

กรณีศึกษาของหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก
อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

ปฏิญานินพนธ์
ของ
ณัฐพร ยวงเงิน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ธันวาคม 2546
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรณีศึกษาของหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก
อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ
ของ
ณัฐพร ยวงเงิน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ธันวาคม 2546

ณัฐพร ยวงเงิน . (2546). *ธรณีสัณฐานของหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์*.ปริญญาโท กศ.ม.(ภูมิศาสตร์).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์กวี วรกวิน, ดร.ปริญญา พุทธาภิบาล, อาจารย์พิพัฒน์ นวลอนันต์.

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ลักษณะธรณีสัณฐานหลักได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา องค์ประกอบของสัณฐานหลักได้แก่ ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัวและความลาดเอียงของแต่ละสัณฐานหลัก ส่วนลักษณะธรณีสัณฐานของอนุสัณฐานได้แก่ โครงสร้างหินรูปเสา ร่องน้ำ และชั้นการผุสลาย องค์ประกอบของอนุสัณฐาน โครงสร้างหินรูปเสาประกอบด้วยเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาแน่น จำนวนเหลี่ยม ความลาดเอียง และทิศการวางตัวของเสา ส่วนองค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาประกอบด้วย ชนิดหิน ลักษณะเนื้อหิน สีหิน และส่วนประกอบของแร่ ลักษณะธรณีสัณฐานของร่องน้ำได้แก่ จำนวนและความยาวของลำตัวร่องน้ำ ความหนาแน่นของร่องน้ำ อัตราการกร่อน และแบบรูปการระบายน้ำ ส่วนลักษณะธรณีสัณฐานของชั้นการผุสลายประกอบด้วย ขนาด รูปร่าง การกระจาย ความลึกของชั้นการผุสลาย และชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ด้วยวิธีการศึกษาจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 รูปถ่ายทางอากาศ แผนที่ธรณีวิทยา ผลจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และจากการศึกษาในภาคสนาม ผลจากการศึกษาพบว่า

1. ลักษณะธรณีสัณฐานหลักได้แก่

1.1 กรวยลาวา มีลักษณะเป็นเนินเขาโดดๆมีขนาดเล็กและไม่ชันคล้ายโดมหรือเนินเตี้ยๆกระจายอยู่ 44 ลูก กรวยลาวาที่พบจะมี 2 ลักษณะคือ กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนที่ราบพบบอยู่ทางตะวันตกและทางตอนใต้ของพื้นที่ และกรวยที่วางตัวอยู่บนเนินลาวาพบบอยู่บริเวณตอนบนและทางตะวันออกของพื้นที่

1.2 เนินลาวา พบกระจายอยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ระหว่างแนวเขากำแพงทางทิศตะวันตกและแนวเขาเรียงทางทิศตะวันออก แต่ละเนินจะมีกรวยลาวาอยู่ภายในเนิน ซึ่งกรวยลาวาเหล่านั้นจะเป็นทางออกของลาวาประเภทบะซอลต์ โดยลาวาจะออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลกแล้วไหลไปปกคลุมพื้นที่ทำให้เกิดเนินลาวา

1.3 ที่ราบธารลาวา พบกระจายอยู่บริเวณทิศตะวันตกและทิศใต้ของพื้นที่ ที่ราบธารลาวาเกิดจากหินหนืดต้นตัวขึ้นมาในลักษณะพียง บางส่วนลาวาได้ไหลออกมาปกคลุมพื้นที่และถูกกร่อนโดยตัวการธรรมชาติจนกลายเป็นที่ราบ

2. ลักษณะอนุสรณ์ฐานได้แก่

2.1 โครงสร้างหินรูปเสา กระจายอยู่ 5 แห่ง ได้แก่ เขาน้อย เขาปราสาท เขาชัยพลูดอยสวรรค์ และเขาแหลม โดยโครงสร้างหินรูปเสาส่วนใหญ่มี 5 เหลี่ยม ร่องน้ำบนดอยสวรรค์มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเสายาวที่สุด ทิศการวางตัวของเสาแตกต่างกัน องค์ประกอบของหินไม่แตกต่างกันมาก เป็นหินบะซอลต์มีเนื้อละเอียดเป็นแร่ดอก สีเทาเข้ม มีแร่ประกอบส่วนใหญ่เป็น Plagioclase มากกว่าร้อยละ 50 แร่ Olivine Pyroxene ร้อยละ 20 – 30 และแร่เหล็กร้อยละ 15 – 20

2.2 ร่องน้ำ จำนวนร่องน้ำอันดับที่ 1 มีมากที่สุด โดยพบกระจายอยู่บนเนินลาวาเป็นส่วนใหญ่ ร่องน้ำอันดับที่ 2 มีความยาวมากที่สุดพบกระจายอยู่บนที่ราบธารลาวา ฐานของที่ราบธารลาวามีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำมากที่สุด ส่วนฐานที่มีอัตราการกร่อนมากที่สุดคือเนินลาวา แบบรูปการระบายน้ำพบว่า ห้วยไผ่ ห้วยเล็ง และห้วยบง มีการระบายน้ำเป็นแบบทางน้ำรัศมี ส่วนห้วยไพร มีการระบายน้ำเป็นแบบทางน้ำขนาน

2.3 ชั้นการผุสลาย บริเวณกรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา มีวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นวัตถุตกค้างและเศษหินเชิงเขาประเภทบะซอลต์ โดยบริเวณกรวยลาวามีชั้นการผุสลายตื้นที่สุดประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร เป็นหินผุรูปร่างเหลี่ยม มีขนาดส่วนใหญ่เป็นกรวด บริเวณผิวดินพบหินรูปร่างเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตรปนอยู่กับดิน บริเวณที่ราบธารลาวาชั้นการผุสลายอยู่ลึกกว่ากรวยลาวาและเนินลาวา โดยมีความลึกประมาณ 50 – 100 เซนติเมตร เป็นหินผุรูปร่างมนปนเหลี่ยม ผิวดินมีหินปนอยู่น้อยมากส่วนใหญ่เป็นหินรูปร่างเหลี่ยมปนกับหินรูปร่างมนส่วนใหญ่เป็นหินขนาดมนเล็ก

GEOMORPHIC FEATURES OF THE BASALTIC ROCK AT THE LAVA FLOW
AREA IN AMPHOE WICHIANBURI, CHANGWAT PHETCHABUN

AN ABSTRACT
BY
NATTAPORN YOUANGGEON

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Geography
at Srinakharinwirot University
December 2003

Nattaporn Youangneon. (2003). *Geomorphic features of the Basaltic rock at the lava flow area in Amphoe Wichianburi , Changwat Phetchabun*. Master thesis, M.Ed.(Geography). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Advisor Committee : Assist.Prof. Kawee Worrakawin , Dr.Prinya Putthapiban , Piphat Nualanant.

The objective of this research is to study the major and the minor geomorphic features of the basaltic rocks at the lava flow area in Amphoe Wichianburi, Changwat Phetchabun. The major geomorphic features are lava cones, lava hills and lava planes. The aspects of each geomorphic feature are its height, width, length, area, direction and slope. The minor geomorphic features are columnar joints, streams and zones of weathering. The aspects of the columnar joints are their diameters, columnar densities, numbers of sides, slopes and directions. The aspects of the rocks in the columnar joints are rock types, the grains, rock colours and mineral components. Geomorphic features of the streams are their numbers and lengths, stream densities, rates of erosion and drainage patterns. Geomorphic features of the zones of weathering are their sizes, shapes, distribution, depths and parent materials. Research was carried out using data and information from 1:50,000 topographic maps, arial photographs, geological maps, conclusions of analyses from laboratories and field trips. The following results were found.

1. Major Geomorphic Features

1.1 Lava Cones. This feature was found in the form of small single hills with little slope and shaped like domes or flat mounds. There were 44 lava cones distributed in the study area. The lava cones found can be categorized into two types: the lava cones on the planes in the west and the south of the area; and the lava cones on the lava hills in the north and the east of the area.

1.2 Lava Hills. This feature distributed around the north of the study area, between the west of the Kampong mountain and the east of the Reng mountain. Each hill contained a lava cone inside which was the exit way of basaltic lava. The lava extruded out along the faults of the earth crust until the surrounding area was covered, resulting in lava hills.

1.2 Lava Planes. This feature distributed to the west and the south of the study area. Lava planes were the results of emerging magma forming dike-like features. Subsequently, lava flowed to cover the area and later became eroded by agents, giving rise to lava planes.

2. Minor Geomorphic Features

2.1 Columnar Joints. This feature was found in five places, namely: at Khao Noi; Khao Prasart; Khao Subplu; Doi Sawan and Khao Lam. Most of the columnar joints had five sides. The largest columnar was found at the bank of a stream on Doi Sawan. Although the directions of each columnar were different the components of the rocks in all the columns did not differ. They were fine grained basalt and phenocryst, dark grey in color. The most abundant mineral component was plagioclase which was present for more than 50%. Other components were olivine and pyroxen, found around 20%-30%, and iron with 15%-20% abundance.

2.2 Streams. Most of the streams were first order, distributed on the lava hills. Second order streams distributed on the lava planes and included the longest stream in the area. Geomorphology of the lava planes had the highest drainage density. The highest rate of erosion was that of the lava hills. The drainage patterns of Huay Pi, Huay Leng and Huay Bong were found to be radial while Huay Pri exhibited a parallel drainage pattern.

2.3 Zones of Weathering. The parent materials of the lava cones, the lava hills and the lava planes were residual and basalt colluvium. The zone of weathering in the lava cone areas was the shallowest. These areas were 5-10 cm deep, consisting of weathering breccias most of which are pebbles. On the top soil, breccias larger than 25 cm across were found distributed in the soil. In the lava plane areas, some of the weathering zones were deeper than those in the lava cone and the lava hill areas. These zones in the lava plane areas were 50-100 cm deep with most of the weathered rocks being conglomerate and breccias. Most of the very few rocks present on the top soil were breccias and conglomerate, which were cobbles.

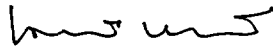
งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญาานิพนธ์
เรื่อง

กรณีศึกษาของหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก
อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

ของ
นางสาวณัฐพร ยวงเงิน

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพร หะวานนท์)

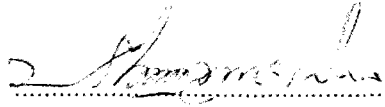
วันที่ 29 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2546

คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์



.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กวี วรกวิน)



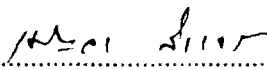
.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ปริญญา พุทธาภิบาล)



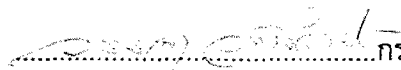
.....กรรมการ

(อาจารย์พิพัฒน์ นวลอนันต์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญจมา ส่งเจริญ)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์วรรณ วังษ์วานิช)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาในการให้คำปรึกษาตลอดจนให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นทางวิชาการในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กวี วรกวิน ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท ดร. ปริญญา พุทธาภิบาล และอาจารย์พัฒนา นวลอนันต์ กรรมการควบคุมปริญญาโท ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพยิ่ง รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์เบญญา ส่งเจริญ รองศาสตราจารย์วรรณ วังษ์วานิช ที่ช่วยกรุณาเป็นกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม และคณาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้กำลังใจในการทำปริญญาโทตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณจงกลณี ชันมณี กลุ่มวิเคราะห์ตรวจสอบรัตนชาติและธรณีวัตถุ กรมทรัพยากรธรณีที่กรุณาช่วยแนะนำในเรื่องการวิเคราะห์แร่

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ระพีพร สามารถ และอาจารย์นที สามารถ ที่เป็นกำลังสำคัญในการเก็บข้อมูลภาคสนามตลอดจนให้ความอนุเคราะห์ในด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณเปรมิกา มงคลยุทธ คุณศิริวัฒน์ คันทารส คุณปิยะนันท์ สุขสมรส ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนาม และขอขอบคุณพี่ๆ แผนก GIBD บริษัท International Research Corporation Limited (IRC) ที่ช่วยเหลือในด้านการทำแผนที่ต่างๆ

ท้ายสุดนี้ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์และขอบคุณเพื่อน พี่ น้องทุกท่าน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมสนับสนุนให้ผู้ศึกษาประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

ณัฐพร ยวงเงิน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	3
ความสำคัญของการศึกษา.....	3
เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิด.....	6
สมมติฐานของการศึกษา.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หินอัคนี.....	8
ภูเขาไฟและธรณีสัณฐานของภูเขาไฟ.....	13
โครงสร้างหินรูปเสา.....	21
ธรณีวิทยาอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์.....	25
การวิเคราะห์หินและแร่โดยวิธีทางศิลาวรรณา.....	30
3 วิธีการดำเนินการศึกษา.....	39
แหล่งข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	39
วิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	40
การเก็บข้อมูล.....	41
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
หน่วยธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก.....	45
ลักษณะธรณีสัณฐานของอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสา.....	61
องค์ประกอบของหินในอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสา.....	83
ร่องน้ำของหินบะซอลต์น้ำของหินบะซอลต์.....	90
ชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์ในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐาน.....	101

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา.....	111
สรุปผลการศึกษา.....	111
อภิปรายผลการศึกษา.....	115
ข้อบกพร่องในการศึกษา.....	130
ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป.....	130
บรรณานุกรม.....	131
ภาคผนวก.....	136
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	172

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ตั้ง ความสูงและภูมิประเทศที่พบโครงสร้างหินรูปเสา บริเวณภูเขาไฟ 5 แห่ง.....	62
2 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อย.....	65
3 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาชัยพลู.....	69
4 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาปราสาท.....	74
5 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณดอยสวรรค์.....	77
6 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาแหลม.....	80
7 แสดงธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาจำนวน 5 แห่ง.....	81
8 แสดงองค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสา.....	83
9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก.....	86
10 แสดงจำนวนร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำของธรณีสัณฐานแต่ละหน่วย.....	90
11 แสดงความยาวร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำของธรณีสัณฐานแต่ละหน่วย.....	92
12 แสดงความหนาแน่นของการระบายน้ำ และสภาพการระบายน้ำแต่ละอันดับของ ร่องน้ำในแต่ละธรณีสัณฐาน.....	94
13 แสดงจำนวนและความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่หนึ่ง.....	96

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนที่ธรณีวิทยาบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี.....	28
2 แสดงลักษณะหินบริเวณใกล้เขาเล็ง.....	46
3 แสดงลักษณะรูพรุนในหินบริเวณเขาพลวง.....	46
4 แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี.....	48
5 แสดงกรวยลาวาบริเวณเขาน้อย ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี.....	49
6 แสดงพื้นที่บริเวณรอบๆ เขาน้อย.....	50
7 แสดงกรวยลาวาบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา บริเวณเขาพลวง.....	51
8 แสดงกรวยลาวาบริเวณเขาปราสาท บ้านซำตะแบก ตำบลยางสาว.....	51
9 แสดงกรวยลาวาบริเวณเขาซำพลู บ้านซำเจริญ ตำบลยางสาว.....	52
10 แสดงกรวยลาวาบริเวณเขาแหลม บ้านซำอีหลุม ตำบลโคกปรัง.....	52
11 แสดงเนินลาวาบริเวณเขาซำพลู บ้านซำเจริญ ตำบลยางสาว.....	57
12 แสดงเนินลาวาบริเวณดอยสวรรค์ บ้านเสาหิน ตำบลโคกปรัง.....	57
13 แสดงที่ราบบริเวณรอบเขาเล็ง บ้านเขาเล็ง ตำบลท่าโรง.....	60
14 แสดงที่ราบบริเวณรอบเขาน้อยด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้.....	61
15 แผนที่สามมิติแสดงการกระจายของโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี.....	64
16 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อย.....	66
17 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อยทางลาดเขาด้านทิศตะวันตก.....	67
18 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตก ของเขาสำพลู.....	71
19 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาใหญ่ด้านหลังแอ่งน้ำตก ของเขาสำพลู.....	71
20 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาด้านบนสุดของซำพลู.....	72
21 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณร่องน้ำด้านทิศตะวันตกของซำพลู.....	72
22 แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาปราสาทบริเวณหน้าผาด้านหน้า.....	75
23 แสดงลักษณะร่องน้ำบนดอยสวรรค์ที่พบโครงสร้างหินรูปเสา.....	78

บัญชีภาพประกอบ(ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

24	แสดงลักษณะร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออกที่พบโครงสร้างหินรูปเสา.....	79
25	แสดงลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณร่องน้ำห้วยเล็ง.....	79
26	แสดงแร่ประกอบหินในโครงสร้างหินรูปเสาถ่ายจากกล้องโฟลาร์ไรซ์.....	89
27	แผนที่ร่องน้ำบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี.....	98
28	แสดงลักษณะฟองในหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก.....	102
29	แสดงลักษณะการแตกของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก.....	102
30	แสดงลักษณะการแตกของหินตามแนวโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณดอยสวรรค์.....	103
31	แสดงลักษณะการแตกเป็นบล็อกของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก.....	104
32	แสดงการผุพังอยู่กับที่ของหินบะซอลต์บริเวณเขาเล็ง.....	104
33	แสดงลักษณะเศษหินเชิงเขาที่ผุพังอยู่กับที่และเคลื่อนย้ายมาสู่ที่ต่ำ.....	105
34	แสดงชั้นการผุสลายบนเนินลาวาบริเวณดอยสวรรค์.....	107
35	แสดงชั้นการผุสลายบริเวณลาดเนินด้านล่างของเนินลาวาบริเวณเขาปราสาท.....	108
36	แสดงชั้นการผุสลายบริเวณผิวบนของดินบนเนินลาวาใกล้เขาปราสาท.....	108
37	แสดงลักษณะดินบริเวณที่ราบธารลาวา บ้านโคกปรัง ตำบลท่าโรง.....	109
38	แสดงชั้นการผุสลายบริเวณที่ราบรอบเขาน้อย.....	110
39	แสดงซากตึกดำบรรพ์ของหอยน้ำจืดที่สุสานหอย 15 ล้านปี ที่บ้านน้ำเตือด ตำบลท่าโรง.....	116
40	แสดงวิวัฒนาการของพื้นที่บริเวณอำเภอวิเชียรบุรี.....	117
41	แสดงลักษณะหินตะกอนภูเขาไฟที่ผุพังอยู่กับที่.....	120
42	แสดงลักษณะภูมิประเทศบริเวณรอบๆ เขาพลวง.....	120
43	แสดงลักษณะการเกิดภูเขาไฟบริเวณลาวาหลาก.....	121
44	แผนที่ภูมิประเทศแสดงภาพตัดขวาง.....	123
45	ภาพตัดขวางแสดงสัณฐานภูเขาไฟจากเขาน้อย เขาเล็งถึงเขาสีทม.....	124
46	ภาพตัดขวางแสดงสัณฐานภูเขาไฟจากเขาน้อยถึงบ้านน้ำผุด.....	125
47	ภาพตัดขวางแสดงสัณฐานภูเขาไฟจากบ้านชัยอีหลุม ถึงเขาเล็ง.....	126
48	แสดงการเกิดโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อยและเขาชัยพลู.....	128

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ภูมิประเทศเป็นลักษณะทางธรรมชาติของเปลือกโลกที่มีรูปพรรณสัณฐานแตกต่างกัน เช่น ภูเขา หุบเขา ที่ราบ ที่ราบสูง แม่น้ำ เป็นต้น ภูมิประเทศมีอิทธิพลต่อชีวิตความเป็นอยู่ กิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์และภูมิประเทศที่สวยงามสามารถนำมาพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ ภูมิประเทศที่ปรากฏให้เห็นจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา กระบวนการสำคัญที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงมีอยู่ 3 กระบวนการ ได้แก่ (1) กระบวนการแปรโครงสร้างที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก (Tectonic process) ทำให้เกิดทวีป มหาสมุทร ชั้นหินคดโค้ง รอยเลื่อน ภูเขาไฟ แผ่นดินไหว ฯลฯ (2) กรรมวิธีปรับระดับ (Gradation process) เป็นกระบวนการที่เกิดจากตัวการธรรมชาติภายนอกโลกซึ่งจะทำให้เปลือกโลกมีระดับเดียวกันมีทั้งการลดระดับ (Degradation) และการเพิ่มระดับ (Aggradation) และ (3) กระบวนการจากภายนอกโลก (Extraterrestrial process) เช่น การพุ่งชนของอุกกาบาต (Thornbury.1969 : 34 - 36)

ปัจจัยที่ทำให้ภูมิประเทศบนพื้นโลกมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัย ปัจจัยแรกเป็นกรรมวิธีปรับระดับของเปลือกโลกได้แก่การผุพังอยู่กับที่ (Weathering) เนื่องจากลมฟ้าอากาศ ทั้งทางกายภาพ ทางเคมีและทางชีวภาพ การเสื่อมสลายของมวลสาร (Mass wasting) และการกร่อน (Erosion) ปัจจัยที่ 2 ประเภทของหิน หินแต่ละชนิดมีสภาพคงทนต่อการกร่อนไม่เท่ากันจึงทำให้สัณฐานของหินแต่ละชนิดแตกต่างกันและมีผลต่อแบบรูปการระบายของน้ำ (Drainage pattern) ด้วย ปัจจัยที่ 3 โครงสร้างทางธรณีวิทยา เช่น การวางตัวของชั้นหินตะกอนในแนวระดับ ทำให้เกิดเนินยอดป้าน (Butte) เนินเมฆา (Mesa) และเคเวस्ता (Cuesta) รอยเลื่อน (Fault) ทำให้เกิดธารน้ำไหลเป็นเส้นตรงตามแนวรอยเลื่อน เป็นต้น (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 65 - 67)

การดันตัวของหินหนืดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกที่เกิดจากกระบวนการแปรสัณฐานมี 2 ลักษณะคือ การดันตัวที่ไม่ไหลผ่านผิวเปลือกโลกทำให้หินหนืดเย็นตัวช้าเกิดหินอัคนีแทรกซอนและการที่หินหนืดออกมาเย็นตัวภายนอกเปลือกโลกทำให้เกิดหินอัคนีพุหรือหินภูเขาไฟ ซึ่งแบบหลังทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วและเกิดลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆ สัณฐานของภูเขาไฟขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการปะทุ ภูเขาไฟที่เกิดจากการระเบิดรุนแรงให้ลักษณะสัณฐานแบบกรวยมูลภูเขาไฟ (Cinder cone) ภูเขาไฟที่เกิดปะทุอย่างเงียบๆ เกิดจากการไหลออกมาตามรอยแตกทำให้เกิดโดมลาวา (Lava dome) ที่ราบหรือที่ราบสูงลาวาซึ่งเกิดจากการทับถมของธารลาวาประเภทบะซอลต์ที่มีความหนืดน้อยหรือเรียกว่า ลาวาหลาก (Strahler. 1969 : 605 - 606)

ในประเทศไทยเคยมีปรากฏการณ์ภูเขาไฟระเบิดเช่นกัน หินภูเขาไฟที่พบส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ หินไรโอไลต์ (Rhyolite) หินแอนดีไซต์ (Andesite) และหินบะซอลต์ (Basalt) โดยทั่วไปหินภูเขาไฟประเภทไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์มักพบปะปนกัน ลักษณะพื้นฐานเป็นเขาโดดจะมีความลาดชันสูงเพราะเกิดจากลาวาที่มีความหนืดมาก ส่วนหินบะซอลต์ที่เป็นเขาโดดจะมีความลาดชันน้อยกว่าหรือมีลักษณะเป็นธารลาวา (Lava flow) ไหลคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเมื่อเย็นตัวลงเกิดเป็นภูมิประเทศที่มีลักษณะราบตามขอบเขตที่ลาวาไหลลงไปถึง บางแห่งที่ลาวาไหลขึ้นมาจะมีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบสูงซึ่งธารลาวาที่พบมักประกอบด้วยสัณฐานหลักและอนุสัณฐานที่ น่าสนใจ (สำนักงานคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 97)

โครงสร้างหินรูปเสา (Columnar structure) เป็นลักษณะหินอัคนีที่แตกแยกเป็นแท่งยาวคล้ายเสา เกิดเพราะการเย็นตัวทำให้เกิดรอยแยก (Joint) เป็นแนวลึกสม่ำเสมอและมีผิวหน้าเรียบ หินที่แตกแยกมีลักษณะเป็นแท่งและมักเป็นรูปหกเหลี่ยม ลักษณะเช่นนี้พบในหินบะซอลต์เป็นส่วนมาก (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 95) แหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสาในประเทศไทยพบว่ามีอยู่ทุกภาคยกเว้นภาคใต้ แหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสามากที่สุดคือภาคกลาง พบหลายแห่งในอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และบริเวณใกล้เคียง เช่น เขาน้อย (วัดเขาน้อยแสงอรุณ) เขาเล็งเขามอ เนินเขา 213 ใกล้บ้านซับอีหลุม เขาหินเหล็กไฟ เขาตอยสวรรค์ และเขาปราสาท (ศรีโสภณมาระเนตร และวัฒนา ตันเสถียร. 2539 : 5 - 16)

ในบริเวณลาวาหลากที่อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ พบอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาหลายแห่ง ซึ่งเป็นลักษณะสัณฐานที่โดดเด่น มีทรัพยากรธรรมชาติที่สวยงามและน่าสนใจมากกว่าแหล่งอื่นๆ ในประเทศไทย สมควรนำมาพัฒนาให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมและเป็นองค์ความรู้ใหม่แก่สังคมทั่วไป ดังนั้นลักษณะธรณีสัณฐานหิน ภูเขาไฟและอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี จึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัย สนใจที่จะศึกษาเพื่อทราบถึงลักษณะ รูปแบบกระบวนการเกิดธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินภูเขาไฟบริเวณลาวาหลาก ลักษณะและองค์ประกอบของหินในอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาเพื่อเผยแพร่ให้คนในท้องถิ่นและคนทั่วไปได้รู้และเข้าใจในปรากฏการณ์ภูเขาไฟที่เกิดขึ้น และนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของท้องถิ่นในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินรวมถึงการศึกษาศักยภาพด้านแหล่งท่องเที่ยวของอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาท้องถิ่นโดยตรง

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. ศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ศึกษาลักษณะอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาชของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
3. ศึกษาองค์ประกอบหินในอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาชของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

ความสำคัญของการศึกษา

1. สามารถจำแนกธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ทำให้ทราบถึงกระบวนการเกิดสัณฐานของหินบะซอลต์และอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาช
3. ทำให้ทราบถึงองค์ประกอบของหินทั้งทางกายภาพและทางเคมีในบริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสาช
4. เป็นองค์ความรู้ใหม่สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาพื้นที่ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการท่องเที่ยว และการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการอนุรักษ์เป็นต้น

เกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษา

1. เป็นบริเวณที่มีลักษณะธรณีสัณฐานของลาวาหลากกว้างขวางและพบโครงสร้างหินรูปเสามากที่สุดของประเทศ มีแนวโน้มที่จะนำมาพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้
2. เป็นเรื่องที่น่าสนใจและเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับเรื่องภูเขาไฟในประเทศไทย

ขอบเขตของการศึกษา

1. การศึกษาครั้งนี้ศึกษาลักษณะของธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ตำบลท่าโรง ตำบลยางสาว ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ลักษณะธรณีสัณฐานหลักบริเวณลาวาหลาก ได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา ส่วนอนุสัณฐานของหินบะซอลต์ในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานได้แก่ โครงสร้างหินรูปเสาร่องน้ำ และชั้นการผุสลาย (Zone of weathering)
3. ลักษณะธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัว และความลาดเอียงของแต่ละสัณฐานหลัก ส่วนองค์ประกอบอนุสัณฐานหินบะซอลต์ของร่องน้ำได้แก่ จำนวนและความยาวของ

ลำดับร่องน้ำ ความหนาแน่น อัตราการกร่อน และแบบรูปการระบายน้ำ ส่วนองค์ประกอบของ
ชั้นการผุสลายได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลึกของชั้นการผุสลาย

4. ลักษณะธรณีสัณฐานของโครงสร้างหินรูปเสาประกอบด้วย เส้นผ่าศูนย์กลาง ความ
หนาแน่น จำนวนเหลี่ยม ความลาดเอียงของเสา และทิศทางการวางตัวของเสา

5. องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาที่ศึกษาประกอบด้วย ชนิดของหิน
ลักษณะเนื้อหิน สีของหิน ส่วนประกอบของแร่

นิยามศัพท์เฉพาะ

หินภูเขาไฟ หมายถึง หินที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟที่มีผลึกเนื้อละเอียดหรือเป็น
แบบแก้วได้แก่ หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ และหินบะซอลต์ แต่ในการศึกษาครั้งนี้หินภูเขาไฟ
หมายถึง หินบะซอลต์เท่านั้น

ธรณีสัณฐานของหินภูเขาไฟ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศของหินบะซอลต์ที่เกิดจากการ
แข็งตัวของลาวาที่ไหลออกมาจากเปลือกโลก จนทำให้เกิดลักษณะสัณฐานที่โดดเด่นในบริเวณลาวา
หลาก

ลาวาหลาก หมายถึง การที่ลาวาเหลวหรือลาวาที่มีความหนืดน้อยไหลลงเป็นทางออก
ไปจากปล่องภูเขาไฟหรือรอยแยกของเปลือกโลกแผ่กว้างไปปกคลุมพื้นที่ที่ไหลผ่าน

ธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏในพื้นที่ลาวา
หลากอย่างเด่นชัด มีขนาดใหญ่และมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากภูมิประเทศอื่นที่อยู่โดยรอบ เช่น
กรวยลาวา เนินลาวา ที่ราบธารลาวา

องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาที่ศึกษาประกอบด้วย ชนิดของหิน ลักษณะ
เนื้อหิน สีของหิน และส่วนประกอบของแร่

ชั้นการผุสลาย หมายถึง ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินที่อยู่ในหน้าตัดดินชั้น C เพื่อศึกษาระดับ
ความลึกของการผุสลาย รูปร่าง และขนาดของมวลหิน (Bolder) ในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานใน
บริเวณลาวาหลาก

มวลจากการผุสลาย หมายถึง เศษหินที่เกิดจากการผุพังของหินภูเขาไฟที่มีขนาดแต่ละ
รูปร่างแตกต่างกัน ซึ่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินบริเวณนั้นมีทั้งการผุพังอยู่กับที่และการเคลื่อนที่มาตาม
ความลาดเท

ร่องน้ำ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่เกิดจากการเซาะกร่อนของน้ำผิวดินทำให้เกิดเป็น
ทางน้ำไหลที่มีรูปแบบและมีขนาดแตกต่างกันปรากฏบนพื้นที่ลาวาหลาก

ระบบของร่องน้ำ หมายถึง จำนวนร่องน้ำและความยาวในแต่ละอันดับร่องน้ำ ความหนา
แน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 เพื่อดูอัตราการกร่อน

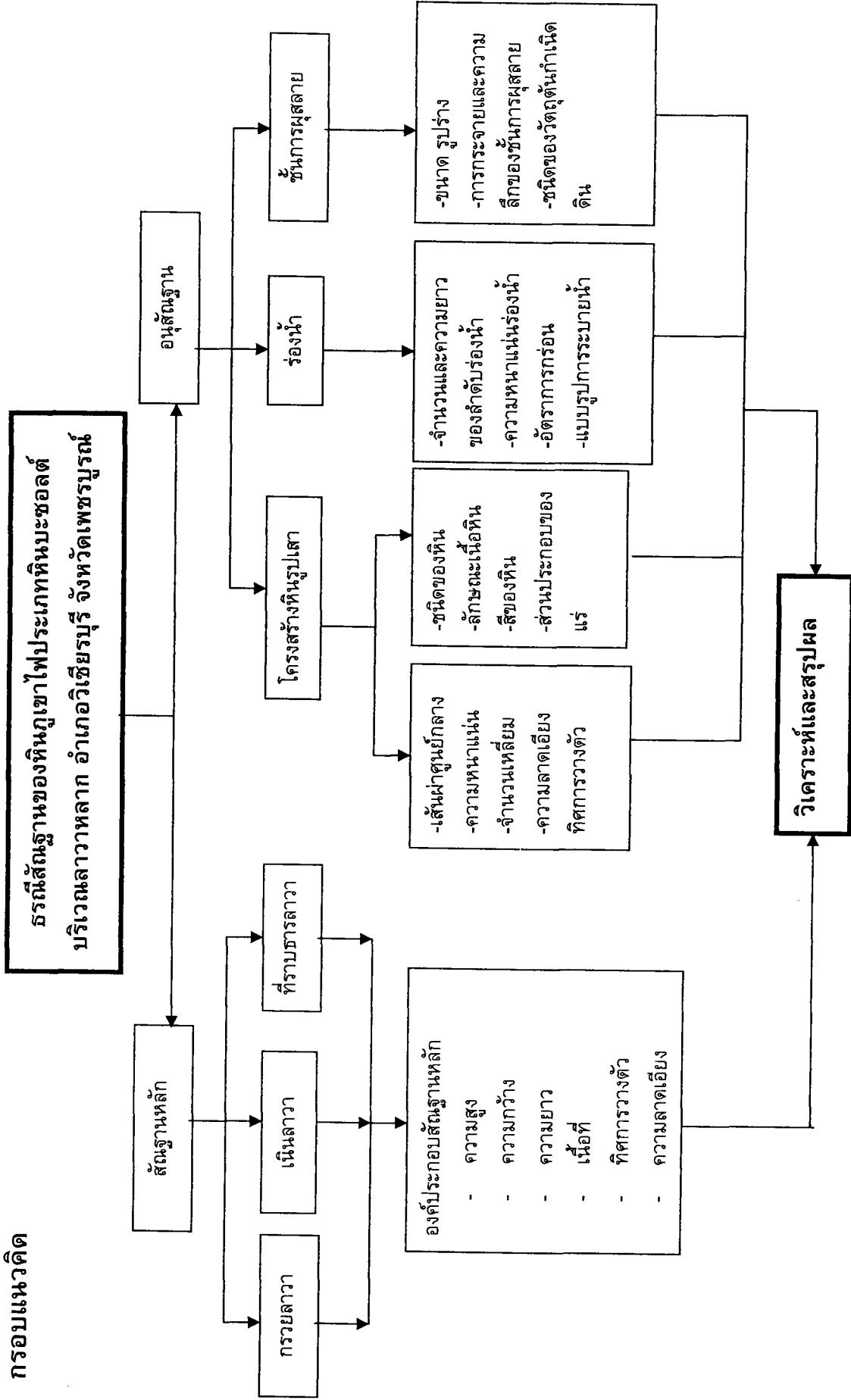
แบบรูปการระบายของน้ำ หมายถึง รูปร่างหรือการจัดรูปแบบทางน้ำตามธรรมชาติบนหิน
บะซอลต์ในบริเวณลาวาหลาก

โครงสร้างหินรูปเสา หมายถึง ลักษณะหินอัคนีที่แตกแยกเป็นแท่งคล้ายเสา เกิดเพราะการเย็นตัวทำให้เกิดแนวแตก (Joint) เป็นแนวลึกสมำเสมอ หินที่แตกแยกมีลักษณะเป็นแท่งๆ และมักเป็นรูปเหลี่ยมระหว่าง 4-6 เหลี่ยม ลักษณะเช่นนี้พบในหินบะซอลต์เป็นส่วนมาก

ความหนาแน่นของเสา หมายถึง จำนวนของโครงสร้างหินรูปเสาที่เกิดจากการหดตัวซึ่งปรากฏที่บริเวณพื้นผิวของลาวาขณะที่กำลังเย็นตัวในพื้นที่ 1 ตารางเมตร

องค์ประกอบของหิน หมายถึง ส่วนประกอบของหินทั้งทางกายภาพและทางเคมีของหิน ได้แก่ ลักษณะเนื้อหิน สีของหิน และส่วนประกอบของแร่

กรอบแนวคิด



สมมติฐานของการศึกษา

1. ลักษณะธรณีสัณฐานและอนุสัณฐานของหินภูเขาไฟประเภทหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรีน่าจะมีหลายรูปแบบ
2. ธรณีสัณฐานหลักของหินภูเขาไฟประเภทหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากน่าจะมีอนุสัณฐานที่เหมือนกัน
3. อนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาของภูเขาไฟประเภทหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากน่าจะมีองค์ประกอบของหินและแร่ที่ใกล้เคียงกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกตามลำดับ ดังนี้

1. หินอัคนี (Igneous rock)
2. ภูเขาไฟและธรณีสัณฐานของภูเขาไฟ
3. โครงสร้างหินรูปเสา (Columnar structure)
4. ธรณีวิทยาอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
5. การวิเคราะห์หินและแร่โดยวิธีทางศิลาวรรณา

1. หินอัคนี (Igneous rocks)

หินอัคนีเป็นหินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืดใต้เปลือกโลกดังที่พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาได้ให้ความหมายว่า หินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืดใต้เปลือกโลกไม่ว่าจะแข็งตัวภายในเปลือกโลกหรือพุพ่นเปลือกโลกออกมาแล้วแข็งตัวอยู่บนผิวโลกก็ตาม พวกแรกนั้นเรียกว่า หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive igneous rocks) พวกหลังเรียกว่าหินอัคนีพุ (Extrusive igneous rocks) หินอัคนีแทรกซอนนั้นหากแข็งตัวอยู่ในระดับลึกมากเรียกว่าหินอัคนีระดับลึกถ้าอยู่ในระดับใกล้ผิวโลกเรียกว่าหินอัคนีระดับตื้น (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 183) ส่วนคณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยาได้ให้ความหมายของหินอัคนีว่า หินอัคนีเกิดจากการแข็งตัวของหินหนืดหรือลาวา หินหนืดจะแข็งตัวให้หินพลูโทนิค (Plutonic rocks) ส่วนลาวาจะแข็งตัวให้หินภูเขาไฟ (Volcanic rocks) (คณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา. 2527 : 54)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าหินอัคนีคือหินที่เกิดจากการแข็งตัวของหินหนืดภายใต้เปลือกโลกทำให้เกิดหินอัคนีแทรกซอนและการเย็นตัวของลาวาภายนอกเปลือกโลกทำให้เกิดหินภูเขาไฟ ส่วนแฮมบลินและ โฮเวิร์ด (Hamblin and Howard) กล่าวถึงการจำแนกหินอัคนีอีกว่า หินอัคนีมักถูกจำแนกออกตามองค์ประกอบลักษณะของเนื้อหิน องค์ประกอบของหินทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของหินหนืดที่ทำให้เกิดหินอัคนี ส่วนลักษณะของเนื้อหินทำให้เข้าใจเกี่ยวกับประวัติการเย็นตัวของหินเหล่านั้น (Hamblin and Howard. 1986 : 22)

1.1 ชนิดของหินอัคนี (Types of Igneous Rocks)

การที่หินอัคนีมีเนื้อหิน แร่ประกอบหิน และการเกิดแตกต่างกันจึงทำให้หินอัคนีมีหลายชนิด หลักที่ใช้แบ่งชนิดของหินอัคนีมีแตกต่างกันดังเช่น ดาร์บัค และ ลุตเจนส์ (Tarbuck and Lutgents) ได้กล่าวว่า โดยทั่วไปการจัดแบ่งหรือจัดกลุ่มของหินอัคนีอาศัยหลักสำคัญ 3 ประการ คือ เนื้อหิน ส่วนประกอบของแร่ในเนื้อหินและประวัติการเย็นตัว ในขณะที่แร่ประกอบหินอัคนีก่อตัวขึ้น

โดยปฏิกิริยาเคมีของหินชนิดดั้งเดิมและสภาพแวดล้อมของการตกผลึก แต่ส่วนใหญ่จะยึดหลักเนื้อหินและส่วนประกอบของหินเป็นสำคัญ ชนิดของหินอัคนีแบ่งเป็น 4 กลุ่มดังนี้คือ

1.1.1 กลุ่มหินfelsic (Felsic rock) มีสีจางประกอบด้วยแร่เฟลด์สปาร์ (Feldspar) และควอร์ตซ (Quartz) เป็นแร่หลัก ได้แก่ หินแกรนิต (Granite) หินไรโอไลต์ (Rhyolite) เป็นต้น

1.1.2 กลุ่มหินเมฟิก (Mafic rock) มีสีเข้มประกอบด้วยแร่แคลซิกเฟลด์สปาร์ (Calsick feldspar) ฮอร์นเบลน (Hornblende) และไพรอกซีน (Pyroxene) เป็นแร่หลัก ไม่มีแร่ควอร์ตซ มีธาตุเหล็กและแมกนีเซียมสูงทำให้สีของหินเข้มและมีความหนาแน่นมากขึ้น ได้แก่ หินแกบโบร (Gabbro) และหินบะซอลต์ (Basalt)

1.1.3 กลุ่มหินอินเทอร์มีเดียท (Intermediate rock) มีองค์ประกอบของแร่อยู่ระหว่างหินแกรนิต (ไรโอไลต์) กับหินแกบโบร (หินบะซอลต์) ได้แก่ หินไดออไรต์ (Diorite) และหินแอนดีไซต์ (Andesite)

1.1.4 กลุ่มหินอัลตราเมฟิก (Ultramafic) เป็นหินอัคนีที่ประกอบด้วยแร่โอลิวีน (Olivine) และไพรอกซีน (Pyroxene) เป็นส่วนใหญ่ เป็นแร่ที่มีการตกผลึกประเภทแรก เชื่อว่าเป็นส่วนประกอบหลักของเปลือกโลกชั้นแมนเทิลส่วนบน ได้แก่ หินเพริโดไทต์ (Peridotite) ดูนิต (Dunite) ไพรอกซีนไนต์ (Pyroxenite) ฮอร์นเบลนไนต์ (Hornblendite) (Tarbuck and Lutgent . 1985 : 20)

นอกจากจะแบ่งชนิดของหินอัคนีโดยยึดเนื้อหินและส่วนประกอบของหินแล้ว แฮมบลิน และ โฮวาร์ด (Hamblin and Howard) ยังมีเกณฑ์ในการจำแนกหินอัคนี 3 อย่าง คือการมีหรือ ไม่มีแร่ควอร์ตซ ส่วนประกอบของแร่เฟลด์สปาร์ สัดส่วนและชนิดของแร่เฟอร์โรแมกนีเซียม (ferromagnesian) (Hamblin and Howard. 1986 : 27) นอกจากนี้พวงเพชร ธนสิน ยังแบ่งโดยใช้ลักษณะการกำเนิดได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. หินอัคนีพุ (Extrusive rock) เป็นหินอัคนีที่เกิดจากลาวาหรือหินร้อนเหลวที่ถูกดันออกมาบริเวณผิวโลกอาจมาตามปล่องภูเขาไฟหรือตามรอยแตกของหิน แล้วมีการเย็นตัวอย่างรวดเร็ว ได้แก่ หินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ หินไรโอไรต์

2. หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive rock) เป็นหินอัคนีที่เกิดจากหินหนืดเย็นตัวใต้ผิวโลก ได้แก่ หินแกบโบร หินไดออไรต์ หินแกรนิต

การใช้ส่วนประกอบทางเคมีซึ่งใช้ส่วนร้อยละของซิลิกา (SiO_2) เป็นเกณฑ์โดยแบ่งเป็น 4 ชนิดคือ หินอัคนีชนิดเป็นกรด (Acid rock) เป็นหินอัคนีที่มีซิลิการ้อยละ 65 ขึ้นไป เช่น หินแกรนิต หินไรโอไลต์ และหินออบซิเดียน หินอัคนีเป็นกลาง เป็นหินอัคนีที่มีซิลิการะหว่างร้อยละ 52 – 65 เช่น หินไดออไรต์ หินแอนดีไซต์ หินอัคนีชนิดเบส (Basic rock) เป็นหินอัคนีที่มีซิลิการะหว่างร้อยละ 45 - 52 เช่น หินแกบโบร หินบะซอลต์ หินอัคนีชนิดอัลตราเบสิก (Ultrabasic rock) เป็นหินอัคนีที่มีซิลิกาดต่ำกว่าร้อยละ 45 ลงมา เช่น หินเพริโดไทต์ หินไพรอกซีนไนต์ (พวงเพชร ธนสิน. 2543 : 155 – 156)

จากลักษณะการแบ่งแต่ละวิธีดังกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ชนิดของหินอัคนีมีหลักการแบ่งอยู่หลายแบบได้แก่ แบ่งตามส่วนประกอบของหิน เนื้อหิน การกำเนิดของหินและใช้สัดส่วนร้อยละของซิลิกาเป็นเกณฑ์ในการแบ่งเป็นต้น จากลักษณะของหินอัคนีดังกล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า หินอัคนีฟูเป็นหินอัคนีที่เกิดจากลาวาพุ่งปะทะโลกออกมาแข็งตัวอยู่บนผิวโลกซึ่งส่วนใหญ่แข็งตัวอยู่ในรูปร่างที่แสดงว่าก่อนแข็งตัวนั้นได้ไหลลามาออกไปจากรอยพุเมื่อเย็นลงจะกลายเป็นหินลาวา (Lava rock) แฮมบลินและโฮวาร์ด (Hamblin and Howard) ได้สรุปลักษณะของหินอัคนีฟูชนิดต่างๆ ได้ดังนี้

หินไรโอไลต์ (Rhyolite) เป็นหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบของแร่ส่วนใหญ่เป็นโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ร้อยละ 30 – 60 แร่ควอร์ตซ์ร้อยละ 10 – 40 แพลกจิโอเคลส (Plagioclase) ร้อยละ 0 – 33 ไบโอไทต์ (Biotite) และแอมฟิโบล (Amphibole) ร้อยละ 10 – 33 เนื้อหินจะแตกต่างกันออกไป โดยปกติเป็นผลึกขนาดเล็กเนื้อแก้วหรือมีเนื้อดอก ถ้าเป็นเนื้อดอกกรวดแมสอาจมีเนื้อแก้วมาก สีของหินปกติมีสีจางอาจเป็นสีขาวถึงเทาอ่อนหรือสีแดง

หินแอนดีไซต์ (Andesite) เป็นหินภูเขาไฟที่มีองค์ประกอบของแร่อยู่ในกลุ่มอินเทอร์มีเดียท ประกอบด้วยแร่แพลกจิโอเคลสร้อยละ 55 – 70 แอมฟิโบลและไบโอไทต์ร้อยละ 25 – 40 และมีโพแทสเซียมเฟลด์สปาร์กับควอร์ตซ์ผสมอยู่ด้วยเล็กน้อย โดยทั่วไปมีสีเทาถึงดำปนเทา มีเนื้อละเอียดปกติเป็นเนื้อดอก (Porphyritic) ไม่สามารถมองเห็นแร่ควอร์ตซ์ด้วยตาเปล่า

