต่อเนื่องกัน แสดงว่ามีการถูกยึดยาวออกไปของมวลเดิม

ข. ชั้นสลับกันระหว่างริ้วสีเข้ม (dark-colored bands) และริ้วสีขาว (light-colored bands) ในรูปผลึกแร่เฟลสปาร์แสดงการหมุนตัวทวนเข็มนาฬิกาบ้าง เนื่องจากการไหลลักษณะของผลึกมีการถูกกัดกิน (engulfed) แสดงถึงหลักฐานของหินละลาย นอกจากนี้ผลึกแร่ยังแสดงการถูกยึดออกไปตามแนวการไหล โดยเฉพาะแร่ควอร์ตตรงส่วนบนและส่วนล่างของภาพ

เขาอยู่สุข (พิกัด 221-877) ลำนารายณ์ ลพบุรี



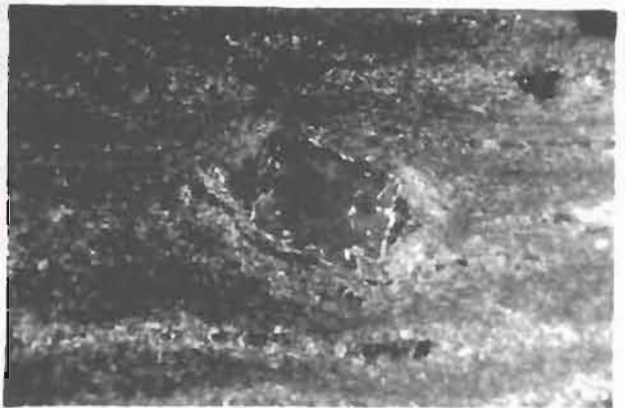
5.12 ก



5.12 ข



5.13 ก



5.13 ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 5.14 ก. หินเวลดัดที่ฟไฟเหมือนกัน แต่มีเนื้อหินต่างจากรูป 5.13 มาก คือมีบางส่วนที่เป็นมวลสีขาวห่อล้อมด้วยมวลสีแดง

ข. แร่ควอร์ต (สีออกเหลืองๆ) แสดงผลึกชัดเจนและแร่เฟลสปาร์ (สีขาว) ซึ่งเป็นผลึกดอกห่อล้อมด้วยเนื้อแก้ว ในหินมวลสีขาว สังเกตว่ามีส่วนประกอบต่างจากพวกที่เป็นสีแดงในรูปบน (5.13) มาก อาจแสดงถึงการผสมของหินหนืด (magma-mixing) ได้

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบลรายณ์ ลพบุรี

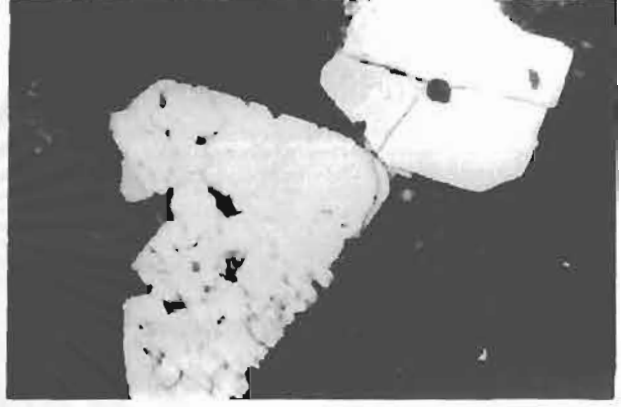
รูป 5.15 ก. หินเวลดัดที่ฟไฟ (welded tuff) แสดงลักษณะชั้นการไหลที่มีสีแตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี (น้ำตาลเข้ม สีชมพู และเขียวอมเทา) และแสดงเศษหินเป็นเม็ดเหลี่ยมสีดำของหินภูเขาไฟชุดก่อน

ข. ผลึกแร่ดอกของควอร์ตแสดงลักษณะผลึกที่กลมมนเป็นส่วนใหญ่ และมีที่เป็นเหลี่ยมบ้าง ห่อล้อมด้วยเนื้อพื้นที่เป็นขุยผลึกและแก้วที่กำลังตกผลึก (devitrification)

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 12 (พิกัด 277-848) ตำบลรายณ์ ลพบุรี



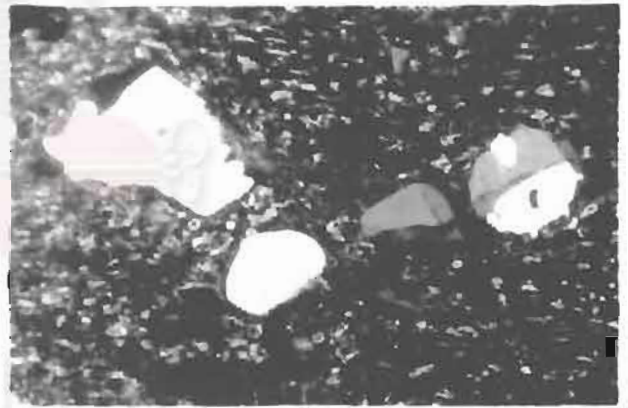
5.14 ก



5.14 ข



5.15 ก



5.15 ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 5.16 ก. หินเวลดัดทัพไฟ (welded tuff) แสดงลักษณะชั้นการไหลสีน้ำตาล โดยมีสีขาวแทรก สลับเป็นชั้นบางๆ

ข. ผลึกดอกแร่ควอร์ต ก่อนข้างแสดงหน้าผลึกสมบูรณ (cubedral) และเนื้อถูกกัดกิน (engulf) ชัดเจน ผลึกแร่ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วที่แสดงการตกผลึกบ้าง (devitrification)

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบารายณ์ ลพบุรี

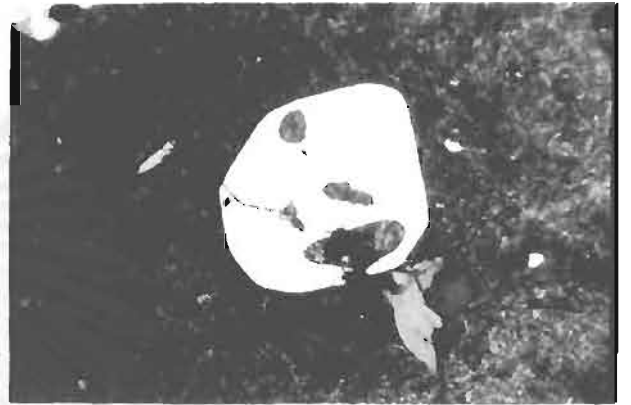
รูป 5.17 ก. หินเพอร์ไรต์เบรคเซีย (perlite breccia) แสดงลักษณะเศษหินภูเขาไฟและแร่ควอร์ต (สี ดำๆกลางเกือบกลางแผ่นหิน) ไม่แสดงลักษณะการไหลเลย แสดงถึงการเย็นตัวอย่างเร็วมาก

ข. เศษแร่ควอร์ตแตกหักเป็นเหลี่ยมๆ กระจายตัวอยู่ในเนื้อหินซึ่งเป็นแก้ว (glassy) เกือบทั้งหมด บางส่วนของเศษหินอาจเป็นเศษแก้วใสใสสนิทข้างๆแร่ควอร์ต

เขาทางตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ตำบารายณ์ ลพบุรี



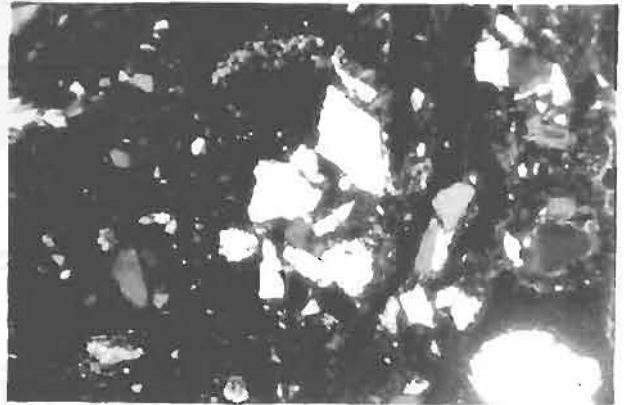
5.16 ก



5.16 ข



5.17 ก



5.17 ข

รูป 5.18 ก. หินพัมมิสโพล (pumice flow) สีขาวเทาอมน้ำตาล แสดงลักษณะชั้นการไหล
ค่อนข้างชัดเจน แต่ไม่แสดงลักษณะเวลต์ดีด (non-welded texture) ซึ่งแสดงได้โดยเม็ดแร่
ควอร์ตก้อนเล็กๆกระจายทั่วไป แต่ไม่แสดงกรยัดตัว

ข. ชั้นการไหลสลับกัน (alternated flow bands) ในหินพัมมิสโพล แสดงชั้นที่มีแร่ควอร์ต
มาก (ชั้นสีขาวๆ) กับชั้นที่มีแร่ควอร์ตน้อยแต่เนื้อแก้วมาก (ชั้นที่มีสีเข้มคล้ำ)

เขาทางด้านตะวันตก 1 กม. จากบ้านกม. 129 (พิกัด 277-848) ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

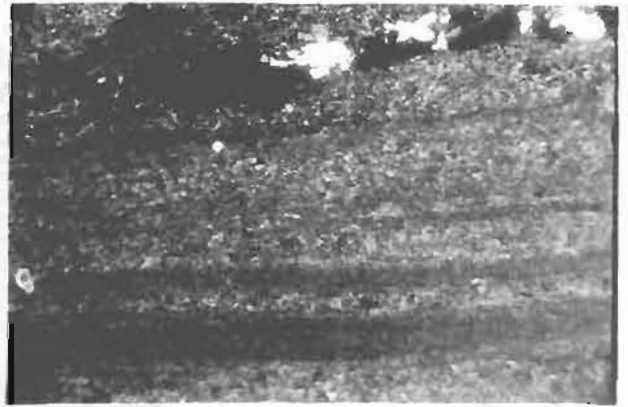
รูป 5.19 ก. หินเวลต์ดีดทัฟฟ์ (welded tuff) สีน้ำตาลอมขาว แสดงลักษณะการไหลชัดเจน
ลักษณะการไหลดูได้จากการยัดตัวของเศษแก้วที่ถูกยัดตัวออกไปตามแนวการไหล

ข. ผลึกดอกของแร่ควอร์ต ค่อนข้างกลม (ผลึกใหญ่กลางภาพ) และที่มีหน้าผลึกสมบูรณ์
(ผลึกเล็กกว่าข้างๆ) ที่ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อแท้ (glassy texture) ที่แสดงลักษณะการคดผลึก
บ้าง (devitrification)

เขาสี่ (พิกัด 209-845) ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี



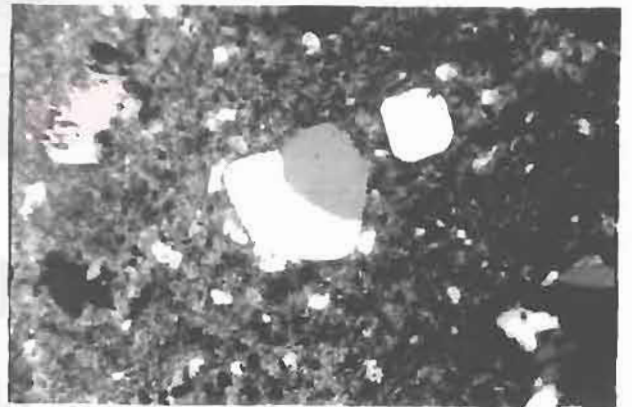
5.18 ก



5.18 ข



5.19 ก



5.19 ข

รูป 5.20 ก. หินไรโอลิติกโฟล (rhyolitic flow) สีน้ำตาลแสดงลักษณะเนื้อแก้วเป็นส่วนใหญ่ เมื่อพิจารณาจากแว่นขยายพบแร่ควอร์ตบ้าง เห็นแนวการไหล (flow bands) แบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuity) ชัดเจน ซึ่งบางส่วนแสดงลักษณะของการผุพังค่อนข้างชัด (สีเหลืองอมน้ำตาลจางๆ) ตามรอยแตก

ข. ผลึกคอกของแร่ควอร์ตแสดงลักษณะกลมมนมากกว่าผลึกสมบูรณ์บาง ดอกแร่แสดงลักษณะผลึกแฝด (twin) ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้วปนกับแร่ควอร์ต (ซึ่งเรียกลักษณะเนื้อหินแบบนี้ว่า (hypidiomorphic texture)

เขาฝ้าย (พิกัด 186-839) ลำนารายณ์ ลพบุรี

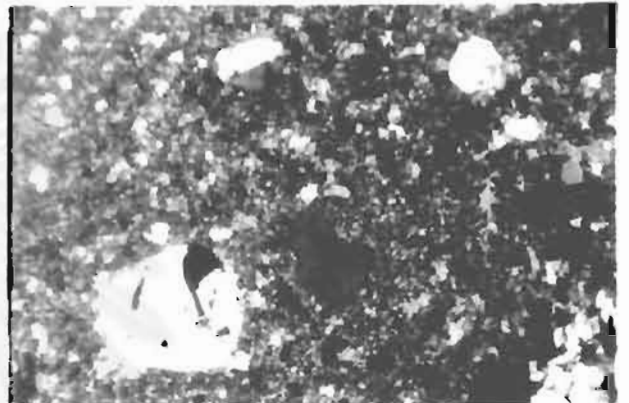
รูป 5.21 ก. หินแอนดิไซค์พอร์ไฟรี (andesite porphyry หรือ Intermediate hypabyssal) แสดงลักษณะเนื้อคอกของแร่เฟลสปาร์ (และไม่ปรากฏแร่ควอร์ต) ในเนื้อหินที่เป็นสีด้าอมเทา

ข. ผลึกแร่คอกแพลจิโอเคลส (ผลึกใหญ่กลางภาพ) และแร่ฮอนเบลนส์สีน้ำตาล มีขาวแทรกทั้งสองแสดงลักษณะการสลายตัวเป็นแร่ดินและแร่ไมก้าตามลำดับ ถูกล้อมรอบด้วยเนื้อหิน (ประมาณ 20% ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแก้วที่มีการตกผลึกไปเป็นแร่บ้าง

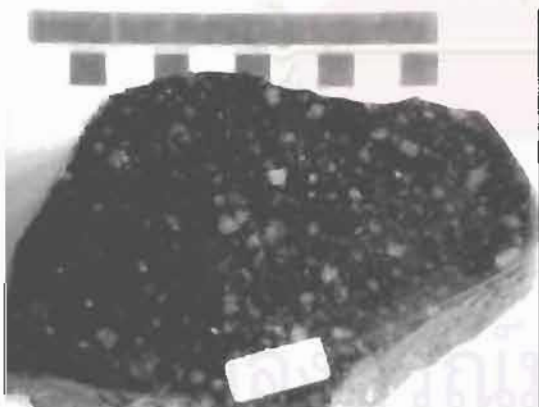
เขาเล็กๆ 1 กม. ทางตะวันตกของเขาวังเปล (พิกัด 097-804) ลำนารายณ์ ลพบุรี



5.20 ก



5.20 ข



5.21 ก



5.21 ข

รูป 5.22 ก. หินไมโครแกรนิต (microgranite) แสดงลักษณะการกระจายตัวของแร่
เฟลสปาร์ แร่เมฟิก (จำพวกฮอนเบลนด์) และแร่ควอร์ต โดยแร่ชนิดหลังพบไม่มากนัก หิน
แสดงเนื้อแบบกึ่งเนื้อดอก (slightly porphyritic) อัตราส่วนแร่ดอกต่อเนื้อพื้นประมาณ 1:1

ข. ผลึกแร่ดอกเฟลสปาร์ (สีขาวๆ) แสดงการถูกเข้าทำปฏิกิริยาหินหนืด จนขอบแร่ดอก
เปลี่ยนไปเป็นแร่อื่น แร่ดอกตัวอื่นคือ แร่ฮอนเบลนด์ (สีฟ้าเขียวอมส้ม) มีลักษณะเป็นเส้น
ยาวๆฝังปะอยู่ในเนื้อพื้นที่เกือบเป็นเนื้อแก้วบางส่วน แสดงถึงการกำเนิดในระดับดิน

เขาวังเปล (พิกัด 097-804) ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 5.23 ก. หินไมโครแกรนิต แสดงลักษณะการแปลงสภาพ (alteration) ณ อุณหภูมิต่ำ (deuteric)
โดยที่ลักษณะเนื้อดอกเปลี่ยนแปลงไปมาก และกลับมีสายแร่ (vein) แทรกเข้ามา (สีดำๆ) ทำ
ให้เนื้อพื้นบางส่วนเปลี่ยนสภาพไปเป็นแร่สีเขียวๆ

ข. บริเวณที่มีการสลายตัวของเนื้อหินซึ่งส่วนใหญ่กลายเป็นพวกเนื้อดาวกระจาย (spherulitic
texture) และมีแร่ควอร์ต (สีขาวๆ) แสดงลักษณะของการแตกหักรอบๆตัวตัวแร่ แสดง
ลักษณะการเปลี่ยนสภาพ (deformation)

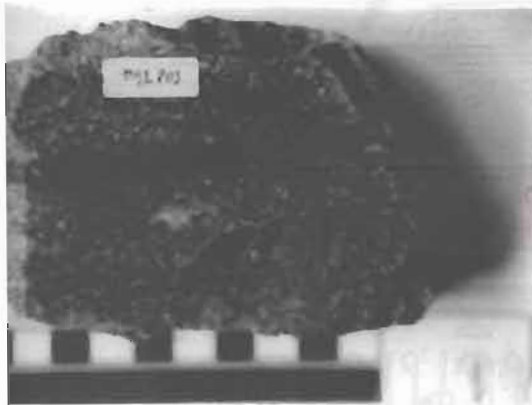
เขาวังเปล (พิกัด 097-804) ลำนารายณ์ ลพบุรี



5.22 ก



5.22 ข



5.23 ก



5.23 ข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 5.24 ก. หินไรโอลิติกโฟล (rhyolitic flow หรือ banded rhyolite) สีช็อคโกแลตอ่อน แสดงเนื้อ
 ดอกและเนื้อการไหล (flow texture) ชัดเจน เนื้อดอกประกอบด้วยแร่ดอกจำพวกเฟลสปาร์ที่
 เป็นชั้นแร่เหลี่ยม และแร่ควอร์ตที่เป็นเม็ดกลมๆแสดงลักษณะการตกผลึกมากกว่า 1 ครั้ง
 (poly phases of crystalization)

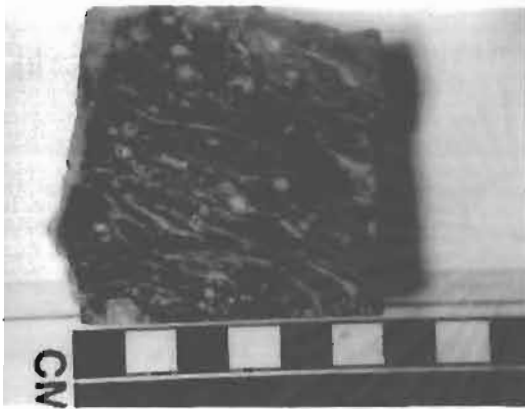
ข. กลุ่มแร่ดอกของแร่ควอร์ตที่เกาะรวมกันแบบเนื้อดอกกบูน (glomero-porphyritic texture)
 ห้อมล้อมด้วยเนื้อพื้นที่ที่เดิมเป็นแก้ว แต่ต่อมาเกิดการตกผลึกหมด (complete devitrification)
 และสลายตัวเป็นแร่ควอร์ตขนาดเล็ก (microcrystalline quartz) ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเติม
 ธาตุซิลิกาเข้าไปทีหลัง

ดินเข้างัดตะวันออกเขาวังเปล (พิกัด 092-801) ลำานารายณ์ ลพบุรี

รูป 5.25 ก. หินบะซอลต์เนื้อดอก (basalt porphyry) สีดำอมน้ำเงินเข้มจัด แสดงเนื้อดอกและเนื้อรูแร่
 ประจุ (amygaloidal texture) ทั้งแร่ดอกและแร่ประจุมักมีสีขาและ มีขนาดเล็ก ทางปริมาณ
 40% ของหิน

ข. ดอกแร่ไพรอกซีนสีขาๆและสีชมพูฟ้า ซึ่งสลายไปเป็นแร่ไมก้าและฮอนเบลนด์ที่ถูกห้อม
 ล้อมด้วยเนื้อพื้นจำพวกซุยผลึก (microcline) และแก้วที่บางส่วนตกผลึกไปบ้าง

เขตหนองบัว บ้านหนองกระทุ่ม (พิกัด 967-917) ลำานารายณ์ ลพบุรี



5.24 ก



5.24 ข



5.25 ก



5.25 ข

รูป 5.26 ก. หินบะซอลต์เนื้อคอกสีดำแสดงการกระจายตัวของแฉกและเนื้อแร่ประจุ ปริมาณแฉกต่อเนื้อพื้นประมาณ 1:3

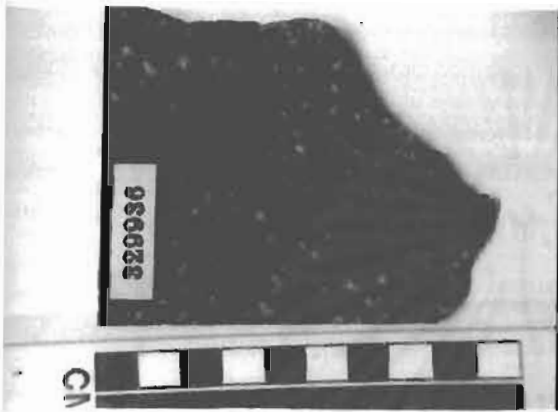
ข. เนื้อคอกกลุ่ม (glomeroporphyrific texture) ของแร่จำพวกแร่เฟลวิโอเคลสเฟลสปาร์ สีขาวเป็นแท่ง แร่โอลิวีนสีชมพูเหลืองเขียวเม็ดเกือบกลม และแร่ไพรอกซีน สีฟ้าอมชมพู และสีส้มห้อมล้อมด้วยผลึกจุย (microlite) และแก้ว

ยอดเขาขาด (พิกัด 329-936) ตำบลรายณ์ ลพบุรี

รูป 5.27 ก. หินบะซอลต์สีดำ เนื้อเนียนสีดำไม่แสดงเนื้อคอก และชั้นการไหล (flow texture)

ข. แร่เพลจิโอเคลส เฟลสปาร์ (plagioclase feldspar) ที่แสดงปริมาณ An 40-48 มีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมรีขาว สีขาวๆเกิดร่วมกับแร่โอลิวีน ผลึกเล็กกว่าเม็ด เม็ดกลมๆ สีออกสีส้ม และแร่ไพรอกซีนสีออกชมพูซึ่งกลมน้อยกว่า และเห็นรอยแตกที่ (clearage) บ้าง บางครั้งแสดงลักษณะเนื้อหุ้ม (ophitic texture) ชัดเจน เมื่อมองด้วยกำลังขยายขนาดใหญ่

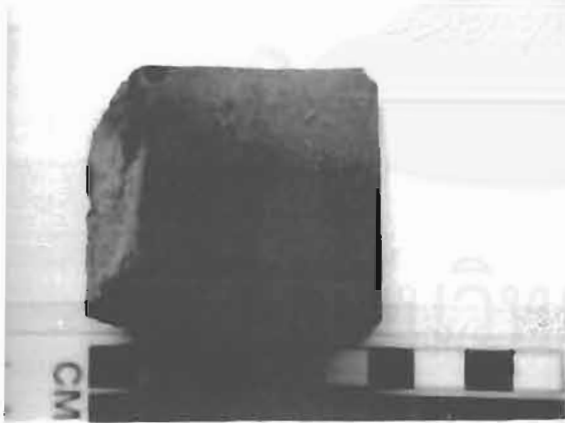
ทางใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 0781-7832) ตำบลรายณ์ ลพบุรี



5.26 н



5.26 в



5.27 н



5.27 в

รูป 5.28 ก. หินบะซอลต์เนื้อดอก สีค่อนข้างดำคล้ำออกน้ำเงินเข้ม แสดงลักษณะเนื้อดอกเล็กและเนื้อแร่ประจุ

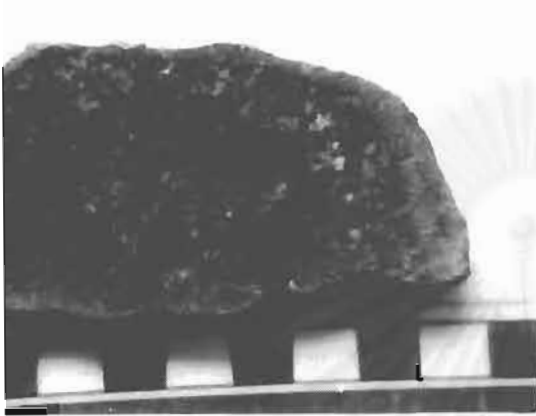
ข. กลุ่มแร่สีขาวยขนาดใหญ่ที่อาจเกิดจากการเกิดภายหลัง หินเกิดการแข็งตัวจากหินหนืดแล้ว แร่พวกนี้อาจเป็นแร่เข้ามาประชุมในรูพรุนก็ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่ควอร์ตและแร่แคลไซต์ ส่วนแร่ดอกที่เป็นชิ้นเหลี่ยม โดยแสดงลักษณะของผลึกสมบูรณ์ ต่อมาเปลี่ยนไปเป็นแร่จำพวกแร่ไมกาและแร่ดิน และแร่ดอกขนาดเล็กแสดงลักษณะชิ้นแร่ผลึกสมบูรณ์แน่นอน และมีสีขาวยิ่งแก่เป็นเฟลชโอเคลส ส่วนแร่กลมๆซึ่งอาจสลายมาจากแร่ไพรอกซีนได้ แร่ดอกพวกนี้ถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อหินจำพวกแก้วและแร่ไมโครไลต์ (microlite) ซึ่งคือผลึกขุ่ยไค้บ้าง

ดินเขาทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเขากา (พิกัด 1870-7568) ตำบลรายณ์ ลพบุรี

รูป 5.29 ก. หินไรโอลิติกโพล สีส้มออกเหลืองอ่อนและน้ำตาลสลับกันเป็นริ้วบางๆ (small bands) ไม่เห็นเนื้อดอกชัดเจน และแสดงลักษณะการไหลคดโค้ง (flow folding) ค่อนข้างชัด

ข. ผลึกดอกของแร่เฟลสปาร์ ขนาดเล็ก ห้อมล้อมด้วยชั้นการไหลซึ่งบ้างก็แสดงการไหลคดโค้งด้วย สลับกันไปมาระหว่างพวกที่มีแร่ควอร์ตมาก ๖(ชั้นสีขาวยๆ) กับอีกพวกมีแร่เมฟิกมาก และแร่ควอร์ตน้อย (ชั้นสีเข้มกว่า) ลักษณะคล้ายกับการผสมกันระหว่างหินหนืด 2 ชนิดที่มีส่วนประกอบทางแร่ต่างกัน (magma-mixing)

ดินเขาทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของเขากลาง (พิกัด 1948-7428) ตำบลรายณ์ ลพบุรี



5.28 ก



5.28 ข



5.29 ก



5.29 ข

รูป 5.30 ก. หินไมโครแกรนิตเนื้อดอก (microgranite porphyry) แสดงลักษณะการกระจายตัวของ
แร่ดอกจำพวกเฟลสปาร์สีขาวและหินแปรกลปปลอม จำพวกแอนดิไซค์ (andesite) สีดคล้ำออก
เขียว

ข. ลักษณะเนื้อหิน 2 แบบ พวกแรกเป็นแบบผลึกใหญ่กว่า ประกอบด้วยแร่เฟลซิโอเคลส
เฟลสปาร์ เม็ดเกือบจตุรัสและแร่ฮอนเบลนซ์ซันยาวรี ที่แสดงการสลายตัวเป็นแร่ดิน และแร่
ไมกาทั้งสองแร่ สังเกตวงแร่ (mineral zoning) ในแร่ที่เป็นเฟลซิโอเคลสเดิม แร่ดอกทั้งสอง
ห้อมล้อมด้วยเนื้อแก้ว