หินบะซอลต์ (Basalt) เป็นหินภูเขาไฟที่พบบ่อยที่สุดในโลกและมีองค์ประกอบของแร่อยู่ในกลุ่มแร่เมฟิกประกอบด้วยแร่แคลซิกแพลกจิโอเคลสร้อยละ 45 – 70 แร่โอลิวีน ไพรอกซีน และแอมฟิโบลร้อยละ 25 – 50 หินชนิดนี้ดกผลึกจากหินหนืดที่มีปริมาณเหล็ก แมกนีเซียม และแคลเซียมสูงแต่มีซิลิกาดำสีมักมีสีดำหรือเขียวเข้ม หินบะซอลต์ที่ไม่ฟูจะมีสีดำเหมือนถ่านถึงเทาดำ และมีเนื้อผลึกละเอียด เนื้อบะซอลต์อาจมีลักษณะคล้ายฟองและเป็นโพรงเล็กๆ หรือรูจำนวนมาก ถ้วนเรียกว่า เวสสิเคิล (Vesicle) เกิดจากฟองก๊าซที่ถูกกักอยู่ในลาวาในขณะที่แข็งตัวบางทีจะเรียกว่าตะกรันภูเขาไฟ (Scoria)

หินแก้วภูเขาไฟหรือหินออบซิเดียน (Obsidian) เป็นรูปแบบเฉพาะของหินภูเขาไฟเกิดจากการละลายสภาพของของเหลวไปเป็นของแข็งอย่างรวดเร็ว จนไม่มีเวลาพอที่ไอออนต่างๆ ในหินหนืดต้นกำเนิดมีโอกาสจัดตัวเป็นผลึก จึงมีมวลมากมีรูปแบบการแตกเป็นก้อนหอยมีเหลี่ยมเงามันมาก องค์ประกอบส่วนมากเป็นซิลิกอนมีสีดำ

หินตะกอนภูเขาไฟ (Pyroclastic rock; Volcanic clastic) เป็นหินที่ประกอบด้วยตะกอนภูเขาไฟซึ่งเป็นทั้งหินแร่และแก้วภูเขาไฟที่มีขนาดต่างๆ คละกันอยู่อาจเกิดจากการตกลงมาสะสมตัวกันโดยตรงจากอากาศหรือโดยน้ำและลมพัดพาออกไปสะสมตัวในบริเวณใกล้เคียงกันก็ได้ (Hamblin and Howard, 1986 : 28 - 32)

จะเห็นได้ว่าหินอัคนีฟูคือหินที่เกิดจากการเย็นตัวของลาวาที่ไหลออกมาภายนอกเปลือกโลกการที่จะเป็นหินอัคนีฟูชนิดใดขึ้นอยู่กับแร่ประกอบหินว่าเป็นลาวากรวด ลาวาด่าง ลาวาที่เป็น

กลางหรือลาวาชนิดอัลตราเบสิก ตัวอย่างการศึกษาและข้อคิดเห็นเกี่ยวกับหินบะซอลต์ในภูมิภาคต่างๆ ของโลก ซึ่งนาโมวิทซ์และ สโตน (Namowic and Stone) ได้กล่าวถึงหินบะซอลต์ว่าเป็นหินที่เกิดจากการหลากของลาวาที่มีเนื้อละเอียด และมีสีตั้งแต่สีเขียวเข้มจนถึงดำ พื้นที่ใหญ่ๆ ของหินบะซอลต์เกิดในบริเวณลาวาหลากของเกาะไอซ์แลนด์ หมู่เกาะฮาวาย และในที่ราบสูงโคลัมเบียทางตะวันตกของสหรัฐอเมริกา (Namowic and Stone. 1981 : 57) สอดคล้องกับเซอร์นิกอฟฟ์และเวนคาตาคฤษนัน (Chernicoff and Venkatakrishnan) ซึ่งกล่าวถึงหินบะซอลต์ว่า เป็นหินที่สำคัญที่สุด มีแร่หลักประกอบด้วยไพรอกซีน แคลเซียมเฟลสปาร์ และมีโอลีวินเป็นส่วนน้อย มีสีเข้มและมีความหนาแน่น เกิดขึ้นมาจากหินหนืดซึ่งเย็นตัวอย่างรวดเร็วที่ผิวโลกหรือใกล้ผิวโลก เป็นหินหลักของแผ่นมหาสมุทรใต้เปลือกโลก เป็นฐานของมหาสมุทรและหมู่เกาะต่างๆ มากที่สุด (Chernicoff and Venkatakrishnan. 1995 : 70)

จากลักษณะของหินบะซอลต์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าหินบะซอลต์เป็นหินที่สำคัญชนิดหนึ่งบนโลกเกิดขึ้นมาจากหินหนืดซึ่งเย็นตัวอย่างรวดเร็วที่ผิวโลกหรือใกล้ผิวโลก เป็นฐานของมหาสมุทรและหมู่เกาะต่างๆ มากมาย และจากการศึกษาของสมิท (Smith) เกี่ยวกับธรณีวิทยาของหินภูเขาไฟภาคใต้ของรัฐอริซัน ภูเขาไฟเซนต์เฮเลนและลาวาหลากในอินเดียเฮเวน (Indian Heaven) พบว่าภูเขาไฟเซนต์เฮเลนในช่วง 2,000 ปีที่ผ่านมามีการระเบิดถึง 4 ครั้ง ผลจากการระเบิดมีหินชนิดต่างๆ ทั้งหินบะซอลต์ หินแอนดีไซต์ และหินตะกอนภูเขาไฟ ชาติหลักและชาติย่อยๆ ที่เป็นองค์ประกอบของหินมาจากแมกมาที่เป็นบะซอลติก แอนดีไซต์ โดยผ่านกระบวนการตกผลึกเป็นชั้นเล็กๆ จนเป็นกลุ่มที่สังเกตเห็นผลึกได้ ปล่องลาวาหลากอินเดียเฮเวนได้พ่นบะซอลต์ขึ้นมาหลายรูปแบบซึ่งมีอายุแก่กว่าของภูเขาไฟเซนต์เฮเลนและมีส่วนประกอบของเหล็กและแมกนีเซียมสูงกว่า ลาวาเหล่านี้เกิดจากการหลอมละลายของชั้นแมนเทิล (Smith. 1984: Abstract)

1.2 หินบะซอลต์มหายุคซีโนโซอิก

สำหรับในประเทศไทยมีผู้ทำการศึกษาหินภูเขาไฟเพื่อดูการกระจายของภูเขาไฟและองค์ประกอบของหินภูเขาไฟ เช่นปริญญา พุทธาภิบาลและคณะ ได้รายงานเกี่ยวกับหินอัคนีพุพบว่าหินเหล่านี้มีหลายประเภทตั้งแต่ที่เป็นหินเมฟิกสีดำเข้มไปจนถึงที่เป็นหินเฟลสิกสีจาง พบอยู่หลายบริเวณของประเทศไทย บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์พบหินอัคนีพุก่อนมหายุคซีโนโซอิกพบวางตัวในแนวเหนือ – ใต้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบูรณ์ต่อเนื่องไปจนถึงจังหวัดนครนายก ประกอบด้วยหินบะซอลติกแอนดีไซต์ (Basaltic andesite) หินทรายไรโอไลต์ หินทัฟฟ์ และหินกรวดภูเขาไฟ โดยมักเกิดร่วมกับหินตะกอนยุคเพอร์เมียนและกลุ่มหินโคราช หินอัคนีพุมหายุคซีโนโซอิกที่พบบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์เป็นหินบะซอลต์ ได้แก่ หน่วยหินลำนารายณ์บะซอลต์พบที่บริเวณลำนารายณ์ อำเภอยะบาคาล จังหวัดลพบุรี และหน่วยหินวิเชียรบุรีบะซอลต์พบที่อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ (ปริญญา พุทธาภิบาล และคณะ. 2543 :75 - 78)

นอกจากนี้กรมทรัพยากรธรณีได้กล่าวถึงหินภูเขาไฟในบริเวณต่างๆ ของประเทศไทย โดยส่วนใหญ่มีส่วนประกอบเป็นบะซอลต์กระจายอยู่เป็นหย่อม ๆ ตามภาคต่างๆ ดังนี้คือ บริเวณภาคเหนือพบหินบะซอลต์หลายบริเวณตามจังหวัดต่างๆ ได้แก่ จังหวัดลำปาง จังหวัดแพร่ จังหวัดเชียงราย และบริเวณหมู่บ้านแม่ลามา จังหวัดแม่ฮ่องสอน บริเวณภาคตะวันตกพบอยู่บริเวณเล็กๆ ที่อำเภอปอพลอย จังหวัดกาญจนบุรี บริเวณภาคตะวันออกพบอยู่ในจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด บริเวณที่ราบสูงโคราชพบกระจายอยู่บริเวณเล็ก ๆ ตั้งแต่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และจังหวัดอุบลราชธานี หินบะซอลต์บริเวณดังกล่าวไหลปกคลุมพื้นที่ทำให้เกิดเป็นเนินราบและในหลายบริเวณยังคงมีลักษณะเป็นภูเขาไฟเก่าเหลืออยู่ และสุดท้ายคือเทือกเขาเพชรบูรณ์พบบริเวณเทือกเขาด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช โดยพบไหลปกคลุมพื้นที่อำเภอโคกสำโรง และอำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรี บริเวณอำเภอวิเชียรบุรีและอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์จัดอยู่ในหน่วยหินบะซอลต์วิเชียรบุรี (กรมทรัพยากรธรณี. 2542 : 260 - 264)

สอดคล้องกับไพรัช ศุทธาภรณ์ พัทธระ จริยาวัฒน์ และสุรพล อุดมพรวิรัตน์ กล่าวว่า หินบะซอลต์พบกระจายอยู่ทุกภาคของประเทศไทยยกเว้นภาคใต้เพียงภาคเดียวเท่านั้นที่ไม่ปรากฏ พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทางตอนใต้หรือที่เรียกว่า อีสานใต้ ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์เป็นบริเวณที่พบหินบะซอลต์อยู่หลายจุดด้วยกันคือ ที่จังหวัดบุรีรัมย์พบที่เขาคันทรง ภูพระอังคาร เขากระโดงและเขาไปรบัด ส่วนที่จังหวัดสุรินทร์พบที่เขาคันทรง บึงพระลานชัย เป็นบริเวณที่มีหินบะซอลต์แผ่กระจายอยู่อย่างกว้างขวาง (ไพรัช ศุทธาภรณ์ พัทธระ จริยาวัฒน์ และสุรพล อุดมพรวิรัตน์. 2533 :1)

นอกจากนี้จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ (Chakkaphan Suttirat) ได้ศึกษาศิลาเคมีของหินบะซอลต์บริเวณอำเภอสนปราบและอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางพบว่า หินส่วนใหญ่เป็นแท่งสี่เหลี่ยม ภูเขาไฟในยุคเพอร์โมไทรแอสซิก หินแกรนิตไดออไรต์ยุค ไทรแอสซิก และหินบะซอลต์ในมหายุคซีโนโซอิก หินบะซอลต์มี 2 บริเวณคือน้ำใจบะซอลต์ อำเภอแม่ทา หินสนปราบเกาะคาบะซอลต์ส่วนใหญ่มีเนื้อหินละเอียดและเนื้อดอก องค์ประกอบของแร่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยแพลจิโอเคลส ไพรอกซีน โอลีวินคล้ายกันแต่ทั้งสองแห่งต่างกันทางเคมี โดยน้ำใจบะซอลต์จัดอยู่ในกลุ่มบาซาไนต์ ส่วนสนปราบเกาะคาบะซอลต์จัดอยู่ในประเภทอัลคาไลน์โอลีวินบะซอลต์ (Chakkaphan Suttirat. 1995 : Abstract)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การกระจายของหินบะซอลต์ในมหายุคซีโนโซอิกพบอยู่ทั่วไปยกเว้นภาคใต้ บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์พบบริเวณเทือกเขาด้านตะวันตกของที่ราบสูงโคราช บริเวณอำเภอวิเชียรบุรีและอำเภอหนองไผ่จังหวัดเพชรบูรณ์จัดอยู่ในหน่วยหินบะซอลต์วิเชียรบุรี

2. ภูเขาไฟและธรณีสัณฐานของภูเขาไฟ

ภูเขาไฟเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ทำให้เกิดสัณฐานหลักและอนุสัณฐานที่น่าสนใจซึ่งพจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ได้ให้ความหมายของภูเขาไฟว่าเป็นภูเขาที่เกิดขึ้นจากการปะทุของหินหนืด แก๊สและเถ้าธุลีภูเขาไฟจากใต้เปลือกโลก แล้วปรากฏตัวเป็นสภาพเด่นอย่างหนึ่งทางภูมิศาสตร์ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 303) ส่วนอำนาจ เจริญศิลป์ ได้กล่าวว่าภูเขาไฟคือปล่องหรือรูเป็นทางให้เกิดการปะทุของสิ่งร้อนภายในพิภพออกมาสู่ผิวของเปลือกโลกทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีภายในเปลือกโลกขึ้น สิ่งร้อนดังกล่าวนอกจากแก๊สซึ่งหนีออกไปจะรวมตัวกันกองอยู่รอบ ๆ ปล่องหรือรูนั้นแล้วยังก่อให้เกิด ภูเขาปรุกรวยคว่ำแบบต่าง ๆ หุ้มปล่องหรือรูนั้น ถ้าภูเขาปรุกรวยเกิดจากชั้นหินกองรวมตัวกันแก๊สที่ถูกขับดันขึ้นมาก็คือ ไอ่น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และคลอรีน ส่วนลาวาหลากก็คือหินเหลวร้อนที่ถูกขับดันให้ไหลขึ้นตามบัพโลกทางปล่องภูเขาไฟ ธารลาวาเมื่อแข็งตัวเรียกว่าหินลาวา (อำนาจ เจริญศิลป์. 2526 : 35) นอกจากนี้เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา ได้กล่าวถึงธรรมชาติการเกิดภูเขาไฟว่า ปัจจัยพื้นฐานที่กำหนดธรรมชาติการระเบิดของภูเขาไฟได้แก่ ส่วนประกอบของหินหนืด อุณหภูมิของหินหนืด และปริมาณแก๊สที่ละลายในหินหนืด ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเคลื่อนที่ของหินหนืดหรือความหนืด วัตถุยังหนืดยิ่งเป็นอุปสรรคต่อการไหล ข้อแตกต่างประการหนึ่งระหว่างหินอัคนีหลาย ๆ ชนิด จะพิจารณาถึงความแตกต่างของปริมาณซิลิกา (SiO_2) ที่มีอยู่ซึ่งจะให้คุณสมบัติของหินหนืดแตกต่างกันออกไป (เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. 2543 : 55 – 56)

จากความหมายของภูเขาไฟดังกล่าวมาสามารถสรุปได้ดังนี้คือ ภูเขาไฟเกิดจากการปะทุของหินหนืด แก๊ส และเถ้าธุลีภูเขาไฟจากใต้เปลือกโลกทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ปัจจัยที่กำหนดธรรมชาติการระเบิดของภูเขาไฟได้แก่ ส่วนประกอบของหินหนืด อุณหภูมิของหินหนืด และปริมาณแก๊สที่ละลายในหินหนืด

2.1 ประเภทการปะทุของภูเขาไฟ (Types of eruption)

การปะทุของภูเขาไฟจะเป็นตัวกำหนดรูปแบบและลักษณะสัณฐานของภูเขาไฟรวมทั้งสิ่งที่ได้จากการปะทุ ได้มีผู้แบ่งประเภทการปะทุดังเช่น ธอร์นเบอร์รี่ (Thornbury) ได้กล่าวถึงประเภทการปะทุของภูเขาไฟว่า การจำแนกภูเขาไฟทุกแบบมีระดับของความรุนแรงในการระเบิดลดหลั่นกันไป ภูเขาไฟแต่ละลูกอาจเปลี่ยนรูปแบบของการระเบิดได้โดยสัมพันธ์กับรูปแบบของการปล่อยหินหนืดออกมาภายนอก การปะทุโดยไม่มี การระเบิดเป็นลักษณะของภูเขาไฟที่เป็น ลาวาชนิดเป็นต่างและถ้ามีการระเบิดจะสัมพันธ์กับการปลดปล่อยลาวาชนิดเป็นกรด (Thornbury. 1969 : 474) ส่วนคณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยาได้กล่าวถึงการเคลื่อนที่ของหินหนืดออกมาสู่ผิวโลกมีอยู่ 2 ชนิด คือ อาจจะไม่ไหลออกมาเลยบ ๆ หรือระเบิดอย่างรุนแรงพร้อมกับพ่นเศษหินและหินหนืดขึ้นไปในอากาศ การเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวโลกของหินหนืดขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของหินหนืดและปริมาณของแก๊ส หินหนืดที่ประกอบด้วยเหล็กและแมกนีเซียมมากมีความหนืดน้อยจะไม่ไหลออกมาอย่างง่าย ๆ หินหนืดที่ประกอบด้วยซิลิกามากจะมีความหนืดมากจะออกมาสู่ผิวโลกด้วยการระเบิด

หินหนืดที่มีแก๊สขุ่นอยู่มากก็จะออกมาสู่ผิวโลกโดยการระเบิดเช่นกัน (คณาจารย์ภาควิชาธรณีวิทยา. 2537 : 37) นอกจากนี้เสวีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา ได้กล่าวถึงการปะทุของภูเขาไฟว่าการปะทุยังมีผลต่อขนาด รูปร่างของภูเขาไฟโดยปริมาณวัตถุหรือของแข็งที่พ่นออกมาปริมาณของแก๊สและอัตราของแก๊สที่ปล่อยออกมายังเป็นปัจจัยควบคุมระดับความสูงของเศษชิ้นส่วนหินหนืดและพื้นที่ที่เศษชิ้นส่วนภูเขาไฟแผ่กระจายออกไป ประเภทของการปะทุของภูเขาไฟมี 2 แบบ คือ การปะทุตามแนวแยก (Fissure eruption) และการปะทุของภูเขาไฟชนิดมีการระเบิด (Volcanic explosion) (เสวีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. 2543 : 56 – 57)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าประเภทการปะทุของภูเขาไฟจะมีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ การปะทุของหินหนืดที่ประกอบด้วยเหล็กและแมกนีเซียมมากตามแนวรอยแยกของเปลือกโลกและการปะทุแบบมีการระเบิดของหินหนืดที่มีซิลิกา

2.2 ภูมิประเทศภูเขาไฟ

การกระทำของภูเขาไฟจะทำให้เกิดภูมิประเทศหลายรูปแบบปรากฏบนพื้นโลกทั้งลักษณะหลักและอนุลักษณะต่าง ๆ กันได้แก่

2.2.1 กรวยภูเขาไฟ (Volcanic cone) พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาให้ความหมายกรวยภูเขาไฟว่าเป็นภูเขาไฟที่มีลักษณะเป็นเนินรูปกรวยประกอบด้วยลาวาหรือหินภูเขาไฟเกิดจากภูเขาไฟพ่นลาวาและตะกอนภูเขาไฟออกมาสะสมอยู่รอบ ๆ ปล่องภูเขาไฟ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 302) ส่วนธอร์นเบอร์รี่ (Thornbury) ได้แบ่งประเภทของกรวย ภูเขาไฟเป็น 4 แบบคือ กรวยหินบะซอลต์ (Basalt cones) กรวยกรวดภูเขาไฟ (Cinder cone) ภูเขาไฟรูปโล่ (Shield volcanoes) หรือ Basalt domes และกรวยภูเขาไฟสลับชั้น (Strato-volcano) การจำแนกกรวยภูเขาไฟเหล่านี้พิจารณาว่า ภูเขาไฟนั้นเกิดขึ้นจากการไหลของลาวาหรือเกิดจากการพ่นเศษหินชิ้นภูเขาไฟ (Pyroclastic material) หรือทั้ง 2 อย่างรวมกัน ถ้านำวิธีการจำแนกโดยวิธีนี้มาใช้เป็นหลักอย่างเคร่งครัด ภูเขาไฟเกือบทั้งหมดจะเป็นแบบกรวยภูเขาไฟสลับชั้น เพราะมีภูเขาไฟเพียงไม่กี่ลูกที่มีการระเบิดแบบเดี่ยวอย่างต่อเนื่อง (Thornbury. 1969 : 476 – 478)

ลักษณะของกรวยภูเขาไฟจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะการระเบิด สิ่งที่ภูเขาไฟพ่นออกมาและประเภทของลาวา ได้มีผู้ศึกษาถึงลักษณะของกรวยภูเขาไฟในประเทศไทยโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติพบว่า ภูเขาไฟพนมรุ้ง จังหวัดบุรีรัมย์เป็นภูเขาไฟหินบะซอลต์แบบกรวยลาวา ปากปล่องอยู่ที่ศูนย์กลางเนินภูเขาไฟมีความกว้างประมาณ 300 เมตร รูปร่างคล้ายขามมีความลึกจากขอบปล่องประมาณ 70 เมตร เป็นหินบะซอลต์สีเทา – ดำและมีรูพรุนเป็นส่วนมาก จัดเป็นหินบะซอลต์พวกฮาวายไอด์ซึ่งเป็นลาวาที่ค่อนข้างหนืดข้นมากจึงทำให้ก่อตัวเป็นเนินภูเขาไฟและลาวาหลากที่แม่น้ำวังในเขตอำเภอเกาะคา จังหวัดลำปางพบว่า ลักษณะกรวยภูเขาไฟเป็นแบบลาวาซิลต์ของหินบะซอลต์เนินดอนบนเป็นส่วนของกรวยภูเขาไฟที่มีแอ่งรูปกลมเป็นปล่องภูเขาไฟผ่านการกร่อนที่มีลักษณะคล้ายแคลดีรา ส่วนที่เป็นเนินลงมาทางใต้เป็นส่วนของลาวา

หลากที่ไหลล้นลงมาปกคลุมพบบอมบ์ภูเขาไฟและตะกอนภูเขาไฟ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 102,108)

จะเห็นได้ว่ากรวยภูเขาไฟจะมีลักษณะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับวัตถุที่มาสะสมอยู่บริเวณรอบๆ ปล่องภูเขาไฟซึ่งจะเป็นตัวกำหนดรูปร่างและความลาดชันของกรวยภูเขาไฟ สิ่งที่มาสะสมเป็นกรวยภูเขาไฟจะบ่งบอกถึงลักษณะการระเบิดของภูเขาไฟลูกนั้น

2.2.2 ปล่องภูเขาไฟ (Volcanic crater) เป็นสัณฐานของภูเขาไฟที่มีลักษณะแตกต่างไปจากกรวยภูเขาไฟซึ่งพจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยากล่าวถึงปล่องภูเขาไฟว่าเป็นหลุมลึกรูปกรวยหงายมีขอบเกือบกลมตอนยอดภูเขาไฟที่สงบชั่วคราวหรือหมดพลังแล้ว ปล่องภูเขาไฟอาจเกิดขึ้นจากการระเบิดหรือการสะสมตัวของวัสดุร้อน ณ ที่รอบๆ ขอบ (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 302) ลักษณะปล่องภูเขาไฟที่ปรากฏให้เห็นในภูมิประเทศภูเขาไฟจะมีลักษณะแตกต่างกันซึ่ง อภิสัทธี เอี่ยมหน่อ ได้แบ่งปล่องภูเขาไฟออกเป็น 2 แบบคือหลุมภูเขาไฟ (Crater) เกิดจากการระเบิดหรือการยุบตัวของยอดภูเขาไฟมีขนาดเล็ก และแคลดีรา (Caldera) เป็นปล่องภูเขาไฟขนาดใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางหลายกิโลเมตรรูปร่างค่อนข้างกลมมีความลึกมาก (อภิสัทธี เอี่ยมหน่อ. 2530 : 199 – 200) ส่วนธอร์นเบอร์รี่ (Thornbury) ได้กล่าวถึงปล่องภูเขาไฟว่า ปล่องภูเขาไฟอาจเกิดจากการระเบิดหรือการจมตัว การพ่นออกมาของเถ้าถ่านภูเขาไฟ ภูเขาไฟและสิ่งอื่น ๆ อาจสร้างวงแหวนขึ้นมารอบ ๆ ปล่องทำให้เกิดปล่องภูเขาไฟบนโดมหินบะซอลต์แบบฮาวายเอี้ยนหรือภูเขาไฟรูปโล่ พบหลุมขนาดเล็กจำนวนมากเรียกว่า Volcanic sinks ซึ่งเป็นผลมาจากการจมตัวของหินหนืด (Thornbury. 1969 : 484)

ปล่องภูเขาไฟเป็นสัณฐานหลักที่พบในภูมิประเทศภูเขาไฟ จากการศึกษาของนิคม จึงอยู่สุข เรื่องการสำรวจปล่องภูเขาไฟบ้านผาลาด จังหวัดลำปางพบว่ามีภูเขาไฟ 2 ลูกคือ ปล่องภูเขาไฟดอยผาคอกจำป่าแดดและภูเขาไฟดอยผาคอกหินฟูซึ่งมีช่องเปิดให้ลาวาไหลและปะทุออกมาปกคลุมพื้นที่ข้างเคียง พบหินบะซอลต์ที่ไหลปกคลุมอำเภอเมืองและอำเภอแม่ทะเป็นกลุ่มหินแม่ทะบะซอลต์ครอบคลุมพื้นที่ 120 ตารางกิโลเมตร หินบะซอลต์ส่วนใหญ่เป็นพวกมีรูพรุนสีเทาถึงเทาดำมีลักษณะการไหลผิวหน้าเรียบเป็นแบบเกลียวเชือกจัดอยู่ในพวกป่าฮอยฮอย (นิคม จึงอยู่สุข. 2525 : 1 - 11) สอดคล้องกับการศึกษาธรณีสัณฐานปล่องภูเขาไฟผาคอกจำป่าแดดและผาคอกหินฟูของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติพบว่า ภูเขาไฟผาคอกหินฟูมีสัณฐานเป็นรูปทรงกรวยเป็นเนินเขาขนาดเล็กบนที่ราบมียอดตัดขนาดเล็กคลุมพื้นที่ประมาณครึ่งตารางกิโลเมตรและสูงจากที่ราบข้างเคียงประมาณ 80 กิโลเมตรปากปล่องชันเหลี่ยมกันสองปล่องโดยปล่องที่สองมีลักษณะสมบูรณ์กว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 200 เมตรขอบปล่องเปิดออกทางด้านทิศเหนือ ส่วนภูเขาไฟผาคอกจำป่าแดดมองเห็นปล่องไม่ชัด สูงจากที่ราบข้างเคียง 120 เมตรปากปล่องมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 150 เมตรขอบด้านเหนือซึ่งเป็นทางลาวาไหลแห้งวงเล็กน้อย (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 110)

สรุปได้ว่าปล่องภูเขาไฟเกิดจากการระเบิดหรือยุบตัวของภูเขาไฟ มีขนาดเล็กเป็นหลุมลึก รูปกรวยทรงค่อนข้างกลมขอบชัน ปล่องภูเขาไฟอาจแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ หลุมภูเขาไฟ (Crater) และแคลดีรา (Caldera) โดยหลุมภูเขาไฟจะมีขนาดเล็กกว่าแคลดีรา

2.2.3 ลาวาหลาก (Lava flow) สันฐานในภูมิภาคภูเขาไฟที่เป็นหินบะซอลต์มักพบ อยู่เสมอและมีลักษณะที่โดดเด่นเฉพาะคือสันฐานลาวาหลาก พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาให้ความหมายของลาวาหลากว่า การที่ลาวาเหลวหรือหนืดไหลลงเป็นทางออกไปจากปล่องภูเขาไฟหรือ รอยแยกของเปลือกโลกคำนี้มีความหมายรวมถึงลาวาหลากที่แข็งตัว กลายเป็นหินด้วย (ราชบัณฑิตยสถาน. 2544 : 201) ส่วนธอร์นเบอร์รี่ (Thornbury) ได้กล่าวถึงธารลาวาว่า ผิวหน้าธาร ลาวาอาจค่อนข้างราบหรืออาจขรุขระมาก ผิวหน้าที่มีลักษณะต่าง ๆ กันเป็นผลมาจากเศษหินที่เกิด จากการระเบิดหรืออาจเกิดจากรูปแบบของการแข็งตัว การแข็งตัวของธารลาวามี 2 แบบ คือ

1) การแข็งตัวแบบปาฮอยฮอย (Pahoehoe) เกิดขึ้นเมื่อลาวาที่มีแก๊สอยู่มากแผ่ออก ไปเป็นแผ่นบาง ๆ ทำให้เกิดผิวหน้าที่มีริ้วขุ่น ปิดเป็นสายคล้ายเกลียวเชือก และคล้ายผ้าม่านมีผิว เรียบและเป็นมันวาวสะท้อนแสง

2) การแข็งตัวแบบอาอา (Aa) ประกอบด้วยหินตะกอนภูเขาไฟเนื้อแกร่ง ผิวขรุขระ หรือเป็นก้อน แก๊สที่อยู่ในลาวาจะหนีออกไปและมีรูพรุนเต็มไปด้วยฟองอากาศ การสูญเสียแก๊สออก ไปนี้แสดงว่าการเย็นตัวเป็นไปอย่างรวดเร็วและลาวาชนิดนี้มีความหนืดสูงมาก (Thornbury. 1969 : 475 – 476)

ส่วนบลูม (Bloom) กล่าวถึงลาวาหลากว่าเป็นหน่วยสันฐานที่จะทำให้ภูเขาสูงขึ้นหรือลด ระดับความสูงของภูเขาลง ขอบของธารลาวาอาจมีลักษณะผิวแบบปาฮอยฮอย หรือ อาอา หรือ อาจเป็นภูมิภาคขนาดเล็กแตกต่างกันไป การหลากของลาวาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลางใน บริเวณที่ราบอาจสร้างโดมเตี้ย ๆ เหนือปล่อง โดมที่เกิดขึ้นจะมีความชันไม่มากจนเกือบเป็นที่ราบ เนื่องจากการหลากของบะซอลต์ที่มีความหนืดน้อย โดมเหล่านี้เกิดจากการหลากอยู่รอบ ๆ ปล่อง

นอกจากนี้บิลลิงส์ (Billings) ได้กล่าวถึงลาวาหลากว่า เกิดเมื่อหินหนืดถูกดันออกมาที่ ผิวโลกไม่มีการระเบิดหรือระเบิดเพียงเล็กน้อย ที่ราบลาวาหลากจะอยู่ในระนาบแต่บนภูเขาอาจแข็ง ตัวอยู่ในแนวเอียง การหลากแต่ละครั้งมีขนาดแตกต่างกันมากบางครั้งมีความหนาเพียง 1 เมตร และนอกจากนี้ยังพบลักษณะพื้นผิวของลาวาหลากได้แก่

1) Tumuli เป็นเนินรูปโดมยาวตั้งแต่ 6 เมตร ถึง 18 เมตร และสูง 1.5 เมตร ถึง 3 เมตร มีรอยแตกขนานกันความยาวของเนินนี้ มีลาวาออกจากรอยแตกเหล่านี้เป็นลักษณะริ้วคลื่น ซึ่งเกิดจากฟองแก๊สขนาดใหญ่มากที่อยู่ใต้เปลือกแข็งของลาวา

2) Pressure ridge เป็นแนวสันยาวและคม บางแห่งยาวถึง 40 เมตร ความสูงจะอยู่ ระหว่าง 3 เมตรถึง 75 เมตร และกว้าง 30 เมตร เกิดจากแรงอัดที่ทำต่อเปลือกของธารลาวาโดย ความหนืดทำให้ลาวาภายใต้เคลื่อนที่ได้ช้า

3) กองลาวารูปกรวย (Spatter cone) เป็นกองลาวาที่เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟที่ดันมวลลาวาจำนวนมากพุ่งขึ้นจากปล่องอย่างรุนแรง แล้วตกลงมาที่พื้นแข็งตัวเป็นรูปกรวยสูงประมาณ 3 - 6 เมตร

4) อุโมงค์ลาวา (Lava tunnel) เป็นถ้ำยาวใต้ผิวของธารลาวาอาจยาวได้ถึง 20 กิโลเมตร เกิดขึ้นจากการหดตัวของหินหนืดเมื่อมีการแข็งตัว อุโมงค์เหล่านี้อาจถูกหินตะกอนภูเขาไฟที่ถูกชะล้างมาจากรอยแยกเล็ก ๆ ลงไปทับถมจนเต็มหรือทับถมอยู่บางส่วน

5) Depression เป็นหลุมยุบมีลักษณะเป็นหลุมวงกลมหรือวงรีพบที่ผิวของธารลาวา หลุมจำนวนมากเกิดจากการถล่มของหลังคาอุโมงค์ลาวา ธารลาวาในนิวเม็กซิโก มีหลุมยุบที่ใหญ่ที่สุดยาวเกือบ 1.6 กิโลเมตร กว้าง 90 เมตร โดยหลุมเล็กที่สุดกว้างเพียง 0.5 ถึง 1 เมตร (Billings. 1972 : 307 – 308)

จากความหมายและลักษณะลาวาหลากดังกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า ลาวาหลากเกิดจากลาวาเหลวที่มีความหนืดน้อยประเภทบะซอลต์ไหลไปเป็นชั้นบาง ๆ แผ่เป็นแผ่นกว้างออกไปจากปล่องภูเขาไฟหรือรอยแยกของเปลือกโลก การแข็งตัวของลาวามีอยู่ 2 แบบคือ แบบป่าฮอยฮอยและแบบอาอา โดยแบบป่าฮอยฮอยจะมีผิวหน้าริ้วเย็นเป็นมันวาว ส่วนแบบอาอาผิวขรุขระหรือเป็นก้อนมีรูพรุนเป็นลาวาที่มีความหนืดมากกว่าชนิดแรกจึงมีฟองอากาศมากเย็นตัวได้เร็ว พบลักษณะพื้นผิวของลาวาหลาก เช่น tumuli, Pressure ridge, กองลาวารูปกรวย, อุโมงค์ลาวา และ Depression เป็นต้น

ลาวาหลากเป็นธรณีสัณฐานที่มีลักษณะเฉพาะและน่าสนใจอย่างหนึ่งของภูมิประเทศภูเขาไฟ เพราะทำให้มีอนุสรณ์ฐานอื่น ๆ หลากรูปแบบจึงมีผู้ทำการศึกษาลาวาหลากดังเช่น ฮอลคอมบ์ (Holcomb) ศึกษาลำดับการเกิดและสัณฐานลาวาหลากของภูเขาไฟ Kilauea ในฮาวาย พบว่า ในช่วง 1,000 ปีที่ผ่านมา ภูเขาไฟลูกนี้ปะทุขึ้นมา 3 ครั้ง การจัดลำดับอายุของลาวาหลากศึกษาจากการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กของโลกและการวัดอายุของลาวาหลากในช่วงก่อนประวัติศาสตร์พบว่าประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของผิวหน้าภูเขาไฟ Kilauea มีอายุน้อยกว่า 500 ปีและประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์มีอายุน้อยกว่า 1,000 ปี รูปแบบการหลากและลักษณะปล่องถูกใช้ในการจำแนกกลุ่มการปะทุซึ่งแบ่งเป็น 5 กลุ่มคือ กลุ่ม 1 เกิดหลาย ชั่วโมงจนถึงหลายวันมักมีลาวาไหลอย่างเตี้ยๆ ลักษณะพื้นเป็นแบบป่าฮอยฮอยและอาอา กลุ่ม 2 เกิดหลายวันจนถึงหลายสัปดาห์ทำให้เกิดปล่อง ตรงกลางมีตะกอนภูเขาไฟและมีการหลากหลายรูปแบบ กลุ่ม 3 เกิดหลายเดือนจนถึงหลายปีทำให้เกิดกรวยรูปโล่ขนาดเล็กการเกิดจะมีทั้งสองแบบประกอบกัน กลุ่ม 4 เกิดยาวนานหลายสิบปีจนถึงหลายศตวรรษสร้างกรวยรูปโล่ขนาดใหญ่ การหลากเป็นแบบป่าฮอยฮอย และกลุ่ม 5 เกิดหลายวันจนถึงหลายสัปดาห์การระเบิดอาจทำให้เกิดหุบภูเขาไฟและชั้นตะกอนภูเขาไฟ (Holcomb. 1981: Abstract)

สัณฐานของลาวาหลากที่พบในประเทศไทยมีกระจายอยู่หลายแห่ง คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้ทำการศึกษาพบว่ามีลาวาหลากอยู่หลายแห่งบางแห่งมีปล่องภูเขาไฟให้เห็น บางแห่ง

ลาวาขึ้นมาตามรอยแตกแล้วแผ่กระจายครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง ลาวาหลากและภูเขาไฟในประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับรอยแตกหรือรอยเลื่อนขนาดใหญ่ ธรณีสัณฐานลาวาหลากพบในประเทศไทยพบที่จังหวัดบุรีรัมย์ได้แก่ เขากระโดง เขาพนมรุ้ง ภูเขาพระอังคาร และเขาปลายบัด ส่วนในจังหวัดลำปางพบที่ผาคอกหินฟูและผาคอกจำปาแดด จังหวัดตราดพบที่หุบเขาหนองบอน และที่จังหวัดเพชรบูรณ์พบที่อำเภอวิเชียรบุรี (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 98)

2.2.4 ที่ราบและที่ราบสูงภูเขาไฟ (Volcanic Plateaus and Plain) ธอร์นเบอร์รี่ (Thornbury) ได้อธิบายถึงที่ราบสูงภูเขาไฟว่า เกิดจากการไหลของลาวาออกมาจำนวนมาก ที่ราบและที่ราบสูงภูเขาไฟส่วนมากเป็นลาวาประเภทบะซอลต์ ที่ราบสูง Columbia เป็นแห่งหนึ่งที่มีลาวาไหลออกมาทับถมมากที่สุดปกคลุมพื้นที่มากกว่า 320,000 ตารางกิโลเมตร และมีความหนาสูงถึง 3,197 เมตร ที่ราบลาวาหรือที่ราบสูงลาวาเชื่อกันว่าเกิดจากการเย็นตัว ภายนอกของลาวาที่ออกมาจากรอยแตก (Thornbury. 1969 : 491 – 494) ส่วนบลูม (Bloom) ได้กล่าวถึงที่ราบสูงภูเขาไฟว่าเกิดจากการเคลื่อนที่ของชั้นแมนเทิล (Mantle) ลาวาจะไหลออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลกโดยไม่มีปล่องเป็นศูนย์กลาง ลาวาที่เป็นบะซอลต์จะหลากออกมาอย่างต่อเนื่องจนมีความหนามากกลายเป็นที่ราบสูง เช่น ที่ราบสูง โคลัมเบียในรัฐวอชิงตัน และโอเรกอน เป็นที่ราบสูงหินบะซอลต์ที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐอเมริกา มีเนื้อที่ 164,000 ตารางกิโลเมตร ส่วนที่ราบสูงหินบะซอลต์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของที่ราบสูงเดคคาน (Deccan) ประเทศอินเดียมีเนื้อที่ 500,000 ตารางกิโลเมตร ที่ราบสูงโคลัมเบียมีความยาว 500 กิโลเมตร ส่วนบนที่ราบสูงเดคคานยาวมากกว่า 160 กิโลเมตร พบว่ามีการปะทุของลาวาที่มีความหนืดต่ำตามแนวรอยแตกของเปลือกโลก ผลจากการกร่อนของที่ราบสูงภูเขาไฟจะเกิดเนินเขาที่มียอดแบนราบมีหน้าผาชัน (Bloom. 1991 : 107) ส่วนทอมสันและเตอร์ก (Thompson and Turk) ได้กล่าวถึงการเกิดที่ราบสูงภูเขาไฟว่า มักจะเกิดจากลาวาไหลขึ้นมาตามรอยแตกของเปลือกโลก แล้วไหลไปตามพื้นโลกที่ราบสูงภูเขาไฟส่วนใหญ่ มักจะเกิดโดยวิธีนี้เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากลาวามีความหนืดน้อย รอยแตกและการปะทุขึ้นมา ตามรอยแตกจะมีขนาดแตกต่างกันมากในแต่ละที่ ในบางกรณีลาวาไหลออกจากรอยแตกเล็ก ๆ ข้างปล่อง ภูเขาไฟ ในกรณีอื่นรอยแตกอาจขยายตัวออกไปหลายสิบหรือหลายร้อยกิโลเมตร และมีลาวาหลายพันกิโลเมตรออกมาบนผิวโลก การปะทุตามรอยแตกนี้ทำให้เกิด การท่วมของบะซอลต์ (flood Basalt) ซึ่งปกคลุมภูมิประเทศต่าง ๆ เหมือนน้ำท่วม ทำให้เกิดที่ราบสูงลาวา (Lava Plateau หรือ Basalt Plateaus) ปกคลุมพื้นที่หลายพันตารางกิโลเมตร (Thompson and Turk. 1998 : 81)

จากที่กล่าวมาแล้วสรุปได้ว่าที่ราบสูงและที่ราบภูเขาไฟ เกิดจากการไหลของลาวาที่มีความหนืดน้อยส่วนใหญ่เป็นลาวาประเภทบะซอลต์ออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลก มีส่วนน้อยที่ไหลออกมาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลางพื้นที่จึงมีความลาดชันไม่มาก เนื่องจากลาวามีความหนืดน้อยจึงไหลไปได้ไกลสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้าง และมีความหนาแตกต่างกันหรือเกิดจากการกร่อนของลาวาหลากจนทำให้ระดับความสูงของพื้นที่ลดลงมักพบว่าที่ราบสูงภูเขาไฟมีลักษณะเป็นเนินเขาที่มียอดแบนราบและมีหน้าผาชัน

ภูเขาไฟเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ทำให้เกิดลักษณะสัณฐานแบบต่าง ๆ บนพื้นโลกรูปแบบของสัณฐานที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเฉพาะและน่าศึกษาดังเช่น วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ ได้ศึกษา ลักษณะธรณีสัณฐานของภูเขาไฟบริเวณตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อเปรียบเทียบ ลักษณะธรณีสัณฐานของภูเขาไฟจำนวน 7 ลูกพบว่าความลาดเอียงของที่ราบธารลาวา ความลาดเอียงของกรวยภูเขาไฟแต่ละลูกนั้นแตกต่างกัน เนื้อดินร้อยละ 90 จัดอยู่ในประเภทดินร่วน ส่วน ร้อยละ 10 เป็นดินเหนียว เนื้อดินภูเขาไฟอยู่ในกลุ่มเดียวกัน สีของดินเป็นสีน้ำตาลมีชั้นดินตื้นเนื่อง จากกระบวนการผุพังอยู่กับที่มีส่วนน้อย ส่วนดินที่มีการผุพังอยู่กับที่มานานดินจะมีสีแดง ภูเขาไฟ ที่มีกำเนิดก่อนดินจะมีการพัฒนาจนมีชั้นดินลึกกว่าภูเขาไฟที่เกิดมาระยะหลัง ปฏิกริยาดินเป็นกลาง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูง ความกว้างและความยาวของธารลาวาที่ไหลออกมาจากช่องปะทุแต่ละลูกแตกต่างกัน แบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรีตมี วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นแอลคาไลน์บะซอลต์ การวางตัวอยู่ในแนวเหนือขนาดของหุบภูเขาไฟ ความสูง เศษวัสดุที่พ่นออกมาแตกต่างกัน (วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ, 2525 : บทคัดย่อ) นอกจากนี้คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติยังได้ศึกษา ลักษณะธรณีสัณฐานลาวาหลากและภูเขาไฟที่เขากระโดง จังหวัดบุรีรัมย์พบว่า เขากระโดงและเขาใหญ่เป็นส่วนของปล่องภูเขาไฟ 2 ลูกอยู่ตรงกลางของลาวาหลากซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 250 ตารางกิโลเมตร มีขนาดกว้าง 10 กิโลเมตร ยาว 25 กิโลเมตร ลาวาหลากมีลักษณะธรณีสัณฐานแบบเนินลาวา ปล่องภูเขาไฟทั้งสองอยู่ที่ระดับต่ำกว่ายอดเนินลาวาหลากแสดงว่าปล่องภูเขาไฟทั้งสองเกิดระเบิดภายหลังสุด (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538 : 100)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า ภูเขาไฟที่เกิดขึ้นมาแต่ละประเภทใช้ระดับความรุนแรงของการปะทุเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของภูเขาไฟ และสิ่งที่ได้ออกมาจากภูเขาไฟสามารถทราบถึงลักษณะการปะทุของภูเขาไฟ ซึ่งมีทั้งของแข็ง ของเหลว แก๊ส และยังรวมถึงลาวาหลากอีกด้วยซึ่งปรากฏการณ์ภูเขาไฟทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศหลายรูปแบบแตกต่างกันออกไป

2.3 ดินที่สลายตัวมาจากหินภูเขาไฟ

ในบริเวณที่มีภูมิประเทศภูเขาไฟ ดินจะมีต้นกำเนิดมาจากหินภูเขาไฟและลักษณะของดินจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดหิน ลักษณะภูมิประเทศที่ตั้งที่ เอิบเขี้ยวรื่นรมย์ ได้กล่าวถึงดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินมาจากหินภูเขาไฟว่า หินภูเขาไฟแต่ละชนิดจะเป็นตัวกำหนดลักษณะดินดังนี้

1) เนื้อดิน หินบะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟสีเข้มมีกลุ่มแร่เฟอร์โรแมกนีเซียมสูง ผุพังสลายตัวง่ายให้ดินเนื้อละเอียดและมีการสังเคราะห์แร่ดินเหนียวขึ้นในดินได้ง่ายจะให้ดินเนื้อละเอียดกว่าหินไรโอไลต์

2) สีของดิน หินบะซอลต์ซึ่งอยู่ในกลุ่มเฟอร์โรแมกนีเซียม เมื่อเกิดการผุพังอยู่กับที่และสลายตัวมักจะทำให้ดินสีน้ำตาล น้ำตาลปนแดงและสีแดง สีของดินยังขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ทำให้เกิดออกซิเดชันมากหรือน้อย สภาพการ ระบายน้ำ และพัฒนาการของดิน

3) ปฏิกริยาดิน ดินที่สลายตัวมาจากหินบะซอลต์จะมีพีเอชเป็นด่าง หินไรโอไลต์ซึ่งเป็นหินภูเขาไฟสีจางเมื่อทำปฏิกริยากับน้ำ ค่าพีเอชจะต่ำกว่ากลุ่มแร่สีเข้ม ดังนั้นดินที่สลายตัวมาจากหินไรโอไลต์มักจะเป็นกรด

4) ลักษณะของแร่ดินเหนียวที่เกิดขึ้น หินภูเขาไฟสีเข้ม เช่นบะซอลต์นอกจากจะเกิดแร่ดินเหนียวซิลิเกตชนิดต่าง ๆ แล้วมักจะเกิดแร่เหล็กออกไซด์ แร่ในกลุ่มสเมกไทต์ เวอร์มิคิวไลต์ได้มากกว่าดินที่สลายตัวมาจากหินภูเขาไฟสีจาง เช่นหินไรโอไลต์

5) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทั่วไปแล้วดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินหินภูเขาไฟสีจาง จะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่าดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินหินภูเขาไฟสีเข้ม

6) ลักษณะกายภาพทั่วไปของพื้นที่ โดยทั่วไปพบว่าหินภูเขาซึ่งเป็นหินอัคนีจะให้สภาพภูมิประเทศดินที่ค่อนข้างสม่ำเสมอจะมีลักษณะกลมมนและมีแนวโน้มที่ค่อนข้างเรียบ (เอิบ เขียวรีนรมย์. 2542 : 61 - 62)

ส่วนอภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ ได้กล่าวถึงการผุพังทางเคมีของหินบะซอลต์ว่า หินบะซอลต์เป็นหินภูเขาไฟที่มีเนื้อละเอียดและมีแร่ประกอบที่มีสีเข้มของเหล็กและแมกนีเซียมทำให้เนื้อที่ผิวมีมากจึงมีการผุพังได้ง่ายในเขตร้อนชื้น เช่นบนธารลาวาบะซอลต์ที่จันทบุรี หินบะซอลต์ผุพังลึกถึง 10 เมตรและได้ดินที่มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ บางบริเวณจะมีชั้นสะสมของเหล็กเป็นชั้นหนาและแข็ง หินบะซอลต์จะผุพังให้แร่ดินเหนียว อลูมินัมออกไซด์ และเหล็กที่มีไทเทเนียมมากซึ่งเป็นสารที่คงทนที่เหลือจากกระบวนการผุพังทางเคมี นอกจากนี้แร่ประกอบหินบะซอลต์จะผุพังให้แร่ดินเหนียวมอนต์มอริลโลไนต์เนื่องจากไม่มีโพแทสเซียมมากพออัตราส่วนของอะลูมินัมต่อซิลิกาสูงในหินบะซอลต์ (อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2530 : 124) ซึ่งสอดคล้องกับยงยุทธ โอสถสภา และคณะได้กล่าวถึงดินที่เกิดมาจากหินบะซอลต์ว่า ดินมักมีสีแดงเนื้อละเอียด มีความอุดมสมบูรณ์ไม่ต่ำนัก มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีเหมาะแก่การทำสวนผลไม้ (ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ. 2541 : 20) และนอกจากนี้สากล สถิตวิทยานันท์ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดินและธรณีสัณฐานการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เกิดจากหินภูเขาไฟในพื้นที่โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาชนบทเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดลพบุรี ผลการศึกษาพบว่าสามารถแจกแจงธรณีสัณฐานของพื้นที่ออกได้เป็น 4 หน่วยโดยมีความสัมพันธ์กับกลุ่มของดินที่พบในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐาน ดังนี้คือ หน่วยที่เป็นเนินเขาสูงและเนินเขาซึ่งมีความลาดชันสูง ดินที่พบเป็นดินต้นน้ำมากมีเศษหินปะปนในดินและมีหินโผล่ หน่วยที่เป็นลาดเขาจะมีสภาพผิวหน้าเป็นแบบลูกคลื่นลอนลาด ดินที่พบเป็นดินต้นน้ำน้อยดินเหนียวมีเศษหินและก้อนกรวดปะปนตลอดหน้าตัดดินปฏิกริยา ดินเป็นกรดจัดถึงเป็นด่างแก่ (pH4.5 - 8.6) ดินบนมีเศษชิ้นส่วนของพืชหลงเหลืออยู่มาก ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง ดินเริ่มมีการพัฒนาการและมีระดับความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง - สูง หน่วยที่ราบธารลาวาผุสภาพผิวหน้าเป็นที่ราบสลับกับลูกคลื่นลอนลาด ดินที่พบเป็นดินลึกปานกลางเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนกรวดตลอดหน้าตัดดิน ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นด่างปานกลาง

(pH6.0 – 7.9) ดินมีอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ดินเริ่มมีการพัฒนาและมีระดับความอุดมสมบูรณ์ หน่วยบริเวณที่ราบที่เกิดจากอิทธิพลของธารน้ำดินที่พบเป็นดินลึก เนื้อดินเป็นดินเหนียวและมีชั้นสะสมดินเหนียวทุกหน้าตัดดินพัฒนาการของดินอยู่ในขั้นปานกลาง – สูง ปฏิภานดินเป็นกรดจัดถึงเป็นด่างจัด(pH4.9 - 9.4) ดินมีอินทรีย์วัตถุ ในโตรเจนรวมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ระดับความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับกลาง แร่ดินเหนียวส่วนใหญ่ของทุกหน่วยเป็นแร่ในกลุ่มสมกไทต์และเคโอลิไนต์ พบชั้นสะสมแคลเซียมคาร์บอเนตในดินที่มีวัตถุต้นกำเนิดดินมาจากหินบะซอลต์ หน่วยดินที่พบในหน่วยธรณีสัณฐานของภูเขาไฟเหล่านี้จัดอยู่ในอันดับอัลฟีโซลล์ และเอนติโซลล์ (สากล สถิติวิทยานนท์. 2538 : บทคัดย่อ)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าดินที่สลายตัวมาจากหินภูเขาไฟจะมีเนื้อดิน สีดิน ความหนาของชั้นดิน ปฏิภานดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินขึ้นอยู่กับ ชนิดของหินภูเขาไฟ สภาพภูมิประเทศ โดยหินบะซอลต์เมื่อสลายตัวจะให้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และลักษณะทางกายภาพดีกว่าดินที่สลายตัวมาจากหินไรโอไลต์

3. โครงสร้างหินรูปเสา (Columnar structure)

โครงสร้างหินรูปเสาเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และเป็นโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินอัคนีที่แตกเป็นเสา ได้มีผู้ให้ความหมายของโครงสร้างหินรูปเสา ดังเช่นพจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยาได้ให้ความหมายของคำว่าโครงสร้างหินรูปเสาว่าเป็นลักษณะหินอัคนีที่แตกแยกเป็นแท่งยาวคล้ายเสา เกิดเพราะการเย็นตัวทำให้เกิดแนวแตกเป็นแนวสี่เหลี่ยมและหลายซุดหินที่แตกจึงมีลักษณะเป็นแท่ง ๆ มักเป็นรูปหกเหลี่ยม ลักษณะเช่นนี้พบในหินบะซอลต์เป็นจำนวนมาก (พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา. 2544 : 95) ส่วนศรีโสภณ มาระเนตรและวัฒนา ดันเสถียรได้ให้ความหมายของโครงสร้างหินรูปเสาว่าเป็นโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินอัคนีแตกเป็นแท่งยาวคล้ายเสาดังเรียงติดต่อกันมีขนาดสม่ำเสมอเป็นรูปทรงเรขาคณิต แต่ละเสามีรูปหน้าตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยมโดยทั่วไปมักพบเป็นรูปสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยมเกิดจากการแปรสัณฐานเนื่องจากการเย็นตัวและแข็งตัวของหินหนืดหรือลาวา และขณะเดียวกันจะมีการหดตัวเกิดขึ้นพร้อมกันไปทำให้เกิดเป็นรอยแยก (ศรีโสภณ มาระเนตร และวัฒนา ดันเสถียร. 2539 : 1) และ ซัพพี (Suppe) ได้กล่าวถึงโครงสร้างหินรูปเสาว่า เป็นอนุสัณฐานที่พบในบริเวณฐานของลาวาหลากและการเย็นตัวของหินหนืดในระดับตื้น รวมทั้งอาจพบในลาวาหลากที่เป็นกรดและหินภูเขาไฟประเภทหินแก้วภูเขาไฟที่เกิดจากแก้วภูเขาไฟและพ่นภูเขาไฟตกลงมาทับถมจนกลายเป็นหินแข็งหรือเกิดเมื่อหินอัคนีในระดับตื้น ๆ เย็นตัวอย่างรวดเร็วจะเกิดรอยแตกเป็นแท่งหลายเหลี่ยมวางตัวในแนวตั้งฉากกับผิวนอกของลาวา รอยแตกที่เกิดขึ้นมีผลมาจากการหดตัวได้ต่างกันระหว่างการเย็นตัวของลาวา (Suppe. 1985 : 201)

จากความหมายของโครงสร้างหินรูปเสาดังกล่าวมาแล้วสรุปได้ว่า โครงสร้างหินรูปเสาเป็นลักษณะของหินอัคนีทั้งเย็นตัวในระดับต้นและหินภูเขาไฟ ที่แตกเป็นแท่งยาวคล้ายเสาดังเรียงติดต่อกันกันมีขนาดสม่ำเสมอ แต่ละเสามีรูปหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมซึ่งเกิดจากการเย็นตัวและแข็งตัวของหินหนืดหรือลาวา และมักจะพบในหินบะซอลต์เป็นส่วนใหญ่

3.1 กระบวนการเกิดโครงสร้างหินรูปเสา

สัณฐานของโครงสร้างหินรูปเสาเป็นลักษณะอนุสัณฐานภูเขาไฟที่น่าสนใจซึ่ง ศรีโสภามาระเนตร์ และวัฒนา ดันเสถียร ได้ศึกษากระบวนการเกิดโครงสร้างหินรูปเสาสรุปได้ว่า การหดตัวหรือการลดปริมาณของหินหนืดขณะกำลังเย็นตัวทำให้เกิดแรงดึงในแนวราบที่มีขนาดเท่ากันทุกทิศทางทำให้เกิดรอยแยกซึ่งมีขนาดเท่ากัน เมื่อเกิดรอยแยกหลาย ๆ แนวแล้วรอยแยก 3 แนวจะทำมุมกันประมาณ 120° ซึ่งกันและกันโดยมีจุดศูนย์กลางซึ่งมีรอยแยกแผ่เป็นรัศมีออกจากหลายจุดศูนย์กลาง ถ้าจุดศูนย์กลางเหล่านี้แผ่กระจายอย่างสม่ำเสมอแล้วรอยแยกก็จะเชื่อมกันเป็นเสาคหกเหลี่ยมในแนวตั้งหรือหลายเหลี่ยม (ศรีโสภามาระเนตร์ และวัฒนา ดันเสถียร. 2539 : 1) นอกจากนี้แล้ว มอลโลรีและคาร์โก (Mallory and Cargo) กล่าวว่าขณะที่ผิวหน้าของลาวาหลากเย็นตัวลงมันจะหดตัวเหมือนโคลนที่หดตัวเมื่อแห้งทำให้เกิดแรงดึงให้เกิดรอยแยกขยายตัวลงตั้งฉากกับผิวหน้าที่เย็นตัว ขณะที่ลาวาหลากเย็นตัวลึกลง รอยแตกจะลึกมากขึ้น มีผลทำให้เกิดรูปแบบเสาหินแข็ง มี 4 – 6 เหลี่ยม (Mallory and Cargo. 1975 : 33)

ส่วนซัพพี (Suppe) ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดของโครงสร้างหินรูปเสาว่า ลาวายาว 100 เมตรในระหว่างการเย็นตัวจะสามารถหดตัวได้ 25 เซนติเมตร จากอุณหภูมิ 100°C เป็นอุณหภูมิที่ผิวโลก โดยส่วนบนสุดของลาวาหลากจะเย็นตัวก่อนทำให้เกิดการหดตัวมากกว่าภายใน ความเครียดในการหดตัวจะมีแนวขนานกับผิวของลาวา ความเครียดจะลดลงเมื่อลาวาเย็นตัวจนไหลไม่ได้คือมีอุณหภูมิต่ำกว่า 900°C ในกรณีที่เป็นลาวาด่าง โดยรอยแตกจะขยายตัวตั้งฉากกับผิวภายนอกของลาวา การแตกจะขยายตัวลงไปภายในของธารลาวาเมื่อการเย็นตัวดำเนินต่อไป ความเครียดในการหดตัวเกิดจากการเย็นตัวของลาวาไม่เท่ากัน หินเดิมซึ่งอยู่ในภูมิภาคใต้ลาวาหลากจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่ไม่สามารถขยายตัวไปในแนวราบได้อย่างอิสระ เนื่องจากถูกหินเปลือกโลกด้านข้างบังคับไว้ ดังนั้นหินเดิมที่อยู่ในภูมิภาคใต้ลาวาหลากจึงอยู่ในความกดดันในแนวราบ การขยายการแตกตัวจะแผ่ออกไปจากผิวบนของลาวาหลากลงไปและขยายจากฐานล่างของลาวาหลากขึ้นข้างบนด้วย แต่ไม่มีการแผ่การแตกลงไปในพื้นที่รองรับ โครงสร้างหินรูปเสาในลาวาหลากแห่งหนึ่งจะเกิด 2 แบบ คือ แบบที่เกิดขึ้นมาจากด้านล่าง และอีกแบบหนึ่งจะเกิดจากผิวบนลงไปทางด้านล่าง บางครั้งทั้ง 2 แบบจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทำให้เสาหินโค้งมากเรียกว่า Entablature ซึ่งเป็นเขตที่ถูกรบกวน โดยเกิดจากผิวหน้าของลาวาหลากที่มีความร้อนเท่ากันอยู่ในแนวโค้งตามแนวการไหลของลาวาหลาก เสาหินจะไม่ตั้งฉากกับผิวหน้าของลาวาหลาก ความกว้างของโครงสร้างหินรูปเสาที่อยู่ระดับต่ำจะมีขนาดกว้างกว่าส่วนที่อยู่ระดับบนของธารลาวา ซึ่งเป็นผล

มาจากบริเวณส่วนบนของธารลาวามีการเย็นตัวได้เร็วและมากกว่าส่วนล่าง (Suppe. 1985 : 202 - 203)

นอกจากนี้เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา ได้กล่าวถึงกระบวนการเกิดโครงสร้างหินรูปเสาว่า ขณะที่ลาวาหลากเย็นตัวลงจะเริ่มตกผลึกภายนอกเข้าไปข้างใน มันจะรัดตัวหดเข้าไป และแรงดันหรือความเค้นที่เพิ่มขึ้นในแนวราบที่ขนานกับด้านบนและด้านล่างของพื้นผิวที่กำลังเย็นตัวลงขณะ การตกผลึกดำเนินต่อไปนั้นทำให้เกิดรอยแยก (Joint) ขึ้นในแนวตั้งจำนวนมากโดยมีระยะห่าง และทิศทางไม่แน่นอน อาจมีรูปร่างหลายเหลี่ยม (ปกติมี 4 – 8 เหลี่ยม) เป็นแท่งปริซึมที่ตั้งขึ้นในแนวตั้งหรือเป็นเสาซึ่งดูแล้วเหมือนกับเสารั้วขนาดใหญ่ที่มารวมเข้าด้วยกันหรือกองหญ้าฟาง เมื่อเสาหินทั้งหลายอยู่ชิดติดกันมากถ้ามองด้านบนจะคล้ายกระเบื้องปูห้องน้ำรูปหกเหลี่ยม การแตกออก ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า รอยแยกรูปเสา (Columnar jointing) และพบมากในหินประเภทบะซอลต์ แต่ก็ไม่ได้จำกัดว่าเกิดเฉพาะในหินบะซอลต์เท่านั้นถ้าสภาพเหมาะสมหินชนิดที่เป็นแผ่นใด ๆ ก็ สามารถเกิดรอยแยกรูปเสาได้ในขณะที่มีการตกผลึก (เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. 2543 : 105 - 106)

สรุปได้ว่าโครงสร้างหินรูปเสามักพบอยู่ในหินบะซอลต์เกิดจากการหดตัวของลาวาโดย เริ่มจากบริเวณส่วนบนสุดของลาวาหลาก ซึ่งมีผลทำให้เกิดความเครียดในการหดตัวโดยจะมีแนว ขนานกับผิวของลาวา รอยแตกจึงขยายตัวตั้งฉากกับผิวภายนอกของลาวา การแตกจะขยายตัวลง ไปภายในของลาวาหลากโดยอาจจะเกิดจากผิวบนลงไปทางด้านล่างหรือแตกจากด้านล่างขึ้นส่วน บน บางครั้งทั้งสองแบบจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทำให้เสาหินโค้งมาก ความกว้างของโครงสร้างหิน รูปเสาที่อยู่ระดับบนจะมีขนาดเล็กกว่าส่วนล่างของธารลาวาเพราะมีการเย็นตัวเร็วกว่าโดยมีจำนวน เหลี่ยมระหว่าง 4 ถึง 8 เหลี่ยม

ได้มีผู้ศึกษาลักษณะการแตกของโครงสร้างหินรูปเสาดังเช่น ซับพี (Suppe) ได้กล่าวถึง การแตกของโครงสร้างหินรูปเสาว่าจะมีหลายเหลี่ยมลักษณะทั่วไปของรอยแตกจะมี 2 ลักษณะคือ

3.1.1 รอยแยกรูปตัว T รอยแยก 2 รอยติดกันโดยรอยหนึ่งจะตั้งฉากกับอีกรอยหนึ่ง เป็นรูปตัว T เกิดเมื่อรอยแยกพุ่งเข้าไปหารอยแยกอื่นที่มีอยู่ก่อนในแนวตั้งฉาก โดยรอยแยกที่มีอยู่ ก่อนทำให้เกิดผิวอิสระ ความเครียดหลักมีทั้งส่วนที่ขนานและตั้งฉากกับผิวหน้า รอยแยกที่หดตัวจะ ตั้งฉากกับบริเวณความเครียดสูงสุดในการหดตัว นั่นคือรอยแยกใหม่จะแผ่ตั้งฉากไปยังผิวรอยแยก ที่มีอยู่ก่อน

3.1.2 รอยแยกรูปตัว Y เป็น รอยแยก 3 รอยติดกันจะเป็นรูป Y โดยรอยแยกแต่ละ แนวจะทำมุม 120 องศา ซึ่งกันและกัน มักเป็นรูปแบบที่พบมากที่สุด เกิดเมื่อรอยแตกเริ่มต้นขยาย ออกไปจากรอยร้าวในวัตถุจะขยายไปแบบมีความเร่ง เมื่อความเร็วในการแผ่รอยร้าวมีค่า 0.6 เท่า ของคลื่นเฉื่อย (Shear-wave) ความเครียดบริเวณใกล้ปลายของรอยแตกจะเปลี่ยนแนวจึงมีผลให้ รอยแตกแยกเป็น 2 แฉกอย่างช้า ๆ แล้วแผ่รอยแตกออกไปทำมุมกัน 120 องศา รอยแตกเหล่านี้ก็ จะถูกเร่งให้แตกเร็วขึ้นจนถึงความเร็ววิกฤตเช่นเดิม แล้วจะแยกเป็น 2 แฉกอีกหรือไม่ก็ไปพบกับ รอยแยกที่มีอยู่ก่อน (เกิดเป็นรูปตัว T) เมื่อเกิดรูปแบบรอยแตกที่ผิวหน้าแล้วระบบของโครงสร้าง

หินรูปเสาคจะแผ่ลงไปในเนื้อหินอัคนีอย่างช้า ๆ บางครั้งอาจมีการเปลี่ยนลักษณะภาพตัดขวางในระหว่างการแผ่รอยแตกด้วย โดยโครงสร้างหินรูปเสาบางแห่งอาจแสดงโครงสร้างของผิวหน้าที่บันทึกลักษณะของการแผ่รอยแตกไว้ด้วย ส่วนมากเป็นแถบในแนวราบแล้วเปลี่ยนไปเป็นแนวตั้ง ซึ่งเป็นลักษณะที่เกิดจากการเปลี่ยนแนวทางของผิวหน้าของรอยแยกเล็กน้อย ลักษณะแนวราบทำให้รู้การแผ่รอยแตกของโครงสร้างหินรูปเสาลักษณะในแนวราบบางแห่งแสดงลักษณะโค้งและโค้งมากขึ้นในบริเวณที่เป็นลูกคลื่น ซึ่งจะเกิดมากขึ้นบริเวณใกล้ขอบของลาวาหลาก

ได้มีการศึกษาการเย็นตัวของลาวาหลาก โดยใช้รอยแตกรูปตัว T และตัว Y ในการศึกษาของลาวาหลาก Kilanea Iki ในเกาะฮาวายเมื่อปี 1959 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาที่เกิดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เมตรหรือมากกว่านี้ ได้ทำการสังเกตรอยแตก (Joint) อย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีหลังการระเบิดซึ่งเป็นช่วงที่แยกมายังคงอยู่ในระดับลึก จากการสังเกตทำให้ทราบว่ารอยแตกส่วนมากจะเริ่มเกิดที่อุณหภูมิ 900°C แล้วจึงแผ่ลงไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิประมาณ 100°C พบว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่านี้จะไม่เกิดรอยแตก (Suppe. 1985 : 204 - 207)

นอกจากนี้เดอกราฟฟี (Degraff) ได้ศึกษากลไกการเกิดโครงสร้างหินรูปเสาในหินอัคนี พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาเป็นรอยแตกที่เกิดจากความตึงแบ่งหินออกเป็นแท่งยาวคล้ายปริซึมจำนวนเกือบหกเหลี่ยม การวิจัยครั้งเป็นการหารูปแบบทางกลศาสตร์ของโครงสร้างหินรูปเสา โดยวิเคราะห์พื้นฐานของผิวหน้าของเสาและจุดตัดของการเชื่อมต่อเพื่อหากลไกการขยายรอยแตกและขนาดของเสาที่แปรเปลี่ยนไปโดยผิวหน้าแต่ละแผ่นเกิดขึ้นมาก่อน รอยแตกจะแผ่ออกไปในแนวตั้งฉากกับแกนของเสาดลอดแนวขอบของโครงสร้างหินรูปเสา รวมทั้งการเกิดรอยแตกใหม่อย่างเป็นระบบไปยังขอบของรอยแตกเก่าทำให้เกิดแนวแตกทั่วไปขนานกับแกนของเสา รอยแตกที่ลึกลงไปของเสาในลาวาหลากจะยาวกว่าที่แตกขึ้นด้านบนโดยด้านบนจะมีอัตราการแข็งตัวเร็วกว่าด้านล่างรูปแบบรูปเหลี่ยมของรอยแตกจะพัฒนามาจากเกือบเป็นสี่เหลี่ยมที่ผิวบนของธารลาวาไปจนเป็นหกเหลี่ยมที่ภายในโดยการเปลี่ยนแปลงจากรูปตัว T เป็นตัว Y รูปแบบรอยแตกมีลำดับเป็นเสา 3 ต้นมาต่อกันโดยเชื่อมต่อกันจะเป็นมุมบ้าน รอยแตกใหญ่ขึ้นเมื่ออัตราการขยายตัวลดลง (Degraff. 1987 : Abstract)

ลักษณะการแตกของโครงสร้างรูปเสาเหลี่ยมจะแตกเป็นหลายเหลี่ยมโดยมีรูปแบบการแตกออกเป็น 2 แบบคือ รอยแตกรูปตัว T และรอยแตกรูปตัว Y ซึ่งรอยแตกแต่ละแนวจะทำมุม 120 องศาซึ่งกันและกัน หรือเกิดทั้งสองแบบคู่กันไปขึ้นอยู่กับชนิดของหินภูเขาไฟที่เกิด

4.2 แหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสา

โครงสร้างหินรูปเสาเป็นโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินอัคนี เป็นอนุสรณ์ฐานที่พบของลาวาหลากดังกล่าวมาแล้ว และแหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสาที่สวยงามมีอยู่หลายแห่งดังเช่นในสหรัฐอเมริกาพบที่ Devils Post Pile ในรัฐแคลิฟอร์เนีย Devils Tower ในมลรัฐไวโอมิ่ง Sheepeaters cliffs ใน Yellowstone National park และที่ Palisades sill ใน นิวเจอร์ซีย์ (<http://maps.unomaha.edu/maher/geo330/julai1.html>) ในกรณีของ Devils Tower เป็นหินอัคนีที่

มีด้านข้างชันและเป็นส่วนที่เหลื่อจากปล่องภูเขาไฟ เกิดจากหินหนืดที่เย็นตัวในระดับดินส่วนมากมี ห้าเหลี่ยม (http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc_images/north_america/devils_towel.) นอกจากนี้ยังพบบนเกาะ Staffa นอกฝั่งตะวันตกของสกอตแลนด์คือ Fingal's cave เป็นหน้าผา ชายทะเล (Sea cave) ที่เกิดจากลาวาหลากในยุคเทอร์เชียรีที่เย็นตัวลงเกิดเป็นแท่งเสาหกเหลี่ยม ซึ่งเป็นแหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสาที่สวยงามอีกแห่งหนึ่ง (<http://www.sat.dundee.ac.uk/~arb/scotland/fingals.html>)

ส่วนในประเทศไทยนั้นพบโครงสร้างหินรูปเสากระจายอยู่เกือบทุกภาคยกเว้นภาคใต้ ดังที่ศรีโสภณ มาระเนตร และวัฒนา ดันเสถียร ได้ศึกษาโครงสร้างหินรูปเสาที่อยู่ในประเทศไทยพบว่า ภาคเหนือพบที่ อำเภอเด่นชัย และอำเภอลอง จังหวัดแพร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่ ภูพระอังคาร อำเภอหนองเรือ จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคตะวันออก พบหลายแห่ง เช่น อำเภอเขาสมิง อำเภอแหลมทอง จังหวัดตราด และอำเภอโป่งน้ำร้อน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ภาคกลาง พบหลายแห่งในอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ (ศรีโสภณ มาระเนตร และวัฒนา ดันเสถียร. 2539 : 5) นอกจากนี้วราวุธ สุธีธร ได้ศึกษาธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์พบว่า หินบะซอลต์ที่กระจายอยู่ทางตะวันออกของอำเภอวิเชียรบุรีได้แก่บริเวณเขาเล็ง เขาหินเหล็กไฟ (เขาน้อยวัดแสงอรุณ) เขาพรม เขาฝางเขาหวด และบริเวณบ้านโคกสำราญ และภูเขาด้าน ตะวันออกของบ้านน้ำเตอด มีลักษณะการแตกเป็นแท่งส่วนใหญ่เป็นแท่ง 6 เหลี่ยมอาจพบที่แตกเป็นแท่ง 4 เหลี่ยมหรือ 5 เหลี่ยมบ้างและถ้ามีการกร่อนในแนวตั้งทำให้หน้าดินที่ปกคลุมอยู่หลุด ออกไปก็จะเป็นแท่งเสาเหมือนกับเสาหินธรรมชาติ (วราวุธ สุธีธร. 2535 : 9)

แหล่งที่พบโครงสร้างหินรูปเสาที่สวยงามในต่างประเทศพบหลายแห่ง สำหรับประเทศไทย พบโครงสร้างหินรูปเสาเช่นกัน โดยพบเกือบทุกภาคยกเว้นภาคใต้เพียงภาคเดียว ส่วนในจังหวัด เพชรบูรณ์พบโครงสร้างหินรูปเสาหลายแห่งในอำเภอวิเชียรบุรีซึ่งเสาหินเหล่านี้สามารถนำมาพัฒนา เป็นแหล่งท่องเที่ยวต่อไป

4. ธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

วิเชียรบุรี เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของตัวจังหวัด ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอบึงสามพัน ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอศรีเทพและจังหวัดลพบุรี ทิศตะวันออกติดต่อกับ จังหวัดชัยภูมิและทิศตะวันตกติดต่อกับจังหวัดนครสวรรค์ สมชาย สุกฤทธิพานิชย์ ได้รายงานการศึกษาเรื่องสภาพภูมิศาสตร์กับการทับถมในแอ่งวิเชียรบุรี พบว่าแอ่งวิเชียรบุรีเป็นส่วนหนึ่งของ ลุ่มแอ่งเพชรบูรณ์ ซึ่งมีอยู่ 2 แอ่งย่อย คือ แอ่งย่อยเพชรบูรณ์ และแอ่งย่อยวิเชียรบุรี แอ่งวิเชียรบุรี ถือกำเนิดมาพร้อม ๆ กับแอ่งเทอร์เชียรีอื่น ๆ ของประเทศ เกิดจากการทรุดตัวของแผ่นดินหรือ กราเบน (Graben) เนื่องจากแรงภายในโลกทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก พัฒนาการของ แอ่งสะสมตะกอนส่วนใหญ่มีลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการทับถมอยู่ในระหว่างที่ราบลุ่มแม่น้ำ และทะเลสาบสลับไปสลับมา ในระหว่างที่มีการทับถมตะกอนน่าจะเกิดปฏิกิริยาภูเขาไฟในบริเวณ

ใกล้เคียงเป็นระยะๆ เนื่องจากปรากฏหลักฐานของหินอัคนีแทรกซอนและการปะทุของหินภูเขาไฟแทรกอยู่ในลำดับชั้นตะกอนเป็นช่วงๆ มีช่วงการหยุดทับถมของตะกอนอาจจะมีสาเหตุมาจากการยกตัวสูงขึ้นของแผ่นดิน จึงเกิดการกร่อนและชะล้างตะกอนบางส่วนที่ทับถมอยู่เดิมออกไป ช่วงระยะเวลาการหยุดทับถมนี้เกิดขึ้น และคงอยู่ในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้นการทับถมของตะกอนยังคงเป็นไปในสภาพเดิมคือ แม่น้ำและทะเลสาบจนสิ้นสุดสมัยไมโอซีน ชายฝั่งทะเลถดถอยไปไกลขึ้น แผ่นดินยกตัวสูงขึ้น สภาพการทับถมในบริเวณวิเชียรบุรีเหลือเพียงการทับถมในแม่น้ำพร้อม ๆ กับปริมาณของซากเรณูในชั้นตะกอนเริ่มลดจำนวนลงจนกระทั่งไม่มีเหลือเลย (สมชาย สุพฤติพานิชย์. 2538 : 37)

สอดคล้องกับการศึกษาของวราวุธ สุธีธร ในเรื่องธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี โดยกล่าวถึงแอ่งวิเชียรบุรีว่า มีชั้นหินที่มีซากดึกดำบรรพ์ (Fossils) จำพวกหอยขมสะสมตัวอยู่เป็นจำนวนมาก การสะสมตัวเกิดขึ้นในแอ่งแคบๆ มีลักษณะเป็นหนองหรือบึงน้ำจืดที่มีการตกตะกอนสะสมตัวของทรายและดินโคลนบนพื้นผิวของตะกอนเหล่านี้มีต้นไม้หลายชนิดเจริญเติบโตอยู่ด้วย ส่วนพวกหอยขมก็มีชีวิตอยู่บนพื้นผิวของตะกอนนี้ด้วยเช่นกันต่อมาเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ตายลงและมีการตกตะกอนทับถมของตะกอนอื่นๆ ลงไปเป็นชั้นอยู่ข้างบน สิ่งมีชีวิตเหล่านี้คือหอยและต้นไม้ในหนองน้ำก็จะถูกทับถมอยู่ข้างล่างเมื่อเวลาผ่านไปหลายล้านปีต้นไม้เหล่านั้นก็เปลี่ยนสภาพเป็นชั้นถ่านชั้นหอยและถูกอัดให้กลายเป็นหิน ต่อมาเมื่อเปลือกโลกมีการเคลื่อนไหวจึงทำให้ชั้นหินตะกอนเหล่านั้นเอียงตัวชั้นล่างสุดของตะกอนเป็นชั้นหินโคลน (Mudstone) สีเทาอ่อน - ขาว มีชั้นหินดินดานที่มีซากพืชปะปนอยู่มากและมีชั้นถ่านลิกไนต์แทรกเป็นชั้นบาง ๆ โดยชั้นบนสุดเป็นชั้นหินปูนมีซากหอยขมแผ่กระจายอยู่มากมาย ในเวลาต่อมาเกิดการระเบิดของภูเขาไฟมีลาวาไหลทับบนชั้นหินเหล่านี้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะต่อมาทำให้หินบางส่วนสึกกร่อนโดยทางน้ำและการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกทำให้ชั้นหอยเหล่านี้โผล่ขึ้นมาให้เห็นในบริเวณบ้านน้ำเตือดและบริเวณวัดเขาผา (วราวุธ สุธีธร. 2535 : 6 - 7)

และสอดคล้องกับรายงานการสำรวจธรณีวิทยา ระวังแผนที่บ้านนาเจ็ดยัง ระวังอำเภอหนองไผ่ และระวังอำเภอวิเชียรบุรี โดยนิคม จึงอยู่สุข และสิน สินสกุล (อ้างอิงในวราวุธ สุธีธร) พบว่าแอ่งเพชรบูรณ์ตอนล่างในเขตอำเภอวิเชียรบุรี หินที่มีอายุมากที่สุดบริเวณนี้ได้แก่หินทราย หินดินดาน และหินชนวนซึ่งมีการสะสมตัวในท้องทะเล ต่อมาเกิดการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกในบริเวณนี้อย่างรุนแรงทำให้หินชุดนี้มีการโค้งงอและเปลี่ยนสภาพเป็นหินชั้นเป็นหินแปรชั้นต่ำการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกยังคงเกิดขึ้นในเวลาต่อมาอีก 2-3 ครั้ง ทำให้เกิดเป็นเทือกเขาต่างๆ และเกิดการยุบตัวเป็นแอ่งเพชรบูรณ์และแอ่งแคบเล็กๆ อื่น เช่น แอ่งน้ำเตือด ต่อมาเกิดการสะสมตัวของตะกอนในแอ่งน้ำเตือดเป็นลักษณะหนองหรือบึงซึ่งมีการสะสมตัวของดินเหนียว ชั้นถ่านและชั้นหอยในแอ่งน้ำเตือด ต่อมาในปลายยุคเทอร์เชียรีประมาณ 10 กว่าล้านปีมีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกอีกครั้งหนึ่งและเกิดการแยกตัวแล้วเกิดหินภูเขาไฟพวกบะซอลต์ ไหลปกคลุมพื้นที่บริเวณด้านตะวันออกของอำเภอวิเชียรบุรี โดยหินบะซอลต์นี้จะไหลปิดทับหินหมวดน้ำเตือดและมี

ความหนาแน่นมากและในยุคสุดท้ายเมื่อ 1.8 ล้านปีมีการสะสมตัวของตะกอนจำพวกกรวดทรายทั้งที่เกิดจากการผุพังของหินเดิมและถูกพัดพาไปตามลำน้ำเกิดเป็นตะกอนที่สะสมตัวในที่ราบลุ่มที่พบในปัจจุบัน (วราวุธ สุธีธร. 2535 : 8 – 9)

และนอกจากนี้ นิคม จึงอยู่สุข และคณะกล่าวว่า ผลจากการสำรวจธรณีวิทยาจังหวัดเพชรบูรณ์ – ลพบุรี พบว่าหินบะซอลต์วิเชียรบุรีเกิดไหลคลุมพื้นที่บริเวณด้านตะวันออกของแผนที่ระหว่างอำเภอหนองไผ่ต่อกับแผนที่ระหว่างอำเภอวิเชียรบุรีบริเวณที่เป็นลักษณะปล่องภูเขาไฟจะเป็นเขาสูงในขณะเดียวกันบริเวณที่มีการไหลของหินบะซอลต์จะมีลักษณะเป็นที่ราบสูง หินบะซอลต์ที่พบบริเวณนี้มีความหนาและมักพบลักษณะของโครงสร้างหินรูปเสา หินบะซอลต์ที่พบบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีส่วนประกอบเป็นแอลคาไลน์โอลิวีน (Alkali olivine basalt) โดยหินบะซอลต์มีการไหลปิดทับตะกอนของหินที่สะสมตัวในยุคเทอร์เชียรี อายุของหินบะซอลต์ 9.7 และ 11.6 ล้านปีและ 9.1 ± 0.3 ล้านปี (นิคม จึงอยู่สุข และคณะ. 2537 : 59 – 63)

จากลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาและลักษณะของตะกอนในบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี แสดงว่าพื้นที่บริเวณนี้เป็นแอ่งแผ่นดินซึ่งเกิดจากการทรุดตัวของแผ่นดินในลักษณะกราเบนอันเป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกในช่วงตอนกลางของยุคเทอร์เชียรีเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มแอ่งเพชรบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยแอ่งย่อยเพชรบูรณ์เหนือและแอ่งย่อยวิเชียรบุรี มีการทับถมของตะกอนและซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เช่น ฟอสซิลและหอยขมน้ำจืดในทะเลสาบหรือบึงน้ำจืดจึงเกิดเป็นหินชั้นที่มีซากดึกดำบรรพ์ โดยพบหินชั้นล่างสุดเป็นหินดินโคลน และมีการคันตัวของหินหนืดแทรกเข้าไปในหินชั้นและมีลาวาไหลทับบนหินชั้นเหล่านี้

4.1 ลำดับชั้นหินบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี

จากการสำรวจทำแผนที่ธรณีวิทยาของนิคม จึงอยู่สุข และสิน สิ้นสกุล ระหว่างอำเภอวิเชียรบุรีและอำเภอหนองไผ่ มาตรฐาน 1: 50,000 ดังภาพประกอบ 1 และจากการสำรวจทำแผนที่ธรณีวิทยาของบริษัท Petrocorp Exploration Thailand Ltd. (อ้างอิงในสมชาย สุพถุพิพานิชย์) เพื่อสำรวจปิโตรเลียมในบริเวณวิเชียรบุรี ได้เรียงลำดับชั้นหินในบริเวณอำเภอวิเชียรบุรีดังนี้

4.1.1 หินชั้นและหินตะกอน

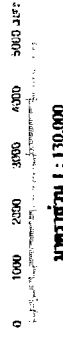
1) หินยุคเพอร์เมียน (Permian) ประกอบด้วยหมวดหินเขาลวก (Pkl) หมวดหินตากฟ้า (Ptf) และหมวดหินหัวนาตา (Phn) อายุช่วงล่างถึงช่วงกลางยุคเพอร์เมียนประกอบด้วยหินปูนสีเทาถึงดำเป็นชั้นหนาถึงชั้นบางพบหินเชิร์ตสีดำ หินดินดานสีเทา หินชนวนสีเทาถึงดำ หินทรายสีน้ำตาลอมเหลืองเนื้อละเอียด หินเหล่านี้เป็นชุดหินตะกอนอายุเก่าแก่ที่สุดในบริเวณในบริเวณวิเชียรบุรี เกิดในสภาพแวดล้อมแบบทะเลน้ำตื้น พบอยู่ทางตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอวิเชียรบุรี และหน่วยหินน้ำจืดพบเป็นแนวเทือกเขาด้านตะวันออกของอำเภอวิเชียรบุรี เป็นขอบของแอ่งเพชรบูรณ์ เป็นหินตะกอนสะสมในทะเลลึกในสภาวะการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกที่รุนแรงประกอบด้วยหินทรายและหินดินดานสีเทาแกมสีเขียวเข้ม มีหินปูนสลับกับชั้นดินดานและหินเชิร์ต

แผนผังธรณวิทยาพื้นที่การศึกษาบริเวณล่าวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์



สัญลักษณ์ธรณีวิทยา

ตะกอน	ส่วนประกอบ	หมายเหตุ และอายุ
Oa	ที่ราบตะกอนน้ำพา	ชั้นตะกอนไม่แข็งถึงยุคควอเตอร์นารี
Oth	ร่องน้ำเก่าและที่ราบน้ำท่วมถึง	ชั้นตะกอนไม่แข็งถึงยุคควอเตอร์นารี
Ort	พื้นผิวที่มีภาชนะดินเผา	ชั้นตะกอนไม่แข็งถึงยุคควอเตอร์นารี
Oth	ตะกอนสูงน้ำระดับสูง	ชั้นตะกอนไม่แข็งถึงยุคควอเตอร์นารี
Oth	ตะกอนสูงน้ำระดับต่ำ	ชั้นตะกอนไม่แข็งถึงยุคควอเตอร์นารี
หินชั้น		
Tnd	หินโคลน ดินทราย มีซากหอยน้ำจืด	หนองหินน้ำจืดยุคควอเตอร์นารี
Pli	หินโคลน ดินทราย มีซากหอยน้ำจืด	หนองหินเขาวงกตยุคเพอร์มีแอน
หินอัคนี		
Twbs	หินบะซอลต์	หินบะซอลต์ที่บริเวณเขาวงกตยุคเพอร์มีแอน
Piv	หินภูเขาไฟ หินไรโอไดคซ์ หินแอนดีไซท์	หินภูเขาไฟทางตอนล่างยุคไทรแอสสิก-เพอร์มีแอน



มาตราส่วน 1 : 130,000

ที่มา : แผนที่ธรณีวิทยา อ.วิเชียรบุรี, อ.หนองไผ่, อ.บึงสามพัน
 จังหวัดเพชรบูรณ์ มาตราส่วน 1 : 50,000
 แผนที่ธรณีวิทยา อ.บ้านหมี่ มาตราส่วน 1 : 250,000
 กรมทรัพยากรธรณี
 จัดทำโดย : วัชรพร ช่างเงิน

ภาพประกอบ 1 แผนที่ธรณีวิทยาพื้นที่การศึกษาบริเวณล่าวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

2) หินยุคไทรแอสซิก (Triassic) เป็นหินที่มีการทับถมภายหลังการยกตัวของแผ่นดิน ตะกอนส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอนกรวดได้แก่ หน่วยหินห้วยหินลาดและหน่วยหินน้ำพอง หน่วยหินห้วยหินลาดพบอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอวิเชียรบุรีเป็นหินกรวดมน หินเชิร์ต และหินดินดานสีแดง ส่วนหน่วยหินน้ำพองซึ่งอยู่ชั้นบนของชุดห้วยหินลาดพบอยู่ทางตะวันตกของอำเภอวิเชียรบุรี เป็นหินกรวด หินทรายสีแดง (สมชาย สุพถุณีพานิชย์. 2538 : 6 – 8)

3) ตะกอนยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) เป็นหินตะกอนที่เกิดในหนองน้ำจืดประกอบด้วยหินทรายสีขาวยิ่งเทาอ่อน หินดินดานสีเทาอมเหลืองถึงขาวมีเนื้อปูน หินโคลนสีขาวยมีเนื้อปูนและมีชั้นคาร์บอนเนเชียสและลิกไนต์เป็นชั้นบาง นอกจากนี้ยังพบชั้นซากหอยวิวิพาร์ส (Viviparous) สะสมตัวอยู่หนาแน่น พบอยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอวิเชียรบุรี

4) ตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) เป็นตะกอนที่มีอายุน้อยที่สุดในบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี เป็นผลมาจากการกระทำของกลุ่มน้ำป่าสักและสาขาต่างๆ ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศตะพักลุ่มน้ำ (River terrace) ซึ่งประกอบด้วยเนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fan) ลานหินดินผา (Talus) และที่ราบน้ำท่วม (Flood plain)

4.1.2 หินอัคนี

1) หินภูเขาไฟยุคไทรแอสซิก (Triassic) เป็นหินภูเขาไฟในหน่วยหินนาเฉลียง ประกอบด้วยหินบะซอลติกแอนดีไซต์ หินไพรอกซีนแอนดีไซต์ สีเทาแดงถึงเทาดำ เกิดแบบการไหลของลาวาและกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินแอนดีไซต์เกิดแบบพ่นตัดผ่านหินปูนยุคเพอร์เมียนพบเป็นหย่อมเขาอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอวิเชียรบุรี

2) หินภูเขาไฟยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) เป็นหินภูเขาไฟในหน่วยวิเชียรบุรีบะซอลต์ ประกอบด้วยแอลคาไลโอสิวินบะซอลต์สีเทาถึงดำ ประกอบด้วยเม็ดผลึกของแร่โอสิวิน แร่ไพรอกซีน และแร่สปินเนล บางบริเวณแสดงการแตกเป็นแท่งเสาพบอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของตัวอำเภอวิเชียรบุรี (นิคม จึงอยู่สุข และสิน สินสกุล. 2532 : แผนที่)

ระยะการเกิดหินภูเขาไฟในแอ่งวิเชียรบุรีสอดคล้องกับผลการศึกษาธรณีวิทยาบริเวณอำเภอวิเชียรบุรีของวรารุช สุธีธร พบว่าในตอนปลายยุคเทอร์เชียรีหรือประมาณ 10 กว่าล้านปีที่ผ่านมามีการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกและเกิดหินภูเขาไฟพวกบะซอลต์ไหลปกคลุมพื้นที่บริเวณด้านตะวันออกของอำเภอวิเชียรบุรี หินบะซอลต์นี้จะไหลปิดทับหินหมวดน้ำเดือดและมีความหนามาก (วรารุช สุธีธร. 2535 : 9) สอดคล้องกับการศึกษาของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติเรื่องลักษณะธรณีฐานบริเวณตอนใต้ของแอ่งเพชรบูรณ์ในเขตอำเภอวิเชียรบุรีพบว่าพื้นที่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของตัวอำเภอซึ่งอยู่ระหว่างทิวเขากำปองและพืดเขาเรียงเป็นบริเวณที่ปรากฏธรณีสัณฐานภูเขาไฟและลาวาหลากพื้นที่ส่วนล่างใกล้ตัวอำเภอมียาภูเขาไฟจำนวนมากซึ่งผ่านกระบวนการกร่อนจนเหลือแต่เพียงแกนภูเขาไฟ เนื้อบริเวณนี้ขึ้นไปพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชั้นๆ ซ้อนกันแสดงชั้นลาวาหลาก จากขอบเขตลักษณะภูมิประเทศโดยรวมของลาวาหินบะซอลต์ในบริเวณนี้สันนิษฐานได้ว่าเป็นลาวาหลากอยู่ในหุบเขา โดยบางส่วนไหลออกมาตามรอยแยกของหิน

และบางส่วนไหลออกมาทางปล่องภูเขาไฟ หินบะซอลต์ในบริเวณนี้อยู่ในยุคเทอร์เชียรี (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538 : 114) นอกจากนี้ผลการสำรวจธรณีวิทยาของจังหวัดเพชรบูรณ์ของชัยวัฒน์ ผลประสิทธิ์และต่อศักดิ์ ประสมทรัพย์ พบว่าในช่วงไพลสโตซีน ได้เกิดแนวรอยเลื่อนหลายแนวโดยเฉพาะในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ และแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดหินบะซอลต์ในบริเวณอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ (ชัยวัฒน์ ผลประสิทธิ์ และต่อศักดิ์ ประสมทรัพย์. 2531 : 24)

จากหลักฐานดังกล่าวแสดงว่าบริเวณอำเภอวิเชียรบุรีเคยมีปรากฏการณ์การเคลื่อนไหวของเปลือกโลกอันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการปะทุของภูเขาไฟประเภทลาวาที่เป็นบะซอลต์ไหลคลุมพื้นที่ประมาณปลายยุคเทอร์เชียรีถึงต้นยุคควอเทอร์นารี