พวกที่สองประกอบด้วยแร่ควอร์ตและแร่คัลไซค์ แร่ไมกา ขนาดพอๆกัน

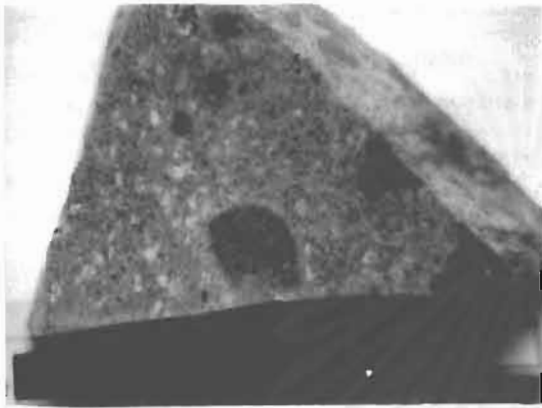
พวกแรกได้แก่หินแปรกลปปลอมภูเขาไฟ (volcanic xenoliths) ส่วนพวกที่สองคือหิน
ไมโครแกรนิต

ทางตอนเหนือของเขามุกแขก (พิกัด 0440-7940) ลำานารายณ์ สพบูรี

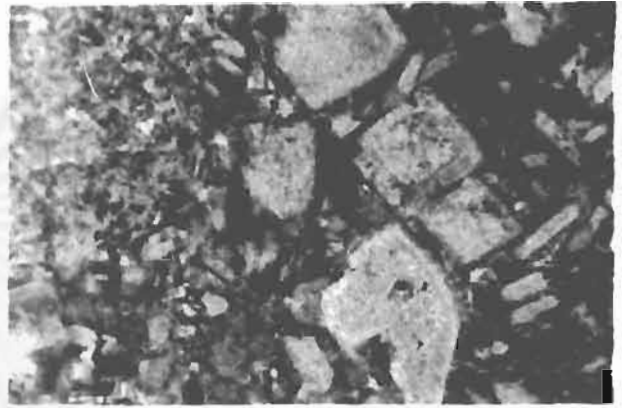
รูป 5.31 ก. หินไรโอลิติกโฟล หรือไพโรคลาสติกโฟล (pyroclastic flow) ลี้อ่อนออกเทาอมเหลือง
แสดงลักษณะของเนื้อการไหลจางๆ (faint flow texture) ไม่แสดงเนื้อดอก

ข. ผลึกแร่ควอร์ตขนาดเล็กสีขาวและแร่ฮอนเบลนซ์เป็นเส้น หรือแผ่นสีน้ำตาล (กลางภาพ)
ที่แร่ทั้งสองถูกห้อมล้อมด้วยเนื้อแท้ที่เกิดการตกผลึกแล้วบางส่วน

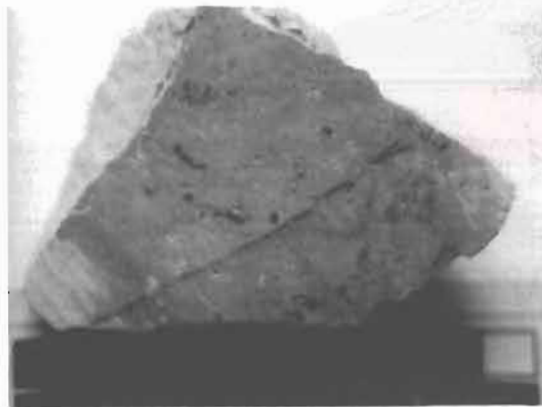
ดินเขาทางชันทางเหนือ เขาหินกลิ้ง (พิกัด 2520-8040) ลำานารายณ์ สพบูรี



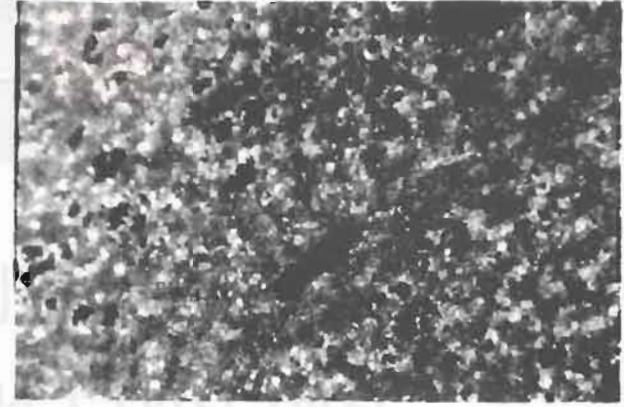
5.30 n



5.30 ข



5.31 n



5.31 ข

รูป 5.32 ก. หินไรโอไลต์เบรคเชีย (rhyolite breccia หรือ brecciated rhyolite) สีเหลืองอมส้มแสดงลักษณะการแตกตัว (brecciation) ของตัวมันเอง และมีหินละลายชนิดใกล้เคียงกันแต่สีเข้มกว่าเข้ามาแทรกในช่องว่างระหว่างรอยแตก

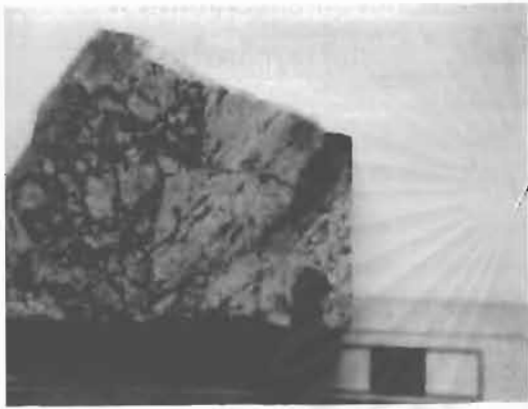
ข. เศษหินไรโอไลต์ สีขาวเนื่องจากมีแร่ควอร์ตอยู่บนแสดงลักษณะการถูกแทรกตามช่องว่างโดยหินละลาย อีกชนิดที่มีปริมาณแร่ควอร์ตน้อยกว่าแต่มีสีน้ำตาลเข้ามา

ทางด้านใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 0933-7690) ลำานารายณ์ ลพบุรี

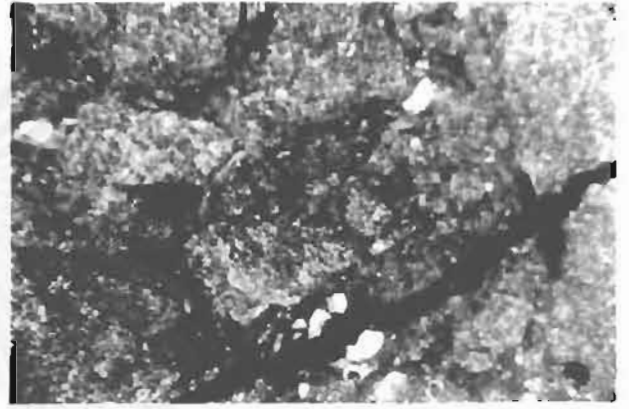
รูป 5.33 ก. หินแบนด์แอสโฟลท์ฟไฟ (banded ash-flow tuff) สีน้ำตาลเข้มสลับเหลืองอมน้ำตาลแสดงชั้น (bands) ชัดเจน และเห็นเศษหินแปรกลบกลม เดิมแสดงการเปลี่ยนแปลงเข้าไปขวางข้างในเนื้อหินแปรกลบกลม

ข. เศษหินก้อนเหลี่ยมขนาดใหญ่ และผลึกดอกเฟลจีโอเคลสเฟสปาร์ มีเศษชิ้นผลึกสมบูรณ์ ห้อมล้อมด้วย เนื้อแก้วและขุขผลึก (microlite) ที่แสดงการเรียงตัวของหินละลายบ้าง

ทางใต้ของเขาวังเปล (พิกัด 1545-7930) ลำานารายณ์ ลพบุรี



5.32 ก



5.32 ข



5.33 ก



5.33 ข

รูป 5.34 ก. หินบะซอลต์กึ่งอินเตอร์มีเดียค (basaltic andesite) สีดำๆ ออกน้ำเงินเข้มแสดงลักษณะ
เนื้อหินแบบรูแร่ประจุ

ข. แร่แพลจิโอเคลสเฟลสปาร์ ชั้นเหลี่ยมผลึกแผดกลางภาพ ถูกห้อมล้อมด้วยผลึกแร่ไมโคร
ไลต์ (หรือผลึกขุย) ที่ประปะในเนื้อแก้วอีกที

ทางตอนเหนือ เขาแหลม (พิกัด 0870-7045) ลำานารายณ์ ลพบุรี

รูป 5.35 ก. หินเพคิไลต์ สีดำดำด้วยจุดสีน้ำตาล ไม่แสดงเนื้อคอกและแนวกรไหล

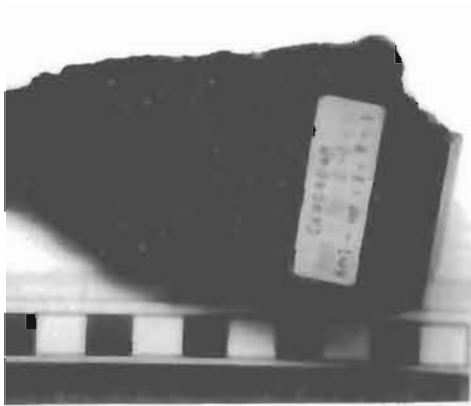
ข. เนื้อหินที่ประกอบด้วยแก้วที่แสดงเนื้อหิน แบบก้อนหอย (perlitic texture) และแร่
ควอร์ต (สีขาวในรูป) กระจายตัวห่างๆ

ตอนเหนืออ่างเก็บน้ำหินหีบ (พิกัด 0476-7554) ลำานารายณ์ ลพบุรี

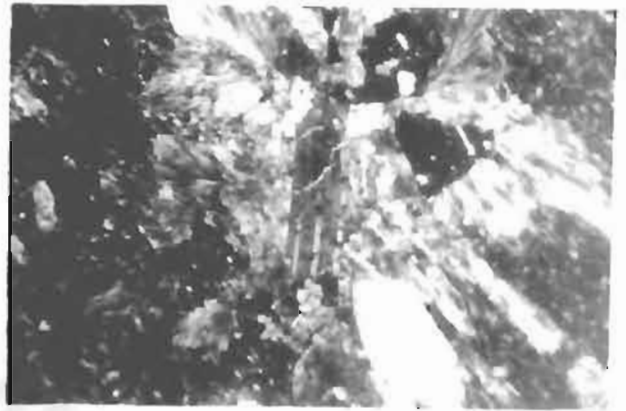
รูป 5.36 ก. หินบะซอลต์เนื้อพูน (vesicular basalt) สีดำ ไม่แสดงเนื้อคอก แต่แสดงเนื้อกรไหล
จากการเรียงตัว (alignment) ของรูฟองอากาศ (air-trapped vesicles)

ข. แร่โอลิวีน เม็ดกลมสีออกเหลืองแสดงลักษณะขอบแหลม และแร่แพลจิโอเคลสชั้นเหลี่ยม
สีขาวๆ ซึ่งทั้งสองหน้าที่เป็นผลึกคอกขนาดเล็ก (microcrystalline) ห้อมล้อมด้วยเนื้อหินที่
ส่วนใหญ่เป็นเนื้อแก้ว

ดินเขาทางทิศใต้เขาชัยบอน ทางตอนเหนือบ.ชัยบอน (พิกัด 1775-9645)ลำานารายณ์ ลพบุรี



5.34 ก



5.34 ข



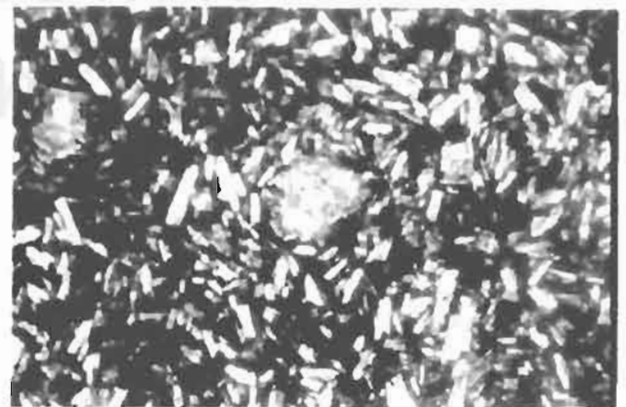
5.35 ก



5.35 ข



5.36 ก



5.36 ข

สถาบันวิทยบริการ
กรุงเทพมหานคร

บทที่ 6

การวิเคราะห์และการประมวลผลข้อมูล

ในบทนี้เป็นการผนวกข้อมูลทั้งหมด ซึ่งได้แก่ข้อมูลภาพจากดาวเทียม ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลจากธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ ข้อมูลจากภาคสนาม และข้อมูลจากแผ่นหินบางและแผ่นหินขัด มาประกอบกันสำหรับข้อมูลในสนามเราได้แสดงรวมกันไว้ในรูป 6.1 ถึง 6.29 (ดูตาราง 6.1) ซึ่งในการศึกษาของเราในครั้งนี้ได้ยึดถือข้อมูลโทรมสัผัสจากภาพดาวเทียม และจากธรณีฟิสิกส์เป็นหลัก เพื่อนำมาอธิบายการกระจายตัวและชนิดหิน เพื่อให้ง่ายในการศึกษาของเราในครั้งนี้ เราจึงใช้แผนที่ที่แปลได้จกภาพจากดาวเทียมเป็นหลักในการอธิบาย โดยเริ่มอธิบายจากทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ก่อน และถัดมาจึงอธิบายตอนเหนือ ตอนกลาง ตอนใต้ และฝั่งตะวันตกตามลำดับ