5. การวิเคราะห์หินและแร่โดยวิธีทางศิลาวรรณนา

การที่จะทราบว่าร่ที่พบนั้นเป็นแร่ประเภทใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยตนเองหรือจากกล้องขยายในห้องปฏิบัติการ โดยอาศัยความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพรวมทั้งคุณสมบัติทางแสงและคุณสมบัติทางเคมีของร่นั้น ๆ จึงจะสรุปได้ว่าร่นั้นเป็นแร่อะไรดังที่ งามพิศ แยมเนียมกล่าวว่าคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ที่ใช้ในการจำแนกมีดังนี้คือ รอยแตกของแร่ ความแข็ง (Hardness) ความยืดหยุ่น (Tenacity) ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) และคุณสมบัติของแร่ที่ขึ้นกับแสง ส่วนคุณสมบัติทางเคมีที่ทำการตรวจสอบด้วยตนเองโดยวิธีง่าย ๆ คือ การทำปฏิกิริยากับกรดบางชนิด เช่น กรดเกลือ กรดไนตริกและกรดกำมะถัน (งามพิศ แยมเนียม. 2543 : 13 - 15) สอดคล้องกับจุมพล วิเชียรศิลป์ ซึ่งกล่าวว่าการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของร่สังเกตจากสีของก้อนร่ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เด่นที่สุด สีผงร่ ความวาว ความแข็ง รอยแตกธรรมชาติ ความเปราะเหนียวรวมถึงรสและกลิ่นด้วย (จุมพล วิเชียรศิลป์. 2544 : 10 - 21) นอกจากนี้ อรกุล โภคการวิจารณ์ กล่าวอีกว่าสิ่งที่ควรกระทำก่อนการตรวจวินิจฉัยร่คือ การบันทึกเพื่อเป็นหลักฐานประกอบไปด้วย วันที่ เลขที่ตัวอย่าง แหล่งที่มา ลักษณะของสภาพตั้งอย่าง สภาพการกำเนิด ร่ชนิดอื่นที่สัมพันธ์กันและผู้ส่งมาหรือเก็บตัวอย่าง คุณสมบัติที่ใช้ในการตรวจสอบวินิจฉัยตัวอย่างร่นั้นแบ่งเป็น 3 ชนิดแต่ที่ใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปของการตรวจวินิจฉัยเบื้องต้นคือ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ เพราะคุณสมบัติต่าง ๆ เห็นได้จากภายนอกแต่เรื่องที่สำคัญที่สุดคือต้องเป็นร่ส่วนที่บริสุทธิ์ปราศจากมลทินและไม่ควรเป็นโพรงหรือมีร่อื่นแทรก (อรกุล โภคการวิจารณ์. 2543 : 8)

จากการตรวจสอบลักษณะของหินและแร่ด้วยตนเองโดยวิธีการต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การตรวจสอบทางกายภาพเป็นการตรวจสอบภายนอกที่สังเกตเห็นได้ง่ายและเป็นการ

ตรวจสอบขั้นต้นแต่ที่ใช้กันโดยทั่วไปคือคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเรื่องที่สำคัญคือต้องเป็นแร่ที่บริสุทธิ์ด้วยวิธีการทั้งหมดสามารถทำให้ทราบลักษณะของแร่ได้อย่างคร่าว ๆ ได้

นอกจากวิธีการดังกล่าวมาแล้วการตรวจวินิจฉัยคุณสมบัติทางแสงของแร่ด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นงานวิชาการที่ช่วยให้ได้ผลถูกต้องยิ่งขึ้นดังที่ ศรีโสภณ มาระเนตร กล่าวว่าการวิเคราะห์แร่และหินโดยทางศิลาวรรณาเป็นวิธีการที่ทำให้ทราบชื่อหินและองค์ประกอบของแร่โดยจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยสนับสนุนและรับรองผลการสำรวจธรณีวิทยาเกี่ยวกับการอธิบายแร่โครงสร้างทางธรณีวิทยาและการกำเนิดของหิน วิธีการวิเคราะห์แร่และหินโดยวิธีทางศิลาวรรณาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ ตรวจสอบลักษณะทั่วไป เป็นการศึกษาดูด้วยตาเปล่า (Megascopic Study) ตรวจสอบดูจากแผ่นหินบาง (Microscopic or Thin Section Study) โดยมีขั้นตอนคือเตรียมแผ่นหินบางบนกระจกสไลด์หนาประมาณ 6 มิลลิเมตรและนำไปขัดหน้าเรียบให้เหลือประมาณ 0.03 มิลลิเมตร แล้วปิดด้วยกระจก (Cover glass) แล้วนำแผ่นหินบางไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์ (Polarizing Microscope) โดยใช้คุณสมบัติทางแสง (Optical Mineralogy) ของแร่ โปร่งใสและโปร่งแสงเป็นหลัก และขั้นตอนสุดท้ายของการวิเคราะห์แร่และหินโดยวิธีทางศิลาวรรณา คือ การประมวลผลที่ได้ เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทั้งสองขั้นตอน (ศรีโสภณ มาระเนตร. 2542 : 73 - 74) นอกจากนี้เชลลีย์ (Shelley) ได้กล่าวถึงเหตุผลที่ต้องทำแผ่นหินให้บางขนาด 0.03 มิลลิเมตรว่า ประการแรกเป็นเพราะแร่จำนวนมากไม่ใสนอกจากจะมีเม็ดบางมาก ประการที่สองความหนามาตรฐาน 0.03 มิลลิเมตรทำให้ตรวจสอบพิสัยของเม็ดแร่ทั้งหมดได้โดยไม่มีผลกระทบจากการเหลื่อมหรือซ้อนทับกันของเม็ดหิน ประการที่สามสมบัติสำคัญของค่าความต่างกันของดัชนีหักเหซึ่งเกิดจากแสงโพลาไรซ์ 2ลำแสงตั้งฉากกันจะตรวจสอบได้ง่ายโดยการสังเกตการแทรกสอดลำดับต่ำของแสงที่เกิดขึ้นเมื่อความหนาใกล้ 0.03 มิลลิเมตร ประการที่สี่สามารถกำหนดร้อยละของขนาดและปริมาตรของแร่ในหินและตรวจสอบลักษณะความสัมพันธ์กับลักษณะของผิวได้ ประการสุดท้ายคือตัวอย่างบาง ๆ สามารถประมาณค่าดัชนีหักเหของแร่และสามารถกำหนดแร่ประกอบหินได้อย่างกว้างขวางและเชื่อมั่นได้ (Shelley. 1985 : 54)

การวิเคราะห์หินและแร่โดยวิธีทางศิลาวรรณาแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ การศึกษาดูด้วยตาเปล่า การศึกษาโดยใช้แผ่นหินบางและสุดท้ายเป็นการอภิปรายผลซึ่งได้จากการศึกษาจาก 2 ขั้นตอนแรก ซึ่งการวิเคราะห์หินและแร่ทางศิลาวรรณาเป็นวิธีที่ให้ผลน่าเชื่อถือได้มาก

หลังจากที่ได้ผลจากห้องปฏิบัติการแล้วสามารถจำแนกชนิดของหินและแร่เพื่อนำมาอภิปรายผลได้โดยดูจากตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงการจำแนกชนิดของแร่หลังจากได้ผลจากห้องทดลอง

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่นหินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_{\gamma} - n_{\alpha}$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
<u>Spinel Group</u> Spinel	1.72 - 1.78	สีเขียว มะกอกหรือ สีน้ำตาล	เป็นผลึกที่มีหน้า สมมาตร มีหน้าเท่า กันทุกด้าน ผลึก เป็นรูปแปดเหลี่ยม	มีลักษณะแปดเหลี่ยม ไม่สมมาตรแต่อาจ มองไม่เห็นก็ได้	เป็นหนึ่งในแร่ที่สมมาตร 2 - 3 ชนิด มีค่าหักเห สองแนวไม่เปลี่ยนแปลง	-	ผลึกรูปแปดเหลี่ยม
Magnetite	-	มีสีดำ มันว เงเหมือน โลหะ	-	-	-	-	-
Chromite	2.07 - 2.16	มีสีดำเป็นแร่ กึ่งโปร่งแสง มีสีน้ำตาล	-	-	-	-	-
Perovskite	2.34 - 2.38	เหลืองจนถึง สีน้ำตาล	ผลึกเป็นรูปลูก บาทซ์ขนาดเล็กๆ	เป็นลูกบาทซ์	0 ถึง 0.002 ขนาดเล็ก และดำ	-	มีค่าดรรชนีหักเหสูงกว่า Melanite และ Picotite

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่น หินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_\gamma - n_\alpha$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
<u>Plagioclase Group</u> Albite	$n_\alpha = 1.527 - 1.533$ $n_\beta = 1.531 - 1.537$ $n_\gamma = 1.538 - 1.542$	ไม่มีสี	เกิดในลักษณะ แผ่น	(001) สมบูรณ์(010) สมบูรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบูรณ์	0.009 - 0.011	$12^\circ - 19^\circ$	มีมุม Extinction ที่ชัด เจน
Oligoclase	$n_\alpha = 1.533 - 1.543$ $n_\beta = 1.537 - 1.548$ $n_\gamma = 1.542 - 1.551$	ไม่มีสี	เกิดเป็นผลึกทั้งที่ หน้าสมบูรณ์	(001) สมบูรณ์(010) สมบูรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบูรณ์	0.008 - 0.009	$0 - 12^\circ$	มีมุม Extinction ที่ชัด เจน
Andesine	$n_\alpha = 1.543 - 1.554$ $n_\beta = 1.548 - 1.558$ $n_\gamma = 1.551 - 1.562$	ไม่มีสี	เป็นผลึกหน้า สมบูรณ์	(001) สมบูรณ์(010) สมบูรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบูรณ์	0.008	$13^\circ - 17\frac{1}{2}^\circ$	จำแนกออกจาก Plagioclase อื่นๆด้วย มุม Extinction สูงสุดของ ผลึกแผ่นและโดยดรรชนี หักเห
Labradorite	$n_\alpha = 1.554 - 1.564$ $n_\beta = 1.558 - 1.569$ $n_\gamma = 1.562 - 1.573$	ไม่มีสี	เกิดทั้งเป็นผลึก หน้าสมบูรณ์และ ไม่มีผลึก	(001) สมบูรณ์(010) สมบูรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบูรณ์	0.008 - 0.009	$27\frac{1}{2}^\circ - 39^\circ$	จำแนกออกจาก Plagioclase อื่นๆด้วย มุม Extinction สูงสุดของ ผลึกแผ่นและโดยดรรชนี หักเห

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่น หินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_{\gamma} - n_{\alpha}$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
Bytownite	$n_{\alpha} = 1.564 - 1.573$ $n_{\beta} = 1.569 - 1.579$ $n_{\gamma} = 1.573 - 1.585$	ไม่มีสี	ผลึกกึ่งสมบุรณ์ และไม่เป็นผลึก	(001) สมบุรณ์(010) สมบุรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบุรณ์	0.009 – 0.012	39° - 51°	จำแนกออกจาก Plagioclase อื่นด้วยมุม Extinction สูง สุดของผลึกแฝดและโดย ดรรชนีหักเห
Anorthite	$n_{\alpha} = 1.564 - 1.573$ $n_{\beta} = 1.569 - 1.579$ $n_{\gamma} = 1.573 - 1.585$	ไม่มีสี	เกิดในลักษณะ แผ่นหรือตะแกรง ยี่ดที่มีผลึกไม่ สมบุรณ์	(001) สมบุรณ์(010) สมบุรณ์น้อย (110)และ (110)ไม่ สมบุรณ์	0.012 – 0.013	51° - 70°	จำแนกออกจาก Plagioclase อื่นด้วยมุม Extinction และ โดยดรรชนีหักเห
<u>The Feldspatoids</u> Leucite	$n_{\alpha} = 1.508$ $n_{\gamma} = 1.509$	ไม่มีสี	มักเกิดเป็นผลึก สมบุรณ์เป็นรูป เหลี่ยมด้านไม่เท่า หน้าตัดแปด เหลี่ยม	-	0.001	มักไม่ นอน	Leucite คล้ายกับ analcime มีค่าแสงหักเหสองแนวต่ำ และไม่เป็นผลึกแฝดเหมือน Leucite

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่น หินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_{\gamma} - n_{\alpha}$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
<u>Pyroxene Group</u> Orthopyroxene Enstatite	$n_{\alpha} = 1.650 - 1.665$ $n_{\beta} = 1.653 - 1.670$ $n_{\gamma} = 1.658 - 1.674$	ไม่มีสีถึง มีสี กลางๆ	เป็นผลึกรูปปริซึม มักเกิดเป็นผลึก หน้ากึ่งสมบุรณ์ ภาคตัดขวาง เกือบเป็นสี่เหลี่ยม	ใน (110) มีสองทิศ ทางที่เกือบตั้งฉากกัน ขนานกับ (110) บาง ครึ่งขนานกับ (010) และ (100)	0.008 – 0.009 0.010 – 0.016	ขนานกันใน แผ่นหินตัว อย่างเกือบ ทั้งหมด ขนานกันใน เกือบทุก ภาคตัด	ใช้การขาด Pleochroism และแยกจาก monoclinic pyroxene จาก Extinction ที่ ขนานกัน pleochroism hypersthene คล้าย andalusite บางชนิด แต่ hypersthene มีรอยขีด ยาวกว่า
<u>The Clinopyroxene</u> Diopside	$n_{\alpha} = 1.673 - 1.715$ $n_{\beta} = 1.678 - 1.728$ $n_{\gamma} = 1.683 - 1.713$	ไม่มีสี, สี จางๆ, เขียวจาง จนถึง เขียว สว่าง	เป็นผลึกหน้ากึ่ง สมบุรณ์ เป็น ปริซึมแท่งสั้นๆ สี่เหลี่ยมหรือแปด เหลี่ยม	ขนานกับ (110) และมี สองทิศทางที่ทำมุม กัน 87° และ 93°	0.029 – 0.031	- 37° ถึง - 44°	จำแนกออกจาก Hedenbergite ได้เพราะมี ดรรชนีหักเหต่ำกว่า จำแนก ออกจาก Termolite ได้ เพราะมีมุม Extinction มาก กว่า ส่วน Augite จะมีมุม Extinction สูงกว่าเล็กน้อย

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่นหิน	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
Augit	$n_\alpha = 1.688 - 1.712$	ส่วนมากไม่มีสี, สีกลาง, สีออกเขียว จาง, น้ำตาล จางอมม่วง	มักเกิดเป็นผลึก รูปปริซึมสั้นๆที่มี ภาคตัดขวางสี่ หรือแปดเหลี่ยม	ในด้าน (110) มีสอง ทิศทางทำมุมกัน 87° และ 93° รอยของ แนวแตกเรียบมีทิศ ทางเดียวในภาคตัด ขวาง	$n_\gamma - n_\alpha$ 0.021 - 0.025	$36^\circ - 45^\circ$	ยากที่จะจำแนกออกจาก Diopside, มุม Extinction จะเล็กกว่า Diopside เล็ก น้อย
	$n_\beta = 1.701 - 1.717$						
	$n_\gamma = 1.713 - 1.737$						
Pigeonite	$n_\alpha = 1.680 - 1.718$	ไม่มีสีหรือสี กลาง	มักเกิดเป็นผลึก หน้าไม่สมบูรณ์	มีสองทิศทาง (110) ทำมุมกันประมาณ 87° และ 93°	0.021 - 0.033	$22^\circ - 45^\circ$	มีมุมระหว่างแกนเล็กมาก
	$n_\beta = 1.698 - 1.725$						
	$n_\gamma = 1.719 - 1.744$						
Hedenbergite	$n_\alpha = 1.680 - 1.718$	สีกลางๆจน ถึงออกเขียว	เกาะกลุ่มกันเป็น แท่ง	มีสองทิศทาง (110) ทำมุมกันประมาณ 87° และ 93°	0.018 - 0.019	42°	จำแนกออกจาก Diopside และ Augite ได้เพราะมี ดรรชนีหักเหสูงกว่า จำแนกออกจาก Aegirine ได้เพราะมีมุม Extinction และจำแนกออกจาก Hornblende สีเขียวได้โดย ดูจากแนวแตกเรียบ
	$n_\beta = 1.698 - 1.725$						
	$n_\gamma = 1.719 - 1.744$						
Aegirine - augite	$n_\alpha = 1.680 - 1.745$	เขียว	เกิดเป็นผลึกหน้า สมบูรณ์แต่ต่างสั้นๆ	มีในสองทิศทางทำ มุมกันประมาณ 87° และ 93°	0.029 - 0.037	- 15° ถึง - 45°	
	$n_\beta = 1.687 - 1.770$						
	$n_\gamma = 1.709 - 1.782$						

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่นหินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_{\gamma} - n_{\alpha}$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
Aegirine	$n_{\alpha} = 1.680 - 1.745$ $n_{\beta} = 1.687 - 1.770$ $n_{\gamma} = 1.709 - 1.782$	เขียว	ผลึกปริซึมยาว คล้ายใบมีดภาคตัดขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมแปดเหลี่ยม	มีในสองทิศทางทำมุมกันประมาณ 87° และ 93°	0.037 - 0.059	$2^{\circ} - 10^{\circ}$	จำแนกออกจาก Amphibole ที่เหมือนกันมากโดย Aegirine มีมุม Extinction ที่เล็กกว่า ส่วน Monoclinic pyroxene อื่นๆ จะมีมุม Extinction ใหญ่
Jadeite	$n_{\alpha} = 1.655 - 1.666$ $n_{\beta} = 1.659 - 1.674$ $n_{\gamma} = 1.667 - 1.688$	ไม่มีสีจนถึงเขียว	เป็นเม็ดละเอียด รวมกลุ่มกันเป็นแท่งหรือเส้น ผิวมีตั้งแต่ละเอียดมากจนถึงหยาบ เป็นผลึกหน้า	มีในสองทิศทางทำมุมกันประมาณ 87° และ 93°	0.012 - 0.023	$30^{\circ} - 44^{\circ}$	จำแนกออกจาก Nephrite ได้เพราะ Jadeite มีมุม Extinction ใหญ่กว่าและมีดรรชนีหักเหสูงกว่า และจำแนกจาก Diopside ได้เพราะมีมุม Extinction เล็กกว่าและเกาะกลุ่มเป็นแท่ง
Spodumene	$n_{\alpha} = 1.655 - 1.666$ $n_{\beta} = 1.659 - 1.674$ $n_{\gamma} = 1.667 - 1.688$	ไม่มีสี	สมบูรณ์จัดตัวแบบตารางเป็นแนวยาว ผลึกค่อนข้างใหญ่	เป็นแนวขนานกับผิวหน้า	0.013 - 0.027	$23^{\circ} - 27^{\circ}$	จำแนกออกจาก Diopside ซึ่งคล้ายกันได้เพราะ Spodumene มีมุม Extinction เล็กกว่า

ตารางเกณฑ์การจำแนกชนิดของหินและแร่ต่อ

ชื่อแร่	ดรรชนีหักเห	สีในแผ่นหินบาง	รูปแบบ	แนวแตกเรียบ	ค่าแสงหักเหสองแนว $n_{\gamma} - n_{\alpha}$	Extinction	ลักษณะที่ใช้จำแนก
Olivine	$n_{\alpha} = 1.651 - 1.681$ $n_{\beta} = 1.670 - 1.706$ $n_{\gamma} = 1.689 - 1.718$	ไม่มีสี	มีโครงสร้างหลายเหลี่ยมแต่ไม่สมบูรณ์	ไม่ขนานกับผิวหน้า มักมีแนวแตกไม่ปกติ	0.037 - 0.041	ขนานกับโครงสร้าง ผลึกและรอยของแนวแตกเรียบ	แยกออกจาก Diopside ซึ่งเหมือนกันมากที่สุด เพราะ Diopside มีแนวแตกเรียบดีกว่า มีมุม Extinction ไม่ขนานและค่าแสงหักเหสองแนวน้อยกว่า

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาธรณีสังฐานของหินภูเขาไฟประเภทหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. แหล่งข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล
2. วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

แหล่งข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. ภาพถ่ายดาวเทียมมาตราส่วน 1 : 50,000 ของสำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ได้แก่ระวาง 5240 I กิ่งอำเภอภักดีชุมพล ระวาง 5240 II อำเภอบ้านไร่ ระวาง 5240 III อำเภอวิเชียรบุรี และระวาง 5240 IV อำเภอหนองไผ่ ถ่ายเมื่อ พ.ศ.2543
2. แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหารได้แก่ระวาง 5240 I กิ่งอำเภอภักดีชุมพล ระวาง 5240 II อำเภอบ้านไร่ ระวาง 5240 III อำเภอวิเชียรบุรี และระวาง 5240 IV อำเภอหนองไผ่
3. แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ระวาง 5240 III อำเภอวิเชียรบุรี และระวาง 5240 IV อำเภอหนองไผ่ และแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1: 250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ระวาง ND47 - 4 อำเภอบ้านหมี่
4. แผนที่ดินจังหวัดเพชรบูรณ์มาตราส่วน 1 : 100,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน
5. แผนที่การใช้ที่ดินอำเภอวิเชียรบุรี ของกรมพัฒนาที่ดิน
6. รูปถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1 : 50,000 จากกรมแผนที่ทหารจำนวน 24 รูปครอบคลุมตำบลท่าโรง ตำบลโคกปรัง และตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ถ่ายเมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2539
7. รายงานการสำรวจดินจังหวัดเพชรบูรณ์ ของกรมพัฒนาที่ดิน
8. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแปลภาพและเครื่องมืออื่นๆ
9. เครื่องมือในการเก็บข้อมูลในภาคสนาม ได้แก่ ข้อนธรณี พลั่ว เครื่องมือเจาะดินสมุดเทียบสีดิน กล้องถ่ายรูป กล้อง GPS ฯลฯ
10. ห้องปฏิบัติการของกรมทรัพยากรธรณี

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. ทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของพื้นที่ที่จะศึกษาจากแผนที่ประเภทต่างๆ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ดิน และรูปถ่ายทางอากาศ เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของพื้นที่ที่ศึกษาโดยรวม

2. กำหนดและวางแผนในการศึกษารายละเอียดของสัญญาณต่างๆ จากข้อ 1

3. สำรวจพื้นที่เพื่อนำมาวางแผนในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการตรวจวัดสัญญาณต่างๆ ตามที่ได้จำแนกไว้

4. การศึกษาตรวจวัดข้อมูลจากแผนที่ต่างๆ เช่น แผนที่ภูมิประเทศ รูปถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำแผนที่ต้นร่าง การแบ่งหน่วยธรณีสัญญาณของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก และตรวจวัดองค์ประกอบของสัญญาณหลักได้แก่ ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัว ความลาดเอียงและแปลรูปถ่ายทางอากาศ เพื่อนับอันดับจำนวนความยาว ความหนาแน่นของร่องน้ำ อัตราการกร่อน และแบบรูปการระบายน้ำ

5. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่ และศึกษาตรวจวัดจากแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศมาวางแผนการเก็บข้อมูลในสนามโดยการกำหนดตำแหน่งที่จะเก็บและตรวจวัดตามสัญญาณหลักและอนุสัญญาณจากแผนที่ต้นร่างหน่วยธรณีสัญญาณ

6. การเก็บข้อมูลในสนาม เก็บและวัดข้อมูลจากอนุสัญญาณดังนี้

- ชั้นการผุสลายของแต่ละสัญญาณหลัก ได้แก่ ขนาด รูปร่าง การกระจายและความลึกของชั้นการผุสลาย ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน และลักษณะการใช้ที่ดิน

- องค์ประกอบของโครงสร้างหินรูปเสาของภูเขาไฟทั้ง 5 แห่ง ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาแน่นของเสา จำนวนเหลี่ยม ความลาดเอียง ทิศทางการวางตัวของเสา และเก็บตัวอย่างหินเพื่อนำไปศึกษาองค์ประกอบของหินในห้องปฏิบัติการ

7. นำตัวอย่างหินมาทำแผ่นหินบาง (Thin section) และนำไปตรวจสอบแร่ประกอบหินด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์ในห้องปฏิบัติการเพื่อแยกองค์ประกอบของแร่

8. นำแผนที่ต้นร่างมาปรับแก้ให้สอดคล้องกับข้อมูลในสนามแล้วสร้างแผนที่ต่างๆ ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อนำมาประกอบกับการรายงานการวิจัยได้แก่ แผนที่สามมิติ แผนที่การแบ่งหน่วยธรณีสัญญาณวิทยาของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก แผนที่ธรณีวิทยา และแผนที่ร่องน้ำ

9. นำผลที่ได้จากภาคสนามและจากห้องปฏิบัติการมาวิเคราะห์

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาธรณีสัณฐานภูเขาไฟประเภทหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จำแนกออกเป็น 2 แหล่งคือ

1. การศึกษาข้อมูลจากแผนที่เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วย

1.1 ลักษณะธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์ ได้แก่ ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัว และความลาดเอียงของกรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา โดยวัดจากแผนที่ภูมิประเทศและรูปถ่ายทางอากาศ

1.2 ลักษณะสัณฐานของร่องน้ำเพื่อศึกษาระบบและแบบรูปการระบายน้ำซึ่งประกอบด้วย จำนวนและความยาวของร่องน้ำในแต่ละอันดับ ความหนาแน่นของร่องน้ำ อัตราความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 เพื่อดูอัตราการกร่อนและแบบรูปการระบายน้ำ โดยแปลจากรูปถ่ายทางอากาศและแผนที่ภูมิประเทศ

2. การศึกษาข้อมูลจากภาคสนาม เป็นการศึกษาและเก็บข้อมูลในสนามตามที่ได้วางแผนกำหนดจุดเก็บไว้ โดยมีการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1 ลักษณะสัณฐานขั้นการผุสลาย วัดและเก็บข้อมูล ความลึกของขั้นการผุสลาย วัดขนาดรูปร่าง ปริมาณการกระจายของมวลจากการผุสลาย ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะของฟองในหิน (Amygdale) โดยเก็บข้อมูลในแต่ละหน่วยสัณฐานหลักของหินบะซอลต์เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

2.2 ลักษณะอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเส้าของภูเขาไฟ 5 แห่งที่พบโครงสร้างหินรูปเส้าได้แก่ เขาน้อย เขาซัพพลู เขาปราสาท ดอยสวรรค์ และเขาแหลม วัดและเก็บข้อมูลองค์ประกอบของอนุสัณฐาน ได้แก่

- เส้นผ่าศูนย์กลางของโครงสร้างหินรูปเส้า เฉลี่ยจากเส้นผ่าศูนย์กลางสั้นที่สุดและยาวที่สุดซึ่งวัดจากกึ่งกลางด้านหนึ่งไปยังด้านตรงข้าม

- ความหนาแน่นของโครงสร้างหินรูปเส้า วัดจำนวนเส้าใน 1 ตารางเมตร

- จำนวนเหลี่ยมของโครงสร้างหินรูปเส้า

- ความลาดเอียงของโครงสร้างหินรูปเส้า วัดมุมของเส้าว่าเอียงไปจากแนวระนาบเท่าใด

- ทิศการวางตัวของโครงสร้างหินรูปเส้า วัดมุมของเส้าเป็นค่าอิมมุท เพื่อศึกษาว่าเส้าแต่ละต้นวางตัวไปทางทิศใดของทิศเหนือ

2.3 สัณฐานโครงสร้างหินรูปเส้า วัดลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเส้า เก็บตัวอย่างหินที่พบโครงสร้างหินรูปเส้าจำนวน 5 แห่ง เพื่อนำตัวอย่างหินไปศึกษาชนิดของหิน ลักษณะเนื้อหิน สีของหิน และส่วนประกอบของแร่ในห้องปฏิบัติการธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การตรวจสอบจำแนกและรวบรวมข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามลำดับที่ต้องการศึกษา ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลลักษณะกรณีพื้นฐานหลักของหินบะซอลต์ ได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา ประกอบด้วย ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัว และความลาดเอียง

1.2 ข้อมูลลักษณะอนุฐานของฐานหลัก ได้แก่

1.2.1 ชั้นการผุสลายประกอบด้วย ความลึกของชั้นการผุสลาย ขนาดรูปร่าง การกระจายของมวลจากการผุสลาย ชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะของฟองในหิน

1.2.2 ระบบและแบบรูปการระบายน้ำ ประกอบด้วยอันดับของร่องน้ำ ความยาว ความหนาแน่นของร่องน้ำ อัตราความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 เพื่อศึกษาอัตราการกร่อนและแบบรูปการระบายน้ำ

1.2.3 ลักษณะกรณีพื้นฐานโครงสร้างหินรูปเสาของภูเขาไฟทั้ง 5 แห่ง ประกอบด้วย เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาแน่นของเสา จำนวนเหลี่ยม ความลาดเอียง และทิศทาง การวางตัวของเสา

1.2.4 องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาประกอบด้วย ชนิดของหิน ลักษณะเนื้อหิน สีของหิน และส่วนประกอบของแร่

1.3 แผนที่และภาพประกอบ เพื่อนำมาประกอบรายงานการวิจัยให้เหมาะสมและชัดเจนขึ้นได้แก่

- แผนที่หน่วยกรณีพื้นฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

- แผนที่สามมิติ

- แผนที่ธรณีวิทยา

- แผนที่ร่องน้ำ

- ภาพประกอบของฐานต่างๆ

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์โดยใช้มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) และการพรรณนา ได้แก่

- ลักษณะกรณีพื้นฐานของฐานหลักประกอบด้วย ความสูง ความกว้าง ความยาว เนื้อที่ ทิศการวางตัว และความลาดเอียง

- ลักษณะกรณีพื้นฐานโครงสร้างหินรูปเสา ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนาแน่น และความลาดเอียงของเสา

- ชั้นการผุสลายประกอบด้วย ความลึกของชั้นการผุสลาย

2.2 วิเคราะห์โดยใช้ฐานนิยม (Mode) และการพรรณนา ได้แก่

- ทิศทางการวางตัวของสัญญาณหลัก
- จำนวนเหลี่ยม และทิศทางการวางตัวของโครงสร้างหินรูปเสา
- องค์ประกอบหินในโครงสร้างหินรูปเสา ได้แก่ สีของหิน เนื้อหิน และ ส่วน

ประกอบของแร่

2.3 วิเคราะห์โดยใช้ร้อยละและการพรรณนา

- ขนาดรูปร่างและการกระจายของมวลจากการผุสลาย

2.4 วิเคราะห์โดยใช้การพรรณนา

- ระบบและแบบรูปการระบายน้ำ ได้แก่ อันดับของร่องน้ำ ความยาว ความหนาแน่นของร่องน้ำ อัตราการกร่อนและแบบรูปการระบายน้ำ

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

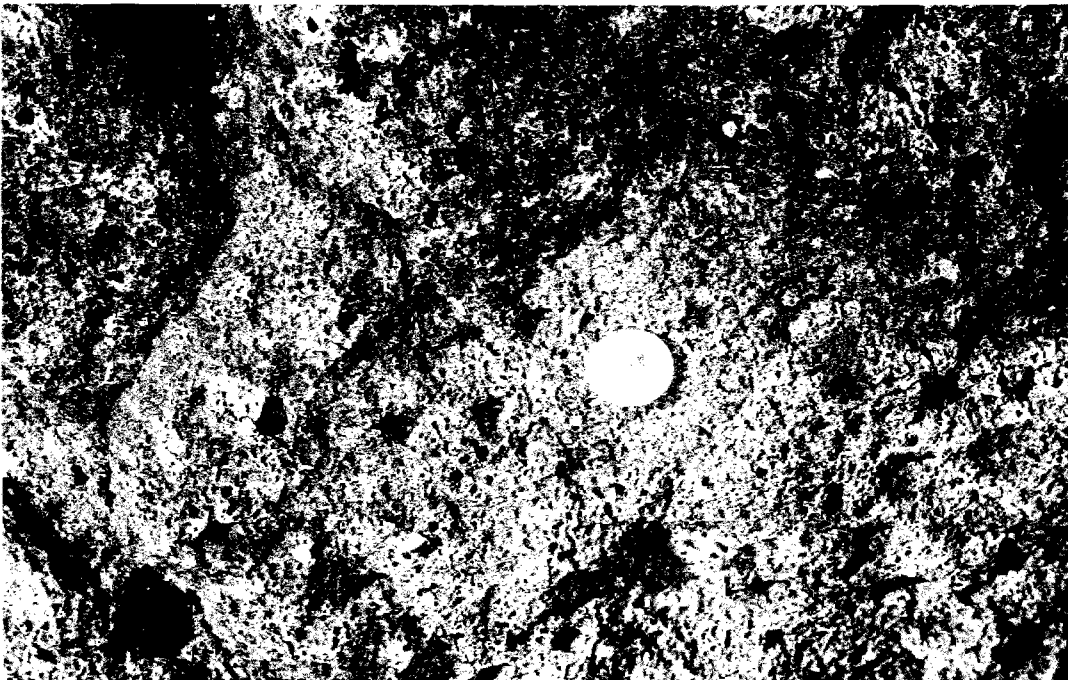
1. หน่วยธรณีฐานหลักของหินบะซอลต์ บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ลักษณะอนุฐานของโครงสร้างหินรูปเสา
3. องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสา
4. ร่องน้ำของหินบะซอลต์
5. ชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์

1. หน่วยธรณีฐานหลักของหินบะซอลต์ บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

จากการศึกษาในภาคสนาม พบว่า ลาวาหลากที่พบในบริเวณที่ศึกษาแบ่งตามลักษณะการเกิดเป็น 2 แบบ แบบแรกมีลักษณะเป็นหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive rock) เกิดจากหินหนืดเย็นตัวในระดับตื้นมีลักษณะเป็นผนัง (Dike) พบว่าอยู่บริเวณตอนใต้และทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษา เช่น บริเวณเขาเล็ง เขาน้อย เขาขวาง เขาพรม และเขาสีทม โดยพบลักษณะเนื้อหินแกร่งเป็นเนื้อเดียวกันไม่พบรูในหินและมีลักษณะการแตกตามแนวการอัดตัว ดังภาพประกอบ 2 เชื่อว่าบริเวณนี้มีลักษณะการดันตัวของหินหนืดหลายครั้ง แต่เนื่องจากมีหินเดิมซึ่งอยู่ด้านบนปิดทับอยู่เมื่อกาลเวลาผ่านไปกระบวนการปรับระดับของเปลือกโลกทั้งกระบวนการผุพังอยู่กับที่และกระบวนการกร่อน จึงทำให้หินเดิมที่ปกคลุมอยู่ส่วนบนสลายตัวจึงปรากฏเป็นฐานของลำหินปล่องภูเขาไฟ (Volcanic neck) ซึ่งผ่านกระบวนการกร่อนเหลือแต่เพียงแกนภูเขาไฟ โดยปัจจุบันพบฐานเป็นเนินเขาโดดๆ ซึ่งมีที่ราบอยู่บริเวณรอบๆ ลักษณะการเกิดแบบที่สองคือ การเย็นตัวภายนอกหรือเป็นหินอัคนีพุ (Extrusive rock) เกิดจากลาวาไหลออกมาจากผิวโลกพบอยู่บริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา เนื่องจากพบลักษณะเนื้อหินมีรูพุนจำนวนมาก ซึ่งแสดงถึงลักษณะการเย็นตัวภายนอกอย่างรวดเร็วของลาวาจึงทำให้เกิดรูพุนในหินจำนวนมาก ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 2 ลักษณะหินบริเวณใกล้เขาเล็ง เนื้อหินแกร่งและมีรอยแตกตามแนวการ
อัดตัว เกิดจากหินหนืดที่เย็นตัวภายในเมื่อถูกแรงดันจะทำให้หินเกิดการแปรสภาพ
มีเนื้อแกร่งและมีรอยแตก



ภาพประกอบ 3 ลักษณะรูพรุนในหิน เกิดจากลาวาไหลออกมานอกเปลือกโลกแล้วเย็นตัว
อย่างรวดเร็วขณะที่ยังมีฟองอากาศอยู่ พบบริเวณเขาพลวง

โดยลักษณะการเย็นตัวภายนอกในบริเวณที่ศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ เกิดจากการที่ลาวาไหลออกจากปล่องที่เป็นศูนย์กลาง เช่น บริเวณเขาพลวง เนื่องจากพบว่า มีลักษณะเป็นกรวยขนาดใหญ่เนื้อหินมีตะกอนภูเขาไฟปนพบตะกักรัภูเขาไฟ (Scoria) พบรูในหินจำนวนมากแสดงว่าภูเขาไฟลูกนี้มีการปะทุระเบิด ปริมาณลาวาที่ออกมามาก แต่บริเวณนี้ไม่พบโครงสร้างหินรูปเสา ส่วนลักษณะที่สองคือลาวาไหลออกมาตามรอยแตก ลักษณะเช่นนี้พบบริเวณตอนบนของพื้นที่ เช่น เขาปราสาท เขาซั้บพลู และบริเวณดอยสวรรค์ โดยกรวยจะมีลักษณะเป็นกรวยโดดๆ ขนาดเล็กรูปร่างคล้ายโดมและไม่ชันกระจายอยู่บนเนินลาวาหลาก สัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนและพบโครงสร้างหินรูปเสาลักษณะเนื้อหินมีรูปนอยู่เช่นกัน

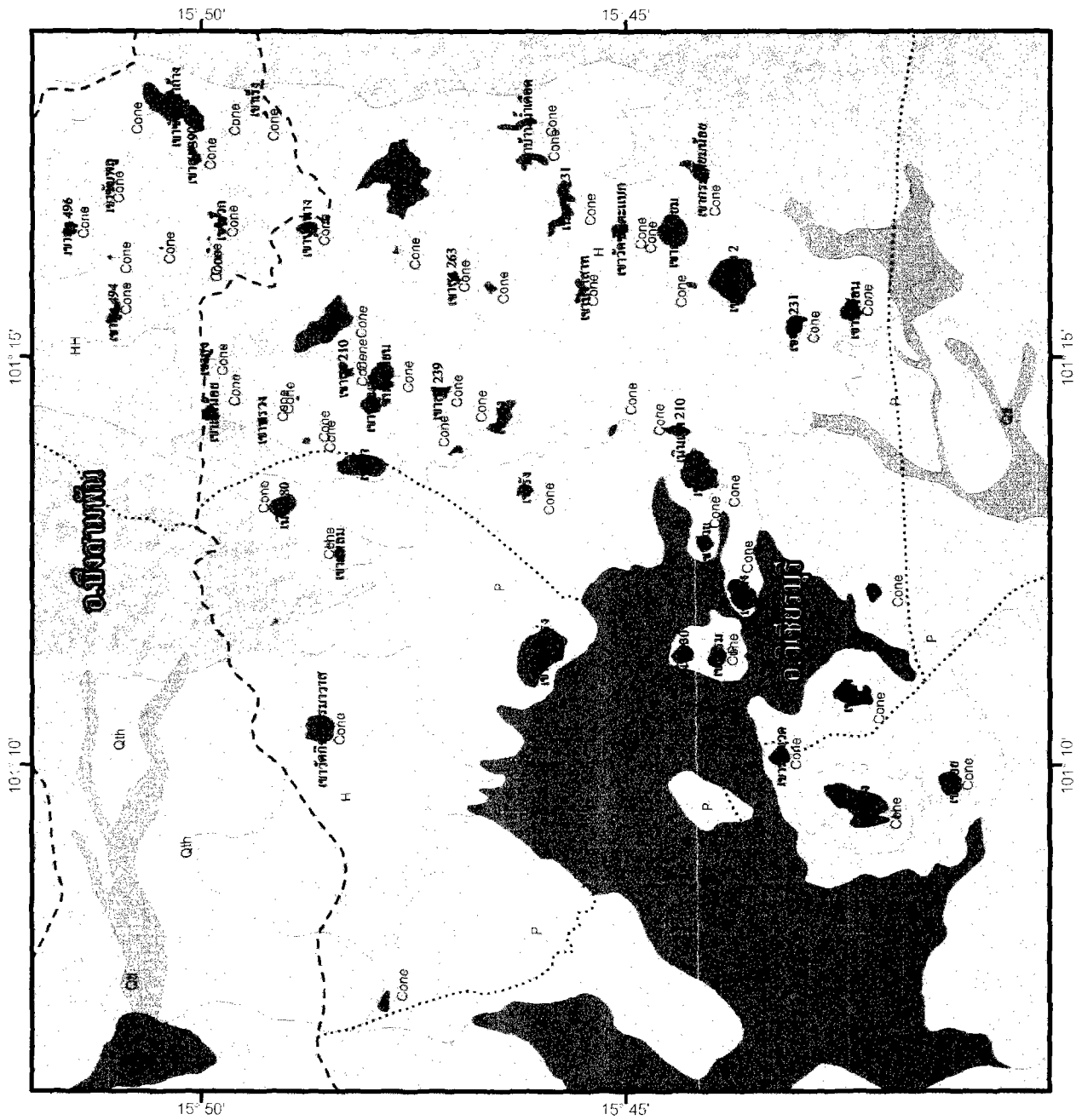
จากการศึกษาธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรีโดยการสร้างแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาของหินบะซอลต์ในบริเวณนี้จากการศึกษาแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 แผนที่ธรณีวิทยาระวางอำเภอหนองไผ่และระวางอำเภอวิเชียรบุรีมาตราส่วน 1 : 50,000 และการศึกษาในภาคสนามสามารถจำแนกธรณีสัณฐานหลักหินบะซอลต์ดังต่อไปนี้

1. หน่วยธรณีสัณฐานกรวยลาวา มีเนื้อที่ทั้งหมด 13.10 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.83 ของเนื้อที่ทั้งหมด
2. หน่วยธรณีสัณฐานเนินลาวา มีเนื้อที่ทั้งหมด 146.58 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 31.75 ของเนื้อที่ทั้งหมด
3. หน่วยธรณีสัณฐานที่ราบธารลาวา มีเนื้อที่ 87.52 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 18.94 ของเนื้อที่ทั้งหมด
4. หน่วยธรณีสัณฐานตะกอนน้ำพาของหินบะซอลต์มีเนื้อที่ทั้งหมด 214.69 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 46.48 ของเนื้อที่ทั้งหมด แบ่งเป็น 3 หน่วยย่อยคือ
 - 4.1 ลานตะพักลำน้ำระดับสูงมีเนื้อที่ 72.07 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.06 ของเนื้อที่ทั้งหมด
 - 4.2 ลานตะพักลำน้ำระดับต่ำมีเนื้อที่ 26.12 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.66 ของเนื้อที่ทั้งหมด
 - 4.3 ลานตะพักลำน้ำกลางเก่ากลางใหม่มีเนื้อที่ 116.50 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 25.22 ของเนื้อที่ทั้งหมด

การศึกษาในครั้งนี้ศึกษาเฉพาะหน่วยธรณีสัณฐานกรวยลาวา เนินลาวาและที่ราบธารลาวาของหินบะซอลต์ ส่วนหน่วยธรณีสัณฐานตะกอนน้ำพาไม่ได้ทำการศึกษา เนื่องจากตะกอนที่ทับถมมีตะกอนของหินชนิดอื่นๆ ปนอยู่ด้วย

จากการศึกษาหน่วยธรณีสัณฐานหลักบริเวณลาวาหลาก มีการกระจายดังแสดงในภาพประกอบ 4 แผนที่ธรณีสัณฐานวิทยารอบบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี

แผนที่ธรณีสัณฐานบริเวณล่าวาหลากอำเภอเวียงชัยบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์



สัญลักษณ์

	ภวาลลาวา และแก่งภูเขาไฟ
H	เนินลาวา
P	ที่ราบทรลลาวา
Clth	ตะพักดินมีระดับสูง
	ตะพักดินมีระดับต่ำ
	ที่ราบลุ่มแม่น้ำ
---	ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
---	ขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ
.....	ขอบเขตการปกครองระดับตำบล

0 1000 2000 3000 4000 5000 เมตร

มาตราส่วน 1 : 130,000

ที่มา : แผนที่กองธรณีสัณฐาน อ. วิเชียรบุรี อ. เพชรบูรณ์
 มาตราส่วน 1 : 50,000 กรมทรัพยากรธรณี
 แผนที่ภูมิประเทศ ระยะทาง 5240 ไมล์, IV
 มาตราส่วน 1 : 50,000 กรมแผนที่ทหาร
 จัดทำโดย : ธีรพร ขว่งเงิน

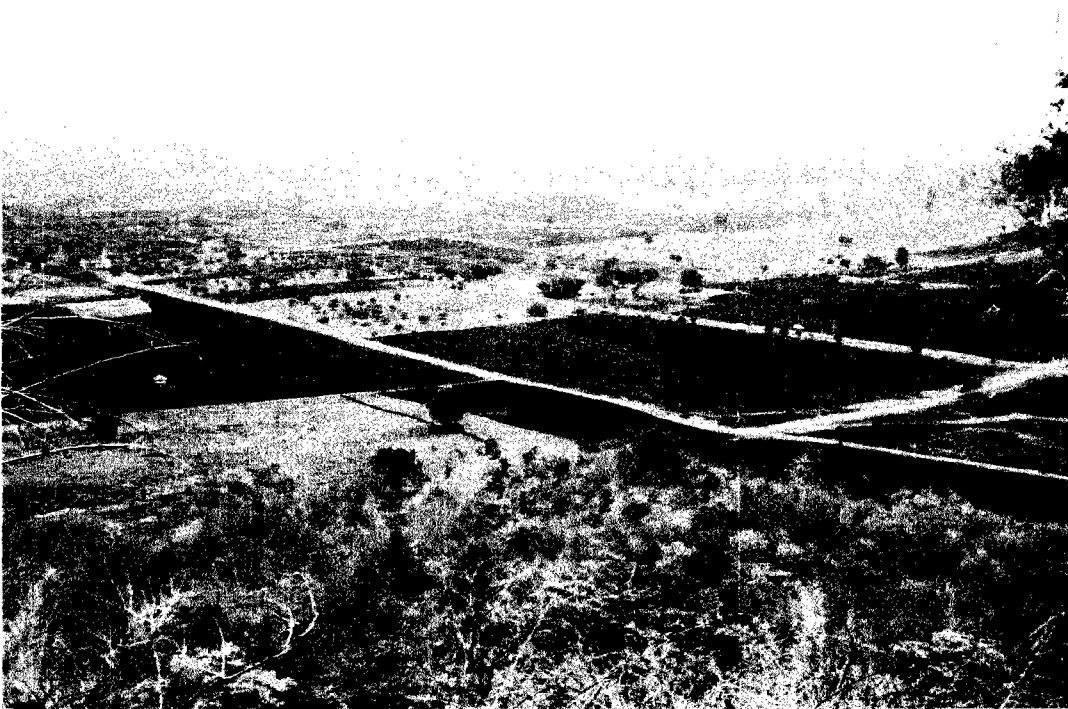
ภาพประกอบ 4 แผนที่ธรณีสัณฐานบริเวณล่าวาหลากอำเภอเวียงชัยบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

1.1 ลักษณะธรณีสัณฐานกรวยลาวา

เป็นหน่วยธรณีสัณฐานที่มีลักษณะเป็นภูเขาโดดๆ มีความสูงไม่มาก เกิดจากการดันตัวของหินหนืดใต้เปลือกโลก จากการศึกษาในภาคสนามสามารถแบ่งลักษณะของกรวยลาวาออกเป็น 2 แบบคือ กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนที่ราบ ตัวกรวยส่วนใหญ่เกิดจากการเย็นตัวภายในของหินหนืดเป็นลักษณะของพนัง (Dike) ทำให้เกิดกรวยลาวารูปปร่างเหมือนโดม เนื้อหินที่พบมีลักษณะเป็น เนื้อเดียวกันไม่พบรูพรุนในเนื้อหิน ลักษณะของกรวยลาวาแบบนี้พบอยู่ทางตอนใต้ทางตะวันตกและตอนกลางของพื้นที่ศึกษา เช่น เขาน้อย เขาเล็ง เขาสีทม เขาพรม และเขาขวาง เป็นต้น โดยเฉพาะบริเวณเขาน้อยซึ่งพบลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาวางตัวในทิศทางที่แตกต่างกัน แสดงถึงลักษณะการดันตัวของหินหนืดซึ่งมีการดันตัวมากกว่า 1 ครั้ง การที่ในปัจจุบันส่วนของพนังได้ปรากฏให้เห็น เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้ได้ผ่านกระบวนการปรับระดับของเปลือกโลกทั้งกระบวนการ ผุพังอยู่กับที่และกระบวนการกร่อน โดยที่หินเหล่านี้ได้สึกกร่อนจนปรากฏเป็นเนินเขาโดดและมี ที่ราบซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนที่ได้จากการกร่อนของตะกอนดังกล่าวโดยธารน้ำไหลในปัจจุบัน ดังภาพประกอบ 5 และ 6

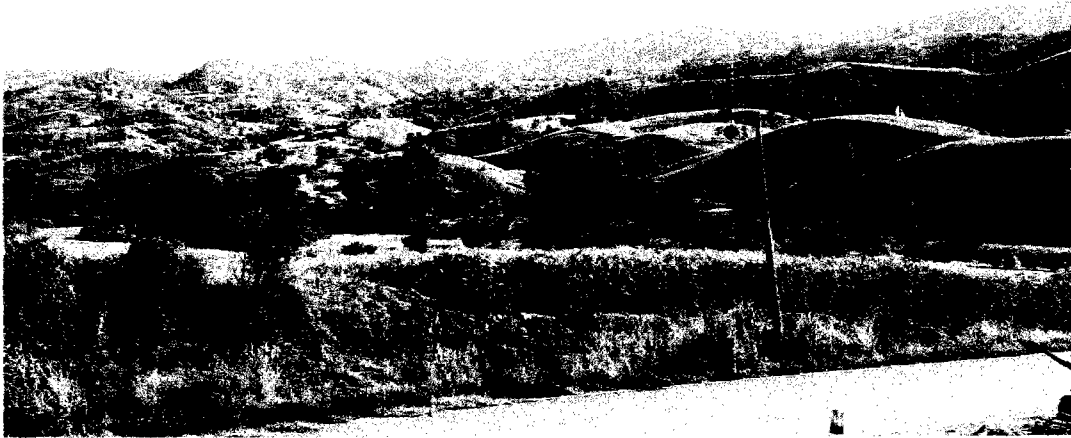


ภาพประกอบ 5 กรวยลาวาเขาน้อยเป็นกรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนที่ราบ อยู่ที่บ้านเขาน้อยพัฒนา ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี มีลักษณะเป็นเขาโดด ๆ สูงจากฐานกรวย 68 เมตร มีเนื้อที่ 0.24 ตารางกิโลเมตร ความลาดเอียงเฉลี่ย 15.62 องศา



ภาพประกอบ 6 พื้นที่บริเวณรอบๆ เขาน้อยมีลักษณะเป็นที่ราบธารลาวาอยู่บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา เกิดจากกระบวนการกร่อนจากตัวการธรรมชาติ

ส่วนลักษณะกรวยลาวาแบบที่สองคือ กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนเนินลาวา ลักษณะฐานชนิดนี้เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืดที่ปะทุออกมาภายนอกเปลือกโลกซึ่งแบ่งได้เป็นลาวาที่ออกมาจากปล่องที่มีศูนย์กลางและลาวาที่ออกมาตามรอยแตก โดยลาวาที่ออกมาจากปล่องที่มีศูนย์กลาง พบว่า เป็นกรวยที่มีขนาดใหญ่เนื้อของหินมีรูพรุนและมีหินตะกอนภูเขาไฟปน ทำให้หินมีอัตราการผลิตสูงซึ่งน่าจะมีการปะทุระเบิดด้วย เช่น ที่เขาพลวงซึ่งอยู่ในกลุ่มเขากำแพงทางตอนเหนือขึ้นไปของพื้นที่ศึกษา ซึ่งสันนิษฐานว่าน่าจะเป็นทางออกของลาวาจากปล่องที่มีศูนย์กลาง ปริมาณลาวาที่ไหลออกมามีมากและหลากลงไปทางทิศใต้ ทำให้เกิดเนินลาวาบริเวณดอยสวรรค์ ส่วนลาวาที่ไหลออกมาตามรอยแตก ลักษณะของกรวยจะมีลักษณะเป็นเนินเขาโดดๆ มีขนาดเล็กและไม่ชันคล้ายโดมหรือเนินเตี้ยๆ โดยกระจายอยู่บนเนินลาวาที่เกิดจากธารลาวาไหลออกมาปกคลุมพื้นที่เดิม จึงทำให้มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบสูง หินบะซอลต์หรือเนินลาวามีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน เนื้อของหินจะพบรูพรุนซึ่งแสดงถึงการไหลของธารลาวา พบโครงสร้างหินรูปเสา เช่น บริเวณเขาปราสาท เขาซั้บพลู เขาแหลม และดอยสวรรค์ เป็นต้น ดังภาพประกอบ 7,8,9 และ 10



ภาพประกอบ 7 กรวยลาวาบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษาวางตัวอยู่บนเนินลาวา เป็นกรวยลาวาที่เกิดจากรอยแตกของเปลือกโลก ลักษณะของกรวยเป็นเนินเขาโดด มีขนาดเล็ก ไม่ชันคล้ายโดมหรือเนินเตี้ยๆ กระจายอยู่บนเนินลาวาที่เกิดจากธารลาวาที่ไหลออกมาปกคลุมพื้นที่ทำให้เกิดเนินลาวา



ภาพประกอบ 8 กรวยลาวาเขาปราสาท เป็นกรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนเนินลาวา อยู่ที่บ้านซั้มตะแบก ตำบลยางสาว ตัวกรวยมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 207 เมตร มีเนื้อที่ 0.12 ตารางกิโลเมตร มีความลาดเอียงเฉลี่ย 9.37 องศา



ภาพประกอบ 9 กรวยลาวาที่เขาชับพลู อยู่ที่บ้านทรัพย์เจริญ ตำบลยางสาว กรวยลาวา มีความสูงจากฐานกรวย 30 เมตร มีเนื้อที่ 0.02 ตารางกิโลเมตร มีความลาดเอียง เฉลี่ย 30 องศา



ภาพประกอบ 10 กรวยลาวาเขาแหลม อยู่ที่บ้านชัยอีหลุม ตำบลโคกปรัง สูงจากฐานกรวย 72 เมตร มีเนื้อที่ 0.08 ตารางกิโลเมตร มีความลาดเอียงเฉลี่ย 37.5 องศา

จากการศึกษาแผนที่ภูมิประเทศ รูปถ่ายทางอากาศ และแผนที่ธรณีวิทยาเพื่อสร้างแผนที่ธรณีสัณฐาน พบการกระจายของกรวยลาวาทั้งหมด 44 ลูก ดังตาราง 1 ในภาคผนวก สัณฐานของกรวยลาวาที่ศึกษาได้ผลดังนี้

1.1.1 ความสูงของกรวยลาวา

ในการศึกษาความสูงของกรวยลาวาศึกษาจากระดับสูงสุด ระดับต่ำสุด หรือฐานกรวยซึ่งวัดจากระดับน้ำทะเลและความต่างระดับของกรวยลาวา ซึ่งเป็นค่าความต่างระหว่างระดับสูงสุดและระดับต่ำสุดของกรวยเพื่อดูความสูงของกรวยลาวาแต่ละลูก (ดูตารางจากภาคผนวก) พบว่า กรวยลาวามีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 258.95 เมตรโดยส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 201 - 275 เมตร กรวยลาวาที่มีความสูงมากที่สุดคือเขาสูง 494 สูง 494 เมตร ส่วนกรวยลาวาที่มีความสูงต่ำสุด คือ เขาสูง 125 สูง 125 เมตร เมื่อพิจารณาความสูงของกรวยลาวาโดยวัดจากฐานกรวยพบว่ากรวยลาวามีความสูงจากฐานกรวยเฉลี่ย 46.05 เมตรส่วนใหญ่มีความสูงระหว่าง 26 – 50 เมตร

1.1.2 ขนาดและทิศการวางตัวของกรวยลาวา

ขนาดของกรวยลาวาศึกษาจากความกว้าง ความยาวและเนื้อที่ของกรวยลาวา โดยความกว้างและความยาววัดจากส่วนที่กว้างและยาวที่สุดของกรวย ทิศการวางตัวของกรวยดูจากแนวการวางตัวของด้านยาว พบว่า กรวยลาวามีความกว้างเฉลี่ย 438.18 เมตร โดยกรวยลาวาส่วนใหญ่มีความกว้างระหว่าง 100 – 370 เมตร ส่วนความยาวเฉลี่ยของกรวยมีค่า 630.68 เมตร กรวยลาวามีความยาวส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 125 – 450 เมตร เมื่อพิจารณาเนื้อที่ของกรวยลาวาพบว่าเนื้อที่เฉลี่ย 0.28 ตารางกิโลเมตร โดยส่วนใหญ่มีเนื้อที่ระหว่าง 0.02 – 0.29 ตารางกิโลเมตร ทิศการวางตัวของกรวยลาวาส่วนใหญ่วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือกับตะวันตกเฉียงใต้

1.1.3 ความลาดเอียงของกรวยลาวา

ความลาดเอียงของกรวยลาวาศึกษาจากความลาดเอียงสูงสุด ความลาดเอียงต่ำสุดและความลาดเอียงเฉลี่ยของกรวยลาวาแต่ละลูก โดยวัดค่าเป็นมุมเพื่อดูว่ากรวยลาวามีความลาดเอียงจากแนวราบเป็นมุมสูงสุดและเป็นมุมต่ำสุดเท่าใด และมีตำแหน่งตรงทิศใด โดยวัดค่ามุมเป็นอาซิมุทเพื่อบอกถึงทิศของค่าความลาดเอียงนั้น ส่วนความลาดเอียงเฉลี่ยเป็นความลาดเอียงของกรวยลาวาจำนวน 25 ค่า ของแต่ละแห่งเพื่อดูว่ากรวยลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ยจากแนวราบเป็นมุมเท่าใด พบว่า กรวยลาวามีค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 13.28 องศา โดยค่าความลาดเอียงเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 3 – 10.5 องศา ค่าความลาดเอียงสูงสุดเฉลี่ยมีค่า 20.17 องศา ความลาดเอียงสูงสุดส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 13.5 – 22.5 อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ กรวยลาวาที่มีความลาดเอียงสูงสุดคือ เขาซัปปลู่อยู่ที่บ้านซัปปะเจริญ ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี ซึ่งมีค่า 50.5 องศาพบอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของกรวยลาวา เมื่อพิจารณาความลาดเอียงต่ำสุดของกรวยลาวาพบว่า มี

ความลาดเอียงต่ำสุดเฉลี่ย 8.08 องศา โดยส่วนใหญ่มีความลาดเอียงต่ำสุดระหว่าง 0.5 – 5.5 องศา พบอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ กรวยลาวาที่มีความลาดเอียงต่ำสุดคือ เขาชันปลาก้าง

จากผลการศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานกรวยลาวา พบว่า มีความสูงไม่มากโดยความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลมีค่า 258.95 เมตร และความสูงเฉลี่ยจากฐานกรวยมีค่า 46.05 เมตร เนื่องจากกรวยลาวาเหล่านี้เป็นกรวยลาวาประเภทหินบะซอลต์ ซึ่งเกิดจากลาวาที่เป็นต่างมีส่วนประกอบซิลิกอนน้อยจึงมีความหนืดน้อย เมื่อไหลออกมาจึงไหลไปได้เร็วและเคลื่อนที่ออกไปจากทางออกของลาวาได้ไกล จึงสร้างกรวยลาวาที่มีลักษณะคล้ายโดมหรือเนินเตี้ยๆ ซึ่งต่างกับลาวาที่เป็นกรด จะมีส่วนประกอบของซิลิกอนสูงทำให้มีความหนืดมากไม่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกล เนื่องจากเย็นตัวเร็ว จึงสร้างกรวยที่มีความสูงและความลาดเอียงมาก ประกอบกับภูเขาไฟส่วนใหญ่บริเวณนี้ยกเว้นเขาพลวงไม่มีการปะทุระเบิดจึงไม่พบตะกอนภูเขาไฟชนิดอื่นนอกจากหินบะซอลต์ที่มีเนื้อละเอียดและเป็นเนื้อดอกในบริเวณกรวยจึงส่งผลให้ความสูงของกรวยไม่สูงชันเหมือนกรวยกรวดภูเขาไฟ (Cinder cone) ที่สร้างกรวยจากการตกทับถมของวัสดุที่พ่นออกมาจากปล่องภูเขาไฟ

ขนาดของกรวยลาวามีเนื้อที่ไม่ใหญ่มาก เนื้อที่เฉลี่ยมีค่า 0.28 ตารางกิโลเมตร โดยมีความกว้างเฉลี่ย 438.18 เมตร และมีความยาวเฉลี่ย 630.68 เมตร เนื่องจากกรวยลาวาเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดจากลาวาไหลออกมาตามรอยแยกโดยไม่มีปล่องเป็นศูนย์กลาง ลาวาที่ไหลออกมาจากรอยแยกจะสร้างกรวยขนาดเล็ก ๆ ที่มีลักษณะเป็นเนินเตี้ยๆคล้ายโดม กระจายอยู่ตามรอยแตกของพื้นที่ที่ศึกษา โดยจะสัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนซึ่งมีจำนวน 44 ลูก ทิศการวางตัวส่วนใหญ่วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันตกและในแนวเหนือใต้ เนื่องจากกรวยลาวาส่วนใหญ่พบอยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ โดยมีลักษณะเป็นที่ราบระหว่างภูเขา ทิศการไหลของลาวาจึงไหลจากทิศเหนือมาทิศใต้ซึ่งมีระดับต่ำกว่า

1.2 ธรณีสัณฐานเนินลาวา

เนินลาวาหรือที่ราบสูงลาวาเกิดจากการไหลของลาวาที่มีความหนืดน้อย ส่วนใหญ่เป็นลาวาประเภทบะซอลต์โดยออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลก มีส่วนน้อยที่ไหลออกมาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลาง มีความลาดเอียงไม่มากเนื่องจากลาวามีความหนืดน้อยจึงไหลไปได้ไกลสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้กว้างและมีความหนาแตกต่างกันหรือเกิดจากการกร่อนของลาวาหลากจนทำให้ระดับความสูงของพื้นที่ลดลง มักพบว่าเนินลาวาหรือที่ราบสูงลาวาที่พบในพื้นที่ลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี มีลักษณะเป็นเนินเตี้ย ๆ แบบลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชันจะกระจายอยู่รอบ ๆ กรวยลาวา โดยมีร่องน้ำเป็นแนวแบ่ง เนินลาวาเหล่านี้จะเกิดจากการไหลของลาวาออกมาจาก

กรวยลาวาที่อยู่ภายในเนิน ลาวาจะไหลไปตามความลาดเอียงของพื้นที่โดยรอบของกรวยลาวา จากการศึกษาในภาคสนามพบว่าเนินลาวาในพื้นที่ศึกษามีทั้งหมดจำนวน 20 เนิน เนินลาวาส่วนใหญ่กระจายอยู่ในบริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ และพบอยู่ในระหว่างหุบเขาของแนวเขาเรียงทางทิศตะวันออกกับทิวเขากำแพงทางทิศตะวันตก ส่วนทางทิศใต้และทิศตะวันตกของพื้นที่ มีการกระจายของเนินน้อยกว่า เนินลาวามีเนื้อที่ทั้งหมด 146.58 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 59.29 ของเนื้อที่ทั้งหมด เพื่อสะดวกในการเรียกชื่อจึงกำหนดชื่อเนินลาวาเป็น H1 ถึง H20 ดังตาราง 2 ในภาคผนวก

1.2.1 ความสูงของเนินลาวา

ในการศึกษาความสูงของเนินลาวา ศึกษาจากระดับสูงสุด และต่ำสุดของเนินลาวาซึ่งวัดจากระดับน้ำทะเล และความต่างระดับของเนินลาวาซึ่งเป็นค่าความต่างระหว่างระดับสูงสุดและระดับต่ำสุดของเนินลาวา เพื่อดูความสูงของเนินลาวาแต่ละเนิน พบว่า เนินลาวามีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 274.95 เมตร โดยส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 204 – 267 เมตร เนินลาวาที่มีความสูงมากที่สุดคือ เนิน H1 สูง 460 เมตรอยู่ที่ตำบลสระแก้ว มีเขาพลวงและเขาสูง 494 อยู่ภายในเนิน ส่วนเนินลาวาที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ เนิน H19 สูง 140 เมตร อยู่ที่ตำบลยางสาว มีเขาวัดกิจจะธรรมาวาสอยู่ภายในเนิน เมื่อพิจารณาความสูงของเนินลาวาโดยวัดจากฐานเนินลาวาพบว่าความสูงจากฐานเนินลาวาเฉลี่ย 111.45 เมตร โดยส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 40 - 80 เมตร เนินที่มีความสูงจากฐานสูงสุด คือ เนิน H1 สูง 240 เมตร ส่วนเนินลาวาที่มีความสูงจากฐานน้อยที่สุด คือเนิน H18 สูง 40 เมตร

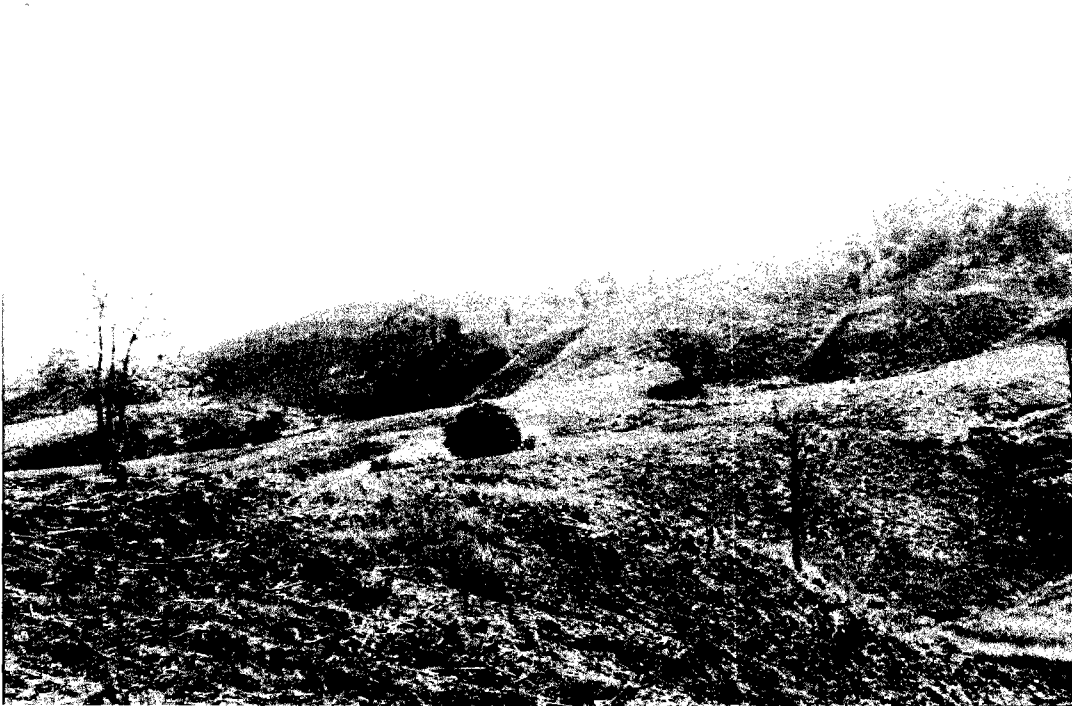
1.2.2 ขนาดและทิศการวางตัวของเนินลาวา

ขนาดของเนินลาวาศึกษาจากความกว้าง ความยาว และเนื้อที่ของเนินลาวา โดยความกว้างและความยาววัดจากส่วนที่กว้างและส่วนที่ยาวที่สุดของเนินลาวา ส่วนทิศการวางตัวของเนินศึกษาจากแนวการวางตัวด้านยาวของเนินลาวาเพื่อดูทิศทางการไหลของลาวา พบว่า เนินลาวามีความกว้างเฉลี่ย 2,763.75 เมตร โดยเนินลาวาส่วนใหญ่มีความกว้างระหว่าง 1,950 – 2,674 เมตร เนินลาวาที่มีความกว้างมากที่สุด คือ H14 มีความกว้าง 4,850 เมตร ส่วนเนินลาวาที่มีความกว้างน้อยที่สุดคือ เนิน H11 กว้าง 1,225 เมตร สำหรับความยาวของเนินลาวาพบว่ามีความยาวเฉลี่ย 4,233.75 เมตร โดยเนินลาวาส่วนใหญ่มีทิศการวางตัวในแนวเหนือใต้ ความยาวของเนินลาวาส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 4,390 – 5,269 เมตร เนินลาวาที่มีความยาวมากที่สุด คือ เนิน H9 มีค่า 6,150 เมตร อยู่ที่ตำบลยางสาว ส่วนเนินลาวาที่มีความยาวน้อยที่สุด คือ เนิน H11มีความยาว 1,750 เมตร ซึ่งเป็นเนินลาวาที่มีความกว้างน้อยที่สุดเช่นกัน เมื่อพิจารณาเนื้อที่ของเนินลาวา พบว่าเนินลาวามีเนื้อที่เฉลี่ย 7.33 ตารางกิโลเมตร โดยเนินลาวาส่วนใหญ่มีเนื้อที่ระหว่าง 4.89 – 8.35 ตารางกิโลเมตร เนินลาวาที่มีเนื้อที่ใหญ่ที่สุด คือ เนิน H14 มีค่า 18.77 ตารางเมตร ส่วนเนินลาวาที่มีเนื้อที่เล็กที่สุดคือเนิน H11 มีค่า 1.42 ตารางกิโลเมตร

1.2.3 ความลาดเอียงของเนินลาวา

ความลาดเอียงของเนินลาวาศึกษาจากความลาดเอียงสูงสุด ความลาดเอียงต่ำสุด และความลาดเอียงเฉลี่ยของเนินลาวาแต่ละเนิน โดยวัดค่าเป็นมุมเพื่อดูว่าลาวามีความลาดเอียงจากแนวราบเป็นมุมสูงสุด และเป็นมุมต่ำสุดเท่าใด และมีตำแหน่งตรงทิศใด โดยวัดค่ามุมเป็นอาซิมุท เพื่อบอกชื่อทิศของค่าความลาดเอียงของเนินลาวาจำนวน 25 ค่า ของเนินลาวาแต่ละเนินเพื่อดูว่าเนินลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ยจากแนวราบเป็นมุมเท่าใด พบว่า เนินลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ย 7.70 องศา มีความลาดเอียงเฉลี่ยส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 5.6 – 9.5 องศา โดยค่าความลาดเอียงสูงสุดมีค่าเฉลี่ย 13.4 องศา ส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 4.5 – 12.5 องศา พบอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเนินลาวาที่มีความลาดเอียงมากที่สุดคือ เนิน H4 มีค่า 38.5 องศา ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของเนิน อยู่ที่บ้านน้ำเดือด ตำบลยางสาว ส่วนเนินลาวาที่มีความลาดเอียงน้อยที่สุดคือ เนิน H16 มีค่า 4.5 องศา ทางทิศตะวันตก ที่บ้านทุ่งสีมเมื่อพิจารณาความลาดเอียงต่ำสุดของเนินลาวา พบว่าเนินลาวาส່วนใหญ่มีความลาดเอียงต่ำสุดระหว่าง 1 – 2.1 องศา ส่วนใหญ่จะพบอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนินลาวาที่มีความลาดเอียงต่ำสุด ได้แก่ เนิน H2, เนิน H5, เนิน H9 และเนิน H19 โดยมีค่า 1 องศา

ผลการศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานเนินลาวา พบว่า ส่วนใหญ่กระจายอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา เนื่องจากแต่เดิมบริเวณนี้เป็นพื้นที่ระหว่างภูเขาของทิวเขาเรียงทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิวเขากำแพงทางทิศตะวันตก โดยความสูงจะลาดเทจากทิศเหนือลงมายังทิศตะวันตกเฉียงใต้ เมื่อเกิดการดันตัวของหินหนืดอย่างรุนแรง จึงเกิดการปะทุของภูเขาไฟบริเวณนี้ 2 ลักษณะคือ การปะทุจากปล่องที่เป็นศูนย์กลางและเกิดจากลาวาไหลออกมาตามรอยแตก ผลจากการศึกษาในภาคสนามน่าจะสันนิษฐานได้ว่า เขาพลวงซึ่งอยู่ตอนบนสุดของพื้นที่ในเขตอำเภอบึงสามพันเป็นทางออกของลาวาและมีการปะทุระเบิดด้วย เนื่องจากกรวยขนาดใหญ่มีความชันและความสูงมาก พบหินตะกอนภูเขาไฟปนอยู่ในหิน นอกจากนี้ยังพบตะกอนภูเขาไฟซึ่งมีรูพรุนในเนื้อหินมากและแสดงถึงการหลากของลาวาทำให้เกิดเป็นเนินลาวาอยู่บริเวณรอบๆ กรวยจากแรงดันตัวของหินหนืดอย่างรุนแรงในบริเวณนี้ทำให้พื้นที่ซึ่งอยู่ใกล้เคียงลงมาทางตอนใต้มีลักษณะปูดขึ้นมาจากแรงดันของหินหนืดตามแนวรอยเลื่อนโดยกระจายครอบคลุมพื้นที่ตอนบนทั้งหมด ลาวาจึงไหลออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลกแล้วสร้างกรวยลาวาขนาดเล็กที่มีความสูงไม่มากนักลักษณะคล้ายโดมหรือเนินเตี้ยๆ ลาวาที่ไหลออกมาจะทำให้เกิดเนินลาวาบริเวณรอบๆ กรวยลาวาเหล่านั้น โดยมีลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชันดังภาพประกอบ 11 และ 12



ภาพประกอบ 11 เนินลาวาบริเวณเขาชัยพลู อยู่ที่บ้านชัยเจริญ ตำบลยางสาว มีความสูง 460 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีเนื้อที่ 7.79 ตารางกิโลเมตร มีความลาดเอียงสูงสุด 22 องศา ความลาดเอียงต่ำสุด 1 องศา



ภาพประกอบ 10 เนินลาวาบริเวณดอยสวรรค์ อยู่ที่บ้านเสาหิน ตำบลโคกปรัง มีความสูง 240 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีเนื้อที่ 1.42 ตารางกิโลเมตร มีความลาดเอียงสูงสุด 14.5 องศา ความลาดเอียงต่ำสุด 3.5 องศา

การที่ลาวาไหลไปปกคลุมพื้นที่ได้ไกลเนื่องจากเป็นลาวาต่างมีความหนืดน้อยเพราะมีส่วนประกอบของซิลิกอนต่ำ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเนินลาวาในบริเวณที่ศึกษาเกิดจากลาวาไหลออกมาจากปล่องที่มีศูนย์กลางเป็นส่วนน้อย โดยส่วนใหญ่ลาวาจะไหลออกมาจากรอยแตกของเปลือกโลก

1.3 ธรณีสัณฐานที่ราบธารลาวา

จากการสำรวจในภาคสนามและการทำแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาบริเวณลาวาหลาก อำเภอลำปาง พบว่า ที่ราบธารลาวาจะกระจายตัวอยู่บริเวณตอนกลาง ทางตะวันตกและตอนใต้ของพื้นที่ที่ศึกษา โดยบางส่วนจะอยู่ติดออกมาจากเนินลาวา เช่นบริเวณเนินเขาสีหม หรือพบกระจายอยู่รอบๆกรวยลาวาเช่น เขาเล็ง เขาน้อย เขาพรม เขาขวาง ส่วนบริเวณทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ไม่ปรากฏลักษณะของที่ราบธารลาวา ที่ราบธารลาวาส่วนใหญ่มีอาณาเขตติดต่อกันจึงทำให้มีขนาดกว้างใหญ่กว่าเนินลาวา ที่ราบธารลาวาทั้งหมดมี 9 แห่ง เพื่อสะดวกในการเรียกชื่อที่ราบธารลาวา ได้กำหนดชื่อที่ราบธารลาวาทั้ง 9 แห่งคือ P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 และ P9 ดังตาราง 3 ในภาคผนวก

1.3.1 ความสูงของที่ราบธารลาวา

ในการศึกษาความสูงของที่ราบธารลาวา ศึกษาจากระดับสูงสุด ระดับต่ำสุดของที่ราบธารลาวา ซึ่งวัดจากระดับน้ำทะเลและความต่างระดับของที่ราบธารลาวาซึ่งเป็นค่าความต่างระหว่างระดับสูงสุดและระดับต่ำสุดของที่ราบธารลาวาเพื่อดูความสูงของที่ราบธารลาวาแต่ละแห่งพบว่า ที่ราบธารลาวามีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 109.89 เมตร โดยที่ราบธารลาวาส่วนใหญ่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 80 – 140 เมตร ที่ราบธารลาวาที่มีความสูงมากที่สุด คือ P1 สูง 140 เมตร อยู่ที่ตำบลยางสาว มีเขารังอยู่ภายในที่ราบธารลาวา ส่วนที่ราบที่มีความสูงน้อยที่สุดคือ P9 สูง 80 เมตร อยู่ที่ตำบลท่าโรง เมื่อพิจารณาความสูงของที่ราบธารลาวา โดยวัดจากฐานที่ราบพบว่าความสูงโดยเฉลี่ยมีค่า 32.11 เมตร ส่วนใหญ่มีความสูงอยู่ระหว่าง 9 – 60 เมตร ที่ราบธารลาวาที่มีความสูงมากที่สุด คือ P1 สูง 60 เมตร ส่วนที่ราบธารลาวาที่มีความสูงน้อยที่สุด P2 และ P9 มีความสูง 9 เมตร และ 10 เมตร ตามลำดับ

1.3.2 ขนาดและทิศการวางตัวของที่ราบธารลาวา

ขนาดของที่ราบธารลาวาศึกษาจากความกว้าง ความยาวและเนื้อที่ของที่ราบธารลาวา โดยความกว้างและความยาววัดจากส่วนที่กว้างและส่วนที่ยาวที่สุดของที่ราบธารลาวา ส่วนทิศการวางตัวของที่ราบธารลาวาศึกษาจากการวางตัวด้านยาวของที่ราบธารลาวาเพื่อดูทิศทางการไหลของลาวา พบว่า ที่ราบธารลาวามีความกว้างโดยเฉลี่ย 2,544.44 เมตร โดยที่ราบธารลาวาส่วนใหญ่มีความกว้างระหว่าง 950 – 3,950 เมตร ที่ราบธารลาวาที่มีความกว้างมากที่สุด คือ P1 กว้าง 3,950 เมตร รองลงมาคือ P6 กว้าง 3,750 เมตร ส่วนที่ราบธารลาวาที่มีความกว้างน้อยที่สุด คือ P9 มีความกว้าง 950 เมตร ความยาวของที่ราบธารลาวามีค่าเฉลี่ย 4,144.44 เมตร ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 1,950 – 7,600 เมตร ที่ราบธารลาวาที่มีความยาวมากที่สุดคือ P4 ยาว 7,600 เมตร ส่วนที่

ราบธารลาวาที่มีความยาวน้อยที่สุด คือ P9 ยาว 1,950 เมตร เมื่อพิจารณาเนื้อที่ของที่ราบธารลาวา พบว่า ที่ราบธารลาวามีเนื้อที่โดยเฉลี่ย 9.66 ตารางกิโลเมตร แต่ละแห่งมีเนื้อที่ระหว่าง 1.25 – 20.01 ตารางกิโลเมตร ที่ราบธารลาวามีเนื้อที่ใหญ่ที่สุด คือ P6 มีค่า 20.01 ตารางกิโลเมตร ที่ราบธารลาวามีเนื้อที่น้อยที่สุด คือ P9 มีค่า 1.25 ตารางกิโลเมตร ส่วนทิศการวางตัวของที่ราบธารลาวามีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่

1.3.3 ความลาดเอียงของที่ราบธารลาวา

ความลาดเอียงของที่ราบธารลาวา ศึกษาจากความลาดเอียงสูงสุด ความลาดเอียงต่ำสุด และความลาดเอียงเฉลี่ยของที่ราบธารลาวาแต่ละแห่ง โดยวัดค่าเป็นมุมเพื่อดูว่าที่ราบธารลาวามีความลาดเอียงจากแนวราบเป็นมุมสูงสุดและเป็นมุมต่ำสุดเท่าใด และมีตำแหน่งตรงทิศใด โดยวัดค่ามุมเป็นอะซิมุทเพื่อบอกชื่อทิศของค่าความลาดเอียงนั้น ส่วนความลาดเอียงเฉลี่ยเป็นค่าความลาดเอียงของที่ราบธารลาวาจำนวน 25 ค่า ของที่ราบธารลาวาแต่ละแห่งเพื่อดูว่าที่ราบธารลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ยจากแนวราบเป็นมุมเท่าใด พบว่า ที่ราบธารลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ย 2.64 องศา โดยความลาดเอียงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.76 – 5.28 องศา ค่าความลาดเอียงสูงสุดมีค่าเฉลี่ย 6.17 องศา โดยค่าความลาดเอียงสูงสุดมีค่าระหว่าง 1 – 9 องศา ที่ราบธารลาวาที่มีความลาดเอียงสูงสุด คือ P3 มีค่า 9 องศา อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ที่ราบธารลาวาที่มีความลาดเอียงสูงสูดน้อยที่สุด คือ P2 และ P7 มีค่า 1 องศา อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกตามลำดับ เมื่อพิจารณาความลาดเอียงต่ำสุดของที่ราบธารลาวา พบว่า ที่ราบธารลาวามีความลาดเอียงต่ำสุดเฉลี่ย 0.72 องศา โดยที่ราบธารลาวามีค่าความลาดเอียงต่ำสุดระหว่าง 0.5 – 2 องศา ส่วนที่ราบธารลาวาที่มีความลาดเอียงต่ำที่สุดคือ P2, P3, P4, P5, P6, และ P7 มีค่าเท่ากัน คือ 0.5 องศา

จากการศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานของที่ราบธารลาวา พบว่า ที่ราบธารลาวาในบริเวณที่ศึกษาน่าจะเกิดจาก 3 ลักษณะคือ

1. ที่ราบที่เหลือจากการกร่อนของหินบะซอลต์ เป็นวัสดุตกค้าง (Residual material หรือ Residuuum) ซึ่งเกิดจากการที่หินเดิมในบริเวณนี้ซึ่งเป็นหินตะกอนที่ปกคลุมหินหนืดที่แข็งตัวเกิดการผุพังและสลายตัวออกไป หินหนืดที่เกิดได้เปลือกโลกน่าจะดันตัวในแนวนอนจึงเกิดเป็นที่ราบ โดยพบว่า หินบริเวณนี้เป็นหินบะซอลต์ เช่น บริเวณเนินเขาสีทม เขาเล็ง เขาน้อย เขาขวาง และเขาพรม เป็นต้น

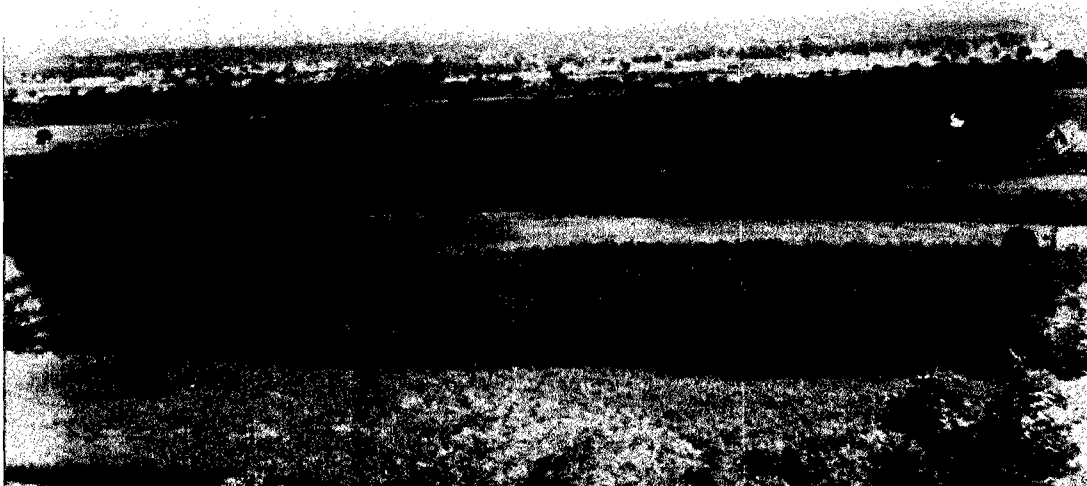
2. ที่ราบธารลาวาที่เกิดจากการหลากของลาวาพบอยู่ทางตอนกลางของพื้นที่ที่ต่อเนื่องมาจากเนินลาวาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ เชื่อว่าเกิดจากบริเวณขอบของเนินลาวาที่หลากออกมาจากกรวยลาวาในบริเวณตอนบนของพื้นที่ ซึ่งเกิดจากรอยแตกของเปลือกโลกโดยทิศการไหลจะไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ตามความลาดเอียงของพื้นที่ ที่ราบเหล่านี้จะเชื่อมกับที่ราบในข้อ 1 และตะกอนน้ำพา

โดยทิศการไหลจะไหลไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ตามความลาดเอียงของพื้นที่ ที่ราบเหล่านี้จะเชื่อมกับที่ราบในข้อ 1 และตะกอนน้ำพา

3. ที่ราบธารลาวาที่เกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำพาของหินบะซอลต์ เกิดจากน้ำและแรงดึงดูดของโลกพาตะกอนที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินจากกรวยลาวา เนินลาวาและที่ราบที่เกิดจากการกร่อนของหินบะซอลต์เคลื่อนตัวลงมาทับถมกลายเป็นที่ราบ ซึ่งจะพบอยู่บริเวณตอนกลางทางทิศตะวันตกและทิศใต้ของพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ ดังภาพประกอบ 13,14



ภาพประกอบ 13 ที่ราบบริเวณรอบๆ เขาเล็งมีลักษณะเป็นที่ราบธารลาวา อยู่ที่บ้านเขาเล็ง ตำบลท่าโรง มีความสูง 100 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีความลาดเอียงสูงสุด 22 องศา ความลาดเอียงต่ำสุด 0.5 องศา



ภาพประกอบ 14 ที่ราบบริเวณเขาน้อยด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ เป็นที่ราบธารลาวา
ที่เหลือจากการกร่อนของกระบวนการปรับระดับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

2. ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสา

โครงสร้างหินรูปเสา (Columnar structure) เป็นลักษณะของหินอัคนีที่แตกเป็นแท่งยาวคล้ายเสาเรียงติดต่อกันมีขนาดสม่ำเสมอตลอดเสา แต่ละเสามีรูปหน้าตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งเกิดจากการเย็นตัวและแข็งตัวของหินหนืดหรือลาวาทำให้เกิดการหดตัวจนเกิดเป็นรอยแยกแท่งเสา และมักจะพบในหินบะซอลต์เป็นส่วนใหญ่ การหดตัวของลาวาจะเริ่มจากบริเวณส่วนบนสุดของลาวาหลาก ซึ่งมีผลทำให้เกิดความเครียดในการหดตัวโดยจะมีแนวขนานกับผิวของลาวา รอยแตกจึงขยายตัวตั้งฉากกับผิวภายนอกของลาวา การแตกจะขยายตัวลงไปภายในของลาวาหลากโดยจะเกิดจากผิวบนลงไปทางด้านล่าง หรือแตกจากด้านล่างขึ้นส่วนบน บางครั้งทั้งสองแบบจะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันทำให้เสาหินโค้งมาก ความกว้างของโครงสร้างหินรูปเสาที่อยู่ระดับบนจะมีขนาดเล็กกว่าส่วนล่างของธารลาวาเพราะมีการเย็นตัวเร็วกว่า โดยจำนวนเหลี่ยมที่เกิดมักอยู่ระหว่าง 4 ถึง 8 เหลี่ยม

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยและการศึกษาในภาคสนามพบว่า โครงสร้างหินรูปเสาปรากฏอยู่อย่างโดดเด่นในบริเวณลาวาหลากของอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่เป็นฐานลาวาหลากของอำเภอวิเชียรบุรี คือ ตำบลท่าโรง ตำบลยางสาว และตำบลโคกปรัง ดังตาราง 1

ตาราง 1 พิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ตั้ง ความสูงและภูมิประเทศที่พบโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณ
ภูเขาไฟ 5 แห่ง

ชื่อภูเขาไฟ	พิกัดทาง ภูมิศาสตร์	ที่ตั้งของภูเขาไฟ	ความสูงจาก ระดับน้ำทะเล (เมตร)	ภูมิประเทศ ที่พบ
1. เขาน้อย	15° 41' 09.1" N 101° 09' 47.8" E	หมู่ที่ 17 บ้านเขาน้อย พัฒนา ต.ท่าโรง อ.วิเชียรบุรี	182	ยอดเขา
2. เขาซับพลู	15° 50' 56.1" N 101° 17' 05.5" E	หมู่ที่ 13 บ้านทรัพย์ เจริญ ต.ยางสาว อ.วิเชียรบุรี	390	เนินน้ำตก
3. เขาปราสาท	15° 46' 08.2" N 101° 16' 47.6" E	หมู่ที่ 5 บ้านทรัพย์ ตะแบก ต.ยางสาว อ.วิเชียรบุรี	207	หน้าผา
4. ดอยสวรรค์				
- ร่องน้ำบนดอย	15° 48' 28.2" N 101° 15' 57.9" E	บ้านเสาหิน ต.โคกปรัง อ.วิเชียรบุรี	192	ร่องน้ำ
- ร่องน้ำห้วยเรียง	15° 48' 13.7" N 101° 16' 11.2" E		172	ร่องน้ำ
5. เขาแหลม	15° 48' 22.1" N 101° 12' 42.9" E	บ้านซับอีลุ่ม ต.โคก ปรัง อ.วิเชียรบุรี	232	ยอดเขา

จากตาราง 1 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสากระจายตัวอยู่บริเวณลาวา 5 แห่งในบริเวณ
ลาวาหลากของอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ดังนี้

1. เขาน้อย อยู่ที่บ้านเขาน้อยพัฒนา หมู่ที่ 17 ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี
พบอยู่บนกรวยลาวา
2. เขาซับพลู อยู่ที่หมู่ 13 บ้านทรัพย์เจริญ ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี
พบบริเวณร่องน้ำ หน้าผาเนินน้ำตก
3. เขาปราสาท อยู่ที่หมู่ที่ 5 บ้านซับตะแบก ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี
พบบริเวณหน้าผาของกรวยลาวา
4. ดอยสวรรค์ อยู่ที่บ้านเสาหิน ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี พบบริเวณ
ร่องน้ำบนดอยสวรรค์และร่องน้ำห้วยเรียง

5. เขาแหลม อยู่ที่บ้านซับอีลุม ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี พบบริเวณยอดเขา ดังภาพประกอบ 15 แผนที่แสดงการกระจายของโครงสร้างหินรูปเสา

ในการศึกษาโครงสร้างหินรูปเสาลักษณะทางธรณีฐานที่นำมาศึกษาได้แก่

- เส้นผ่าศูนย์กลางของโครงสร้างหินรูปเสา เฉลี่ยจากเส้นผ่าศูนย์กลางสั้นที่สุดและยาวที่สุด ซึ่งวัดจากกึ่งกลางด้านหนึ่งไปยังด้านตรงข้าม

- จำนวนเหลี่ยมของโครงสร้างหินรูปเสา นับจำนวนเหลี่ยมของเสาแต่ละเสา

- ความลาดเอียงของโครงสร้างหินรูปเสา วัดมุมของเสาว่าเอียงไปจากแนวระนาบ

เท่าใด

- ทิศการวางตัวของโครงสร้างหินรูปเสา วัดมุมของเสาเป็นค่าอาซิมุท เพื่อศึกษาว่าเสาแต่ละเสาชี้ไปทางทิศใดของทิศเหนือ

- ความหนาแน่นของโครงสร้างหินรูปเสา ศึกษาจากจำนวนเสาในหนึ่งตารางเมตร

2.1 ลักษณะธรณีฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อย

เขาน้อยเป็นกรวยลาวาที่พบอยู่บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ลาวาหลากตั้งอยู่ที่บ้านเขาน้อยพัฒนาหมู่ที่ 17 ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี อยู่ในบริเวณที่ราบซึ่งแตกต่างจากกรวยลาวาส่วนใหญ่ของพื้นที่ในอำเภอวิเชียรบุรีที่ปะทุในบริเวณหุบเขา ตัวกรวยลาวาสูง 168 เมตรจากระดับน้ำทะเลมีความกว้าง 500 เมตร ยาว 525 เมตร ความลาดเอียงสูงสุดอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงมีค่า 19 องศา ความลาดเอียงต่ำสุดอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า 14 องศา ค่าความลาดเอียงเฉลี่ยมีค่า 17 องศา ตัวกรวยลาวามีทิศการวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันตกเฉียงใต้ มีเนื้อที่ของกรวย 0.24 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่โดยรอบเป็นที่ราบโดยมีเขาเตี้ย ซึ่งเป็นภูเขาขนาดเล็กใหญ่กว่า อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ลักษณะของที่ราบธารลาวาจะลาดเอียงไปทางทิศตะวันออก บริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสา จะพบกระจายอยู่ 3 บริเวณ ดังนี้

2.1.1 บริเวณยอดเขา พบอยู่จุดสูงสุดของเนินเขามีความสูง 182 เมตรจากระดับ

น้ำทะเล ความกว้างอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือกับตะวันออกเฉียงใต้มีค่า 4.60 เมตร และมีความยาวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือกับตะวันตกเฉียงใต้ 4.50 โดยมีทิศการวางตัวของเสา 270 องศา หรือตัวเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตก เส้นผ่าศูนย์กลางของเสาบริเวณนี้มีความยาวน้อยกว่าบริเวณอื่นโดยมีค่า 22.80 เซนติเมตร เสาส่วนใหญ่ที่พบมีจำนวน 5 เหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 16 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 56 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 28 ตัวเสามีความลาดเอียง 48 องศากับแนวระนาบ ความหนาแน่นของเสามีค่า 15 ต้นต่อตารางเมตร

แผนที่ภูมิประเทศแสดงการกระจายของโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี



ภาพประกอบ 15 แผนที่การกระจายของโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี

2.1.2 ลาดเขาด้านทิศตะวันตก พบอยู่ห่างจากบริเวณยอดเขาไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ประมาณ 11.6 เมตร

โครงสร้างหินรูปเสาที่พบกระจายเป็นกลุ่มขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 9.5 เมตร เสาส่วนใหญ่ที่พบมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 29.4 เซนติเมตร มีจำนวนเหลี่ยม 5 เหลี่ยมเป็นส่วนใหญ่ โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 20 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 56 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 20 มีความลาดเอียงของเสา 81.04 องศา ทิศการวางตัวของเสามีค่า 230 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ความหนาแน่นของเสา 13 ต้นต่อตารางเมตร