6.1 การประมวลผลด้านตะวันออกของพื้นที่

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมปรากฏให้เห็นลักษณะใหญ่ ๆ ทางฝั่งตะวันออกของเส้นทางชัยบาดาล-วิเชียรบุรี ซึ่งจากลักษณะของโทรมสัผัส ภาพแยกจากกันได้ชัดเจน จากส่วนที่อยู่ทางตะวันตกของแม่น้ำป่าสักกับส่วนที่อยู่ทางด้านตะวันออกของแม่น้ำ สำหรับบริเวณลำน้ำป่าสักจากข้อมูล ความเข้มข้นมันดริงส์ทางอากาศแยกออกได้ชัดเจนถึงบริเวณร่องน้ำ(R6/2) ของลำน้ำป่าสักชัดเจน ลักษณะแบบเดียวกันปรากฏให้เห็นจากข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กทางอากาศของทั้งสองฝั่งของแม่น้ำ แปลความหมายได้เป็นหน่วยแม่เหล็ก M1 ทางตะวันออกและหน่วย M2 ทางตะวันตกอย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงขอบเขตการกวัดแก่งหรือการกระทำของลำน้ำแล้ว ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศที่วัดความเข้มข้นมันดริงส์ดูเหมือนจะให้ประโยชน์ได้ดีกว่าวิธีอื่น เพราะยังสามารถอธิบายการปรากฏของหน่วยรังสี R5/6 ซึ่งคาดว่าน่าจะเป็นการแสดงถึงหินอัคนีบาดาลข้างใต้ได้ซึ่งจะกอนยุคปัจจุบันปกคลุมอยู่

พื้นที่ในทางตะวันออกเฉียงเหนือและเหนือขึ้นมาเราได้แปลภาพดาวเทียม และกำหนดให้เป็นหน่วย FA1 แผนที่ความเข้มแม่เหล็กได้เป็น M4 ซึ่งแผนที่ธรณีฟิสิกส์ทางอากาศกำหนดเพียงคร่าว ๆ ว่าไม่ใช่หินบะซอลต์ และภาพจากดาวเทียมเสนอให้เป็นหินเก้าภูเขาไฟ จากการศึกษาตรวจเช็คในสนามและจากแผ่นหิน (รูป 5.31) ทำให้เรามั่นใจได้ว่าจะเป็นหินเก้าภูเขาไฟมากกว่า และในส่วนที่เหนือขึ้นไปจากข้อมูลภาพจากดาวเทียมเราได้เสนอให้เป็นหน่วย FA ซึ่งออกไปทางหินเก้าภูเขาไฟ แต่จากแผนที่ความเข้มข้นมันดริงส์กำหนดให้เป็นหินไรโอไลต์ (R2/1) แต่ที่แปลได้จากข้อมูลความเข้มสนามแม่เหล็กกำหนดให้เป็นหินบะซอลต์ (M5) ทำให้เราคิดว่าหินข้างใต้อาจเป็นหินบะซอลต์ก็ได้ หรืออาจมีหินบะซอลต์สลับอยู่บางช่วง ผลจากภาคสนามยืนยันการมีหินบะซอลต์สลับแต่จากแผนที่ความเข้มสนามแม่เหล็กก็ดูเป็นที่น่าสนใจในเรื่องข้อมูลในส่วนลึก (ดูรูป 6.17)

ตาราง 6.1 ลำดับรูปถ่ายและตำแหน่งในแผนที่ของแผ่นหินตัวอย่าง (ก) และ รูปหินโผล่ในสนาม (ข)

ก.	หมายเลขในแผนที่	พิกัดภูมิศาสตร์	หมายเลขรูปที่ถ่าย	ข.	หมายเลขรูป	พิกัดภูมิศาสตร์*
	1	267819	5.2-5.8		6.1	1510-9270
	2	006862	5.9		6.2	6960-9460
	3	102874	5.10		6.3	3280-9350
	4	107887	5.11		6.4	0320-9270
	5	110888	5.12		6.5	9980-9410
	6	221877	5.13		6.6	1490-7375
	7	277848	5.14-5.18		6.7	1265-7465
	8	208845	5.19		6.8	1110-7390
	9	186839	5.20		6.9	1550-8240
	10	097804	5.21-5.22		6.10	1910-8510
	11	092803	5.23		6.11	1860-8390
	12	985948	5.24		6.12	2350-8560
	13	967917	5.25		6.13	0580-0310
	14	329936	5.26		6.14	0140-8615
	15	07817832	5.27		6.15	1900-8740
	16	18707568	5.28		6.16	0420-8460
	17	19487428	5.29		6.17	2720-8230
	18	04407940	5.30		6.18	2050-8240
	19	25208040	5.31		6.19	1610-8660
	20	09337690	5.32		6.20	1080-8450
	21	15457930	5.33		6.21	1750-8520
	22	0807045	5.34		6.22	9860-9270
	23	04767554	5.35		6.23	2010-9430
	24	17759645	5.36		6.24	1750-9640
					6.25	1330-9871
					6.26	9985-9785
					6.27	1745-9600
					6.28	9030-9427
					6.29	0030-9427

* กำหนดตำแหน่งเฉลี่ยด้วย GPS

- รูป 6.1 หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ(volcanic breccia) แสดงลักษณะการกัดขนาดและชนิดของก้อน
เหลี่ยมของหินบะซอลต์ หินสกอเรียและเศษแก้ว ขนาดใหญ่ที่สุดประมาณ 30 ซม เฉลี่ย
ประมาณ 3 - 5 ซม ในก้อนหินขนาดใหญ่ทางตะวันออกของเขากลอยใจ(พิกัด 1510-9270)
ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี
- รูป 6.2 หินภูเขาไฟสีจาง แสดงลักษณะชั้นการไหล ความหนาแต่ละชั้นประมาณ 5 ซม. โผล่ตาม
ธรรมชาติในบริเวณเขาทางใต้เขาแหลม ตอนเหนือของพื้นที่ (พิกัด 0960-9460, ถ่ายไปทาง
ตะวันตก) ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี
- รูป 6.3 หินภูเขาไฟสีเข้มปานกลาง(basaltic andesite) แสดงชั้นการไหลไปในทิศเหนือ และแนวรอย
แตกที่ขนานกัน โผล่ตามธรรมชาติในแถบบริเวณเขาขาด ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา
(พิกัด 3280-9350, ถ่ายไปทางทิศเหนือ) ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี
- รูป 6.4 หินเต้าน้ำคอกแก้ว (vitrophytic ruff) วางตัวเหนือหินละลายบะซอลต์ แสดงลักษณะขอบ
ไหม้(chilled margin) และแฉกหัก(crinker) ถ้ำนารายณ์ ลพบุรี



6.1



6.2



6.3



6.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 6.5 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่ (5 x 5 ตรม) จำพวกกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ วางตัวอยู่บนหิน
ง่ำไหล ส่วนที่เป็นผาหินแสดงก้อนเหลี่ยมของเศษหินบะซอลต์ หินพัมมิส หินบะซอลต์
ลอยน้ำ และเศษแก้ว ส่วนล่างแสดงชั้นเรียบ ๆ(planar layer) ชัดเจน ทางตะวันตกของขา
ตะโกน (พิกัด 9980 – 9410, ถ่ายไปทางทิศเหนือ) ตำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.6 หินง่ำไหล(ash-flow tuff) แสดงลักษณะรอยแตกที่ถูกยัดออกไป และมีหินจำพวกเจสเปอร์
(jasperoid) บรรจุอยู่โผล่ตามธรรมชาติ ขนาดประมาณ 2 x 3 ตรม (พิกัด 1490-7375, ถ่ายไป
ทางเหนือ) ตำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.7 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่มาก (50 x 50ตรม) ปรากฏเป็นเนินเขาทั้งลูกของหินง่ำไหล
(พิกัด 1265-7465 , ถ่ายไปทิศตะวันออกเฉียงใต้) ตำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.8 หินโผล่ตามธรรมชาติขนาดใหญ่มาก (40 x 140 ตรม) ของหินง่ำไหล แสดงลักษณะแนว
โค้งการไหล(flow folding) (พิกัด 1110-7390, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ตำ
นารายณ์ ลพบุรี



6.5



6.6



6.7



6.8

ส
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ป 6.9 หินภูเขาไฟสีจาง(rhyolite)แสดงลักษณะเนื้อการไหล(flow texture) โผล่ตามธรรมชาติ (พิกัด 1550-8240, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี
- ป 6.10 หินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงลักษณะเนื้อการไหล (flow texture) เช่นกัน โผล่ตามธรรมชาติ (พิกัด 1910-8510, ถ่ายไปในทิศตะวันตก) ลำนารายณ์ ลพบุรี
- ป 6.11 หินโผล่ธรรมชาติจำพวก ไรโอไลต์ พบบนส่วนยอดของเขาสาคู แสดงลักษณะแนวโค้งการไหล (พิกัด 1860-8390) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี
- ป 6.12 หินบะซอลต์วางตัวอยู่บนหินเก่าไหล และหินเก่าไหลวางตัวอยู่บนหินภูเขาไฟสีเข้มในส่วนล่าง ซึ่งน่าจะเป็นหินบะซอลต์ (แต่คนละชนิดกับหินส่วนบน) (พิกัด 2350-8560, ถ่ายไปทางใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี



6.9



6.10



6.11



6.12

รูป 6.13 หินภูเขาไฟสีปานกลางลายดอก (porphyritic andesite) แสดงลักษณะของเนื้อการไหลและแนวรอยแตก (ระนาบ 25/75 SE) โผล่ตามธรรมชาติ (พิกัด 0580-8310, ถ่ายไปทางเหนือ) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.14 ถ้ำตกภูเขาไฟโผล่ตามธรรมชาติแถบเขาถ้ำ ทางตะวันออกของพื้นที่ศึกษา แสดงเศษหินจำพวก สกอเรีย แอนดิไซต์ และหินเพอร์ไรต์ ขนาดของเศษหิน 2-20 ซม ส่วนใหญ่ไม่มีการคัดขนาด (unsorted) (พิกัด 0140-8615, ถ่ายไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.15 หินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงลักษณะของเนื้อการไหล (ระนาบ 15/5 SE) โผล่ตามธรรมชาติแถบตะวันตกของพื้นที่ศึกษา (พิกัด 1900-8740, ถ่ายไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.16 หินโผล่ตามธรรมชาติจำพวกหินภูเขาไฟสีจาง (rhyolite) แสดงชั้นการไหลละเอียด (flow lamination) (พิกัด 0420-8460) ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี



6.13



6.14



6.15



6.16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป 6.17 หินภูเขาไฟโคลต์ตามธรรมชาติจำพวก ไรโอไลต์ แสดงหินแปลกปลอม (inclusion) และ โครงสร้างผนังหิน (dyke structure) แถบวัดชัยนารายณ์ (พิกัด 2720 - 8230) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.18 มวลหินไรโอไลต์ขนาดใหญ่โคลต์ตามธรรมชาติ แสดงลักษณะชั้นเนื้อการไหล (ระยะนา 130/30 SW) (พิกัด 2050-8240, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.19 หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟแสดงการกระจายตัวของเศษหินจำพวกเฟลไซต์ และไรโอไลต์ กรวดเหลี่ยมนี้มีขนาดตั้งแต่ 0.2 ซม จนถึง 50 ซม ส่วนใหญ่กลมและแข็ง(พิกัด 1510-8660) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

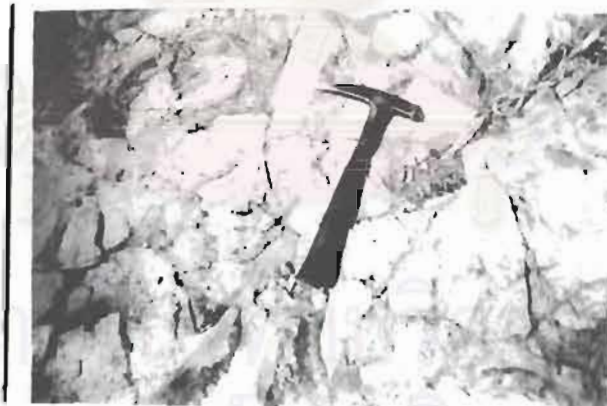
รูป 6.20 หินแก้วภูเขาไฟ (volcanic glass) แสดงระนาบรอยแตกเด่น 2 แนว ได้แก่ 170/80 W และ 80/70 S โผล่เนื่องจากการกัดเซาะของลำธาร (stream - cut) (พิกัด 1084 - 8450 , ถ่ายไปใน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี



6.17



6.18



6.19



6.20

รูป 6.21 หินอิคนิมไบรต์(ignimbrite) หรือหินถั่วอัดละลาย(welded tuff) แสดงลักษณะของชั้นหรือแนวเนื้อการไหล(flows band) ในระนาบ 345/30 E (พิกัด 1084-8450, ถ่ายไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.22 เขาตะโกนแสดงลักษณะที่มีความลาดชันสูง ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินไรโอไลต์ ทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษา(ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, พิกัด 9860-9270) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.23 หินไรโอไลต์เนื้อคอก แสดงลักษณะของเนื้อการไหลเป็นแนวตรงสวยงามไปตามความลาดชันของพื้นที่ โผล่ให้เห็นตามธรรมชาติบริเวณยอดเขาสลัดได (พิกัด 2010-9430, ถ่ายไปในทิศตะวันออกเฉียงเหนือ) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี

รูป 6.24 ตะกอนถั่วตก (ash-fall deposit) ซึ่งคิดว่าเป็นเซอร์จ (surge) โผล่ให้เห็นเป็นผาชันของเขาศับบอน แสดงลักษณะชั้นตะกอนหลายชั้น ซึ่งมีเศษหิน สลัดไ้แร่และเศษแก้วมากมาย (พิกัด 1750-9640, ถ่ายไปในทิศตะวันออก) พื้นที่ลำนารายณ์ ลพบุรี