2.1.3 ลาดเขาด้านล่าง พบอยู่ห่างจากลาดเขาด้านทิศตะวันตกไปทางทิศใต้

ประมาณ 7.5 เมตร โครงสร้างหินรูปเสาที่พบจะกระจายเป็นกลุ่มขนาดกว้าง 8 เมตร ยาว 8.5 เมตร เสาส่วนใหญ่ที่พบมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 26.14 เซนติเมตร มีจำนวนเหลี่ยม 5 เหลี่ยมเป็นส่วนใหญ่ มีความลาดเอียงของเสา 39.56 องศา ทิศการวางตัวของเสามีค่า 130 องศาหรือเสาวางตัวไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ ความหนาแน่นของเสา 13 ต้นต่อตารางเมตร โครงสร้างหินรูปเสาบบริเวณนี้จะมีขนาดของเสาเล็กกว่าลาดเขาด้านทิศตะวันตก แต่ขนาดใหญ่กว่าบนปากปล่องดังตาราง 2

ตาราง 2 ธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบบริเวณเขาน้อย

ตำแหน่ง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาแน่นของเสา (ต้น : ตร.ม.)	จำนวนเหลี่ยม (ร้อยละ)			ความลาดเอียง (องศา)	ทิศการวางตัว	
			4	5	6		อาซิมุท	ทิศ
1. บนยอดเขา	22.8	15	16	20	36	48	270	W
2. ลาดเขาด้านทิศตะวันตก	29.4	13	56	56	46	81	230	SW
3. ลาดเขาด้านล่าง	26.1	13	28	24	20	39.6	130	SE
เขาน้อย	26.1	13.67				56.2		

จากตาราง 2 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาของเขาน้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลางเสา 26.1 เซนติเมตร บริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเสายาวที่สุดคือ ลาดเขาด้านทิศตะวันตกมีค่า 29.4 เซนติเมตร รองลงมา คือลาดเขาด้านล่างมีค่า 26.1 เซนติเมตร ส่วนบริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเสาสั้นที่สุดคือ บริเวณยอดเขามีค่า 22.8 เซนติเมตร โครงสร้างหินรูปเสาของเขาน้อยมีความหนาแน่นของเสา 13.67 ต้นต่อตารางเมตร บริเวณที่มีความหนาแน่นของเสามากที่สุด คือ บริเวณยอดเขามีค่า 15 ต้นต่อตารางเมตร เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีขนาดของเสาเล็กที่สุด ส่วนบริเวณลาดเขาด้านทิศตะวันตกและลาดเขาด้านล่างมีความหนาแน่นของเสาเท่ากันคือ 13 ต้นต่อตารางเมตร

เขาด้านทิศตะวันตกและลาดเขาด้านล่างมีความหนาแน่นของเสาเท่ากันคือ 13 ต้นต่อตารางเมตร โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณยอดเขาพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 56 รองลงมาคือหกเหลี่ยม พบร้อยละ 28 ส่วนเสาสี่เหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 16 บริเวณลาดเขาด้านทิศตะวันตกพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 56 รองลงมาคือหกเหลี่ยมร้อยละ 24 ส่วนเสาสี่เหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 20 ลาดเขาด้านล่างพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 46 รองลงมาคือสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 36 ส่วนเสาหกเหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 20 จะเห็นได้ว่าจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ของเขาน้อยมี ห้าเหลี่ยม

ค่าความลาดเอียงของเสาบริเวณเขาน้อยมีค่า 56.2 องศา โดยพบว่าบริเวณลาด เขาด้านทิศตะวันตกจะมีค่าความลาดเอียงสูงสุด 81 องศา รองลงมาคือบริเวณยอดเขาและลาดเขา ด้านล่าง ซึ่งมีค่าความลาดเอียงของเสาใกล้เคียงกัน คือ 48 องศาและ 39.6 องศา โครงสร้างหินรูป เสามีทิศการวางตัวของเสาส่วนใหญ่ไปทางทิศตะวันตก ดังภาพประกอบ 16 และ 17



ภาพประกอบ 16 ลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อย เสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 26.1 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 13.67 ต้นต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่มีห้าเหลี่ยม ความลาดเอียงของเสา 56.2 องศา เสามีทิศการวางตัวที่แตกต่างกัน



ภาพประกอบ 17 โครงสร้างหินรูปเสาที่เขาน้อยบริเวณลาดเขาด้านตะวันตก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 29.4 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 19 ตันต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่มีหัวเหลี่ยม

2.2 ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาชัยพลู

ชัยพลูเป็นกรวยลาวาที่พบบนบริเวณตอนบนของพื้นที่ลาวาหลากอยู่ในหมู่ที่ 13 บ้านทรัพย์เจริญ ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี กรวยลาวาสูง 390 เมตร กว้าง 100 เมตร ยาว 200 เมตร ความลาดเอียงสูงสุดอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีค่า 50.5 องศา ความลาดเอียงต่ำสุดอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีค่า 7.5 องศา ค่าความลาดเอียงเฉลี่ยมีค่า 30 องศา กรวยลาวามีทิศทางการวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือกับตะวันออกเฉียงใต้ มีเนื้อที่ 0.02 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่โดยรอบเป็นที่ราบลอนลาดถึงลอนชัน บริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสาของเขาชัยพลูมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาที่มีหน้าผาน้ำตกโดยมีที่ตั้งอยู่ห่างไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของกรวยลาวาชัยพลูเป็นระยะทางประมาณ 15 เมตร โดยโครงสร้างหินรูปเสาที่พบจะกระจายอยู่ครอบคลุมเนินเขาน้ำตกทั้งบริเวณ แต่ลักษณะของโครงสร้างหินรูปเสาที่ปรากฏมีแตกต่างกัน 4 บริเวณ ดังนี้

2.2.1 ร่องน้ำด้านทิศตะวันตก อยู่บริเวณน้ำตกด้านหน้าของซับพลู ตัวร่องน้ำอยู่ใกล้กรวยลาวาที่เขาสับพลูโดยร่องน้ำไหลจากทิศเหนือไปทิศใต้เป็นร่องน้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี ผังลาดเขาทางด้านทิศตะวันตกมีผังลาดเขาลงมาจากกรวยลาวาซับพลู ส่วนฝั่งตรงข้ามทางทิศตะวันออกเป็นหน้าผาของเนินเขาสูงกว่าด้านฝั่งทิศตะวันตก ตัวร่องน้ำลึกจากฝั่งด้านทิศตะวันตกประมาณ 3.20 เมตร กลางร่องน้ำมีความสูง 265 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในร่องน้ำพบกรวดเหลี่ยมและกรวดมนกระจายอยู่ในร่องน้ำ ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตรขึ้นไป และพบอนุภาคที่เป็นทรายและดินเหนียวทับถมอยู่ตามท้องน้ำ บริเวณทั้งสองฝั่งของร่องน้ำพบเสากระจายอยู่ทั่วตลอดแนว ตัวเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 29.96 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 9.75 ต้นต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่มีจำนวนห้าเหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 24 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 52 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 24 เสามีความลาดเอียง 47.40 องศา กับแนวระนาบ ทิศการวางตัวของเสามีค่า 60 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2.2 หน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตก อยู่สูงถัดขึ้นไปจากร่องน้ำด้านทิศตะวันตกขึ้นไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทางประมาณ 50 เมตร ตัวหน้าผาด้านหน้าสูงประมาณ 20 เมตร โดยหน้าผากระจายตัวอยู่เป็นช่วง ๆ มีแอ่งน้ำตกอยู่บริเวณด้านหน้าของหน้าผา ส่วนบริเวณด้านหลังของหน้าผาน้ำตกมีหน้าผาสูงของเนินเขา หน้าผาสูงถูกตัดแบ่งโดยร่องน้ำซึ่งเชื่อว่าเกิดจากแนวรอยเลื่อน หน้าผาด้านหน้าและหน้าผาด้านหลังเหล่านี้พบโครงสร้างหินรูปเสากระจายอยู่ทั่วบริเวณ โดยทิศการวางตัวของเสาในแต่ละจุดแตกต่างกัน บริเวณหน้าผาทางทิศใต้เสาวางตัวในแนวเดียวกับร่องน้ำทางทิศตะวันตกคือมีค่า 60 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณหน้าผาใหญ่ด้านหน้าและหน้าผาสูงของเนินเขาด้านหลังของหน้าผาน้ำตกเสาวางตัวในทิศ 300 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือและบริเวณทิศเหนือและทิศใต้ของหน้าผาใหญ่ด้านหน้าของแอ่งน้ำตก เสาวางตัวในทิศ 20 องศา หรือวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 26.90 ซม. ความหนาแน่นของเสามีค่า 14.50 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีจำนวนห้าเหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 28 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 64 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 8 เสามีความลาดเอียง 64.56 องศา กับแนวระนาบ

2.2.3 หน้าผาด้านบนสุด อยู่ห่างไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ของหน้าผาน้ำตกเป็นระยะทางประมาณ 20 เมตร บริเวณส่วนบนมีลักษณะเป็นแก่งน้ำตกขนาดเล็กมีพื้นที่ลาดหล่นเป็นระยะ ๆ และมีน้ำตกจากเนินเขาไหลผ่านแก่งเหล่านี้ลงมายังส่วนล่างของน้ำตก ตามแก่งหินบนเนินเขาพบโครงสร้างหินรูปเสา กระจายปกคลุมอยู่ทั่วบริเวณ เช่นเดียวกับบริเวณอื่น โดยทิศการวางตัวของเสามีค่า 225 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เสามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 27.28 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 40 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีจำนวนห้าเหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 32 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 48 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 20 เสามีความลาดเอียง 43.44 องศา กับแนวระนาบ

2.2.4 หน้าผาด้านทิศเหนือ อยู่ห่างไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของหน้าผาด้านบนสุดเป็นระยะทางประมาณ 15 เมตร ตัวหน้าผาอยู่บริเวณด้านเหนือของแอ่งน้ำตก โดยพื้นที่อยู่ติดต่อกับเนินเขาซึ่งอยู่ทางทิศเหนือขึ้นไป โครงสร้างหินรูปเสาที่พบมีการวางตัวต่างกัน 2 ลักษณะ คือ บริเวณด้านหน้าวางตัว 270 องศา หรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตก ส่วนบริเวณด้านในที่อยู่ติดกับเนินเขาทิศการวางตัวของเสา 225 องศา หรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เหมือนกับบริเวณหน้าผาด้านบนสุด เสามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 28.78 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 39 ตันต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่มีจำนวนสี่เหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 44 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 36 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 20 ตัวเสามีความลาดเอียง 44.48 องศา กับแนวระนาบ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ธรณีลักษณะฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาขั้วปลู

ตำแหน่ง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาแน่นของเสา (ตัน: ตร.ม)	จำนวนเหลี่ยม (ร้อยละ)			ความลาดเอียง (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)
			4	5	6			
1. ร่องน้ำด้านตะวันตก	29.96	9.75	24	52	24	47.40	60°	NE
2. หน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตก	26.90	14.50	28	64	8	64.56	60°	NE
3. หน้าผาด้านบนสุด	27.28	10.00	32	48	20	43.44	225°	NW
4. หน้าผาด้านทิศเหนือ	28.78	9.75	44	36	20	44.48	278°	SW
เขาขั้วปลู	11	28.23				49.97	-	-

จากตาราง 3 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาของเขาขั้วปลูมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 28.23 เซนติเมตร โดยบริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวที่สุด คือ ร่องน้ำด้านตะวันตกมีค่า 29.96 เซนติเมตร รองลงมา คือ หน้าผาด้านทิศเหนือมีค่า 28.78 เซนติเมตร หน้าผาด้านบนมีค่า 27.28 เซนติเมตร บริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางสั้นที่สุด คือ หน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกมีค่า 26.90 เซนติเมตร

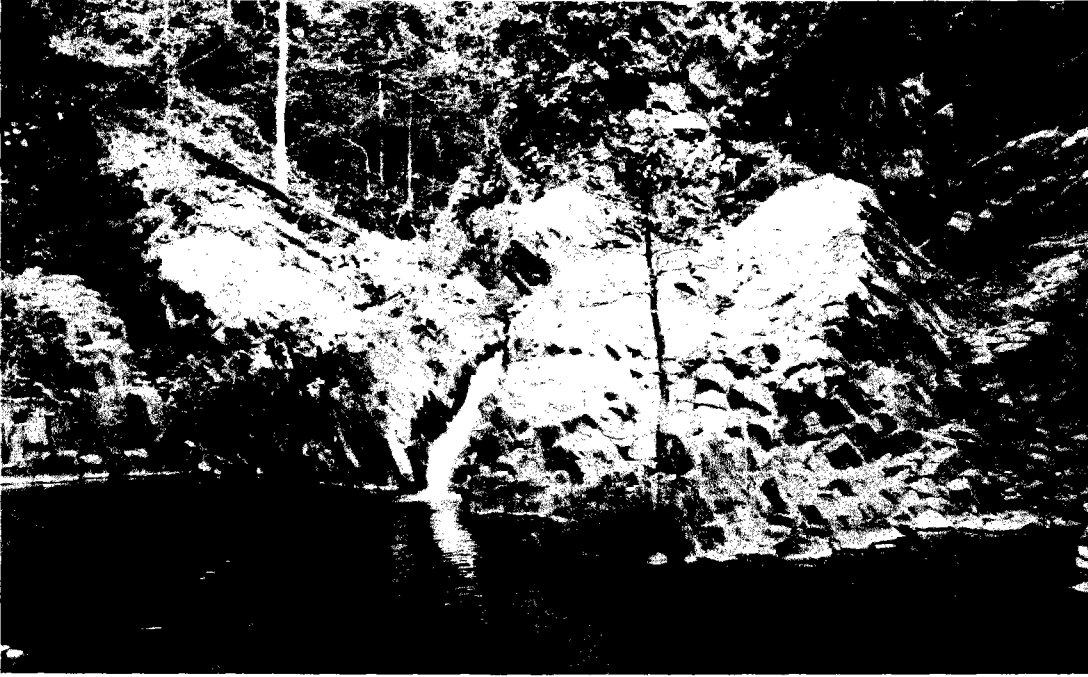
ค่าความหนาแน่นของเสาที่เขาศับพลูมีค่าเฉลี่ย 11 ต้นต่อตารางเมตร โดยบริเวณที่มีค่าความหนาแน่นของเสามากที่สุด คือ หน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกมีค่า 14.50 ต้นต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หน้าผาด้านบนมีค่า 10.00 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนบริเวณที่มีความหนาแน่นของเสาน้อยที่สุด คือ ร่องน้ำด้านตะวันตกและหน้าผาด้านทิศเหนือมีค่า 9.75 ต้นต่อตารางเมตร เท่ากัน การที่บริเวณหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกมีขนาดเสาเล็กที่สุดเนื่องจากเป็นบริเวณที่ลาวามีการเย็นตัวก่อน

จำนวนเหลี่ยมของโครงสร้างหินรูปเสา พบว่า บริเวณร่องน้ำด้านทิศตะวันตกเสาห้าเหลี่ยมพบมากที่สุดคือร้อยละ 52 รองลงมาคือเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 24 เท่ากัน บริเวณหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 64 รองลงมาคือเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 28 และเสาหกเหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 8 บริเวณหน้าผาด้านบนสุดพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 48 รองลงมาคือเสาหกเหลี่ยมพบร้อยละ 32 และเสาสี่เหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 20 ส่วนบริเวณหน้าผาด้านทิศเหนือพบเสาสี่เหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 44 รองลงมาคือห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 36 และเสาหกเหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 20

โครงสร้างหินรูปเสาของเขาศับพลูมีความลาดเอียงเฉลี่ย 49.79 องศา บริเวณที่เสามีความลาดเอียงมากที่สุดคือหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกมีค่า 64.56 องศา รองลงมาคือร่องน้ำด้านตะวันตกมีค่า 47.40 องศา หน้าผาด้านทิศเหนือมีค่า 44.48 องศา ส่วนบริเวณที่เสามีความลาดเอียงน้อยที่สุดคือบริเวณหน้าผาด้านบนสุดมีค่า 43.44 องศา

ทิศการวางตัวของโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาศับพลูมีความแตกต่างกัน 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ร่องน้ำด้านตะวันตกและหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกยกเว้นหน้าผาใหญ่มีทิศการวางตัว 60 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือกลุ่มที่ 2 หน้าผาใหญ่ด้านหน้า มีทิศการวางตัว 300 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และกลุ่มที่ 3 หน้าผาด้านบนสุดและหน้าผาด้านทิศเหนือเสามีทิศการวางตัว 225 องศาและ 278 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันตก ดังนั้นจากการพิจารณาข้อมูลจึงพอสรุปได้ว่าโครงสร้างหินรูปเสาของเขาศับพลูน่าจะเกิดความแตกต่างกัน 3 กลุ่มคือ

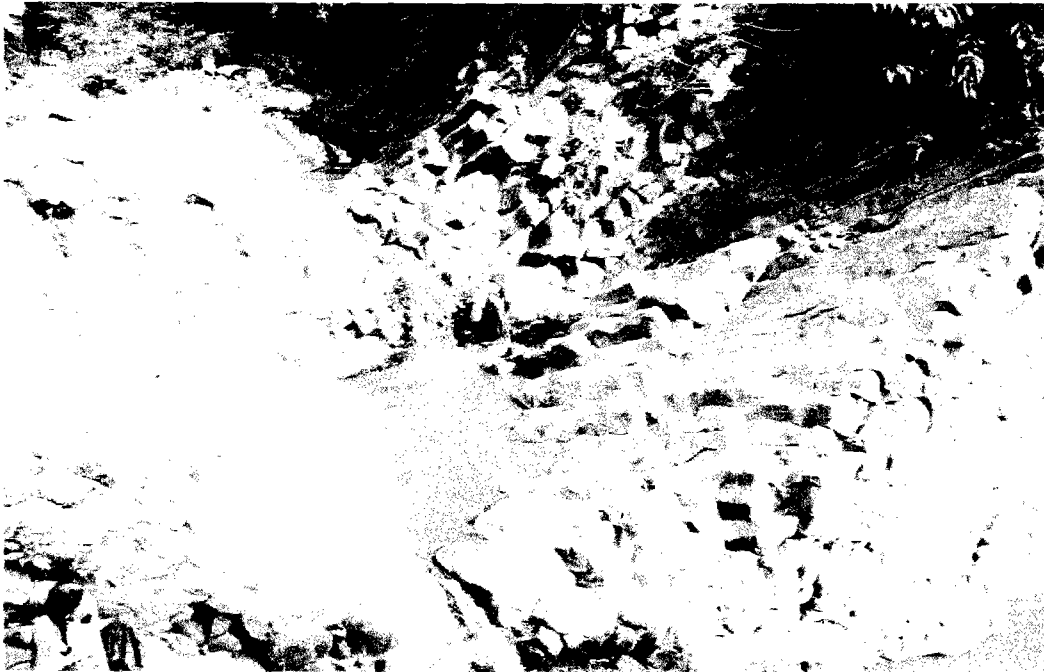
1. กลุ่มบริเวณร่องน้ำทางทิศตะวันตกและหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตก ทิศการวางตัวของเสามีค่า 60 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
2. กลุ่มบริเวณหน้าผาใหญ่ด้านหลังแอ่งน้ำตก ทิศการวางตัวของเสามีค่า 300 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
3. กลุ่มบริเวณหน้าผาด้านบนสุดและหน้าผาด้านทิศเหนือ ทิศการวางตัวของเสามีค่า 225 องศาและ 278 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้และทิศตะวันตก ดังภาพประกอบ 18,19,20 และ 21



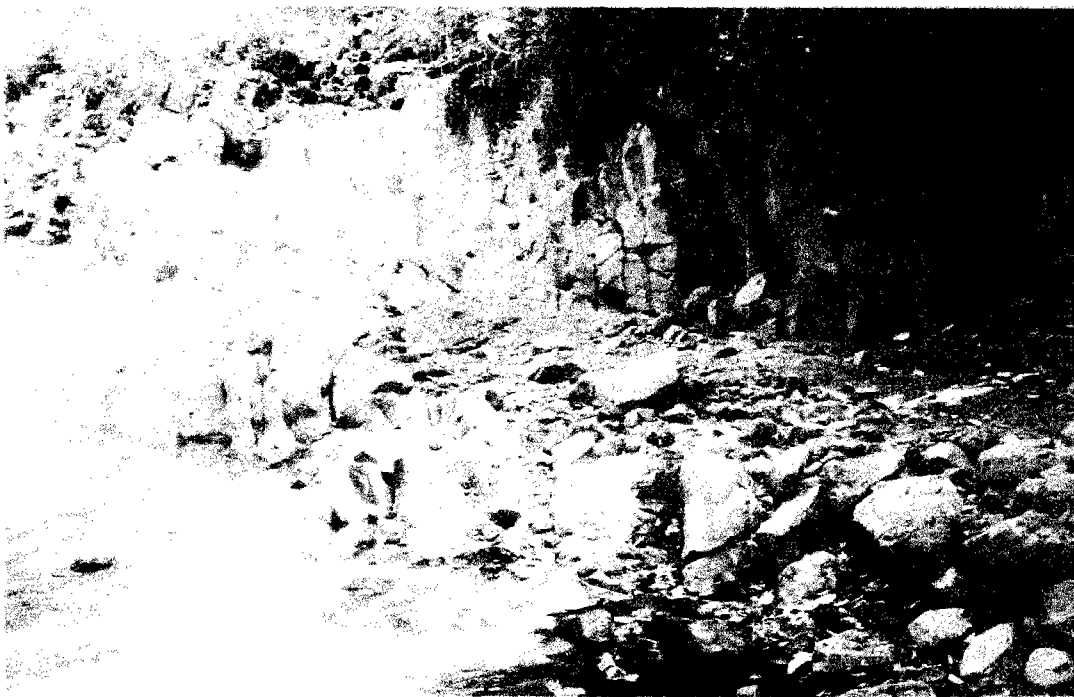
ภาพประกอบ 18 โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกของซับพลู มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 26.90 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 14.50 ตันต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่มีห้าเหลี่ยม ความลาดเอียงเฉลี่ยของเสา 64.56 องศา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพประกอบ 19 โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาใหญ่ด้านหลังแอ่งน้ำตกของซับพลู เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ



ภาพประกอบ 20 โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณหน้าผาด้านบนสุดของเขาชับพลู เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 27.28 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 10 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีห้าเหลี่ยม มีความลาดเอียง 43.44 องศา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้



ภาพประกอบ 21 โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณร่องน้ำทางทิศตะวันตกของเขาชับพลู มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 29.96 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 9.75 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีห้าเหลี่ยม ความลาดเอียง 47.40 องศา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

2.3 ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาปราสาท

เขาปราสาทเป็นกรวยลาวาที่อยู่ทางทิศเหนือของบริเวณลาวาหลากอยู่ที่บ้านหมูที่ 5 บ้านซั้บตะแบก ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี กรวยลาวามีความสูง 207 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีความกว้าง 225 เมตร ยาว 575 เมตร ความลาดเอียงสูงสุดอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้มีค่า 8 องศา ความลาดเอียงต่ำสุดอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือมีค่า 1 องศา ความลาดเอียงเฉลี่ยมีค่า 4.12 องศา ตัวกรวยมีทิศทางการวางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ/ ตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ของกรวย 0.12 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่โดยรอบมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชันเกิดจากการไหลของธารลาวา

บริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสาจะมีลักษณะเป็นหน้าผาชันที่มีความลาดเอียงประมาณ 50 องศาโดยพบกระจายอยู่บริเวณผิวหน้าของหน้าผา ซึ่งมีความยาว 70 เมตร ความสูงประมาณ 30 เมตร ลักษณะของโครงสร้างหินรูปเสามีปรากฏแตกต่างกัน 2 บริเวณคือ

2.3.1 บริเวณหน้าผาด้านล่าง พบโครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางของเสา กว้างกว่าด้านบนโดยมีค่า 35.58 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 27 ต้นต่อตารางเมตร เสาส่วนใหญ่ที่พบมีจำนวนหกเหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมและห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 32 เท่ากัน เสาหกเหลี่ยมพบร้อยละ 36 ตัวเสามีความลาดเอียง 23.80 องศากับแนวระนาบ โดยทิศการวางตัวของเสามีค่า 304 องศา หรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

2.3.2 หน้าผาด้านบน ห่างจากด้านล่างขึ้นมาประมาณ 4 เมตร โครงสร้างหินรูปเสาที่พบส่วนใหญ่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 33 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 24 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนเหลี่ยมห้าเหลี่ยมเป็นส่วนใหญ่ โดยไม่พบเสาสี่เหลี่ยม เสาห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 68 และหกเหลี่ยมพบร้อยละ 32 ตัวเสามีความลาดเอียง 98.96 องศา มีแนวระนาบโดยทิศการวางตัวของเสามีค่า 340 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เช่นเดียวกับบริเวณหน้าผาด้านล่าง ดังตาราง 4

ตาราง 4 ธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาปราสาท

ตำแหน่ง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาแน่นของเสา (ตัน : ตร.ม.)	จำนวนเหลี่ยม (ร้อยละ)			ความลาดเอียง (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)	
			4	5	6		อาซิมุท	ทิศ
1. หน้าผาด้านล่าง	35.58	6.75	32	32	36	23.80	340	NW
2. หน้าผาด้านบน	33.0	6.0	0	68	32	28.96	340	NW
เขาปราสาท	34.29	6.37				26.38	340	NW

จากตาราง 4 พบว่าโครงสร้างหินรูปเสาของเขาปราสาทมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 34.29 เซนติเมตร บริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวที่สุดอยู่ที่หน้าผาด้านล่างมีค่า 35.58 เซนติเมตร โดยยาวกว่าหน้าผาด้านบนซึ่งมีค่า 33 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสาที่เขาปราสาทมีค่าเฉลี่ย 6.37 ตันต่อตารางเมตร โดยบริเวณหน้าผาด้านล่างมีความหนาแน่นมากที่สุดมีค่า 6.75 ตันต่อตารางเมตร ส่วนหน้าผาด้านบนมีค่าความหนาแน่นของเสาตกลงมาโดยมีค่า 6.0 ตันต่อตารางเมตร การที่เสาบริเวณหน้าผาด้านบนมีขนาดเล็กกว่าเสาบริเวณหน้าผาด้านล่าง เนื่องจากเป็นส่วนที่ลาวาไหลออกมาก่อนส่วนล่างจึงทำให้เย็นตัวเร็วกว่า

จำนวนเหลี่ยมของเสาที่เขาปราสาทแตกต่างกันทั้ง 2 บริเวณคือบริเวณหน้าผาด้านบนพบเสาหกเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 36 รองลงมาคือสี่เหลี่ยมและห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 32 เท่ากัน ส่วนบริเวณหน้าผาด้านล่างพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 68 รองลงมาคือหกเหลี่ยมร้อยละ 32 และไม่พบเสาสี่เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสาที่เขาปราสาทมีค่าเฉลี่ย 26.38 องศาโดยบริเวณหน้าผาด้านบนมีความลาดเอียง 28.96 องศาส่วนบริเวณหน้าผาด้านล่างมีความลาดเอียง 23.80 องศา ทิศการวางตัวของเสาทั้งบริเวณหน้าผาด้านล่างและหน้าผาด้านบนไม่แตกต่างกันคือมีทิศการวางตัวของเสา 340 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดังภาพประกอบ 22



ภาพประกอบ 22 โครงสร้างหินรูปเส้าของเขাপราสาท พบบริเวณหน้าผาซึ่งมีความลาดเอียงประมาณ 50 องศา มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 34.29 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเส้า 6.37ตันต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีจำนวนห้าและหกเหลี่ยม ความลาดเอียงเฉลี่ย 26.38 องศาเส้าวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

2.4 ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเส้าบริเวณดอยสวรรค์

ดอยสวรรค์เป็นพื้นที่บริเวณส่วนบนของพื้นที่ที่ศึกษาอยู่ในเขตบ้านเส้าหิน ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลวดชัน มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 160 – 360 เมตร มีค่าความลาดเอียงสูงสุด 11.5 องศา ความลาดเอียงต่ำสุด 1 องศา และค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 8.56 องศา ครอบคลุมเนื้อที่ 8,510 ตารางเมตร ในบริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเส้าบนดอยสวรรค์จะพบอยู่ในบริเวณร่องน้ำ ซึ่งมีปรากฏอยู่ 2 บริเวณ คือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ และร่องน้ำที่ห้วยเรียง ซึ่งอยู่ห่างออกไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของร่องน้ำบนดอยสวรรค์ประมาณ 1.5 กิโลเมตร ร่องน้ำบนดอยสวรรค์เป็นร่องน้ำที่อยู่บนเนินสูง 211 เมตร จากระดับน้ำทะเล ผังด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของร่องน้ำเป็นหน้าผาชันสูงประมาณ 17 เมตร ส่วนฝั่งด้านตรงข้ามทางทิศตะวันตกเฉียงใต้มีความสูงประมาณ 5 เมตร ร่องน้ำมีน้ำไหลไม่ตลอดทั้งปี โดยไหลจากทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันออกเฉียงใต้ ร่องน้ำมีความกว้าง 5 เมตร ลึกประมาณ 4 – 5 เมตร จากฝั่งด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ร่องน้ำอยู่สูง 199 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบโครงสร้างหิน

รูปเสากระจายอยู่ตลอดแนวของหน้าผาฝั่งทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนฝั่งด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งค่อยๆ ลาดเอียงมาจากเนินเขาพบโครงสร้างหินรูปเสาน้อย ส่วนใหญ่มีการผูกพันอยู่กับที่ปะปนกับดิน โครงสร้างหินรูปเสาที่พบบริเวณดอยสวรรค์แบ่งเป็น 3 บริเวณดังนี้

2.4.1 ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออก โครงสร้างหินรูปเสาที่พบในบริเวณนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 38.1 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 5.75 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ห้าเหลี่ยม โดยพบเสาสี่เหลี่ยมร้อยละ 20 เส้าห้าเหลี่ยมร้อยละ 48 และหกเหลี่ยมร้อยละ 32 ตัวเสามีความลาดเอียง 37.12 องศา กับแนวระนาบและทิศการวางตัวของเสามีค่า 197 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

2.4.2 ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันตก โครงสร้างหินรูปเสาที่พบในบริเวณนี้มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 51.8 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 41.20 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ห้าเหลี่ยม โดยเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 32 ห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 60 และหกเหลี่ยมร้อยละ 8 ตัวเสามีความลาดเอียง 41.12 องศา กับแนวระนาบ และทิศการวางตัวของเสามีค่า 197 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

2.4.3 ร่องน้ำห้วยเรียงตะวันตกเฉียงใต้ เป็นร่องน้ำที่อยู่ห่างไปทางตะวันออกเฉียงใต้ของร่องน้ำบนดอยสวรรค์ประมาณ 1.5 กิโลเมตร เป็นร่องน้ำที่มีขนาดใหญ่กว่าร่องน้ำบนดอยสวรรค์โดยมีลักษณะเป็นลำธารมีน้ำไหลตลอดปีน้ำไหลจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปยังทิศตะวันตกเฉียงใต้ ชายฝั่งทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เป็นหน้าผาสูงชันค่าความลาดเอียงเกือบ 90 องศา ส่วนฝั่งที่อยู่บริเวณตรงข้ามทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือมีความสูงไม่มาก สภาพพื้นที่ค่อย ๆ ลาดจากเนินลงสู่ร่องน้ำ บริเวณท้องน้ำอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 171 เมตร ร่องน้ำกว้างประมาณ 14 เมตร ความลึกของร่องน้ำทางฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือประมาณ 3 เมตร ร่องน้ำทางฝั่งหน้าผาสันตกประมาณ 35 เมตรเป็นร่องน้ำที่เกิดในบริเวณเนินลาวาในฤดูฝนปริมาณน้ำจะมีมากและมีอำนาจในการพังทลายสูง โครงสร้างหินรูปเสาที่พบในบริเวณร่องน้ำห้วยเรียงจะพบอยู่เป็นบางบริเวณของหน้าผาชายฝั่ง ซึ่งมีเนื้อที่ไม่ว่างมากโดยมีความยาวประมาณ 50 เมตร สูง 10 เมตร ลักษณะเสาไม่ค่อยสมบูรณ์มีการผูกพันมาก ประกอบกับได้รับอิทธิพลจากความแรงของน้ำในร่องน้ำห้วยเรียงในช่วงฤดูฝน

โครงสร้างหินรูปเสาที่พบบริเวณห้วยเรียงมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาว 28 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 6 ต้นต่อตารางเมตร มีจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ห้าเหลี่ยม โดยพบเสาสี่เหลี่ยมร้อยละ 32 เส้าห้าเหลี่ยมพบร้อยละ 60 และเส้าหกเหลี่ยมพบร้อยละ 8 เส้ามามีความลาดเอียง 40 องศา กับแนวระนาบและทิศการวางตัวของเสามีค่า 315 องศาหรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณที่ดอยสวรรค์

ตำแหน่ง	เส้นผ่าศูนย์กลาง กลาง (ซม.)	ความหนา แน่นของเสา (ตัน : ตรม.)	จำนวน เหลี่ยม (ร้อยละ)			ความลาด เอียง (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)	
			4	5	6		อาซิมุท	ทิศ
1. ร่องน้ำบน ดอยสวรรค์ด้าน ตะวันออก	38.10	5.75	20	48	32	37.12	19.7	SW
2. ร่องน้ำบน ดอยสวรรค์ด้าน ตะวันตก	51.80	5	32	60	8	41.2	197	S
3. ร่องน้ำห้วย เรียง	28.00	6	32	60	8	40.00	310	NW
ดอยสวรรค์	39.3	5.58				39.44		

จากตาราง 5 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาของดอยสวรรค์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเฉลี่ย 39.3 เมตร บริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเสายาวที่สุด คือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันตกมีค่า 51.8 เมตร รองลงมาคือร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออกมีค่า 38.1 เมตร ส่วนบริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเล็กที่สุด คือ ร่องน้ำห้วยเรียงมีค่า 28 เมตร ความหนาแน่นของเสาที่ดอยสวรรค์ มีค่าเฉลี่ย 5.58 ตันต่อตารางเมตร บริเวณที่มีความหนาแน่นของเสามากที่สุดคือ ร่องน้ำห้วยเรียงมีค่า 6 ตันต่อตารางเมตร รองลงมาคือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออกมีค่า 5.71 ตันต่อตารางเมตร ส่วนบริเวณที่มีความหนาแน่นของเสนาน้อยที่สุด คือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันตกมีค่า 5 ตันต่อตารางเมตร

จำนวนเหลี่ยมของเสาที่ดอยสวรรค์ พบว่า บริเวณร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออกพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 48 รองลงมาคือเสาหกเหลี่ยมพบร้อยละ 32 และเสาสี่เหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 20 บริเวณร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันตก พบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 60 รองลงมาคือเสาสี่เหลี่ยมพบร้อยละ 32 เสาหกเหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 8 ส่วนบริเวณร่องน้ำห้วยเรียงพบเสาห้าเหลี่ยมมากที่สุดคือร้อยละ 60 รองลงมาคือสี่เหลี่ยมร้อยละ 32 และหกเหลี่ยมพบน้อยที่สุดคือร้อยละ 8 เนื่องจากมีแร่ประกอบหินของหินบะซอลต์ไม่แตกต่างกัน ตัวเสาของดอยสวรรค์มีค่าความลาดเอียง 39.44 องศา บริเวณที่มีค่าความลาดเอียงของเสามากที่สุดคือร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านทิศตะวันตกมีค่า 41.2 องศา กับแนวระนาบรองลงมาคือร่องน้ำ

มากที่สุดคือร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านทิศตะวันตกมีค่า 41.2 องศา กับแนวระนาบรองลงมาคือร่องน้ำ ห้วยเรียง 40 องศา ส่วนบริเวณที่มีค่าความลาดเอียงของเสาน้อยที่สุดคือร่องน้ำบนดอยสวรรค์ ด้านตะวันออกมีค่า 37.12 องศา

ทิศการวางตัวของเสาในร่องน้ำบนดอยสวรรค์เหมือนกันทั้งร่องน้ำด้านตะวันออกและ ร่องน้ำด้านตะวันตก โดยมีค่า 197 องศา หรือเสาชี้ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนร่องน้ำห้วยเรียง ทิศการวางตัวของเสามีค่า 310 องศาหรือเสาวางตัวไปยังทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดังภาพประกอบ 23,24 และ 25



ภาพประกอบ 23 ลักษณะร่องน้ำบนดอยสวรรค์ที่พบโครงสร้างหินรูปเสาอยู่ที่บ้านเสาหิน ตำบลโคกปรัง มีน้ำไหลไม่ตลอดปี กว้าง 5 เมตร ลึกประมาณ 4 – 5 เมตร สูง 199 เมตรจากระดับน้ำทะเล ผังด้านตะวันออกเฉียงเหนือของร่องน้ำเป็นหน้าผาชันสูง 17 เมตร พบโครงสร้างหินรูปเสา ผังด้านตรงข้ามทางทิศตะวันตกเฉียงใต้สูง 15 เมตร ไม่พบโครงสร้างหินรูปเสา



ภาพประกอบ 24 ลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณร่องน้ำบนดอยสวรรค์ด้านตะวันออก มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 38.10 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 5.75 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีห้าเหลี่ยม ความลาดเอียง 37.12 องศา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้



ภาพประกอบ 25 ลักษณะโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณร่องน้ำห้วยเล็ง เสามีเส้นผ่าศูนย์กลาง 28 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสา 6 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนใหญ่มีจำนวนห้าเหลี่ยม ความลาดเอียง 40 องศา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

3.5 ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาแหลม

เขาแหลมเป็นกรวยลาวาที่พบอยู่บริเวณด้านบนของพื้นที่ลาวาหลากมีที่ตั้งอยู่ใกล้บ้านซั้มอีลุม ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี เป็นกรวยที่เกิดในบริเวณเนินลาวาที่มีพื้นที่โดยรอบเป็นลูกคลื่นลอนลาด กรวยมีความสูง 232 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีความกว้าง 325 เมตรยาว 350 เมตร ความลาดเอียงสูงสุดอยู่ทางทิศตะวันออกมีค่า 44 องศา ความลาดเอียงต่ำสุดอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีค่า 25.5 องศา ค่าความลาดเอียงเฉลี่ยมีค่า 27.87 องศา มีทิศทางการวางตัวในแนวตะวันออก – ตะวันตก มีเนื้อที่ของกรวย 0.08 ตารางกิโลเมตร ดั่งตาราง 6

ตาราง 6 ธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาแหลม

เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาแน่น ของเสา (ตัน : ตร.ม.)	จำนวนเหลี่ยม (ร้อยละ)			ความลาดเอียง (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)	
		4	5	6		อาซิมุท	ทิศ
31.1	6	44	56	0	17.88	340	NW

จากตาราง 6 พบว่า บริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสาของเขาแหลมจะพบอยู่บริเวณยอดเขาลงมาประมาณ 5 เมตร มีพื้นที่ไม่กว้างและมีจำนวนน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ และมีสภาพไม่ค่อยสมบูรณ์ เส้นผ่าศูนย์กลางของเสามีค่า 31.1 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสามีค่า 6 ตันต่อตารางเมตร จำนวนเหลี่ยมของเสาที่พบส่วนใหญ่สี่ถึงห้าเหลี่ยม พบสี่เหลี่ยมร้อยละ 44 ห้าเหลี่ยมร้อยละ 56 ความลาดเอียงของเสามีค่า 17.88 องศาจากแนวระนาบ ทิศทางการวางตัวของเสามีค่า 340 องศา หรือเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

3.6 ลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสาของกรวยลาวาจำนวน 5 แห่ง

โครงสร้างหินรูปเสาที่พบกระจายอยู่ในพื้นที่ลาวาหลากในเขตตำบลท่าโรง ตำบลโคกปรัง และตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรีมีลักษณะ ดังตารางที่ 7

ตาราง 7 ธรณีสัณฐานของโครงสร้างหินรูปเสาจำนวน 5 แห่ง

ตำแหน่ง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความหนาแน่นของเสา (ตัน:ตร.ม.)	จำนวนเหลี่ยม (เหลี่ยม)	ความลาดเอียง (องศา)	ทิศการวางตัว (องศา)	
					อาซิมุท	ทิศ
1. เขาน้อย	26.11	13.67	5	56.20	130,230,270	SE,SW,W
2. เขาชัยพลู	28.23	11.00	5	49.97	45,220,285	NE,SW, NW
3. เขาปราสาท	34.29	6.37	5	26.38	340	NW
4. ดอยสวรรค์	39.30	5.69	5	39.58		SW
4.1 ร่องน้ำ บนดอยสวรรค์	44.95	5.38	5	39.16	197	SW
4.2 ร่องน้ำ ห้วยเรียง	28.00	6.00	5	40.00	310	NW
5. เขาแหลม	31.10	6.00	5	17.88	340	NE

จากตาราง 7 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาในบริเวณลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี บริเวณที่พบเส้นผ่าศูนย์กลางของเสายาวที่สุด คือ ดอยสวรรค์มีค่า 39.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ เขาปราสาทมีค่า 34.29 เซนติเมตร เขาแหลมมีค่า 31.10 เซนติเมตร และเขาชัยพลูมีค่า 28.23 เซนติเมตร ส่วนบริเวณที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเสาสั้นที่สุด คือ เขาน้อยมีค่า 26.11 เซนติเมตร ค่าความหนาแน่นของเสาที่มีค่ามากที่สุด คือ เขาน้อยมีค่า 13.67 ตันต่อตารางเมตร รองลงมาคือเขาชัยพลูมีค่า 11 ตันต่อตารางเมตร เขาปราสาทมีค่า 6.37 ตันต่อตารางเมตร และเขาแหลมมีค่า 6 ตันต่อตารางเมตร ส่วนบริเวณที่มีค่าความหนาแน่นของเสาน้อยที่สุด คือ ดอยสวรรค์มีค่า 5.69 ตันต่อตารางเมตร แสดงว่าบริเวณที่มีโครงสร้างหินรูปเสาขนาดใหญ่ที่สุด คือ ดอยสวรรค์ ส่วนบริเวณที่มีขนาดของเสาเล็กที่สุด คือ เขาน้อย

จำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ของโครงสร้างหินรูปเสาของทุกบริเวณมีจำนวนห้าเหลี่ยม ค่าความลาดเอียงของเสาในแนวระนาบพบว่าบริเวณที่มีความลาดเอียงของเสามากที่สุด คือ เขาน้อยมีค่า 56.2 องศา รองลงมาคือ เขาชัยพลูมีค่า 49.97 องศา ดอยสวรรค์ มีค่า 39.58 องศา และเขาปราสาทมีค่า 26.38 องศา ส่วนบริเวณที่มีความลาดเอียงน้อยที่สุดคือเขาแหลมมีค่า 17.88 องศา

โครงสร้างหินรูปเสามีทิศการวางตัวแตกต่างกันโดยเขาน้อยมีทิศการวางตัวหรือเสาชี้ไปทางทิศแตกต่างกัน 3 แห่งคือ บนยอดเขา เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกลาดเขาด้านตะวันตก เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ และลาดเขาด้านล่างเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เขาชันปลูการวางตัวของเสามีแตกต่างกัน 3 บริเวณ คือ ร่องน้ำด้านตะวันตก และหน้าผาด้านหน้าตรงแอ่งน้ำตกเสาวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนบริเวณหน้าผาด้านบนสุด เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือและหน้าผาใหญ่ด้านหน้า แอ่งน้ำตกและหน้าผาด้านบนและหน้าผาด้านทิศเหนือ เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เขาปราสาทเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ดอยสวรรค์ การวางตัวของเสามีแตกต่างกัน 2 บริเวณคือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์ เสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนร่องน้ำห้วยเรียงเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตก ส่วนเขาแหลมเสาวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

3. องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสา

จากการศึกษาองค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาโดยวิธีทางศิลาวรรณา ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 องค์ประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสา

สถานที่/ตำแหน่ง	เนื้อหิน	สีหิน	ส่วนประกอบของแร่	ชื่อหิน
1. เขาน้อย				
1.1 ยอดเขา	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กในหินเนื้อละเอียด มีบางส่วนเนื้อหินเป็นแบบเม็ด	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแพลลิจิโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินละเอียดประกอบด้วยแร่แพลลิจิโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ที่บแสงอื่นๆ	หินบะซอลต์
1.2 บนยอดเขา	เหมือน 1.1	สีเทาเข้ม		หินบะซอลต์
1.3 ลาดเขาด้านตะวันตก	เหมือน 1.1	สีเทาเข้ม		หินบะซอลต์
1.4 ลาดเขาด้านล่าง	เหมือน 1.1	สีเทาเข้ม		หินบะซอลต์
2. เขาชับพลู				
2.1 หน้าผาด้านหน้า	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กมากในหินเนื้อละเอียดมาก	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแพลลิจิโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินละเอียดประกอบด้วยแร่แพลลิจิโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ที่บแสง	หินบะซอลต์
2.2 หน้าผาด้านบน	เนื้อหินแสดงถึงผลึกของแร่ แพลลิจิโอเคลส ที่เป็นแนวตรงเกือบขนานมีแร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็ก	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแพลลิจิโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน และแร่ที่บแสงจำนวนมาก	หินบะซอลต์

ตาราง 8 (ต่อ)

สถานที่/ตำแหน่ง	เนื้อหิน	สีหิน	ส่วนประกอบของแร่	ชื่อหิน
2.3 ลำธารฝั่งตะวันตก	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กในเนื้อหินเม็ดละเอียดมาก	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแฟลจีโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เป็นส่วนใหญ่ เนื้อหินประกอบด้วยแร่แฟลจีโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ที่บสแสงหลายชนิด มีผลึกขนาดใหญ่ของแร่ แฟลจีโอเคลส	หินบะซอลต์
2.4 หน้าผาด้านทิศเหนือ	แร่ดอกเป็นเม็ดปานกลางถึงเม็ดหยาบและแร่ดอกขนาดเล็กในเนื้อหินที่มีเนื้อละเอียดมาก	สีเทาเข้ม	แร่ดอกเป็นเม็ดปานกลางถึงเม็ดหยาบและแร่ดอกขนาดเล็กของแร่แฟลจีโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินประกอบด้วยแร่แฟลจีโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ที่บสแสงหลายชนิด	หินบะซอลต์
3. เขาปราสาท				
3.1 หน้าผาด้านบน	แร่ดอกในเนื้อหินเม็ดละเอียดและเนื้อหินลักษณะเป็นตะแกรงยึด	สีเทาเข้ม	แร่ดอกของแร่ โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินประกอบด้วยรูปแบบโครงสร้างต่าง ๆ ของแฟลจีโอเคลส และแร่สีเข้มจำนวนมาก ได้แก่ โอลีวิน ไพรอกซีคลอไรต์ และแร่ที่บสแสงหลายชนิด	หินบะซอลต์
3.2 หน้าผาด้านล่าง	แร่ดอกขนาดเล็กเนื้อหินมีเม็ดละเอียดมากและแสดงลักษณะเป็นตะแกรงยึดด้วย	สีเทาเข้ม	แร่ดอกขนาดเล็กของแฟลจีโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินเม็ดละเอียดของแร่แฟลจีโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน และเหล็ก	หินบะซอลต์

ตาราง 8 (ต่อ)

สถานที่/ตำแหน่ง	เนื้อหิน	สีหิน	ส่วนประกอบของแร่	ชื่อหิน
4. ดอยสวรรค์				
4.1 ร่องน้ำด้านตะวันตก	แร่ดอกที่มีขนาดต่างๆกัน เนื้อหินมีรูปร่างเป็นตะแกรงยืด	สีเทาเข้ม	แร่ดอกของแพลจิโอเคลสที่มีขนาดต่างๆกัน และแร่ดอกของโอลีวิน ไพรอกซีน เนื้อหินมีแร่แพลจิโอเคลส ไพรอกซีนคลอไรต์ และแร่ทึบแสงหลายชนิดเช่น เหล็ก	หินบะซอลต์
4.2 ร่องน้ำด้านตะวันออก	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กที่มีรูปร่างเป็นตะแกรงในเนื้อหินละเอียดมาก	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแร่โอลีวิน ไพรอกซีน เนื้อหินประกอบด้วยแร่แพลจิโอเคลส ไพรอกซีน และแร่ทึบแสงหลายชนิด	หินบะซอลต์
4.3 ร่องน้ำห้วยเรียง	เนื้อสมานแน่น	สีเทาเข้ม	ประกอบด้วยแร่เฟลด์สปาร์ ชนิดแพลจิโอเคลส แร่โอลีวิน และแร่ไพรอกซีนเป็นส่วนใหญ่	หินบะซอลต์
5. เขาแหลม				
5.1 ยอดเขา	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็ก (เล็กกว่า 1 มม.) ในเนื้อหินที่ละเอียดมาก ซึ่งแสดงลักษณะเป็นตะแกรงยืด	สีเทาเข้ม	แร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแร่โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินประกอบด้วยแร่แพลจิโอเคลส ไพรอกซีน แร่ทึบแสงหลายชนิด และแก้ว	หินบะซอลต์
5.2 ยอดเขา	เหมือน 5.1	สีเทาเข้ม	เหมือน 5.1	หินบะซอลต์

จากตาราง 8 พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อยทั้ง 4 แห่ง มีองค์ประกอบของหินเหมือนกัน คือ เนื้อหินมีแร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็ก หินมีเนื้อละเอียด มีบางส่วนเนื้อหินเป็นแบบเม็ด สีของหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบแร่เป็นแร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็กของแพลจิโอเคลส โอลีวิน และไพรอกซีน เนื้อหินประกอบด้วยแร่แพลจิโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ทึบแสงอื่นๆ เป็นหินบะซอลต์ทั้งหมด บริเวณเขาชันพลูทั้ง 4 แห่งมีลักษณะเนื้อหินที่ละเอียดมาก มีแร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็ก ส่วนประกอบของแร่ประกอบไปด้วยแร่ แพลจิโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ทึบแสงหลายชนิด ทั้งหมดเป็นหินบะซอลต์ บริเวณเขาปราสาทลักษณะเนื้อหินละเอียดและแสดงลักษณะเป็นตะแกรงยืด สีของหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่ประกอบด้วยแพลจิโอเคลส และแร่สีเข้มจำนวนมาก ได้แก่ แพลจิโอเคลส โอลีวินคลอไรต์ และแร่ทึบแสงหลายชนิด เป็นหินบะซอลต์ ส่วนที่ดอยสวรรค์มีลักษณะเนื้อหินเหมือนกัน คือ มีรูปร่างเป็นตะแกรงยืด เนื้อหินละเอียดมาก สีหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่ประกอบด้วย แพลจิโอเคลส ไพรอกซีนคลอไรต์ และแร่ทึบแสงหลายชนิดเป็นหินบะซอลต์เหมือนกันทั้งสองแห่ง และบริเวณเขาแหลมมีเนื้อหินที่ละเอียดมาก และแสดงลักษณะเป็นตะแกรงยืดสีหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่เหมือนกันคือโอลีวิน ไพรอกซีน และแร่ทึบแสงหลายชนิดและเป็นหินบะซอลต์เช่นเดียวกัน

ตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี

สถานที่/ตำแหน่ง	แพลจิโอเคลส	โอลีวิน ไพรอกซีน	เหล็ก	คลอไรต์
1. เขาน้อย				
1.1 ยอดเขา	> 50	20 – 30	15 – 20	-
1.2 บนยอดเขา	> 50	20 – 30	15 – 20	-
1.3 ลาดเขาด้านตะวันตก	> 50	20 – 30	15 – 20	-
1.4 ลาดเขาด้านล่าง	> 50	20 – 30	15 – 20	-
2. เขาชันพลู				
2.1 หน้าผาด้านหน้า	> 50	25 – 30	15 – 20	-
2.2 หน้าผาด้านบน	> 50	20 – 25	15 – 20	-

ตาราง 9 (ต่อ)

สถานที่/ตำแหน่ง	แฟลจีโอเคลส	โอสีวิน ไพรอกซีน	เหล็ก	คลอไรต์
2.3 ลำธารฝั่ง ตะวันตก	40 – 50 > 50	20 – 25 15 – 20	25 – 30 15 – 20	- -
2.4 หน้าผาด้าน ทิศเหนือ	> 50	20 – 30	15 – 20	-
3. เขาปราสาท	> 50	30	10 – 15	-
3.1 หน้าผาด้าน บน	> 60	20 – 30	20	-
3.2 หน้าผาด้าน ล่าง	> 50	15 - 20	30	-
4. ดอยสวรรค์				
4.1 ร่องน้ำด้าน ตะวันตก	> 50	20	25 – 30	-
4.2 ร่องน้ำด้าน ตะวันออก	40 – 50	20 – 25	40	-
4.3 ร่องน้ำห้วย เรียง	> 40	20 – 25	30 – 40	< 5
5. เขาแหลม				
5.1 ยอดเขา	40 – 50	20 – 25	40	-
5.2 ยอดเขา	> 40	20 – 25	30 – 40	-

จากตาราง 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของหินบะซอลต์ บริเวณอำเภอวิเชียรบุรี โดยดูเนื้อหินจากกล้องโพลาไรซ์ พบว่า แร่ประกอบหินส่วนใหญ่พบ 2 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่เป็นเส้นหรือริ้วจะแสดงถึงแร่ แฟลจีโอเคลส (Pl) และลักษณะที่เป็นก้อนแสดงแร่ โอสีวิน (Oli) โดยแต่ละก้อนจะมีสีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับมุมของระนาบแสงภายในกล้องที่ผ่านแผ่นโพลาไรด์ ส่วนประกอบของแร่บริเวณเขาน้อยทั้ง 4 แห่งมีลักษณะไม่แตกต่างกันได้แก่ แฟลจีโอเคลส มีมากกว่าร้อยละ 50 โอสีวิน ไพรอกซีนมีร้อยละ 20 – 30 ส่วนเหล็กมีร้อยละ 15 – 20

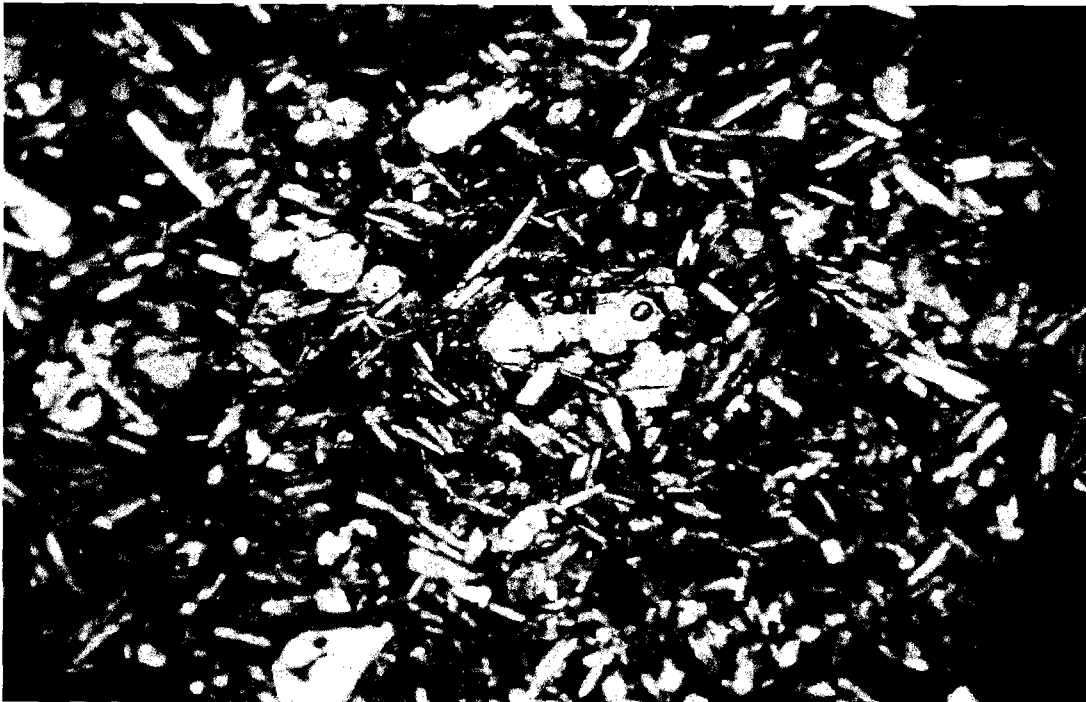
ส่วนประกอบของแร่บริเวณชัยพลูทั้ง 4 บริเวณไม่แตกต่างกันมาก โดยหน้าผาด้านหน้า หน้าผาด้านบนและหน้าผาด้านทิศเหนือมีแฟลจีโอเคลสเหมือนกันมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป บริเวณลำธารด้านตะวันตกมีแฟลจีโอเคลสน้อยกว่าคือมีร้อยละ 40 - 50 โอสีวิน ไพรอกซีนส่วนใหญ่มีอยู่

ร้อยละ 20 – 25 โดยบริเวณหน้าผาด้านหน้ามีมากกว่าคือร้อยละ 25 - 30 ส่วนหน้าผาด้านทิศเหนือมีเปอร์เซ็นต์ของโอสิวีน ไพรอกซีนน้อยที่สุดคือร้อยละ 15 - 20 กลุ่มแร่เหล็กส่วนใหญ่มีองค์ประกอบของแร่อยู่ระหว่างร้อยละ 15 - 20 โดยลำธารฝั่งตะวันตกพบมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 25 – 30 ส่วนกลุ่มแร่คลอไรต์พบอยู่เล็กน้อยบริเวณหน้าผาด้านทิศเหนือมีต่ำกว่าร้อยละ 5 เท่านั้น

ส่วนประกอบของแร่บริเวณเขาปราสาทพบว่า มีแพลจิโอเคลสเท่ากับร้อยละ 50 ขึ้นไปเหมือนกันมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป โอสิวีน ไพรอกซีนบริเวณหน้าผาด้านบนพบร้อยละ 20 - 30 ส่วนบริเวณหน้าผาด้านล่างพบร้อยละ 30 กลุ่มแร่ เหล็กหน้าผาด้านบนพบร้อยละ 15 - 20 หน้าผาด้านล่างพบร้อยละ 10 - 50 ส่วนกลุ่มแร่คลอไรต์พบอยู่เล็กน้อยคือต่ำกว่าร้อยละ 5 เท่านั้น บริเวณหน้าผาด้านบน

ส่วนประกอบของแร่บริเวณดอยสวรรค์พบว่ามีแพลจิโอเคลสไม่แตกต่างกันมากโดยร่องน้ำด้านตะวันตกมีมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไป ส่วนร่องน้ำด้านตะวันออกมีมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไป ร่องน้ำห้วยเรียงมีมากกว่าร้อยละ 40 กลุ่ม โอสิวีน ไพรอกซีนบริเวณร่องน้ำด้านตะวันตกพบร้อยละ 20 - 30 ร่องน้ำด้านตะวันออกพบร้อยละ 15 – 20 ร่องน้ำห้วยเรียงมีมากกว่าร้อยละ 25 – 30 กลุ่มแร่เหล็กบริเวณร่องน้ำด้านตะวันตกพบร้อยละ 20 ร่องน้ำด้านตะวันออกพบร้อยละ 30 และร่องน้ำห้วยเรียงมีร้อยละ 25 และพบแร่คลอไรต์น้อยกว่าร้อยละ 5

ส่วนประกอบของแร่บริเวณเขาแหลมพบว่า มีแพลจิโอเคลสบริเวณยอดเขาด้านบนมีร้อยละ 40 - 50 ขึ้นไป ยอดเขาด้านล่างมีมากกว่าร้อยละ 40 กลุ่ม โอสิวีน ไพรอกซีนพบว่ามีส่วนประกอบของแร่เหมือนกันคือร้อยละ 20 - 25 ส่วนกลุ่มแร่เหล็กบริเวณยอดเขาด้านบนพบร้อยละ 40 ส่วนยอดเขาด้านล่างพบร้อยละ 30 - 40 ดังภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 26 แสดงแร่ประกอบหินในโครงสร้างหินรูปเสา บริเวณลาวาหลาก อำเภอ
วิเชียรบุรี ถ่ายจากกล้องโฟลาริซ PI คือ แพลจีโอเคลส OII คือ โอลีวิน

การที่ส่วนประกอบของหินในโครงสร้างหินรูปเสาในแต่ละแห่งมีองค์ประกอบของหินทาง
กายภาพและทางเคมีไม่ค่อยแตกต่างกัน เนื่องจากเป็นหินชนิดเดียวกันคือหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ ซึ่ง
เกิดในระยะเวลาเดียวกันคือ ยุคเทอร์เชียรีเมื่อประมาณ 10 กว่าล้านปี

4. ร่องน้ำของหินบะซอลต์

ร่องน้ำจัดเป็นอนุสัณฐานที่พบอยู่ในหน่วยธรณีสัณฐานหลักทุกหน่วยของหินบะซอลต์ ได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา ในการศึกษาของหินบะซอลต์ในบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ จะศึกษาถึงระบบและแบบรูปการระบายน้ำได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 ระบบการระบายน้ำของหินบะซอลต์

ระบบการระบายน้ำที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ จำนวนร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำ ความยาวในแต่ละอันดับร่องน้ำ ความหนาแน่นของร่องน้ำและสภาพการระบายน้ำ ความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 ได้ผลดังนี้

4.1.1 จำนวนร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำ

จากการศึกษาร่องน้ำที่ได้จากการแปลงรูปถ่ายทางอากาศ พบว่าร่องน้ำที่ปรากฏในบริเวณที่ศึกษามีอันดับร่องน้ำตั้งแต่อันดับที่ 1 ถึงอันดับที่ 4 โดยร่องน้ำแต่ละอันดับมีจำนวนและการกระจายในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานดังตาราง 10

ตาราง 10 จำนวนร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำของธรณีสัณฐานแต่ละหน่วย

ธรณีสัณฐาน	จำนวนร่องน้ำแต่ละอันดับ (สาย)			
	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3	อันดับที่ 4
กรวยลาวา	8	-	-	-
เนินลาวา	155	39	8	1
ที่ราบธารลาวา	36	14	5	1
รวม	199	53	13	1

จากตาราง 10 พบว่า ร่องน้ำที่มีจำนวนมากที่สุด คือ ร่องน้ำอันดับที่ 1 มีจำนวน 199 สาย รองลงมาคือร่องน้ำอันดับที่ 2 มีจำนวน 53 สาย ร่องน้ำอันดับที่ 3 มีจำนวน 13 สาย ร่องน้ำที่มีจำนวนน้อยที่สุด คือ ร่องน้ำอันดับที่ 4 มีจำนวน 1 สายคือ ห้วยเรียง โดยจะพบร่องน้ำอันดับที่ 4 ไหลผ่านเกือบทุกหน่วยยกเว้นหน่วยกรวยลาวา

เมื่อพิจารณาจำนวนร่องน้ำ แต่ละอันดับในหน่วยแต่ละหน่วยพบว่าหน่วยธรณีสัณฐานที่มีจำนวนร่องน้ำอันดับที่ 1 มากที่สุด คือ ธรณีสัณฐานเนินลาวามีจำนวน 155 สาย รองลงมา คือที่ราบธารลาวามีจำนวน 36 สาย ส่วนธรณีสัณฐาน ที่มีจำนวนร่องน้ำอันดับที่ 1 น้อยที่สุด คือ

กรวยลาวา ตัวอย่างของร่องน้ำอันดับที่ 1 ได้แก่ ลำกองโกยเปียก คลองซั้บหวาย คลองลิ้นควาย เป็นต้น

หน่วยธรณีสัณฐานที่มีจำนวนร่องน้ำอันดับที่ 2 มากที่สุด คือ เนินลาวามีจำนวน 39 สาย ร่องลงมาคือที่ราบธารลาวามีจำนวน 14 สาย ส่วนกรวยภูเขาไฟไม่มีร่องน้ำอันดับที่ 2 ตัวอย่างของร่องน้ำอันดับที่ 2 ได้แก่ ห้วยร่องกระเทียม ห้วยทราย เป็นต้น

หน่วยธรณีสัณฐานที่มีจำนวนร่องน้ำอันดับที่ 3 มากที่สุด คือ เนินลาวา จำนวน 8 สาย ร่องลงมา คือ ที่ราบธารลาวา ส่วนกรวยลาวา ไม่มีร่องน้ำอันดับที่ 3 ตัวอย่างของร่องน้ำอันดับที่ 3 ได้แก่ คลองห้วยไผ่ ห้วยตะโก

หน่วยธรณีสัณฐานที่มีจำนวนร่องน้ำอันดับที่ 4 มี 2 หน่วยคือ เนินลาวาและที่ราบธารลาวา ส่วนกรวยลาวาไม่พบร่องน้ำอันดับ 4 ไหลผ่าน ตัวอย่างร่องน้ำอันดับที่ 4 คือ ห้วยเรียง

การที่ร่องน้ำอันดับที่ 1 มีจำนวนร่องน้ำมากที่สุด เนื่องจากหน่วยธรณีสัณฐานที่มีการกระจายของร่องน้ำอันดับที่หนึ่ง ส่วนใหญ่จะพบอยู่ในหน่วยเนินลาวาและที่ราบธารลาวา ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความลาดเอียงมาก โดยความลาดเอียงของพื้นที่จะมีผลต่ออัตราการพังทลายของหินและดิน การไหลของน้ำทั้งหน้าดินและใต้ผิวดิน ความสามารถในการซึมได้ของน้ำผ่านผิวดินและมีอิทธิพลต่อการเกิดดินซึ่งจะมีผลต่อพืชพรรณและมีผลต่อการกักเก็บน้ำในดิน จึงส่งผลให้บริเวณที่มีความลาดเอียงสูงมีจำนวนลำน้ำอันดับที่ 1 มากกว่าบริเวณที่มีค่าความลาดเอียงน้อยกว่า สอดคล้องกับปัญหา จารุศิริและคณะที่กล่าวว่า ลำดับลำธารของแม่น้ำสายใดสายหนึ่งมักมีความสัมพันธ์กับจำนวนสาขาของลำธาร ถ้าลำธารมีตัวเลขมากขึ้นจำนวนสาขาลำธารกลับลดลง (ปัญหา จารุศิริและคณะ. 2545 : 347) การที่ร่องน้ำอันดับ 1 ของกรวยลาวามีน้อยทั้งที่มีความชันมากกว่าเนินลาวาและที่ราบธารลาวาเพราะมีเนื้อที่น้อยและบริเวณกรวยส่วนใหญ่เป็นหินที่ยังไม่ผุพังสลายตัว

4.1.2 ความยาวในแต่ละอันดับร่องน้ำ

ความยาวของร่องน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญในการศึกษาร่องน้ำเช่นเดียวกับจำนวนและอันดับของร่องน้ำ โดยลำดับของร่องน้ำนอกจากมีความสัมพันธ์กับจำนวนร่องน้ำแล้วยังมีความสัมพันธ์กับความยาวของร่องน้ำด้วย ความยาวของร่องน้ำในแต่ละอันดับของหน่วยธรณีสัณฐานแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ความยาวร่องน้ำในแต่ละอันดับร่องน้ำของธรณีสัณฐานแต่ละหน่วย

ธรณีสัณฐาน	ความยาวแต่ละอันดับ(กิโลเมตร)				
	อันดับที่ 1	อันดับที่ 2	อันดับที่ 3	อันดับที่ 4	รวม
กรวยลาวา	1	-	-	-	1
เนินลาวา	83.50	44.00	20.00	14.00	161.50
ที่ราบธารลาวา	22.00	195.00	13.00	6.00	236.00
รวม	106.05	239.00	33.00	20.00	398.50

จากตาราง 11 พบว่า ความยาวของร่องน้ำทั้งหมดมีค่า 398.50 กิโลเมตร ร่องน้ำที่มีความยาวมากที่สุด คือ ร่องน้ำอันดับที่ 2 มีค่า 239.00 กิโลเมตร ร่องน้ำที่มีค่าความยาวรองลงไปคือ อันดับที่ 1 มีค่า 106.05 กิโลเมตร และร่องน้ำอันดับที่ 3 มีค่า 33.00 กิโลเมตร ส่วนร่องน้ำที่มีค่าความยาวน้อยที่สุด คือ ร่องน้ำอันดับที่ 4 มีค่า 20.00 กิโลเมตร

เมื่อพิจารณาความยาวของร่องน้ำในแต่ละหน่วย พบว่า ธรณีสัณฐานที่มีหน่วยความยาวร่องน้ำมากที่สุด คือ หน่วยที่ราบธารลาวาโดยมีร่องน้ำยาว 236.00 กิโลเมตร รองลงมาคือ หน่วยเนินลาวามีความยาว 161.50 กิโลเมตร หน่วยที่มีความยาวของร่องน้ำน้อยที่สุดคือกรวยลาวามีความยาว 1 กิโลเมตร

เมื่อพิจารณาความยาวแต่ละอันดับของร่องน้ำในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐาน พบว่า สัณฐานที่มีร่องน้ำอันดับที่ 1 ยาวที่สุดคือ เนินลาวามีค่า 83.50 กิโลเมตร รองลงมาคือที่ราบธารลาวายาว 22 กิโลเมตร หน่วยธรณีสัณฐานที่มีความยาวของร่องน้ำอันดับที่ 1 น้อยที่สุดคือ กรวยลาวายาว 1 กิโลเมตร

ส่วนหน่วยธรณีสัณฐานที่มีร่องน้ำอันดับที่ 2 ยาวที่สุดคือ ที่ราบธารลาวา มีความยาว 195 กิโลเมตร รองลงมาคือ เนินลาวามีความยาว 44 กิโลเมตร ส่วนสัณฐานกรวยลาวาไม่มีร่องน้ำอันดับที่ 2

หน่วยธรณีสัณฐานที่มีร่องน้ำอันดับที่ 3 ยาวที่สุดคือ เนินลาวามีความยาว 20.00 กิโลเมตร รองลงมาคือที่ราบธารลาวามีความยาว 13.00 กิโลเมตร ส่วนหน่วยธรณีสัณฐานกรวยลาวาไม่พบร่องน้ำอันดับที่ 3

หน่วยธรณีสัณฐานที่มีร่องน้ำอันดับที่ 4 ยาวที่สุดคือ เนินลาวามีความยาว 14.00 กิโลเมตร รองลงมาคือ ที่ราบธารลาวามีความยาว 6 กิโลเมตร ส่วนกรวยลาวาไม่มีร่องน้ำอันดับที่ 4

การที่ร่องน้ำอันดับที่ 2 มีความยาวมากกว่าร่องน้ำอันดับที่ 1 เนื่องจากร่องน้ำอันดับที่ 2 ส่วนใหญ่กระจายอยู่ในหน่วยที่ราบธารลาวาซึ่งมีความลาดเอียงน้อยกว่าหน่วยเนินลาวา

กระแสน้ำจะไหลช้าลงทำให้ร่องน้ำที่ไหลผ่านที่ราบธารลาวามีความคดโค้งมากกว่าบริเวณเนินลาวา ซึ่งกระแสน้ำไหลแรงกว่าเพราะมีความลาดชันมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับปัญญา จารุศิริ และคณะ ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ของลำดับร่องน้ำกับความยาวของร่องน้ำว่า ร่องน้ำยังมีอันดับสูง ความยาวของร่องน้ำยิ่งมากขึ้น (ปัญญา จารุศิริ และคณะ. 2545 : 347) และสอดคล้องกับการศึกษาของ กฤษนันท์ พฤกษ์พงษ์ เรื่องระบบการระบายน้ำบนหินฐานแกรนิตและกษัยการของดินในบางบริเวณของอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พบว่าลำน้ำมีความยาวเพิ่มขึ้นจากอันดับที่ต่ำกว่าไปยังอันดับที่สูงกว่าของลำน้ำ (ของกฤษนันท์ พฤกษ์พงษ์. 2528 : 60) ส่วนร่องน้ำอันดับที่ 3 และอันดับที่ 4 พบว่า มีความยาวน้อยกว่าอันดับที่ 1 และอันดับที่ 2 โดยความยาวของร่องน้ำจะลดลงเมื่ออันดับร่องน้ำมีค่ามากขึ้นจึงไม่สอดคล้องกับทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากการกระจายของร่องน้ำในอันดับที่ 1 และ 2 จะพบอยู่ในหน่วยที่มีค่าความลาดเอียงมากประกอบกับเนื้อที่ของเนินลาวาและที่ราบธารลาวามีมาก

หน่วยเนินลาวาและที่ราบธารลาวามีร่องน้ำอันดับที่ 1 ยาวกว่าหน่วยอื่น ๆ เนื่องจากทั้งสองหน่วยมีค่าความลาดเอียงสูงกว่าหน่วยอื่น การไหลของน้ำตามผิวดินมีมากจึงทำให้มีอำนาจในการกร่อนสูง ประกอบกับเนินลาวาและที่ราบธารลาวาเป็นบริเวณที่กระจายอยู่รอบ ๆ หน่วยกรวยลาวา เมื่อฝนตกน้ำจะไหลบ่าลงมายังเนินลาวาและที่ราบธารลาวาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เกิดร่องน้ำได้ง่าย ซึ่งพบว่าในหน่วยเนินลาวามีร่องน้ำอันดับที่ 1 ถึง 155 สาย และที่ราบธารลาวามีร่องน้ำอันดับที่ 1 มี 36 สาย ประกอบกับลักษณะดินของหน่วยทั้งสองมีปริมาณดินเหนียวสูง โดยอนุภาคดินเหนียวจะเพิ่มตามความลึกของหน้าตัดดิน จึงทำให้น้ำซึมผ่านดินได้น้อย ปริมาณน้ำไหลบ่าจึงมีมากและไหลเร็วจึงทำให้เกิดการกร่อนเป็นร่องน้ำอันดับที่ 1 ได้ง่าย ส่วนหน่วยที่ราบธารลาวามีร่องน้ำอันดับ 4 ยาวที่สุด เพราะในหน่วยนี้มีลักษณะเป็นที่ราบ ร่องน้ำอันดับที่ต่ำกว่าจะไหลมารวมทำให้เกิดร่องน้ำอันดับที่ 4 จำนวน 1 สาย และมีความยาวกว่าร่องน้ำอันดับที่ 4 ซึ่งอยู่ในหน่วยอื่น ๆ

4.1.3 ความหนาแน่นของการระบายน้ำ (Drainage density)

ความหนาแน่นของการระบาย หมายถึง ความสามารถในการระบายน้ำ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับร่องน้ำเป็นระยะทางเท่าไรต่อพื้นที่ระบาย ถ้าพื้นที่ร่องน้ำมีความยาวของร่องน้ำมาก จะมีความสามารถในการระบายน้ำได้ดีกว่าพื้นที่มีร่องน้ำน้อยในพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นความหนาแน่นของการระบายน้ำเป็นอัตราส่วนระหว่างความยาวของร่องน้ำทั้งหมดต่อพื้นที่ร่องน้ำดังตาราง 12

ตาราง 12 ความหนาแน่นของการระบายน้ำ และสภาพการระบายน้ำแต่ละอันดับของร่องน้ำในแต่ละ
 ละครณีสำนฐาน

ธรณีสัณฐาน	ความยาวของ ร่องน้ำ (กิโลเมตร)	พื้นที่ร่องน้ำ (ตาราง กิโลเมตร)	ความหนาแน่นของ การระบายน้ำ (กม.ต่อ ตร.กม.)	สภาพการ ระบายน้ำ
กรวยลาวา	1.00	13.07	0.08	ไม่ดี
เนินลาวา	161.50	143.18	1.13	ปานกลาง
ที่ราบธารลาวา	236.00	87.52	2.70	ปานกลาง

จากตาราง 12 พบว่าหน่วยธรณีสัณฐานที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำมากที่สุดคือ ที่ราบธารลาวามีค่า 2.70 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ เนินลาวามีค่า 1.13 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ธรณีสัณฐานที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำน้อยที่สุดคือ กรวยลาวามีค่า 0.08 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร

นักอุทกวิทยาได้กำหนดว่า ถ้าพื้นที่ร่องน้ำระบายน้ำได้ไม่ดี จะมีค่าความหนาแน่นของการระบายเท่ากับหรือน้อยกว่า 0.6 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ความหนาแน่นของการระบายน้ำมีค่าระหว่าง 0.6 ถึง 3 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ระบายน้ำปานกลาง และความหนาแน่นของการระบายน้ำมากกว่า 3 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ระบายน้ำดีมาก (เกษม จันทรแก้ว. 2539 : 119) และจากตาราง 12 พิจารณาความหนาแน่นของการระบายน้ำของแต่ละสำนฐานได้เป็น 2 พวก ได้แก่ หน่วยที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำปานกลางคือ สำนฐานที่ราบธารลาวา และเนินลาวา สำนฐานที่มีความหนาแน่นของการระบายน้ำไม่ดี คือ สำนฐานกรวยลาวา

หน่วยที่ราบธารลาวา และเนินลาวามีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำสูงกว่าหน่วยกรวยลาวา แต่อยู่ในระดับปานกลาง เป็นหน่วยที่ดินมีการซึมผ่านของน้ำบนผิวดินได้ปานกลางถึงช้า การไหลป่าของน้ำบนหน้าดินปานกลางถึงช้า ดินในทุกหน่วยจะมีเนื้อดินคล้ายกันคือ ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวถึงดินเหนียว ส่วนดินล่างเป็นดินเหนียว แสดงว่าดินล่างของทุกหน่วยมีการสะสมดินเหนียว ซึ่งเกิดจากการผุพังอยู่กับที่ของแร่ประกอบหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นกลุ่มแร่สีเข้ม เมื่อผุพังจะให้แร่ดินเหนียวมอนต์มอริลโลไนต์ จึงทำให้การซึมผ่านของน้ำบนผิวดินได้ปานกลางถึงช้า ซึ่งจะส่งผลต่อการไหลของน้ำบนผิวดินทำให้การไหลของน้ำ บนผิวดินของหน่วยธรณีสำนฐานเหล่านี้อยู่ในระดับปานกลาง ประกอบกับการใช้ที่ดินของที่ราบธารลาวาและเนินลาวาส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ประเภทข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่วต่างๆ ซึ่งมีระบบรากตื้นทำให้ไม่ช่วยยึดดินถูกน้ำกัดเซาะดินได้ง่าย จึงมีความหนาแน่นของการระบายน้ำระดับปานกลาง ส่วนหน่วยกรวยลาวามีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำอยู่ในระดับไม่ดี เนื่องจากกรวยลาวาเป็นดินตื้นมากมีหินโผล่ทั่วไป

เนื้อดินร่วนดินมีการระบายน้ำดี การซึมผ่านของน้ำบนผิวดินปานกลางดี การไหลบ่าของน้ำบนหน้าดินปานกลางถึงเร็ว เนื่องจากกรวยลวามีพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงเป็นหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นหินที่มีความคงทนต่อการกร่อน ประกอบกับดินบนกรวยลวามีโครงสร้างของดินเป็นเม็ดกลม จึงทำให้น้ำซึมผ่านได้ดี จึงไม่ค่อยปรากฏร่องธารที่เกิดจากการระบายน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน นอกจากนี้เนื้อที่ของกรวยลวามีขนาดเล็กที่สุด จึงทำให้ปริมาณของร่องน้ำที่เกิดขึ้นมีน้อย

ดังนั้นปัจจัยที่ควบคุมความหนาแน่นของการระบายน้ำได้แก่ ชนิดของหินฐาน คุณสมบัติทางกายภาพของดิน ความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ของดินและพีชคลุมดิน สอดคล้องกับ โรสแมรี่ (Rosemary) ซึ่งกล่าวถึงความสามารถในการซึมผ่านของน้ำบนผิวดินว่ามีผลมาจากลักษณะของดิน ดินร่วนปนทรายน้ำจะซึมผ่านได้สูงกว่าดินร่วน ลักษณะเช่นนี้จะมีผลถึงการไหลของน้ำบนผิวดิน บริเวณใดมีการซึมผ่านของน้ำสูงทำให้น้ำไหลไปบนผิวดินน้อย ถ้าหากมีการซึมผ่านน้อยการไหลของน้ำบนผิวดินมาก (Rosemary. 1967 : 145) นอกจากนี้จะมีผลต่อความหนาแน่นของการระบายน้ำแล้ว ชนิดของหินฐานนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ดังเช่น บพิตร โทมลตรี ศึกษาลักษณะการระบายน้ำและการกร่อนของลำเซมิความหนาแน่นของการระบายน้ำต่ำมาก โดยมีค่าความหนาแน่น 0.738 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร เพราะลำเซมิสาขาบ่อย บริเวณที่ลำน้ำไหลผ่านเป็นหินทรายที่แข็งและยากต่อการกร่อน น้ำจะซึมลงผิวดินมากกว่าการไหลไปบนพื้นผิวดิน และลักษณะภูมิประเทศของลำเซมิอยู่ในขั้นปัจฉิมวัย จึงมีผลทำให้จำนวนลำน้ำลดน้อยลง เป็นผลถึงความหนาแน่นของจำนวนลำน้ำ (บพิตร โทมลตรี. 2517 : 57 – 58) นอกจากนี้ผลการศึกษาของกฤษณ์นัท พฤกษ์พงษ์ เรื่องระบบการระบายน้ำบนหินฐานแกรนิต บริเวณอำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี พบว่า ค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำปี พ.ศ. 2496 มีค่า 0.973 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมีความหนาแน่นของการระบายน้ำต่ำ เนื่องจากมีป่าไม้ปกคลุมอย่างหนาแน่น น้ำไหลซึมลงดินได้ดีและรวดเร็ว ทำให้น้ำไหลบ่าหน้าดินน้อยกษัยการจึงเกิดน้อย ส่วนปี พ.ศ. 2524 มีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำ 3.426 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมีความหนาแน่นของการระบายน้ำปานกลาง (กฤษณ์นัท พฤกษ์พงษ์. 2528 : 75)

ค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานไม่สามารถใช้เป็นดัชนีการกร่อนของพื้นที่ได้ หากจะพิจารณาถึงกระบวนการในการสร้างพื้นที่แล้วจะพบว่า สัณฐานของที่ราบธารลาวามีลักษณะทั้งการพังทลายและการทับถม ส่วนหน่วยกรวยลวามีเนินลาวาจะถูกกระบวนการกร่อนพัดพาตะกอนออกไปจากพื้นที่ โดยตะกอนเหล่านี้จะถูกน้ำพัดพามาทับถมยังที่ราบธารลาวา ร่องน้ำที่ปรากฏในหน่วยต่าง ๆ จึงเป็นผลมาจากการเกิดในระบบของมันไม่ได้เกิดจากการกร่อน ดังนั้นค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำในแต่ละหน่วย ธรณีสัณฐานจึงไม่สามารถชี้ถึงการกร่อนในพื้นที่ได้

เกษม จันท์แก้ว ได้กล่าวถึงความหนาแน่นของร่องน้ำ (Stream density) ว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนร่องน้ำอันดับที่หนึ่งของร่องน้ำทั้งหมดต่อพื้นที่ร่องน้ำ การมีร่องน้ำมากจะทำให้การระบายน้ำดีกว่ามีจำนวนร่องน้ำน้อย (เกษม จันท์แก้ว .2539:119) จำนวนลำธารอันดับที่

หนึ่งได้ค่ามาจากการนับร่องซารที่เกิดจากการกร่อนของน้ำจนเป็นร่องน้ำที่ปรากฏในรูปถ่ายทางอากาศ ดังนั้นค่าความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่หนึ่งจึงสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องชี้ถึงการกร่อนของพื้นที่ในแต่ละหน่วยธรณีสัณฐานได้ ดังตาราง 13

ตาราง 13 จำนวนร่องน้ำอันดับที่หนึ่งและความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่หนึ่ง

ธรณีสัณฐาน	จำนวนร่องน้ำ อันดับที่ 1(สาย)	พื้นที่ (ตร.กม)	ความหนาแน่นของ ร่องน้ำอันดับที่ 1(กม./ตร.กม.)
กรวยลาวา	8	13.07	0.61
เนินลาวา	155	143.18	1.08
ที่ราบซารลาวา	36	87.52	0.41
รวม	199	243.77	

จากตาราง 13 พบว่าหน่วยธรณีสัณฐานที่มีความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่หนึ่งมากที่สุดคือหน่วย เนินลาวามีค่า 1.08 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร รองลงมาคือกรวยลาวามีค่า 0.61 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร หน่วยที่มีความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับหนึ่งน้อยที่สุดคือที่ราบซารลาวามีค่า 0.41 กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร

หน่วยเนินลาวาและกรวยลาวามีการกร่อนมากกว่าหน่วยอื่นเพราะ มีค่าความลาดเอียงสูง โดยเฉพาะบริเวณกรวยลาวามีค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 13.28 องศา เนินลาวามีค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 7.69 องศา สมเจตน์ จันทวัฒน์ ได้กล่าวว่าเมื่อความลาดเอียงเพิ่มขึ้น ปริมาณและอัตราของน้ำที่ไหลบ่าก็จะเพิ่มขึ้น ปริมาณของการกร่อนของดินจะเพิ่มขึ้นเป็น 2.5 เท่า ถ้าหากความลาดเอียงเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า (สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2522: 79) ซึ่งสอดคล้องกับซิงก์ (Zingg) ที่กล่าวในเรื่องของความลาดเอียงที่มีผลต่อการกร่อนของดินว่า การกร่อนของดินจะเพิ่มขึ้นตามค่าความยาวและความชันของความลาดเอียงที่เพิ่มขึ้น (Zingg. 1940 : 64)







จากปัจจัยของความลาดเอียงดังกล่าวจึงทำให้หน่วยเนินลาวามีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน มีบริเวณยอดเนินโค้งมนเป็นลาดเทวนูนจึงเกิดการกร่อนมากเนื่องจากดินบนลาดเทวนูนจะแห้ง และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยเนื่องจากน้ำจะไหลพัดพาอินทรีย์วัตถุและอนุภาคของดินเหนียวไปได้ง่าย นอกจากนี้ลักษณะดินบนเนินลาวาเป็นดินที่ดินล่างเป็นดินเหนียว ทำให้น้ำซึมผ่านผิวดินได้ช้า จึงทำให้น้ำไหลบ่าหน้าดินอย่างรวดเร็วอันเป็นสาเหตุของการกร่อนของดินในหน่วยนี้มาก ปัจจัยที่นับว่ามีอิทธิพลต่อการกร่อนของหน่วยนี้อีกประการหนึ่งคือการปลูกพืชและวิธีการจัดการ สมเจตน์ จันทวัฒน์ กล่าวว่าถ้ามีการจัดการระบบการปลูกพืชที่ดีแล้วสามารถที่จะลด





การสูญเสียดินได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2522 : 128) จากการศึกษาในภาคสนามพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของเนินลาวาใช้ปลูกข้าวโพด ข้าวฟ่างและถั่วต่างๆ ซึ่งเป็นพืชไร่ที่มีระบบรากตื้น ต้นไม้จึงช่วยยึดดินได้น้อย หลังการเก็บเกี่ยวแล้วเกษตรกรมักทิ้งพื้นที่ไว้ว่างเปล่าขาดพืชปกคลุมดินและไม่ค่อยมีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ดินจึงไม่ค่อยยึดเกาะกันจึงเกิดการกร่อนได้ง่าย ส่วนในบริเวณกรวยลาวาบริเวณนี้หน้าดินบางควรปล่อยเป็นป่าต้นน้ำลำธาร แต่พบว่าป่าไม้ส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดถูกทำลายในสภาพปัจจุบันจะมีป่าไผ่และไม่พุ่มขึ้นมาทดแทนป่าที่ถูกทำลายไป ทำให้เวลาฝนตกอาจเกิดน้ำไหลบ่าได้ง่ายเพราะขาดสิ่งปกคลุมดินอันเป็นสาเหตุทำให้บริเวณกรวยลาวามีการกร่อนมากกว่าหน่วยเนินลาวา

หน่วยที่ราบธารลาวามีค่าการกร่อนน้อยกว่าหน่วยเนินลาวาและกรวยลาวา เนื่องจากมีค่าความลาดเอียงน้อยกว่า ค่าความต่างระดับน้อยจึงทำให้น้ำไหลช้า ในบริเวณที่ราบธารลาวาจะมีลักษณะลาดเทเว้า ซึ่งการไหลของน้ำบนผิวดินจะลดความเร็วลงทำให้เกิดการตกตะกอนน้ำจากที่สูงจะไหลมารวมกันมากบนที่ลาดเทเว้าและยังอยู่ตามที่ต่ำจึงทำให้บริเวณที่ราบธารลาวามีการกร่อนน้อยกว่าการทับถมประกอบกับดินในหน่วยที่ราบธารลาวามีดินเหนียวมากกว่าหน่วยอื่นจึงช่วยทำให้ดินมีความคงทนต่อการกร่อน ดังนั้นในหน่วยที่ราบธารลาวามีการกร่อนน้อยกว่าเนินลาวาและกรวยลาวา

4.2 แบบรูปการระบายน้ำของหินบะซอลต์

แบบรูปการระบายน้ำเป็นลักษณะทิศทางการไหลของแม่น้ำในแนวระนาบ ซึ่งแม่น้ำแต่ละสายมีลักษณะเฉพาะตัวการไหลของกระแสน้ำจะเป็นผลมาจากความลาดเอียงของพื้นที่ ความแข็ง โครงสร้างของหิน และการไหวตัวของเปลือกโลก (อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2530 : 229) จากการศึกษาแบบรูปการระบายน้ำในบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี พบว่า บริเวณพื้นที่ศึกษามีลำห้วยสำคัญอยู่ 4 สาย ซึ่งแต่ละสายจะมีร่องน้ำสาขามาไหลลงหลายสาย โดยลำห้วยทั้ง 4 สายจะไหลลงแม่น้ำป่าสัก ลำห้วยต่างๆ ดังภาพประกอบ 27 แผนที่แสดงร่องน้ำบริเวณลาวาหลาก

	กรวยลาวาและแก่งภูเขาไฟ
	เนินลาวา
	ที่ราบลาดภูเขา
	ตะพักลุ่มน้ำระดับสูง
	ตะพักลุ่มน้ำระดับต่ำ
	ที่ราบลุ่มแม่น้ำ

-  เส้นทางน้ำ
-  ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
-  ขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ
-  ขอบเขตการปกครองระดับตำบล



0 1000 2000 3000 4000 5000 ม.79
 มตราส่วน 1 : 130,000

ที่มา : แผนที่หน่วยบรรณคดีฐาน อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์
 มตราส่วน 1 : 50,000 กรมทรัพยากรธรณี
 แผนที่ภูมิประเทศ สรภาพ 5240 ป.ม.ม.วิ
 มตราส่วน 1 : 50,000 กรมแผนที่ทหาร
 รูปถ่ายทางอากาศ มตราส่วน 1 : 50,000
 จัดทำโดย : ธีรยุทธ ชวนเงิน



ภาพประกอบ 27 แผนที่ร่องน้ำบริเวณลาวาลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

1. ห้วยไผ่ อยู่ทางทิศตะวันตกของห้วยเล็ง ไหลลงแม่น้ำป่าสักบริเวณใกล้บ้านโคกปรือ ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรัศมี ห้วยไผ่มีลำน้ำสาขาดังต่อไปนี้

1.1 คลองไผ่เหนือ มีต้นกำเนิดจากเนินเขาสีหมอกไหลมารวมกับคลองไผ่ใกล้วัดขามราษฎร์นimit ตำบลโคกปรุง อำเภอวิเชียรบุรี

1.2 ห้วยทราย มีต้นกำเนิดจากทิศเหนือของเนินเขาวัดสังกัจจะธรรมมาวาส มีคลองไผ่น้อยไหลลงสู่ห้วยทรายใกล้บ้านลำเพียร ตำบลโคกปรุง ห้วยทรายไหลไปรวมห้วยไผ่ใกล้บ้านโคกปรุง และวัดหนองขามราษฎร์นimit บ้านเตาถ่านใหญ่ ตำบลโคกปรุง ห้วยทรายมีคลองเพียรซึ่งต้นน้ำเกิดจากทิศใต้ของเนินเขาวัดสังกัจจะธรรมมาวาสไหลมารวมกับห้วยทรายเป็นห้วยไผ่ที่บ้านโคกปรุง ใกล้วัดหนองขามราษฎร์นimit

2. ห้วยเล็ง พบอยู่ทางตะวันออกของห้วยไผ่ ไหลลงสู่แม่น้ำป่าสักใกล้บ้านโคกปรุง ห้วยเล็งพบอยู่ 2 บริเวณด้วยกันคือ ด้านบนเหนือเขาเล็งซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากเขาสูง 494 บนดอยสวรรค์ ส่วนห้วยเล็งด้านล่างมีต้นกำเนิดมาจากเขาเล็งและเขาน้อย มีคลองปะโคลนไหลมาลงห้วยเล็งที่ใกล้บ้านเขาน้อย คลองปะโคลนมีต้นกำเนิดมาจากเขาน้อยและเนินเขาทางตะวันออกของเขาน้อย ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรัศมี ห้วยเล็งด้านบนเหนือเขาเล็งมีสาขาสำคัญโดยมีห้วยหอยไหลมารวมกับห้วยซับอีลูมใกล้บ้านดงน้อย ตำบลโคกปรุง มีต้นกำเนิดมาจากภูเขาใกล้บ้านน้ำเตือด ตำบลโคกปรุง ห้วยเล็งมีสาขาดังนี้

2.1 ห้วยซับอีลูม อยู่ทางทิศตะวันออก ต้นน้ำมาจากเขาแหลมใกล้บ้านซับอีลูมและเขาผา บ้านวังตะพาน ตำบลโคกปรุง

2.2 ห้วยยางสาว ไหลลงห้วยเล็งที่บ้านบุษะกรูด ตำบลโคกปรุง อยู่ทางตอนเหนือของเขาเล็ง และมีสาขาดังนี้

- ห้วยยางสูง ไหลลงห้วยยางสาวที่บ้านเนินสูง เกิดจากเนินบ้านเขาสูง
- คลองซับบาดาล เกิดจากเนินเขาใกล้บ้านซับบาดาล ไหลลงห้วยยางสาว