6.21



6.22



6.23



6.24

รูป 6.25 หิน โผล่ธรรมชาติของมวลหินแอนดีซิดิกบะซอลต์ (andesitic basalt) แสดงระนาบรอยแตกเป็นชั้น ๆ ขนานไปกับชั้นการไหล (พิกัด 1330 – 9871, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงใต้) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.26 หิน โผล่ธรรมชาติขนาดใหญ่ (10 x 15 ซม.) จำพวกสกอเรีย (scoria) เนื้ออัดแน่น (compact texture) โผล่ให้เห็นบนยอดเขามนาง (พิกัด 9985–9785, ถ่ายไปในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ) หินแสดงลักษณะคล้ายหินกรวดเหลี่ยมปากปล่อง (vent breccia) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.27 หินภูเขาไฟจำพวกบะซอลต์ แสดงลักษณะรอยแตกถี่ๆ และเป็นแผ่นๆ (sheeting joint) โผล่ข้างๆบ่อขุด ทางใต้ของเขาชับบอน(พิกัด 1745–9605, ถ่ายไปทิศเหนือ) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.28 หินพัมมิสไฟลของหน่วยหิน V ทางตอนกลางพื้นที่ศึกษาซึ่งคิดว่าใกล้เคียงกับปากปล่อง (eruption vent) (พิกัด 0930–9427, ถ่ายไปทิศใต้) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี

รูป 6.29 หินเพอร์ไลต์(perlite) แสดงลักษณะของแนวการไหล(flow banding) สลับกันระหว่างสีขาวและดำ จนเหมือนเป็นแนวโค้งการไหล(flow folding) ถ่ายจากก้อนหินใหญ่ (พิกัด 0030-9427) พื้นที่ลำน้ำรายณ์ ลพบุรี



6.25



6.26



6.27

6.28



6.29



ในส่วนด้านตะวันออกเฉียงเหนือ ข้อมูลภาพจากดาวเทียมทำให้เราคิดว่าเป็นหินบะซอลต์ และสอดคล้องได้ดีกับแผนที่ธรณีฟิสิกส์ทางอากาศที่กำหนดให้ ทั้งนี้เป็นความเข้มสนามแม่เหล็ก (M6) และความเข้มกัมมันตรังสี (R3/4) ข้อมูลในสนาม (รูป 6.3) และจากแผ่นหิน (รูป 5.26) สอดคล้องกันอย่างมา

6.2 การประมวลผลด้านเหนือของพื้นที่

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมส่วนใหญ่พบว่าหินมีลักษณะของเก้าตะกอนภูเขาไฟของหน่วย FA1, 2 และ 5 และ FAM2, 4 และ 5 เป็นส่วนใหญ่มีอยู่ส่วนน้อยที่แสดงถึงหินละลายจำพวกบะซอลต์ B2 ผลจากการแปลความหมายธรณีฟิสิกส์ทางอากาศโดยความเข้มสนามแม่เหล็กได้เป็นหน่วย M8 ซึ่งพิจารณาให้เป็นหินไรโอไลต์เป็นส่วนใหญ่ในทางตะวันออก ส่วนภาพจากแผนที่ความเข้มกัมมันตรังสีพบว่าหินเป็นพวกตระกูลไรโอไลต์ และเก้าภูเขาไฟ (R1) ทางตอนเหนือ ในการศึกษาทางภาคสนามและจากแผ่นหิน เราพบหินจำพวกไรโอไลต์และหินตะกอนภูเขาไฟมากมาย (ดูรูป 6.2, 6.23, 6.24 6.27 และ 6.28) ซึ่งนับว่าค่อนข้างสอดคล้องกันมาก

ส่วนที่เป็นที่ราบ ซึ่งจากภาพดาวเทียมเราได้กำหนดให้เป็น B53 ซึ่งเป็นพวกเดียวกับหิน บะซอลต์ จากแผนที่กัมมันตรังสีเราได้กำหนดให้เป็นหน่วย R6/1 ซึ่งเราแปลให้เป็นหินบะซอลต์เช่นกัน แต่ถูกตะกอนยุคใหม่ปกคลุม ข้อมูลจากภาคสนามก็ยืนยันได้ชัดเจน (รูป 6.25) ส่วนที่แปลจากข้อมูลภาพจากดาวเทียมว่าเป็น B2 ทางตอนเหนือสุด ซึ่งเรากำหนดให้เป็นหินบะซอลต์นั้น ข้อมูลจากแผนที่กัมมันตรังสีที่กำหนดให้เป็นหินบะซอลต์เช่นกัน (R4/1 และ R4/2)

ในส่วนด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา จากการตีความทางข้อมูลภาพจากดาวเทียม เราจัดแบ่งออกเป็น 2 หน่วย คือ พวกที่เป็นบะซอลต์ (B1, B2 และ B1-1) ซึ่งก็สอดคล้องกับแผนที่ความเข้มแม่เหล็กที่แปลให้เป็นหน่วย M10 ด้านตะวันตกว่าเป็นหินบะซอลต์เช่นกัน อนึ่งจากแผนที่กัมมันตรังสีที่พบลักษณะคล้ายกันเพียงแต่เป็นจุดที่เล็กกว่าคือ R4/1 ซึ่งเป็นวงเล็ก ๆ อยู่ในหน่วยใหญ่ R1 ข้อมูลจากในสนาม (รูป 6.26) ก็แสดงถึงหินสกอเรีย ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับหินบะซอลต์นั่นเอง

ในทางตอนเหนือเช่นกันใกล้กับเส้น 101° ตัดกับเส้น $15^{\circ} 15'$ ทางเหนือ ข้อมูลภาพจากดาวเทียมได้เสนอให้เป็นหินบะซอลต์ (หน่วย B2) หลักฐานทางแผนที่กัมมันตรังสีก็ได้ข้อมูลใกล้กัน คือ แปลให้เป็นหินบะซอลต์หน่วย R3/1 เพียงแต่ว่าไม่ทราบลักษณะดังกล่าวในแผนที่ความเข้มแม่เหล็ก แม้ว่าในภาคสนามเราพบลักษณะหินตระกูลเดียวกับหินบะซอลต์ (รูป 5.11) ในกรณีเช่นนี้เราพิจารณาว่าหินบะซอลต์ที่พบในบริเวณที่ไม่ปรากฏให้เห็นในแผนที่ความเข้มแม่เหล็กอาจเป็นผลเนื่องมาจากเป็นบะซอลต์ที่แสดงชั้นไม่หนา ทำให้ไม่สังเกตเห็นในระดับเล็กได้ เพราะบริเวณใกล้ ๆ กันหินเปลี่ยนไปเป็นหินตะกอนภูเขาไฟ (ดูรูป 5.12)

5.3 การประมวลผลด้านตะวันตกของพื้นที่

ผลการแปลข้อมูลภาพจากดาวเทียมทำให้เราเชื่อมั่นว่า ทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษาไม่นับรวมบริเวณที่เป็นที่ราบเป็นหินตระกูลหินภูเขาไฟสีจาง ซึ่งได้แก่พวกหินไรโอไลต์ (FAM4) และหินอะคอนภูเขาไฟ (FL และ FA) เป็นส่วนใหญ่โดยมีหินตระกูลบะซอลต์ (B1 และ B2) อยู่ทางด้านในๆ เข้าไปตอนกลางเพียงห่ออมเดียว จากการศึกษาแผนที่กัมมันตรังสีพบว่าส่วนใหญ่หินมีลักษณะของหินภูเขาไฟสีจาง ครอบคลุมเดียวกับหินไรโอไลต์ ซึ่งเราแยกจากหน่วยใหญ่ R1 ได้มาก ลักษณะที่ปรากฏบนแผนที่ความเข้มแม่เหล็กก็เป็นแบบเดียวกัน คือดูเหมือนจะเป็นพวกเดียวกับหินไรโอไลต์ หน่วย M9 จากการศึกษาในสนามเราพบว่าหินส่วนใหญ่เป็นหินไรโอไลต์ (รูป 6.13 และ 6.16) และอะคอนภูเขาไฟ เช่น พัมมิส (รูป 5.9) บางครั้งพบหินไมโครแกรนิต (รูป 5.30) หินเพอร์ไลต์ (รูป 5.25 และ 5.35)

แม้จะไม่เห็นชัดจากแผนที่ธรณีฟิสิกส์ทั้งสองชนิด แต่จากศึกษาจากข้อมูลภาพจากดาวเทียมแยกความแตกต่างระหว่างส่วนที่เป็นหินอะคอนภูเขาไฟชนิดเถ้าตก (ash-fall คือหน่วย FA ทั้งหมด) และเถ้าไหล (ash-flow คือหน่วย FL ทั้งหมด) ออกจากกันได้ ในพื้นที่บริเวณแถบนี้เถ้าตกพบทางตอนเหนือส่วนเถ้าไหลพบทางตอนใต้

ในส่วนที่เป็นพื้นราบการแปลผลออกมาดูเหมือนกัน ได้ข้อมูลใกล้เคียงกัน กล่าวคือจากข้อมูลภาพจากดาวเทียมแบ่งหินในพื้นที่ราบออกได้เป็น 2 บริเวณ ที่ต่างกันคือหน่วย BS4 ทางทิศตะวันตกและหน่วย BS2 ซึ่งทั้ง 2 หน่วยเป็นหินบะซอลต์เหมือนกัน แต่อาจมีส่วนประกอบกันทำให้ได้ลักษณะภูมิประเทศแตกต่างกันออกไป ในกรณีของแผนที่กัมมันตรังสีพบว่าสามารถจำแนกประเภทของหินได้เป็น 2 หน่วยชัดเจน เช่นกันคือ R5/1 ทางซีกตะวันตกและ R2/3 ทางซีกตะวันออก อนึ่งการออกภาคสนามทราบแต่เพียงว่าหน่วยหินบะซอลต์ที่แปลจากแผนที่ธรณีฟิสิกส์ (หน่วย R2/3) และที่ได้จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม (BS2) สามารถตรวจสอบได้โดยพิจารณาจากดินที่มีสีแดงปนน้ำตาลเข้มจัด ส่วนในบริเวณที่กำหนดให้เป็นหน่วย R5/1 (แผนที่กัมมันตรังสี) และหน่วย BS4 จากภาพจากดาวเทียม) ไม่สามารถจะตรวจสอบได้ เนื่องจากพื้นที่เป็นที่ลุ่มมาก

5.4 การประมวลผลทางตอนกลางของพื้นที่

ในส่วนตอนกลางของพื้นที่ศึกษานี้ข้อมูลภาพจากดาวเทียมบ่งบอกถึงลักษณะมวลหินภูเขาไฟ ซึ่งเราคิดว่าน่าจะเป็นหินภูเขาไฟสีจางหรือไรโอไลต์เป็นส่วนใหญ่ (massive rhyolite dominant) ซึ่งเรากำหนดให้เป็นหน่วย M1 และ M2 จากการศึกษาความหมายของแผนที่กัมมันตรังสีเราไม่สามารถแยกได้ชัดเจน แต่สามารถบอกได้ว่าน่าจะเป็นหินประเภทไรโอไลต์เช่นกัน ซึ่งเราจัดให้เป็นหน่วย R1 ลักษณะแบบเดียวกันที่เราได้จากข้อมูลแผนที่ความเข้มแม่เหล็กก็คือ ทางตอนกลางและส่วนที่ไปทางตะวันออกหินส่วนใหญ่เป็นหินไรโอไลต์ (หน่วย M7) ซึ่งมีความแตกต่างออกไปข้างในทิศตะวันตก ซึ่งเราคิดว่าน่าจะเป็นหินชนิดอื่นที่ไม่ใช่มวลหินไรโอไลต์ (จากภาพจากดาวเทียมส่วนใหญ่เราจัดให้เป็นหินอะคอนภูเขาไฟ (FA1, 2 และ 5) และมีส่วนน้อยที่เป็นหินบะซอลต์ (B1) เมื่อพิจารณาจากข้อ

มูลในสนาม เราพบลักษณะที่สอดคล้องกับข้อมูลภาพและแผนที่ เช่นหินไรโอไลต์มวลหนา (รูป 6.9, 5.21, 6.20, 5.23) หรือตะกอนภูเขาไฟ (รูป 5.33, 6.14) และบางครั้งเป็นถ้ำไหล (รูป 6.21) แทรกอยู่ด้วย

ในมวลหินภูเขาไฟสีจางนี้ พบว่ามีหินแกรนิตผลึกละเอียดเป็นลานหินเล็กๆ แทรกเข้ามาด้วย จากภาพดาวเทียมเห็นเป็นเนินเตี้ย ๆ และออกโทนขาว ๆ ขนาดไม่เกิน 50 เมตร จนถึง 100 เมตร ในภาพดาวเทียมเราให้เป็นหน่วย G1 และ G2 แทรกเข้ามาในหน่วย M1 M2 ที่ปรากฏชัดได้แก่แผนที่กัมมันตรังสี ซึ่งเราได้กำหนดให้เป็นหน่วย R5/2, 5/3, 5/4, และ 5/5 จากภาคสนามเราก็พบหลักฐานของหินดังกล่าวเกือบทุกบริเวณที่เราแปลได้จากภาพจากดาวเทียม และแผนที่ธรณีฟิสิกส์ (ดูรูป 5.10, 5.22 และ 5.30 ประกอบ)

สำหรับทางตอนใต้และตะวันตกของบริเวณกลางพื้นที่นี้ส่วนใหญ่หินเป็นลักษณะตะกอนภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีปะปนกันทั้งที่เป็นของถ้ำไหล (จำพวก FL) และถ้ำตก (จำพวก FA) ที่เราแปลได้จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม โดยถ้ำไหลอยู่ทางตอนใต้และถ้ำตกทางด้านตะวันออก ในกรณีของแผนที่กัมมันตรังสีเราไม่สามารถแยกออกจากกันระหว่างถ้ำไหลและถ้ำตก ซึ่งเราจัดกลุ่มให้เป็นหน่วย R1 เหมือนเดิม ส่วนในแผนที่ความเข้มแม่เหล็ก พอแยกออกได้บ้างระหว่างส่วนที่เป็นถ้ำตกและถ้ำไหลจากแผนที่ที่เรากำหนดให้เป็นหน่วย M3 ทางตอนใต้ดูเหมือนจะเข้าใกล้ถ้ำไหล ส่วน M3 ตะวันออกที่ค่อนข้างมาทางถ้ำตก เมื่อพิจารณาจากในสนามเราก็พบลักษณะดังกล่าวชัดเจนพอควรสำหรับถ้ำไหล (รูป 5.11, 5.20 และ 5.23) และถ้ำตก (รูป 6.14 และ 6.19)

6.5 การประมวลด้านใต้ของพื้นที่

จากข้อมูลภาพจากดาวเทียมเราพบว่าส่วนใหญ่ทางตอนใต้ของพื้นที่ประกอบด้วยตะกอนภูเขาไฟเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมักเป็นถ้ำไหลมากกว่า (หน่วย FL ต่าง ๆ) โดยที่เราไม่สามารถแยกถ้ำตกและถ้ำไหลได้จากข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทั้งสองแบบ (ในกรณีพื้นที่ตอนใต้) แม้ข้อมูลจากแผนที่ความเข้มแม่เหล็กจะชี้ให้เห็นบ้าง แต่ก็ไม่ได้เท่าภาพดาวเทียม (ดู M3) จากลักษณะหินในภาคสนาม เราพบถ้ำไหลมากมายโดยเฉพาะทางใต้สุด (รูป 5.29, 6.6, 6.7 และ 6.8)

ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นราบ เราพบว่าส่วนใหญ่เป็นดินตะกอนที่สลายมาจากหินบะซอลต์อีกที และปรากฏชัดจากดาวเทียม (หน่วย BS4) และสามารถแยกออกได้ชัดเจนจากแผนที่กัมมันตรังสี (หน่วย R8) ลักษณะนี้สามารถบ่งชี้ได้จากดินในภาคสนาม ซึ่งเป็นสีน้ำตาลแดงและจากเศษหินซึ่งชาวบ้านนำมากองไว้ตามคันไม้และข้างทางเดิน จากแผนที่ความเข้มแม่เหล็กก็เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน

นอกจากนั้นในบริเวณทางใต้เนินเขาเตี้ยๆ ที่ไหลให้เห็นขึ้นมาในที่ราบดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่แล้ว จากข้อมูลภาพจากดาวเทียมกำหนดให้เป็นหินตะกอนภูเขาไฟ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลแผนที่กัมมันตรังสี ซึ่งจัดให้เป็นหน่วย R3/5, R3/6 และ R3/7 ซึ่งเราแบ่งให้เป็นตะกอนภูเขาไฟหรือหินแอนดิ

ชัด ในแผนที่ความเข้มแม่เหล็กก็แสดงการแปลความหมายที่สอดคล้องกัน ข้อมูลสนามบ่งชี้ว่า ส่วนใหญ่เป็นตะกอนภูเขาไฟบางชนิด มีลักษณะคล้ายหินแอนดีไซต์ด้วย

6 การวิเคราะห์และการประมวลโดยรวม

6.6.1 เรื่องอายุของหินและลักษณะรูปร่างภูเขาไฟ

ข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ สามารถยืนยันได้ถึงอายุของหินภูเขาไฟบริเวณลำน้ำรายณ์ในพื้นที่ศึกษาได้ แม้จะไม่ได้ตัวที่แน่ชัดเหมือนที่ได้จากการคำนวณหาอายุโดยตรง แต่ทำให้เราได้ทราบโดยอาศัยลักษณะภูมิประเทศว่าคงเป็นภูเขาไฟเกิดใหม่ เนื่องจากลักษณะรูปร่างของภูเขาไฟบ่งถึงสภาพที่ยังคงร่องรอยเดิมอยู่ เช่น ลักษณะของโคนหรือโคนภูเขาไฟ ภาพถ่ายทางอากาศบางภาพเห็นลักษณะปากปล่องหรือกรวยภูเขาไฟ (Volcanic vent) (รูปร่างกลมๆ รากอยู่แม้จะไม่ชัดก็ตาม) ในภาคสนามลักษณะที่พบเห็นหินเพอร์ไลต์ ประกอบกับลักษณะหินเวดภูเขาไฟรูปลูกตา (Volcanic bomb) และกรวดภูเขาไฟเหลี่ยม (Volcanic blocks) ทำให้เชื่อว่าการปล่องภูเขาไฟน่าจะอยู่ในส่วนกลาง ๆ ของพื้นที่ และไม่่าจะมีเพียงปล่องเดียว หากภูเขาไฟลำน้ำเก่าแก่อย่างเช่นที่พบเห็นในแถบจังหวัดเลย เราไม่สามารถเห็นลักษณะของหินเพอร์ไลต์เวดภูเขาไฟ และปากปล่องภูเขาไฟได้เลย

อย่างน้อยจากลักษณะดังกล่าวก็สอดคล้องได้ดีกับข้อมูลของนิคม จึงอยู่สุขและปัญญา สุริยฉาย 530) ในเรื่องอายุที่เกิดว่าน่าจะอยู่ในช่วงปลายยุคเทอร์เชียรี การหาอายุโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ จากที่ตรงในหัวข้อ 5.3 ก็ยืนยันถึงความถูกต้องในการแปลความหมายในครั้งนี้ด้วย และสอดคล้องกับงานของ Intasopa (1993) Sonpirom (1993), Intasopa และ คณะ (1995)

จากการศึกษาของเราครั้งนี้ดูเหมือนไม่ตรงกับผลงานวิจัยของกรมทรัพยากรธรณีที่ทำไว้เมื่อ วน (ดู Nakomsir, 1977) ในแผนที่ธรณีวิทยา 1 : 250,000 ระวังบ้านหมี่ ที่กำหนดให้หินภูเขาไฟบริเวณแถบลำน้ำรายณ์และข้างเคียงมีอายุประมาณไครแอซซิก เนื่องจากในบางส่วนของหินภูเขาไฟรกรกดันเข้ามาในหินปูนมีซากฟอสซิลที่มีอายุเพอร์เมียน หลักฐานในสนามที่เราพบก็เช่นเดียวกัน อกเราเพียงแต่ว่าหินภูเขาไฟนี้มีความแก่ไม่เกินอายุเพอร์เมียน (หรือเรียก post-Permian volcanic activity) ได้เพียงเท่านั้นแต่ไม่สามารถจำกัดอายุที่แน่นอนได้

6.6.2 การกระจายตัวของภูเขาไฟและแนวภูเขาไฟ

จากข้อมูลโทรสัมผัสทั้งจากภาพถ่ายดาวเทียม และจากข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ สามารถช่วยให้แสดงลักษณะการกระจายตัวของหินภูเขาไฟลำน้ำรายณ์ได้ แผนที่หมายเลข 1 แสดงถึงแผนที่ธรณีวิทยาของบริเวณพื้นที่ภูเขาไฟลำน้ำรายณ์โดยอาศัยข้อมูลโทรสัมผัสทั้งภาพถ่ายดาวเทียม ธรณีฟิสิกส์ทางอากาศผนวกเข้ากับการศึกษาจากสนามและห้องปฏิบัติการ จากรูปแสดงว่าการกระจายตัวของหินภูเขาไฟลำน้ำรายณ์นี้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาหินส่วนใหญ่เป็นมวลหินภูเขาไฟไรโอไลต์ (หน่วย M) ซึ่งอาจมีหินตะกอนภูเขาไฟชนิดไหล (ถ้าไหล) อยู่ด้วยได้ ในบางส่วนมีโคมหินหรือปื้นหินแกรนิตผลึกละเอียดมาก (microgranite stock) โผล่อยู่ด้วย

เป็นหย่อม ๆ ส่วนทางตอนเหนือมักแสดงลักษณะที่เป็นชั้นหินภูเขาไฟไรโอไลต์ไหลแทรกสลับกับ
 สลัวไหลมากขึ้น (หน่วย FAM) ในทางตะวันตกและทางตะวันตกแสดงถึงการกระจายตัวของหินภู
 ษาไฟชนิดเถ้าคก(หน่วย FA) มากขึ้นมากกว่าเถ้าไหล ซึ่งส่วนใหญ่มีส่วนประกอบนั้นหนักไปใน
 ตระกูลซิลิซิก (หรือไรโอไลต์) ส่วนทางใต้แสดงลักษณะของหินภูเขาไฟชนิดเถ้าไหลมากกว่าเป็น
 มวลขนาดใหญ่และเห็นแนวการไหลที่มีการทับซ้อนกันเป็นพู ๆ (ของหน่วย FL) พูที่อยู่ทางใต้กว่า
 แสดงลักษณะการกักความร้อนมากกว่า และอยู่ทางค้ำล่างกว่าพูที่อยู่ทางตอนบนซึ่งอยู่สูงกว่าและแสดง
 การถูกกักความร้อนและฟูฟองที่น้อยกว่า ส่วนทางใต้สุดอาจมีเถ้าคกภูเขาไฟ เห็นอยู่บ้างโดยเฉพาะส่วนที่
 อยู่ใกล้กับถนน สำหรับโดยรอบพื้นที่ในส่วนที่เป็นภูเขาไฟนั้นพบว่าหินส่วนใหญ่เป็นหินละลาย
 ชนิดบะซอลต์ ซึ่งบางส่วนอาจไหลให้เห็นบ้างเป็นภูเขา แต่โดยมากมักปกคลุมเฉพาะที่ต่ำกว่า และ
 หลายส่วนกลายเป็นตะกอน ฐ แผลงกันนิค (in-situ หรือ residual deposits) ไปหมด ข้อมูลภาพ
 อากาศเทียมทำให้เราทราบว่าหินบะซอลต์บริเวณที่ราบนี้มีความแตกต่างกันบ้างทำให้เราแบ่งหน่วย
 ย่อยของหินออกไซด์ เป็นถึง 4 หน่วยด้วยกัน (หน่วย B1 ถึง B4)

6.6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างแนวภูเขาไฟและโครงสร้างทางธรณีวิทยา

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมและธรณีสัณฐานทางอากาศแสดงลักษณะแนวเส้น โครงสร้างได้อย่าง
 ชัดเจน เราสามารถจัดแบ่งแนวเส้น โครงสร้างออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

- 1) พวกที่เกิดในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ - ตะวันออกเฉียงใต้
- 2) พวกที่เกิดในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ และ
- 3) พวกที่เกิดในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ใต้

สำหรับพวกที่เกิดในแนวแรกนั้น เชื่อว่ามีลักษณะการวางตัวที่อาจต่อเนื่องมาจากแนวเลื่อน
 ใหญ่ที่เรียกแนวรอยเลื่อนแม่ปิง (Mae Ping Fault) ซึ่งนิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุวีฉาย เชื่อว่าการ
 ไหลของบะซอลต์คอนปลายนี้สัมพันธ์กับรอยเลื่อนอีกรั้งคังถ้าว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึง
 แนวเส้น โครงสร้างแนวอื่น ตลอดจนผลจากการหาอายุและลักษณะแนวภูเขาไฟประกอบกันโดย
 เฉพาะจากลักษณะการแผ่กระจายของหินภูเขาไฟในเขตล้านนาราชธานีและวิเชียรบุรี พบว่าอยู่ในแนว
 เหนือได้มากกว่าที่จะอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งแถบเรียกได้ว่าขนานไปกับขอบที่ราบสูง
 โคราซ หรือเมื่อค่อเลขขึ้นไปบรรจบกับแนวหุบภูเขาใหญ่เพชรบูรณ์ซึ่งมีแอ่งเพชรบูรณ์รองรับอยู่
 และอยู่ในแนวเหนือใต้ ข้อมูลแนวเส้น โครงสร้างที่แปลได้จากภาพถ่ายก็ปรากฏลักษณะ ในแนว
 เหนือ-ใต้ด้วย นอกจากนั้นในรูป 6.31 ยังได้แสดงถึงการกระจายตัวของปากปล่อง ภูเขาไฟที่วางตัว
 ส่วนใหญ่ทั้งแนวเหนือใต้และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เมื่อผนวกข้อมูลจากการหาอายุ
 หินโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ จากการศึกษาของเรและจาก Intasopa และคณะ (1995) ทำให้ทราบว่าความน่า
 จะเป็นคือภาวะของรูปแบบอายุย้อนไปทางเหนือ(yonging-to-the-north pattern) ซึ่งทำให้เราเสนอว่าการ
 กระจายตัวของภูเขาไฟล้านนาราชธานีน่าจะเป็นลักษณะ ไปทางเหนือได้มากกว่า แต่มีความสัมพันธ์ควบคู่
 กับการเลื่อนตัวของแนวรอยเลื่อนทั้งที่เป็นแนวรอยเลื่อนตะวันตกเฉียงเหนือ และรอยเลื่อนเหนือ-ใต้
 ประกอบกัน จากอายุของหินและลักษณะการจัดตัวของปล่องภูเขาไฟตลอดจนแนวเส้น โครงสร้างทำ

ที่เราเชื่อว่าแนวภูเขาไฟน่าจะอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ การปรากฏของน้ำพุร้อนทางจังหวัดชลบุรี การโคแนวยกคิ้วกระ(Kra ridge) ในอ่าวไทยด้านตะวันออกประกอบด้วยแนวกระแสร้อนใต้พิภพ (Bienpraset & Raksasakulwong, 1984) ที่สูงกว่าขอบที่ราบสูงโคราช ทำให้เราคิดว่าแนวภูเขาไฟนี้ น่าจะมีการพัฒนาในแนวนี้ตลอดมาจนถึงปัจจุบัน (ปัจจุบันปรากฏให้เห็นเป็นหย่อมความร้อนใต้พิภพเท่านั้น) ปัญหาสำคัญมีเพียงว่าอะไรเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดที่สำคัญของแนวภูเขาไฟนี้ (ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไป)

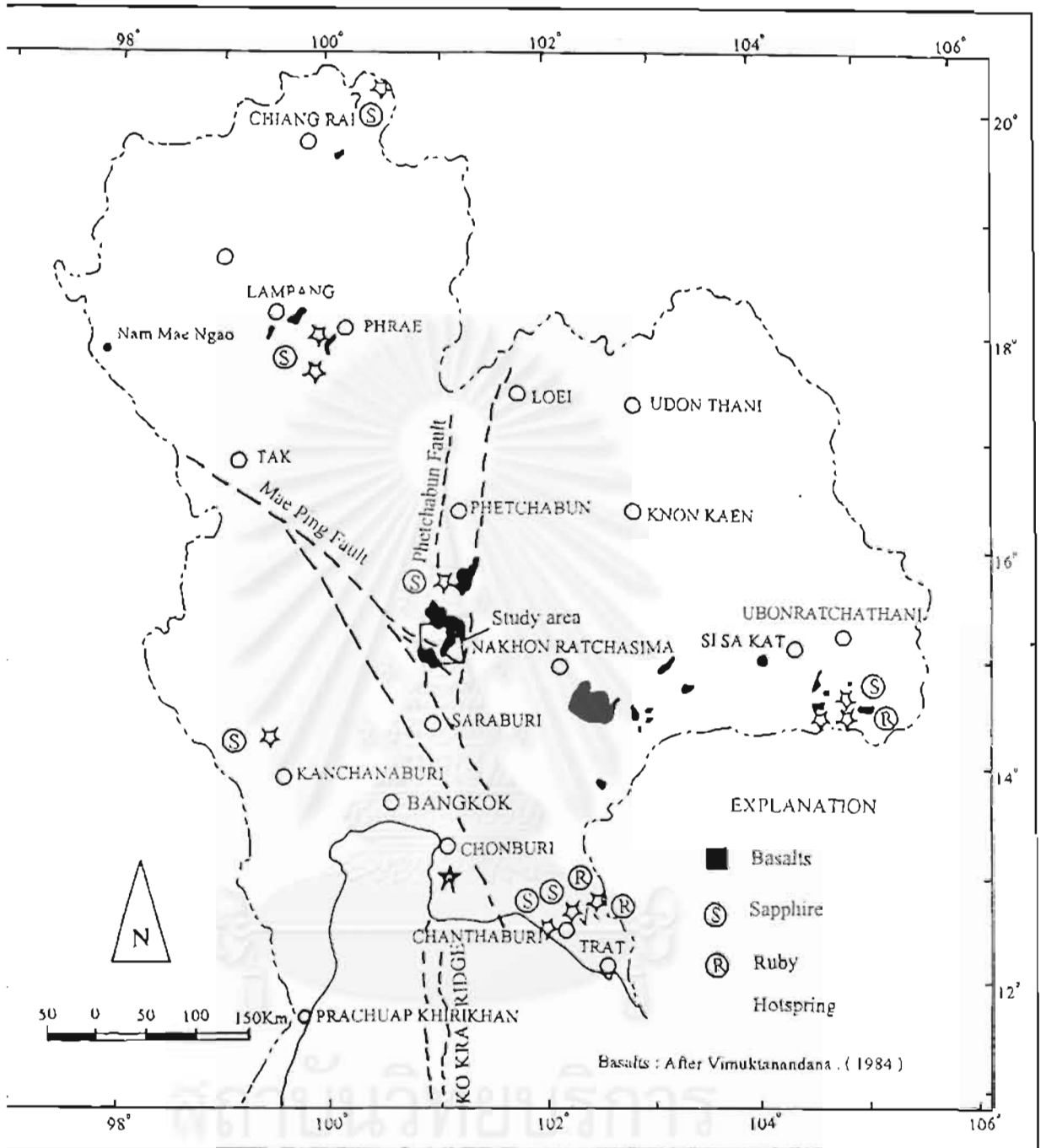
6.6.4 ลักษณะศิลาเคมีของหินภูเขาไฟ

เพื่อให้การศึกษาได้ครอบคลุมไปถึงรายละเอียดทางธรณีวิทยาภูเขาไฟ เราได้ทำการเก็บหินภูเขาไฟนี้ไปศึกษารายละเอียดทางองค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะองค์ประกอบของธาตุทั้งที่เป็นออกไซด์หลัก และธาตุหายากเราได้เลือกเก็บตัวอย่างที่คิดว่าสอดคล้อง ๆ ไปหาองค์ประกอบประมาณ 2 ตัวอย่าง โดยวิธีวิเคราะห์แบบ ICP ตาราง 6.2 แสดงถึงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินภูเขาไฟลำธารรายณ์

จากการศึกษาทางศิลาวิทยา (petrology) ประกอบกับการศึกษาทางธรณีเคมี เราพบว่าหินภูเขาไฟลำธารรายณ์แสดงถึงหินสำคัญอยู่ 2 ชนิด ในปริมาณที่ค่อนข้างมากพอ ๆ กัน (ดูรูป 6.34 ประกอบ) คือบะซอลต์และไรโอไลต์ จากลักษณะที่พื้นที่ประกอบด้วยหินภูเขาไฟ 2 ชนิด อยู่ด้วยกันทำให้เราคิดว่าเกิดจากกระบวนการแปรสัณฐาน (geotectonics) ซึ่งสัมพันธ์กับการแยกตัวของเปลือกโลก (crustal thinning) ทำให้เกิดการปะทุของภูเขาไฟออกมา โดยมีแหล่งกำเนิดอยู่ในเนื้อโลกตอนบนหรือเปลือกโลกส่วนล่าง (lower crust) โดยสังเกตจากเศษหินแปลกปลอม (xenolith) จำพวกหินอัคนีสีเข้มจัด (ultramafics) อยู่ในหินบะซอลต์และพลอยที่ปรากฏร่วมกันในชั้นกะสะ (pyroclite) เนื้อหินบะซอลต์แถบอำเภอวิเชียรบุรีทางตอนเหนือของพื้นที่ที่ศึกษา อย่างไรก็ตามยังต้องอาศัยข้อมูลทางธรณีวิทยา และธรณีเคมีมากกว่านี้มากเพื่อพิสูจน์แนวคิดดังกล่าว

6.6.5 กระบวนการกำเนิดและวิวัฒนาการของหินชนิด

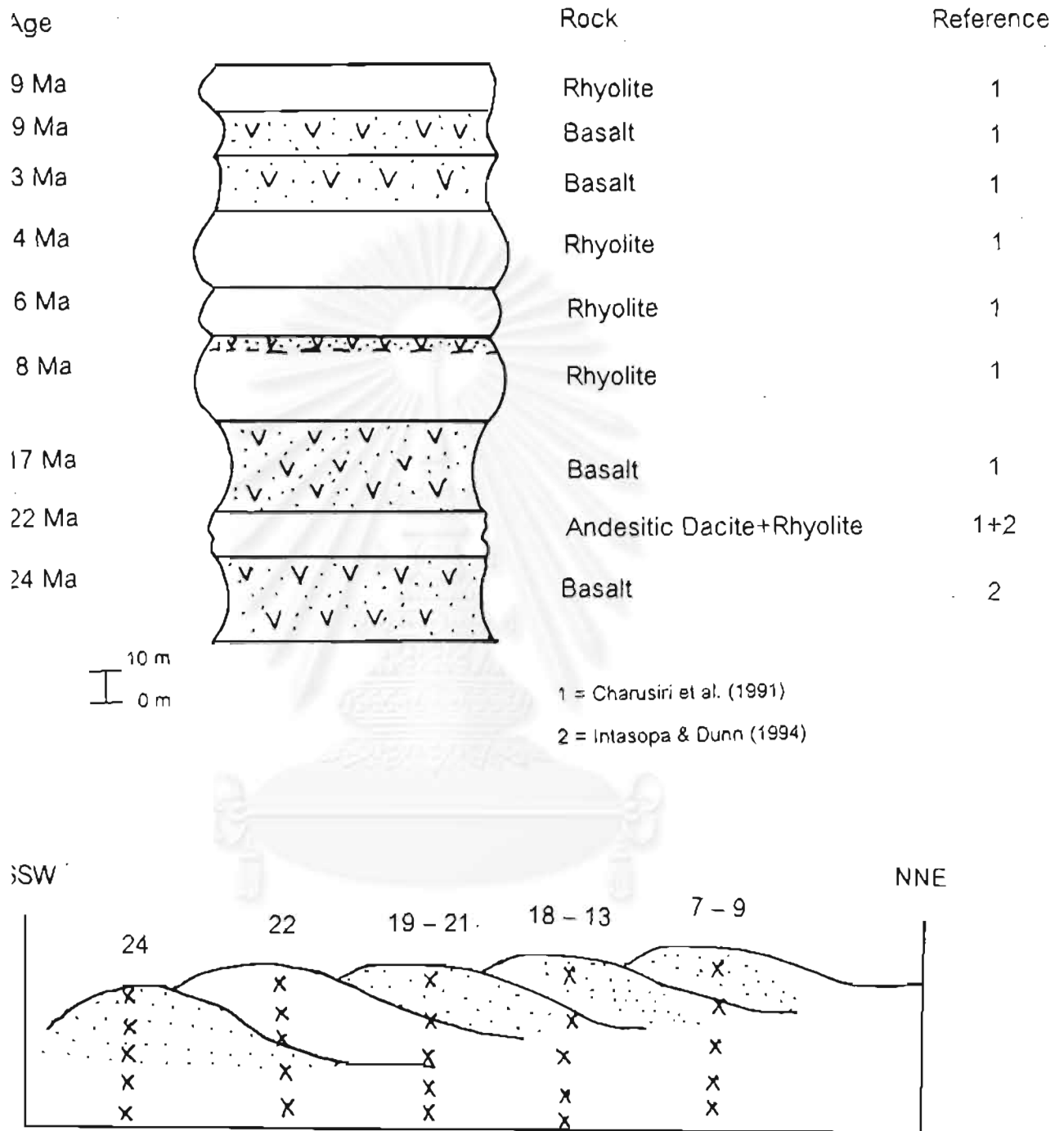
ดังที่แสดงในหัวข้อ 6.5 ว่าลักษณะทางเคมี (petrochemistry) อย่างคร่าว ๆ บ่งบอกถึงภาวะการเกิดของแนวภูเขาไฟลำธารรายณ์ว่า น่าจะมีอิทธิพลจากการแยกตัวของเปลือกโลก (crustal thinning) เมื่อมาพิจารณาข้อมูลภาพจากดาวเทียม โดยเฉพาะเรื่องแนวเส้น โครงสร้างและแนวภูเขาไฟ ซึ่งเราพบว่ามีความเป็นไปได้ที่ว่าแนวรอยแตกอยู่ในทิศเหนือ-ใต้ ในที่นี้เราเชื่อว่าการเกิดแรงคู่ขนานของแนวรอยเลื่อนแม่ปิง ยังผลทำให้เปลือกโลกบริเวณนี้แตกออกได้ในแนวเหนือใต้ จนพัฒนาไปเป็นแอ่งเพชรบูรณ์หรือหุบเขาใหญ่เพชรบูรณ์ได้ในที่สุด (ดูรูป 6.30) การแตกออกอยู่ในลักษณะที่ทางค้ำของแนวภูเขาไฟเกิดการปริตัวหรือแตกตัวก่อนต่อมาถึงพัฒนาขึ้นไปทาง (หรือเรียกๆ) วิเชียรบุรี อย่างไรก็ตามแนวคิดดังกล่าวยังต้องการอาศัยการพิสูจน์และการทำรายละเอียดสืบไป โดยเฉพาะข้อมูลยืนยันจากธรณีเคมี และการหาอายุหิน



Map showing the distribution of basalts and location of ruby and sapphire deposits .

รูปที่ 6.30 แผนที่ส่วนเหนือของประเทศไทย ตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แสดงการกระจายตัวของ หินบะซอลต์ และตำแหน่งพลอยชนิดต่างๆ ตลอดจนพื้นที่ศึกษา รอยเลื่อนแม่ปิงและแอ่ง เพชรบูรณ์ที่ถูกขนาบด้วยรอยเลื่อนเพชรบูรณ์

Volcanic Stratigraphy : Lam Narai Area



รูป 6.31 การลำดับชั้นหินภูเขาไฟลำนารายณ์ อย่างง่าย และอายุหิน (รูปบน๗) และการเคลื่อนย้าย
ตำแหน่งปล่องภูเขาไฟจากใต้ไปเหนือ (รูปล่าง) ตัวเลขหมายถึงจำนวนล้านปีที่ได้จากการ
หาอายุหินโดยวิธี $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

6.6.6 แนวทางการสำรวจแร่ และหินอุตสาหกรรมในอนาคต

จากการศึกษาเบื้องต้นเรื่องธรณีเคมีและการหาอายุหิน พบว่าหินส่วนใหญ่เป็นหินภูเขาไฟ และดูเหมือนปรากฏอายุอ่อนไปทางเหนือ(รูป6.31) ลักษณะแบบเดียวกับที่พบเห็นในมาตราส่วนขนาดใหญ่กว่าที่ Tritrangan (1993) ได้เคยให้แง่คิดไว้ จากการศึกษาพบว่ายังไปทางเหนือปริมาณหินระชอลต์โคล์ให้เห็นมากขึ้น และพบว่าในหลายบริเวณทางตอนเหนือ (ศรีเทพ-วิเชียรบุรี) ให้อายุและพบก้อนกลมอุลตราเมฟิกหรือหินอัคนีสีเข้มจัด (สีเขียวคล้ำเป็นหินฝังตัวอยู่ในระชอลต์ที่พบพลอยเหล่านี้ด้วย ทำให้เรคาดคิดว่าหินระชอลต์ที่มีพลอยนี้จะมีกำเนิดมาจากบริเวณที่สึกลงไปมาก(ถึงมือโลกตอนบนด้วย) ในแง่การสำรวจเราขอเสนอว่า ต่อลงไปทางตอนใต้โอกาสพบพลอยน้อยลง เพราะหินระชอลต์มีปริมาณน้อยลง นอกจากนี้จะพบเห็นระชอลต์ที่มีอายุอ่อนกว่าชุดใหม่ การสำรวจจึงควรจำกัดเฉพาะอยู่ทางตอนเหนือหรือตะวันตกเฉียงเหนือเสียมากกว่า

พื้นที่ภูเขาไฟลำน้ำรายณ์ ยังเป็นอาณาบริเวณที่เป็นแหล่งหินอุตสาหกรรมได้ดี หินภูเขาไฟที่เรียกหินเพอร์ไลต์มีความพรุนสูง มีลักษณะเบา พบในหลายบริเวณในพื้นที่ศึกษา แต่ส่วนใหญ่เป็นชั้นบาง หากมีการสำรวจอย่างจริงจัง สามารถนำมาพัฒนาเป็นแหล่งวัตถุดิบสร้างชนิดเบาได้ (light-weight aggregate) นอกจากนั้นตัวหินมีความสามารถทนไฟได้ดีจึงสามารถพัฒนาเป็นหินทนไฟได้

นอกจากนี้บริเวณภูเขาไฟลำน้ำรายณ์ยังเคยมีชื่อในเรื่องหินโป่งข่าม และแร่อะมีทิส(amethyst) เลอดจนมีแหล่งดิน และแหล่งเฟลสปาร์อีกมากด้วย ซึ่งเป็นเรื่องน่าสนใจแต่ยังไม่ได้รับการศึกษาอย่างจริงจัง และอยู่นอกเหนืองานวิจัยของเราในครั้งนี้

บทที่ 7

บทสรุป

7.1 ข้อดีข้อเสียของการประยุกต์โทรสัมผัส

ข้อมูลโทรสัมผัสทั้งภาพจากดาวเทียมและจากธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ สามารถแสดงแนวการกระจายตัวของภูเขาไฟ ตลอดจนชนิดและขอบเขตของหินภูเขาไฟได้ดีมาก และยังสามารถบ่งถึงอายุและการกำเนิดได้อย่างคร่าว ๆ

ข้อมูลภาพจากดาวเทียมผนวกกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศในบางพื้นที่บ่งบอกถึงการกระจายตัวและแนวการแพร่กระจาย และแนวเส้นโครงสร้างได้ดี การจัดแบ่งชนิดหินทำได้ดี แต่ไม่สามารถบ่งบอกถึงข้อมูลระดับได้ผิวดินลงไปมากไม่ได้

ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศโดยเฉพาะข้อมูลแผนที่ความเข้มสนามแม่เหล็ก บ่งบอกถึงโครงสร้างใต้ผิวดิน การแผ่กระจายลงใต้ดินและมวลที่อยู่ใต้ดินได้ดี ในหลายบริเวณที่ให้ความหมายชัดเจน เช่นบอกได้ว่าหินบะซอลต์บริเวณแถบนี้ปกคลุมเป็นชั้นไม่หนาได้ จึงเหมาะมากกับการตีความข้อมูลได้พิภพ

ข้อมูลแผนที่ความเข้มกัมมันตรังสีให้ข้อมูลการจัดแบ่งชนิดของหินได้อย่างง่ายดาย การแปลความหมายจากภาพจากดาวเทียมยังต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ แต่ในการแปลความหมายโดยใช้ข้อมูลกัมมันตรังสีสามารถแยกออกได้โดยใช้สายตา แต่ทำได้ไม่ละเอียดเท่ากับที่แยกโดยอาศัยภาพจากดาวเทียม อีกทั้งยังสามารถแสดงถึงแหล่งหินอัคนีที่อยู่ไม่ลึกจากผิวดินได้ด้วย

7.2 ผลจากการแปลความหมายทางโทรสัมผัส

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถแสดงถึงชนิดของหินภูเขาไฟล้านารายณ์ได้ว่าประกอบด้วยหินสำคัญ ๆ อยู่ 3 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. หินบะซอลต์ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ทางตอนเหนือของแนวเทือกภูเขาไฟล้านารายณ์ และบริเวณที่ราบรอบ ๆ ภูเขาไฟล้านารายณ์เหล่านั้น

2. หินไรโอไลต์ แผ่ปกคลุมตอนกลางของพื้นที่ อันเป็นที่ ๆ เราคิดว่าน่าจะเป็นกะเปาะของหินชนิดเดิมอยู่ ซึ่งเราได้อาศัยข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศช่วยกำหนด และข้อมูลจากในสนามที่พบหินไมโครแกรนิตหรือแกรนิตเนื้อละเอียดมากปรากฏอยู่ร่วมเป็นลำหินหรือลานหินเล็กๆ โผล่ 2-3 จุด

3. หินตะกอนภูเขาไฟ ซึ่งแผ่ปกคลุมเกือบโดยรอบแนวภูเขาไฟล้านารายณ์ประกอบด้วยหินสองชนิด คือ ถ้ำดก ซึ่งโดยทั่วไปทั้งทางฟากตะวันตกและฟากตะวันออกของพื้นที่ตอนเหนือ ส่วนถ้ำไหลพบเห็นเด่นชัดมากทางตอนใต้ของพื้นที่

แนวเส้น โครงสร้างพบเด่นชัดด้วยกัน 3 แนวใหญ่ ๆ คือ แนวเหนือ-ใต้ แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ทั้งจากข้อมูลภาพจากดาวเทียมและธรณีฟิสิกส์ทางอากาศ

จากข้อมูลภาพจากดาวเทียม ทำให้ทราบว่าลักษณะภูมิประเทศของแนวภูเขาไฟลำานรายณ์ เป็นภูมิประเทศที่เกิดไม่นานนัก ไม่ปรากฏการผุพังและกัดกร่อนชัดเจน แสดงว่าภูเขาไฟลำานรายณ์ ก่อขึ้นเมื่อไม่กี่ล้านปีมานี้ จากการศึกษาจากข้อมูลด้านอื่น เช่น จากการหาอายุหินก็ได้ผลยืนยันการตีความหมายจากภาพจากดาวเทียมดังกล่าว

จากการศึกษายังให้ข้อคิดว่า แนวภูเขาไฟลำานรายณ์ปรากฏในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งได้จากการแยกตัวของเปลือกโลก(ข้อมูลสอดคล้องกับผลธรณีเคมีของหิน)ในแนวดังกล่าวโดยอิทธิพลการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนใหญ่ที่เรียกรอยเลื่อนแม่ปิง ทำให้หินหนืดซึ่งอาจกำเนิดจากชั้นเนื้อโลกคอนบนเทรกดันขึ้นมาตามรอยแตกที่อยู่ในแนวเหนือใต้นั้น การศึกษาแนวการกระจายตัวของหินภูเขาไฟลำานรายณ์เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดพื้นที่ศักยภาพของแร่พลอย ซึ่งน่าจะอยู่เฉพาะทางเหนือเองพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ศักยภาพแหล่งหินเพอร์ไลต์เพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง และแร่ดินขาวและฟอสฟอรัส เพื่ออุตสาหกรรมเซรามิกส์

เอกสารอ้างอิง

- จรินทร์ ตูลยาพิศย์, 2536. การบินสำรวจวัดค่าความเข้มข้นมันตรังสี : วิธีการและประยุกต์ใช้ในเอกสารประกอบการประชุมวิชาการเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การใช้ข้อมูลธรณีฟิสิกส์ทางอากาศในการทำแผนที่และสำรวจทรัพยากรธรณี” กรมทรัพยากรธรณี หน้า 5-1 - 5-14.
- นิกร นครศรี, 2524. แผนที่ธรณีวิทยาอำเภอบ้านหมี่ มาตรฐาน 1 : 250,000 ราว ND47-4 กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- นิคม จึงอยู่สุข, 2538. หินภูเขาไฟกับแร่อุตสาหกรรม บริเวณถ้ำนารายณ์ จ. ลพบุรี การประชุมวิชาการ กรมทรัพยากรธรณี เรื่อง “ความก้าวหน้าและวิสัยทัศน์ของการพัฒนาทรัพยากรธรณี” หน้า 101-118.
- นิคม จึงอยู่สุข และปัญญา สุริยะฉาย, 2530. รายงานการสำรวจธรณีวิทยา ราวบ้านมหาโพธิ์ (5139I) ถึงอำเภอศรีเทพฯ (5239IV) บ้านเพนียด (5139II) และอำเภอชัยบาดาล (5239III) รายงานกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี 85 หน้า.
- Barr, S.M. and Macdonald, A.S. 1981. Geochemistry and geochronology of late Cenozoic basalt in Southeast Asia. *Geol. Soc. Am. Bul., Part II*, pp. 1069-1142.
- Bunopas, S. 1981. *Paleographic History of Western Thailand and Adjacent Part of South-East Asia : A Plate Tectonic Interpretation*. Ph.D. Thesis (unpublished), Victoria University of Wellington, New Zealand, 810 p.
- Bunopas, S. and Vella, P. 1983. Tectonic and geologic evolution of Thailand. In Nutalaya P. (ed.), *Proceeding of the Workshop of Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia*, pp. 307-323.
- Galong, W. 1993. Magnetic method : A tool for geological mapping and mineral exploration. In *Proceedings of a Technical Meeting/Workshop : "Application of Airborn Geophysical Data for Mapping and Prospecting for Geological Resources*, DMR, pp. 4-1 - 4-7.
- Jungyusuk, N. and Khositantont, S. 1992. Volcanic rocks and associated mineralization in Thailand, In : *Proceedings of the National Conference on "Geologic Resources of Thailand : Potential for Future Development"*, DMR, Thailand, pp. 522-538.
- Intasopa, S. 1993. *Petrology and Geochemistry of the Volcanic Rocks of the Central Thailand Volcanic Belt*, Ph.D. Thesis (unpublished), The University of New Brunswick, Canada, 242 p.
- Intasopa, S., Dunn, T., and Lambert, R. 1995. Geochemistry of Cenozoic basaltic and silicic magmas in the central portion of the Loi-Phetchabun volcanic belt, Lop Buri, Thailand. *Can. J. Earth Sci.*, vol. 32, pp. 393-409.

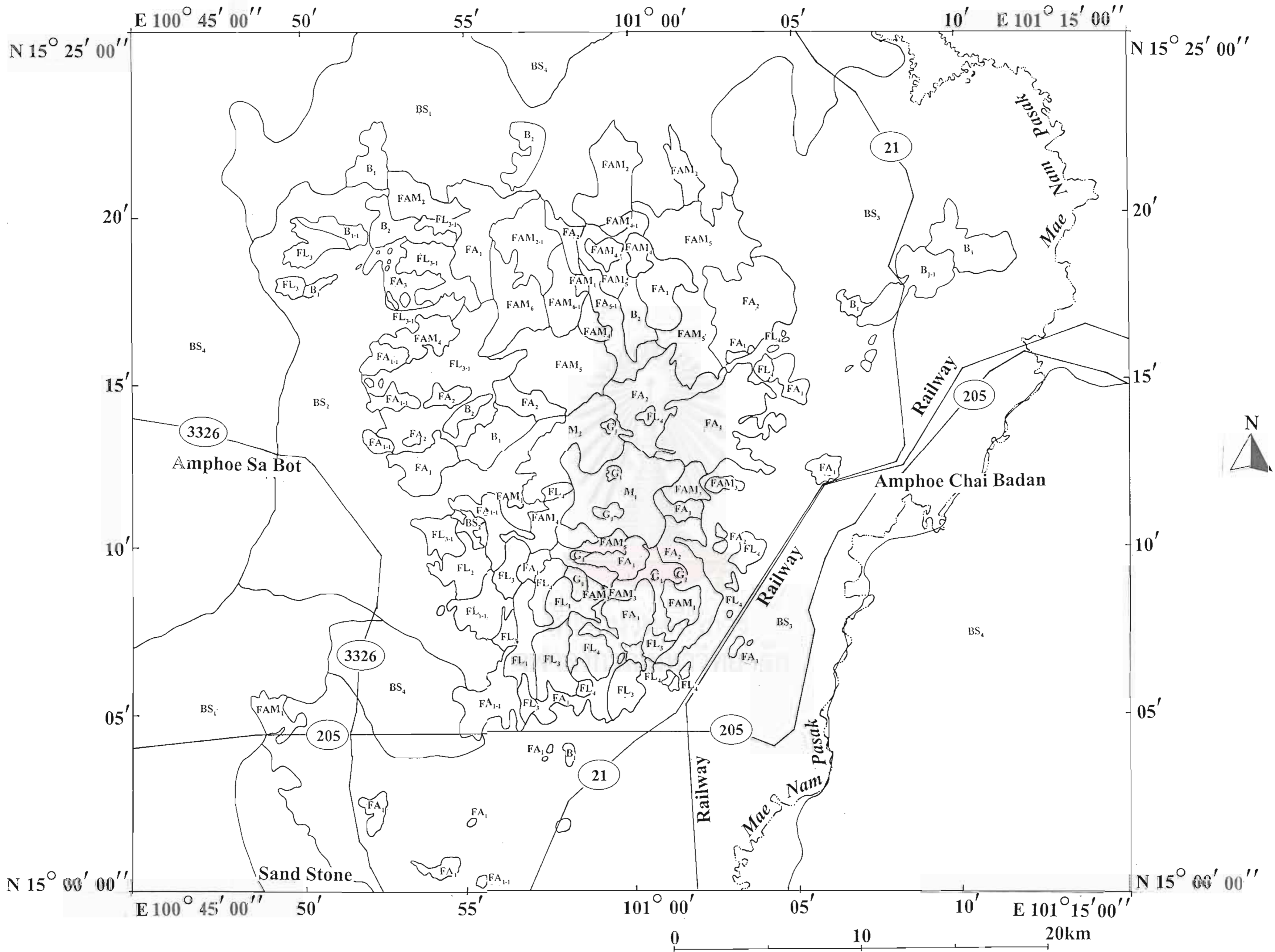
Sonpirom, K. 1993. *Facies of the Lam Narai Volcanic Successions in Amphoe Chai Badan, Changwat Lopburi*, M.Sc. Thesis (unpublished), Chulalongkorn University, Thailand, 157 p.

Thanasuthipitak, T. 1987. A review of igneous rocks of Thailand. In Nutalaya P. (ed.), *Proceedings of the Third Regional Conference of Geology and Mineral Resources of Southeast Asia*, pp. 775-782.



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนผังหมายเลข 1



แผนที่ธรณีวิทยาโดยข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT TM5 ของเขตพื้นที่ภูเขาไฟล้านรายณ์