ที่บ้านเนินสูง

- คลองลิ้นควาย มีต้นกำเนิดมาจากเนินเขาสูง 263 ใกล้เขานางจันและใกล้บ้านซับตะแบก ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี

2.3 ห้วยเร้ง มีต้นกำเนิดมาจากเขาเร้ง เขานม นาง เขานางจัน เขาผาบนดอยสวรรค์ ห้วยเร้งไหลมารวมกับห้วยเล็งที่บ้านวังเตียน มีสาขาดังนี้

- คลองเหวไม้ปรุง มีต้นกำเนิดมาจากเขาเร้งและเขาซับปลาก้าง ไหลมาลงห้วยเร้งทางตะวันออกของเขานม นาง

- คลองโก่งโกยเปียก มีต้นกำเนิดจากทิวเขากำปอง เขาเล็ง และเนินเขาสูง 494 และเขาสูง 469 ในเขตดอยสวรรค์ ไหลลงห้วยเล็งใกล้เขานม นาง

- คลองซับหวาย มีต้นกำเนิดจากเขาซับปลาก้างไหลมาลงห้วยเร้งทางทิศตะวันออกของเขานม นาง

3. ห้วยบง มีต้นกำเนิดมาจากเนินเขาด้านตะวันออกของเขาเล็งและเขาน้อยใกล้บ้านโคกสำราญ ไหลมารวมกับแม่น้ำป่าสักทางตอนใต้ของตัวอำเภอวิเชียรบุรี ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรัศมี

4. ลำห้วยไพร ไหลมารวมกับแม่น้ำป่าสักใกล้วัดใหม่ราษฎร์บูรณารามทางใต้ของอำเภอวิเชียรบุรี ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบขนาน มีสาขาดังนี้

4.1 ห้วยร่องกระเทียม เกิดจากเขากระเทียมน้อยและเขากระเทียม ไหลมารวมกับห้วยไพรที่บ้านนาโพธิ์

4.2 ห้วยวังบอน เกิดจากเขากระเทียมน้อยไหลมาลงห้วยไพรใกล้บ้านโคกกรวด มีต้นกำเนิดมาจากเขาลวก

4.3 ห้วยวังโป่ง มีต้นกำเนิดมาจากเขาลวกไหลมาลงห้วยไพรใกล้บ้านโคกกรวด

4.4 คลองพลี มีต้นกำเนิดมาจากเขามดง่ามไหลลงห้วยไพร

4.5 ห้วยเตือ มีต้นกำเนิดมาจากเขามดง่ามทางตะวันออกของบ้านน้ำร้อนและเขาลวก ไหลมาลงห้วยไพรที่บ้านวังหินกอง ใกล้บ้านนาโพธิ์

4.6 คลองปลาไหล ต้นกำเนิดมาจากเขาลวกไหลมาลงห้วยไพรที่บ้านสันติสุข แบบรูปการระบายน้ำจะเป็นแบบไต ปัจจัยโครงสร้างของหินฐานนับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ผลจากการศึกษาบริเวณลวาลาก อำเภอวิเชียรบุรี ซึ่งมีหินฐานเป็นหินบะซอลต์ แบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบทางน้ำรัศมี ส่วนผลการศึกษาของกฤษนันท์ พฤกษ์พงษ์ แบบรูปการระบายน้ำบนหินฐานแกรนิต พบว่า แบบการไหลของลำน้ำมีลักษณะการไหลในรูปแบบผสมผสานระหว่างรูปแบบทางน้ำตารางสี่เหลี่ยมกับรูปแบบทางน้ำต้นไม้ เนื่องจากโครงสร้างหินแกรนิตมีระบรอยแตกธรรมดาเป็นตัวบังคับการไหลรูปแบบทางน้ำตารางสี่เหลี่ยม ส่วนบริเวณที่ไม่ถูกโครงสร้างหินแกรนิตบังคับจะมีการไหลอิสระเป็นแบบทางน้ำต้นไม้ (กฤษนันท์ พฤกษ์พงษ์. 2528 : 123 – 124)

5. ชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์

ชั้นการผุสลายเป็นอนุสัณฐานที่พบในหน่วยธรณีฐานหลักของหินบะซอลต์ทั้งกรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา ชั้นการผุสลายหรือชั้นของวัตถุต้นกำเนิดดินที่เกิดอยู่กับที่มีการจัดแบ่งอนุภาคของตะกอนโดยอนุภาคที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า 2 มิลลิเมตร แบ่งตะกอนดังแสดงในตาราง

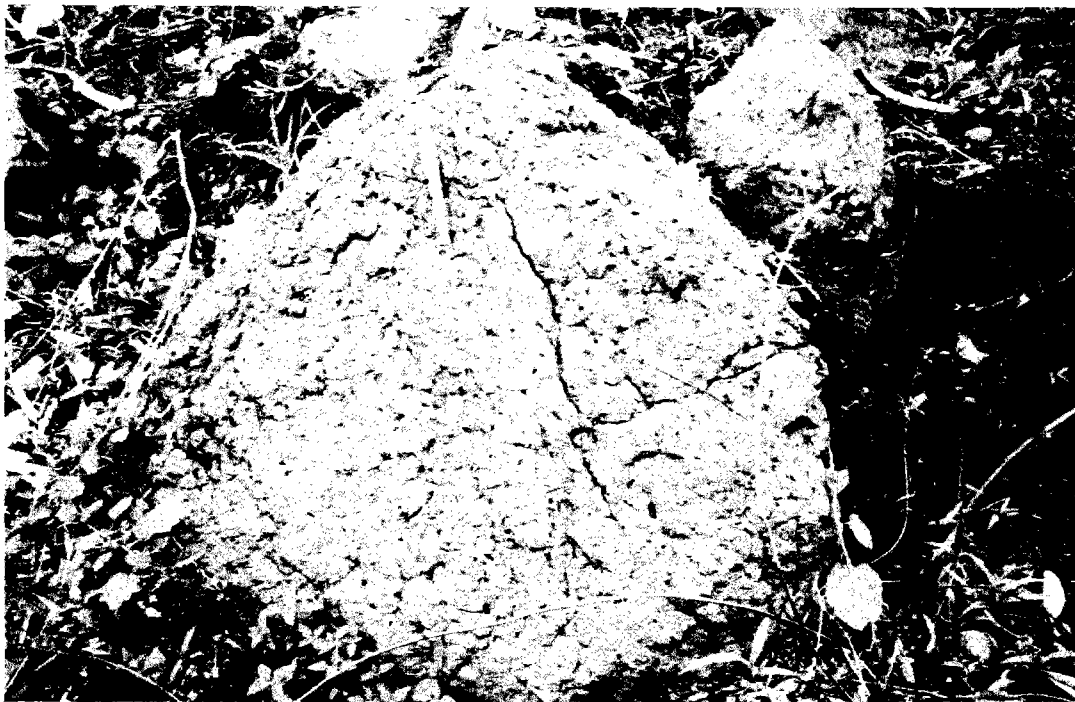
เส้นผ่าศูนย์กลางของตะกอน (เซนติเมตร)	ชนิดของตะกอน
0.2- 0.4	กรวดเล็ก (Granule)
0.4 – 6.4	กรวด (Pebble)
6.4 – 25.6	หินมนเล็ก (Cobble)
มากกว่า 25.6	หินมนใหญ่ (Boulder)

ที่มา C.A.M. King 1967. (อ้างอิงในอภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2530 : 85)

หินบะซอลต์จะมีรูพรุนขนาดเล็ก ๆ บริเวณผิวของหิน เรียกว่า ฟองในหิน (Amygdale) เป็นโพรงอากาศหรือช่องว่างในหินอัคนี ช่องว่างเหล่านี้เกิดขึ้นเนื่องจากลาวาแข็งตัวในขณะที่ยังมีฟองอากาศอยู่ ฟองในหินบะซอลต์ เหล่านี้เมื่อแร่ที่อยู่ในช่องว่างในหินอัคนีมีการผุพังสลายตัวจะเป็นปัจจัยทำให้หินบะซอลต์เหล่านี้ผุพังอยู่กับที่ได้เร็วขึ้น จากการศึกษาในภาคสนามพบฟองในหินปรากฏอยู่ที่ผิวของหินบะซอลต์อยู่ทั่วไป โดยมีขนาด รูปร่าง และการกระจายของช่องว่างในหินบะซอลต์แต่ละบริเวณแตกต่างกันซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการผุพังอยู่กับที่ของหินบะซอลต์ในบริเวณเหล่านั้นด้วย ดังภาพประกอบ 28 และ 29



ภาพประกอบ 28 แสดงลักษณะฟองในดินบะซอลต์ บริเวณลาวาหลาก เป็นโพรงอากาศหรือช่องว่างในดินบะซอลต์ ลาวาแข็งตัวในขณะที่ยังมีฟองอากาศอยู่



ภาพประกอบ 29 แสดงลักษณะการแตกของดินบะซอลต์เกิดจากกระบวนการออกซิเดชันและการผุพังทางเคมีช่วยทำให้กระบวนการผุพังอยู่กับที่ของดินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากเร็วขึ้น

จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะฟองในหินของกรวยต่างๆจำนวน 5 แห่ง พบว่า ลักษณะของฟองในหินจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีการกระจายของฟองในหินหนาแน่นมาก ได้แก่ เขาแหลมและเขาซัปปลู โดยพบรูพรุนขนาดกว้าง 1 - 3 มิลลิเมตร ลึก 1 - 2 มิลลิเมตร มีรูปร่างกลมเป็นส่วนใหญ่กระจายสม่ำเสมอทั่วก้อน และกลุ่มที่มีการกระจายของฟองในหินหนาแน่นน้อย ได้แก่ ดอยสวรรค์ เขาน้อยและเขาปราสาท โดยการกระจายของรูพรุนเบาบางกว่ากลุ่มแรก และกระจายไม่สม่ำเสมอและมีขนาดใหญ่กว่า โดยขนาดของฟองในหินที่พบส่วนใหญ่มีขนาด 2 - 10 มิลลิเมตร มีรูปร่างทั้งกลมและรีสลับกันรูปแบบและขนาดของฟองในหินจะสัมพันธ์กับความหนืดของหิน ลาวาที่มีความหนืดมาก จะมีฟองอากาศมากกว่าลาวาที่มีฟองอากาศน้อย

การผุพังอยู่กับที่ของหินบะซอลต์ในบริเวณลาวาหลากนอกจากจะขึ้นอยู่กับแร่ประกอบหิน ลักษณะของผิวภายนอกของหินที่เป็นโพรงอากาศหรือที่เรียกว่าฟองในหินแล้ว ยังขึ้นอยู่กับลักษณะการแตกของหิน ซึ่งมีทั้งการแตกตามแนวโครงสร้างรูปเสา และการแตกเป็นบล็อกละเอียดในแนวขวางความยาวของโครงสร้างหินรูปเสา จากการศึกษานี้พบว่ามีบริเวณกรวยลาวาที่พบโครงสร้างหินรูปเสาทั้ง 5 แห่งจะพบลักษณะการผุพังอยู่กับที่ทางกายภาพของหินโดยหินจะแตกออกตามโครงสร้างหินรูปเสาและพบการแตกในแนวขวางของเสา ดังภาพประกอบ 30,31,32 และ 33



ภาพประกอบ 30 ลักษณะการแตกของหินตามแนวโครงสร้างหินรูปเสาบบริเวณดอยสวรรค์



ภาพประกอบ 31 ลักษณะการแตกเป็นบล็อกของดินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก ช่วยทำให้เกิดการมูฟงอยู่กับที่ของดินบะซอลต์ได้เร็วขึ้น



ภาพประกอบ 32 การมูฟงอยู่กับที่ของดินบะซอลต์ที่เขาสึง รอยแตกที่ปรากฏบริเวณผิวของเนื้อดินเกิดในขณะที่ดินเหนียวตัวลง น้ำสามารถซึมผ่านรอยแตกเหล่านี้ ทำให้การมูฟงของดินเกิดได้เร็วขึ้น



ภาพประกอบ 33 บริเวณกรวยลาวาและเนินลาวาจะพบหินรูปร่างเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่า 30 เซนติเมตรปนอยู่กับดิน เป็นเศษหินเชิงเขาที่ผุพังอยู่กับที่และเคลื่อนย้ายลงมายังบริเวณที่มีระดับต่ำกว่า

จากการสังเกตพื้นที่บริเวณโดยรอบของกรวยลาวา และเนินลาวาจะพบหินเหล่านี้กระจายปนอยู่กับดิน ส่วนใหญ่จะมีขนาดใหญ่กว่า 30 เซนติเมตรขึ้นไป และมีรูปร่างเป็นเหลี่ยมตามลักษณะของโครงสร้างหินรูปเสาที่ปรากฏในบริเวณเหล่านั้น นอกจากนี้การผุพังอยู่กับที่ของหินบะซอลต์ในบริเวณลาวาหลากมักขึ้นอยู่กับพืชที่ปกคลุมดินและการใช้ที่ดิน พบว่าในบริเวณกรวยลาวาและเนินลาวาซึ่งมีความลาดเอียงมาก สภาพพื้นที่ควรเป็นป่าต้นน้ำแต่พบว่าในปัจจุบันป่าไม้เกือบทั้งหมดได้ถูกทำลาย บริเวณที่เป็นกรวยลาวาพืชที่พบส่วนใหญ่จะเป็นไม้พุ่มและป่าไผ่ ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นมาทดแทนป่าไม้ที่ถูกทำลายไป ส่วนบริเวณเนินลาวาเช่นดอยสวรรค์พื้นที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่ว และการเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน ดินในบริเวณเหล่านี้จะถูกพังทลายจึงทำให้หน้าดินบาง ชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากแยกตามหน่วยธรณีสัณฐานได้ดังนี้

5.1 ชั้นการผุสลายของกรวยลาวา

ในบริเวณกรวยลาวา วัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากหินบะซอลต์ประเภทอยู่กับที่หรือวัตถุต้นกำเนิดดินตกค้างและเศษหินเชิงเขา โดยจะพบชั้นการผุสลายอยู่ในระดับตื้นมากจากการสำรวจในสนาม เช่น กรวยลาวาที่เขาน้อยชั้นการผุสลายอยู่ลึกประมาณ 10 – 15 เซนติเมตร

เป็นหินผุที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีขนาดส่วนใหญ่เป็นกรวด ร้อยละ 50 รองลงมาเป็นกรวด ร้อยละ 30 และหินมนเล็ก ร้อยละ 20 ส่วนหินมนใหญ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 25.6 เซนติเมตร ขึ้นไปไม่พบ การที่ชั้นการผุสลายของกรวยลาวา เขาน้อยส่วนใหญ่เป็นกรวดขนาดเล็กไม่พบหินมนใหญ่ เนื่องจากชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นหินอัคนีต่างสีเข้มประกอบด้วยแร่เฟอร์โรแมกนีเซียมจึงผุพังทางเคมีง่ายโดยเหล็กจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย ทำให้หินผุพังอยู่กับที่ได้เร็วขึ้น ส่วนบริเวณผิวดินจะพบหินปะปนอยู่กับดินอยู่ทั่วไป รูปร่างเป็นเหลี่ยมมีเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนใหญ่มากกว่า 25.6 เซนติเมตรขึ้นไป ซึ่งเป็นหินบริเวณกรวยที่สูงชันเมื่อผุพังอยู่กับที่จะถูกแรงดึงดูดของโลกทำให้หินที่ผุเหล่านี้เคลื่อนย้ายลงมายังบริเวณที่มีความลาดเอียงน้อยกว่า จึงพบหินที่มีขนาดใหญ่กระจายอยู่บนดินทั่วไป ส่วนกรวยลาวาที่เขาแหลมชั้นการผุสลายจะตื้นกว่าคือประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร เนื่องจากกรวยลาวาที่เขาแหลมมีความลาดเอียงเฉลี่ยมากกว่าเขาน้อย โดยเขาแหลมมีค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 27.87 องศา ส่วนเขาน้อยมีค่าความลาดเอียงเฉลี่ย 17 องศา จึงทำให้หน้าดินของเขาแหลมเคลื่อนที่ลงสู่ที่ต่ำได้ง่าย หน้าดินของเขาแหลมจึงมีความหนาแน่นน้อยกว่าหน้าดินของเขาน้อย ดินในบริเวณกรวยลาวามีพัฒนาการของหน้าตัดดินน้อย ชั้นหินแข็งหรือชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินอยู่ในระดับตื้น เนื่องจากหินบะซอลต์ในบริเวณลาวาหลากเป็นหินเนื้อละเอียดจึงผุพังอยู่กับที่ได้ช้ากว่าพวกหินตะกอนลาวาประกอบกับบริเวณกรวยลาวามีความลาดเอียงมากกว่าหน่วยอื่น จึงทำให้หน้าดินเคลื่อนย้ายลงสู่ที่ต่ำได้ง่าย

5.2 ชั้นการผุสลายของเนินลาวา

ในบริเวณเนินลาวาวัตถุต้นกำเนิดดินเกิดจากหินบะซอลต์ประเภทวัตถุต้นกำเนิดดินตกค้าง และเศษหินเชิงเขา โดยจะพบชั้นการผุสลายอยู่ในระดับตื้น จากการสำรวจในภาคสนามบริเวณเนินลาวาบนดอยสวรรค์ ด้านบนเนินเขาชั้นการผุสลายอยู่ในระดับ 10 – 15 เซนติเมตร ส่วนลาดเนินเขาด้านล่างมีชั้นการผุสลายอยู่ในระดับ 25 – 30 เซนติเมตร หินผุที่พบในชั้นการผุสลายมีขนาดหินมนใหญ่ ร้อยละ 50 ขนาดกรวด ร้อยละ 30 และขนาดกรวดเล็ก ร้อยละ 20 ส่วนเนินลาวาบริเวณรอบ ๆ เขาปราสาท ชั้นการผุสลายบริเวณเนินเขาอยู่ในระดับ 10 – 20 เซนติเมตรบริเวณลาดเนินเขาด้านล่างอยู่ในระดับ 20 – 30 เซนติเมตร บริเวณเนินเขาหินที่ผุมีขนาดหินมนใหญ่ ร้อยละ 30 ขนาดหินมนเล็ก ร้อยละ 15 และขนาดกรวดและกรวดเล็ก ร้อยละ 10 ส่วนบริเวณลาดเนินเขามีขนาดหินมนเล็ก ร้อยละ 50 ขนาดกรวด ร้อยละ 30 และขนาดกรวดเล็ก ร้อยละ 20 การที่ระดับความลึกของชั้นการผุสลายบริเวณเนินเขาอยู่ตื้นกว่าบริเวณลาดเนินเขาด้านล่าง และมีขนาดของหินผุที่ใหญ่กว่า เนื่องจากบริเวณเนินเขามีความลาดเอียงสูงกว่าบริเวณที่ลาดเนินเขาด้านล่าง จึงทำให้อ่อนภาคของดินที่เกิดบนเนินเขาถูกเคลื่อนย้ายลงสู่ที่ต่ำได้ง่าย จึงทำให้บนเนินเขามีหน้าดินบางกว่าบริเวณลาดเนินเขาด้านล่าง ซึ่งมีตะกอนดินซึ่งเคลื่อนย้ายมาจากเนินเขามาทับถมกัน

ในบริเวณผิวบนของดินจะพบหินปะปนอยู่ในดินแตกต่างกัน โดยหินเหล่านี้เป็นหินผุพังอยู่กับที่ ซึ่งเคลื่อนที่มาจากที่มีความลาดชันกว่าจึงเป็นเศษหินเชิงเขาที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมขนาดแตกต่างกัน เช่น บริเวณเนินเขาใกล้เขาปราสาท สภาพดินตื้น พบหินบนดินรูปร่างเหลี่ยมมีขนาดใหญ่กว่า 25.6 เซนติเมตรขึ้นไปร้อยละ 60 หินมนเล็กร้อยละ 30 หินกรวดและกรวดเล็กร้อยละ 10 ส่วนบริเวณลาดเนินเขาด้านล่าง ผิวหน้าดินมีหินปนเล็กน้อยร้อยละ 20 ส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.4 – 25.6 เซนติเมตร มีรูปร่างเหลี่ยมปนหินมน การที่บริเวณเนินเขามีหินรูปร่างเหลี่ยมและมีขนาดใหญ่กว่าจำนวนมากกว่าบริเวณที่ลาดเนินเขา เนื่องจากบริเวณเนินเขาอยู่ใกล้กรวยลาวาจึงมีเศษหินเชิงเขาปะปนอยู่จำนวนมาก เช่นเดียวกับเนินลาวาบริเวณใกล้เขาชัยพลูมีสภาพเป็นลาดเนินเขา บริเวณผิวดินบนมีหินปนน้อยมากประมาณร้อยละ 10 เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.4 – 25.6 เซนติเมตร เป็นหินมนเล็กเป็นส่วนใหญ่ ดังภาพประกอบ 34,35 และ 36

การที่ชั้นการผุสลายของเนินลาวามีความลึกไม่มาก เนื่องจากหน่วยเนินลาวามีความลาดเอียงเฉลี่ย 7.69 องศา ดินมีการพัฒนาของหน้าตัดดินน้อย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลาดชันเป็นดินตื้นมีการพังทลายของดินสูง



ภาพประกอบ 34 แสดงชั้นการผุสลายบนเนินลาวาด้านบนบริเวณดอยสวรรค์ ชั้นการผุสลายอยู่ในระดับตื้นมาก มีขนาดหินมนใหญ่เป็นส่วนใหญ่ มีขนาดใหญ่กว่า 25.6 เซนติเมตร ร้อยละ 50 ขนาดกรวดร้อยละ 30 และขนาดกรวดเล็กร้อยละ 20



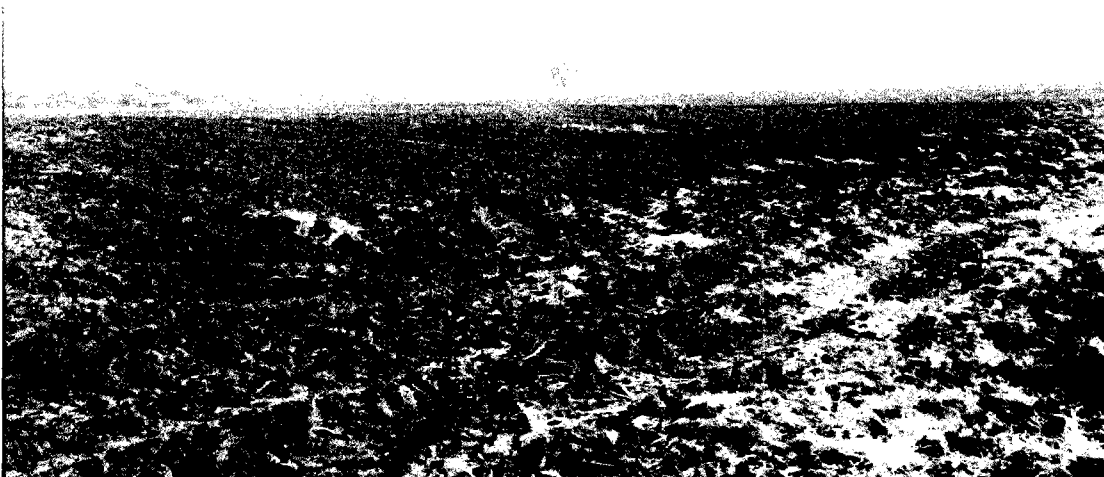
ภาพประกอบ 35 แสดงชั้นการผุสลายบริเวณลาดเนินด้านล่างของเนินลาวาบริเวณ
เขาปราสาท หินผุที่พบส่วนใหญ่เป็นหินมนเล็กร้อยละ 50 ขนาดกรวดร้อยละ 30
และขนาดกรวดเล็กร้อยละ 20



ภาพประกอบ 36 บริเวณผิวนของดินบนเนินลาวาใกล้เขาปราสาท พบหินรูปร่างเหลี่ยมมีขนาด
ใหญ่กว่า 25.6 เซนติเมตรขึ้นไปร้อยละ 60 หินมนเล็กร้อยละ 30 หินกรวดและกรวดเล็ก
ร้อยละ 10 เป็นเศษหินที่ผุพังอยู่กับที่เคลื่อนที่มาจากที่มีความลาดชันกว่าเป็นเศษหินเชิงเขา

5.3 ชั้นการผุสลายของที่ราบธารลาวา

ในบริเวณที่ราบธารลาวาวัดตุตันกำเนิดดินเกิดจากหินบะซอลต์ประเภทวัตุตันกำเนิดดินตกค้างและเศษหินเชิงเขา โดยจะพบชั้นการผุสลายอยู่ในระดับลึกกว่ากรวยลาวาและเนินลาวา จากการสำรวจในภาคสนามบริเวณที่ราบธารลาวาบริเวณรอบ ๆ เขาน้อยชั้นการผุสลายอยู่ลึกประมาณ 50 – 100 เซนติเมตร เป็นหน่วยที่ดินมีการพัฒนาตัวดีกว่าหน่วยกรวยลาวาและที่ราบธารลาวา เนื่องจากเป็นดินลึกมาก มีชั้นสะสมดินเหนียวและเหล็ก จากการศึกษาในสนามของที่ราบธารลาวาที่บ้านโคกปรัง ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี พบว่า บริเวณนี้มีลักษณะเป็นที่ราบมีระดับความสูง 91 เมตรจากระดับน้ำทะเล ดินลึกชั้นการผุสลายอยู่ในระดับความลึกเกิน 120 เมตร พบหินรูปร่างมนปะปนกับเป็นเหลี่ยม ประกอบด้วยหินมนเล็กร้อยละ 30 กรวดร้อยละ 50 กรวดเล็กร้อยละ 20 เช่นเดียวกับบริเวณใกล้วัดวังน้ำเย็น ตำบลน้ำร้อน สภาพเป็นเนินเตี้ย ๆ มีความสูง 127 เมตร จากระดับน้ำทะเล ดินมีชั้นสะสมดินเหนียวในระดับความลึก 40 – 50 เซนติเมตร บริเวณผิวดินมีหินปะปนอยู่น้อยมากส่วนใหญ่เป็นหินรูปร่างเหลี่ยมปะปนกับรูปร่างมนพบหินขนาดหินมนเล็กและขนาดกรวดปะปนอยู่กับดินประมาณอย่างละร้อยละ 20 และกรวดเล็กร้อยละ 60 ดังภาพประกอบ 37 และ 38



ภาพประกอบ 37 ดินบริเวณที่ราบธารลาวาบ้านโคกปรัง ตำบลท่าโรง เกิดจากหินบะซอลต์ประเภทวัตุตันกำเนิดดินตกค้างและเศษหินเชิงเขา ชั้นการผุสลายอยู่ลึกเกิน 120 เซนติเมตร บริเวณผิวดินมีหินปะปนอยู่น้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นหินรูปร่างเหลี่ยมปะปนกับหินรูปร่างมน



ภาพประกอบ 38 ที่ราบบริเวณรอบๆ เขาน้อย ชั้นการผุสลายอยู่ลึกประมาณ 50 – 100 เซนติเมตร ผิวดินมีหินปนอยู่เล็กน้อย

การที่ชั้นการผุสลายของหน่วยที่ราบธารลาวาอยู่ในระดับลึกกว่าหน่วยกรวยลาวาและเนินลาวาเนื่องจากมีความลาดเอียงน้อยกว่า โดยค่าความลาดเอียงเฉลี่ยของที่ราบธารลาวามีค่า 2.64 องศา จึงทำให้ดินในบริเวณที่ราบธารลาวามีการทับถมมากกว่าการพัดพา ดินจึงมีความหนาเกิน 100 เมตรขึ้นไป และทำให้พัฒนาการของหน้าตัดดินมีมากกว่ากรวยลาวาและเนินลาวา ดินในหน่วยนี้จึงพบชั้นสะสมดินเหนียวและเหล็ก นอกจากนี้ขนาดของหินผุพังมีขนาดเล็กกว่าสองหน่วยแรก แสดงให้เห็นถึงกระบวนการผุพังอยู่กับที่มีมากกว่า ในบริเวณผิวดินจะพบหินปะปนอยู่ในดินน้อยและมีขนาดเล็กกว่า ยกเว้นบริเวณที่อยู่ใกล้เนินเขาจะได้รับตะกอนเศษหินเชิงเขา ส่วนบริเวณที่อยู่ห่างไกลออกไปเศษหินเชิงเขาจะถูกเคลื่อนย้ายออกไปไกลจึงมีขนาดเล็กลงและมีจำนวนน้อยกว่า

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

ผลจากการสร้างแผนที่ธรณีสัณฐานวิทยาของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งได้จากการแปลรูปถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ดินและการศึกษาภาคสนาม สามารถจำแนกธรณีสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก ได้ดังนี้

1. ลักษณะธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์ บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ สามารถจำแนกหน่วยธรณีสัณฐานได้เป็น 3 หน่วยดังนี้

1.1 หน่วยธรณีสัณฐานกรวยลาวามีเนื้อที่ 13.10 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 5.30 ของเนื้อที่ทั้งหมด พบกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ศึกษายกเว้นด้านตะวันตกมีการกระจายตัวเบาบางกรวยลาวาที่พบมีจำนวน 44 ลูก ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนที่ราบพบอยู่ทางตะวันตกและตอนใต้ของพื้นที่ได้แก่ เขาเล็ง เขาน้อย และเขาสีทม กรวยลาวาอีกประเภทหนึ่งคือกรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนเนินลาวาพบอยู่บริเวณตอนบนและตะวันออกของพื้นที่ ได้แก่ เขาปราสาท ดอยสวรรค์ เขาชัยพลู และเขาแหลมเป็นต้น กรวยลาวามีความสูงโดยเฉลี่ย 258.95 เมตรจากระดับน้ำทะเล สูงจากฐานกรวยเฉลี่ย 46.05 เมตร มีความกว้างเฉลี่ย 438.18 เมตร ยาวเฉลี่ย 630.68 เมตร มีเนื้อที่เฉลี่ย 0.28 ตารางกิโลเมตร กรวยแต่ละกรวยมีทิศการวางตัวแตกต่างกัน และมีความลาดเอียงเฉลี่ย 13.28 องศา

1.2 ธรณีสัณฐานเนินลาวา มีเนื้อที่ทั้งหมด 146.58 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 59.29 ของเนื้อที่ทั้งหมด นับเป็นหน่วยธรณีสัณฐานที่มีเนื้อที่มากที่สุด พบกระจายอยู่ตอนบนของพื้นที่ระหว่างแนวเขากำบังทางทิศตะวันตกและแนวเขาเรียงทางทิศตะวันออก เนินลาวามี 20 เนิน แต่ละเนินจะมีกรวยลาวาอยู่ภายในเนิน ซึ่งกรวยลาวาเหล่านั้นจะเป็นทางออกของลาวาประเภทบะซอลต์แล้วไหลปกคลุมพื้นที่ทำให้เกิดเนินลาวาหรือที่ราบสูงบะซอลต์ จึงเป็นลาวาที่ออกมาตามรอยแตกและมีความหนืดน้อย เนินลาวามีความสูงเฉลี่ย 274.95 เมตรจากระดับน้ำทะเล สูงจากฐานเนินเฉลี่ย 111.45 เมตร มีเนื้อที่เฉลี่ย 7.33 ตารางกิโลเมตร กว้างเฉลี่ย 2,763.75 เมตร ยาวเฉลี่ย 4,233.75 เมตร โดยมีทิศทางการวางตัวแตกต่างกัน และมีความลาดเอียงเฉลี่ย 7.70 องศา

1.3 ธรณีสัณฐานที่ราบธารลาวา มีเนื้อที่ทั้งหมด 87.52 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 35.41 ของเนื้อที่ทั้งหมด มีขนาดรองจากเนินลาวามีจำนวน 9 แห่ง พบกระจายตัวอยู่บริเวณด้านทิศใต้และทิศตะวันตกของพื้นที่ สัณฐานที่ราบธารลาวาเป็นผลมาจากการเกิดภูเขาไฟบริเวณนี้เกิดจากหินหนืดดันตัวขึ้นมาในลักษณะพ่นและบางส่วนลาวาได้ไหลออกมาปกคลุมพื้นที่และถูก

กร่อนโดยตัวการธรรมชาติจนสภาพพื้นที่มีระดับลดลงและกลายเป็นที่ราบธารลาวา เช่น บริเวณด้านตะวันออกของเขาลี้ง เขาน้อย และด้านตะวันออกของเขาสีทมซึ่งมีคลองไฟทำหน้าที่ปรับระดับพื้นที่ พบว่า ที่ราบธารลาวามีความสูงเฉลี่ย 109.89 เมตรจากระดับน้ำทะเล และสูงจากฐานที่ราบเฉลี่ย 32.8 เมตร มีความกว้างเฉลี่ย 2,544.44 เมตร ยาวเฉลี่ย 4,144.44 เมตร มีเนื้อที่เฉลี่ย 9.66 ตารางกิโลเมตร โดยมีทิศการวางตัวแตกต่างกันและมีความลาดเอียงเฉลี่ย 2.64 องศา

2. ลักษณะอนุสัณฐานของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี ที่พบอยู่ในสัณฐานหลัก ได้แก่ โครงสร้างหินรูปเสา ร่องน้ำ และชั้นการผุสลาย

2.1 องค์ประกอบของหินและลักษณะธรณีสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสา เป็นอนุสัณฐานของภูเขาไฟที่หินบะซอลต์แตกแตกเป็นแท่งยาวคล้ายเสาเรียงติดต่อกัน มีขนาดสม่ำเสมอตลอดเสา แต่ละเสามีรูปหน้าตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยม เกิดจากการเย็นตัวและแข็งตัวของหินหนืดหรือจากลาวาทำให้เกิดการหดตัวจนเกิดเป็นรอยแยกแท่งเสา จากการศึกษา พบว่า บริเวณลาวาหลากในเขตอำเภอวิเชียรบุรีพบสัณฐานที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างหินรูปเสา พบทั้งลักษณะที่เป็นผนังหรือลำหินปล่องภูเขาไฟ ซึ่งเกิดจากหินหนืดเย็นตัวในระดับต้น เช่น ที่เขาน้อย และลักษณะที่ลาวาไหลออกมาภายนอกโลก เช่น เขาชันพลู เขาปราสาท ดอยสวรรค์ และเขาแหลมเป็นต้น โดยโครงสร้างหินรูปเสาที่พบในบริเวณนี้มีการกระจายอยู่ 5 แห่งได้แก่

2.1.1 เขาน้อย อยู่ที่บ้านเขาน้อยพัฒนา ตำบลท่าโรง อำเภอวิเชียรบุรี โครงสร้างหินรูปเสามีเนื้อหินละเอียดเป็นแร่ดอกและแร่ดอกขนาดเล็ก มีบางส่วนเนื้อหินเป็นแบบเม็ด สีของหินเป็นสีเทาเข้มมีส่วนประกอบของแร่พลagioclase มากกว่าร้อยละ 50 แร่โอลิวีน ไพรอกซีน ระหว่างร้อยละ 20 – 30 แร่เหล็กร้อยละ 15 – 20 เป็นหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ โครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 26.10 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสาเฉลี่ย 13.67 ตันต่อตารางเมตร เสามีจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ 5 เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสามีค่า 56.2 องศา และเสามีทิศทางการวางตัวที่แตกต่างกัน

2.1.2 เขาชันพลู อยู่ที่บ้านทรัพย์เจริญ ตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี โครงสร้างหินรูปเสามีเนื้อหินที่ละเอียดมากและมีแร่ดอกขนาดเล็ก มีสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่พลagioclase มากกว่าร้อยละ 50 แร่โอลิวีน ไพรอกซีนระหว่างร้อยละ 20 – 25 และ แร่เหล็ก ร้อยละ 15 – 20 เป็นหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ โครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 28.23 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสาเฉลี่ย 11 ตันต่อตารางเมตร เสามีจำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ 5 เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสามีค่า 49.97 องศา และเสามีทิศทางการวางตัวที่แตกต่างกัน

2.1.3 เขาปราสาท อยู่ที่บ้านชันตะแบกตำบลยางสาว อำเภอวิเชียรบุรี โครงสร้างหินรูปเสามีเนื้อละเอียดและแสดงลักษณะเป็นตะแกรงยัด สีของหินเป็นสีเทาเข้มมีส่วนประกอบของแร่พลagioclase มากกว่าร้อยละ 50 แร่โอลิวีน ไพรอกซีน ระหว่างร้อยละ 20 – 30 แร่เหล็กร้อยละ 10 – 20 เป็นหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ โครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 34.29 เซนติเมตร

ความหนาแน่นของเสาเฉลี่ย 6.37 ต้นต่อตารางเมตร เสาไม้จำนวนเหลี่ยม 5 และ 6 เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสามีค่า 26.38 องศา และเสามีทิศทางการวางตัวไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ

2.1.4 ดอยสวรรค์ อยู่ที่บ้านเสาหิน ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี บริเวณที่พบโครงสร้างหินรูปเสามี 2 บริเวณคือ ร่องน้ำบนดอยสวรรค์และร่องน้ำห้วยเรียงใกล้เนินดอยสวรรค์ โครงสร้างหินรูปเสามีเนื้อหินละเอียดมากมีรูปร่างเป็นตะแกรงยึด สีหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่ประกอบด้วยแร่พลagiโอเคลสมากกว่าร้อยละ 50 แร่โอลีวินระหว่างร้อยละ 15 - 30 แร่เหล็กระหว่างร้อยละ 20 - 30 เป็นหินวิเชียรบุรีชะลด์ โครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 39.3 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสาเฉลี่ย 5.58 ต้นต่อตารางเมตร เสาไม้จำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ 5 เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสามีค่า 39.44 องศา และเสามีทิศทางการวางตัวที่แตกต่างกันทั้ง 2 บริเวณ

2.1.5 เขาแหลม อยู่ที่บ้านชัยอิลุม ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี โครงสร้างหินรูปเสามีเนื้อละเอียดมาก แสดงลักษณะเป็นตะแกรงยึด สีของหินเป็นสีเทาเข้ม ส่วนประกอบของแร่ประกอบด้วยแร่พลagiโอเคลสระหว่างร้อยละ 40 - 50 แร่โอลีวิน ไพรอกซีน ระหว่างร้อยละ 20 - 25 แร่เหล็กระหว่างร้อยละ 30 - 40 เป็นหินวิเชียรบุรีชะลด์ โครงสร้างหินรูปเสามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 31.1 เซนติเมตร ความหนาแน่นของเสาเฉลี่ย 6 ต้นต่อตารางเมตร เสาไม้จำนวนเหลี่ยมส่วนใหญ่ 5 เหลี่ยม ความลาดเอียงของเสามีค่า 17.88 องศา และเสามีทิศทางการวางตัวไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

2.2 ร่องน้ำของหินชะลด์

2.2.1 ระบบการระบายน้ำ สิ่งที่น่าสนใจประกอบด้วย

- จำนวนร่องน้ำในแต่ละอันดับ พบว่า ร่องน้ำอันดับที่ 1 มีมากที่สุดพบกระจายอยู่ทุกชั้นฐานโดยชั้นฐานที่มีการกระจายมากที่สุดคือเนินลาวา รองลงมาคืออันดับที่ 2,3 และ 4 ตามลำดับ โดยชั้นฐานกรวยลาวาไม่พบร่องน้ำร่องน้ำอันดับที่ 2,3 และ 4

- ความยาวในแต่ละอันดับของร่องน้ำ พบว่า ร่องน้ำอันดับที่ 2 มีความยาวมากที่สุด โดยพบกระจายอยู่ในชั้นฐานที่ราบธารลาวา รองลงมาคืออันดับที่ 1,3 และ 4 ตามลำดับ

- ความหนาแน่นของการระบายน้ำ พบว่า ชั้นฐานที่ราบธารลาวามีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำมากที่สุด สภาพการระบายน้ำอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือชั้นฐานเนินลาวา สภาพการระบายน้ำอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกับที่ราบธารลาวา ส่วนชั้นฐานกรวยลาวามีค่าความหนาแน่นของการระบายน้ำน้อยที่สุด สภาพการระบายไม่ดี

- ความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 เพื่อชี้ถึงการร่อนของพื้นที่ พบว่าชั้นฐานที่มีความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 มากที่สุดคือเนินลาวา รองลงมาคือกรวยลาวา ชั้นฐานที่มีความหนาแน่นของร่องน้ำอันดับที่ 1 น้อยที่สุดคือ ที่ราบธารลาวา

2.2.2 แบบรูปการระบายน้ำของหินบะซอลต์

บริเวณลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี มีร่องน้ำซึ่งเป็นสาขาสำคัญของแม่น้ำป่าสัก จำนวน 4 สายได้แก่

1. ห้วยไผ่ อยู่ทางทิศตะวันตกสุดของพื้นที่ศึกษา และจะไหลลงมาสู่แม่น้ำป่าสัก บริเวณใกล้บ้านโคกปรือ ตำบลโคกปรุง ห้วยไผ่มีลำน้ำที่เป็นสาขาได้แก่ คลองไผ่เหนือ ห้วยทราย และคลองเพียร ลักษณะของแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำรัศมี

2. ห้วยเล็ง พบอยู่ทางตะวันออกของห้วยไผ่ ไหลลงสู่แม่น้ำป่าสักใกล้บ้านโคกปรือ ตำบลโคกปรุง ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำรัศมี มีร่องน้ำที่เป็นสาขาของห้วยเล็งได้แก่

ห้วยเล็งด้านบนเหนือบริเวณเขาเล็ง มีร่องน้ำที่เป็นสาขาไหลลงได้แก่ ห้วยหอย ห้วยซบอีลุ่ม ห้วยยางสาวซึ่งมีสาขาที่ไหลลงได้แก่ ห้วยยางสาว คลองซบบาดาล และคลองลั่นควาย นอกจากนี้ห้วยเล็งยังมีร่องน้ำห้วยเรียงซึ่งเกิดจากร่องน้ำหลายสายไหลมารวมได้แก่ คลองเหวไม้ปรุง คลองโกงไทยเปียก และคลองซบห้วย

ห้วยเล็งด้านล่าง มีกำเนิดมาจากเขาเล็งและเขาน้อย มีคลองปะโคลนไหลมารวม

3. ห้วยบง มีต้นกำเนิดจากเนินด้านตะวันออกของเขาเล็งและเขาน้อยไหลมารวมกับแม่น้ำป่าสักทางตอนใต้ของอำเภอวิเชียรบุรี มีรูปแบบการระบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำรัศมี

4. ลำห้วยไพร ไหลมารวมกับแม่น้ำป่าสักบริเวณใกล้วัดใหม่ราษฎร์บูรณะวนาราม ทางใต้ของอำเภอวิเชียรบุรี มีร่องน้ำที่เป็นสาขาได้แก่ ห้วยร่องกระเทียม ห้วยวังบอน ห้วยวังโป่ง คลองพลี ห้วยเตือ และคลองปลาไหล รูปแบบการระบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำขนาน

2.3 ชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์

จากการศึกษาชั้นการผุสลายของหินบะซอลต์ บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี พบว่า ลักษณะชั้นการผุสลายของแต่ละสัณฐานมีลักษณะแตกต่างกันดังนี้

2.3.1 สัณฐานกรวยลาวา วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นวัดตุกก้างและเศษหินเชิงเขาประเภทหินบะซอลต์โดยจะพบชั้นการผุสลายในระดับตื้นมากประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร เป็นหินผุรูปร่างเหลี่ยม ส่วนใหญ่มีขนาดเป็นกรวดใหญ่ ร่องลงมาเป็นกรวดและหินมนเล็ก ลักษณะดินเป็นดินตื้นมากมีเศษหินปนในเนื้อดิน มีหินรูปร่างเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตร พบอยู่ทั่วไป

2.3.2 สัณฐานเนินลาวา วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นวัดตุกก้างและเศษหินเชิงเขาของหินบะซอลต์ ชั้นการผุสลายบริเวณเนินเขาอยู่ในระดับ 10 – 15 เซนติเมตร ส่วนลาดเขาด้านล่างอยู่ระหว่าง 25 – 30 เซนติเมตร หินผุที่พบในชั้นการผุสลายส่วนใหญ่มีขนาดหินมนเล็ก บริเวณผิวดินจะพบหินปนอยู่กับดิน มีรูปร่างเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่า 25.6 เซนติเมตรขึ้นไป ดินบนตื้น

2.3.3 สัณฐานที่ราบธารลาวา วัดจุดต้นกำเนิดดินเป็นวัดตุกก้าง ชั้นการผุสลายอยู่ลึกประมาณ 50 – 100 เซนติเมตร ส่วนใหญ่เป็นหินมนปนเหลี่ยมมีขนาดกรวดเล็กเป็นดินลึก

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลสรุปการศึกษา พบว่า ลักษณะธรณีสัณฐานหลักและอนุสัณฐานของหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์บริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี มีหลายรูปแบบ ซึ่งธรณีสัณฐานหลัก ได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา และอนุสัณฐาน ได้แก่ โครงสร้างหินรูปเสา ร่องน้ำ และชั้นการผุสลาย โดยอนุสัณฐานโครงสร้างหินรูปเสามีองค์ประกอบของหินและแร่ที่ใกล้เคียงกัน พบว่า โครงสร้างหินรูปเสาทั้ง 5 แห่ง เป็นหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ มีองค์ประกอบของแร่ คือ แพลจิโอเคลส โอลีวิน ไพรอกซีน และเหล็ก ซึ่งตรงตามสมมติฐาน แต่สำหรับธรณีสัณฐานหลักของหินบะซอลต์บริเวณลาวาหลากพบว่ามีอนุสัณฐานที่แตกต่างกัน คือ สัณฐานหลักได้แก่ กรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา ซึ่งแต่ละสัณฐานมีอนุสัณฐาน ได้แก่ โครงสร้างหินรูปเสา ร่องน้ำ และชั้นการผุสลาย แตกต่างกัน โดยโครงสร้างหินรูปเสาพบตรงส่วนที่เป็นกรวยลาวา เช่น เขาปราสาท เขาน้อย และเขาแหลม ส่วนที่เป็นเนินลาวาคือ ดอยสวรรค์ และห้วยเรียง แต่ที่ราบไม่พบโครงสร้างหินรูปเสา ร่องน้ำที่เกิดบนกรวยลาวา เนินลาวา และที่ราบธารลาวา มีระบบการระบายน้ำที่แตกต่างกัน ได้แก่ อันดับ ความยาว ความหนาแน่น และแบบรูปการระบายน้ำแตกต่างกันคือ บนกรวยลาวา และเนินลาวาเป็นแบบทางน้ำรัศมี ส่วนที่ราบจะเป็นทางน้ำแบบขนานเป็นต้น และเรื่องชั้นการผุสลายแตกต่างกันเช่น ชั้นการผุสลายที่กระจายตัวอยู่บนสัณฐานหลักจะมีความแตกต่างกันทั้งรูปร่าง ขนาด การกระจายโดยจะส่งผลต่อลักษณะดินของสัณฐานแต่ละหน่วยทำให้แตกต่างกัน ซึ่งไม่ตรงตามสมมติฐาน จึงขออภิปรายผลเพิ่มเติมจากบทที่ 4 เป็นบางประการในหัวข้อต่อไปนี้

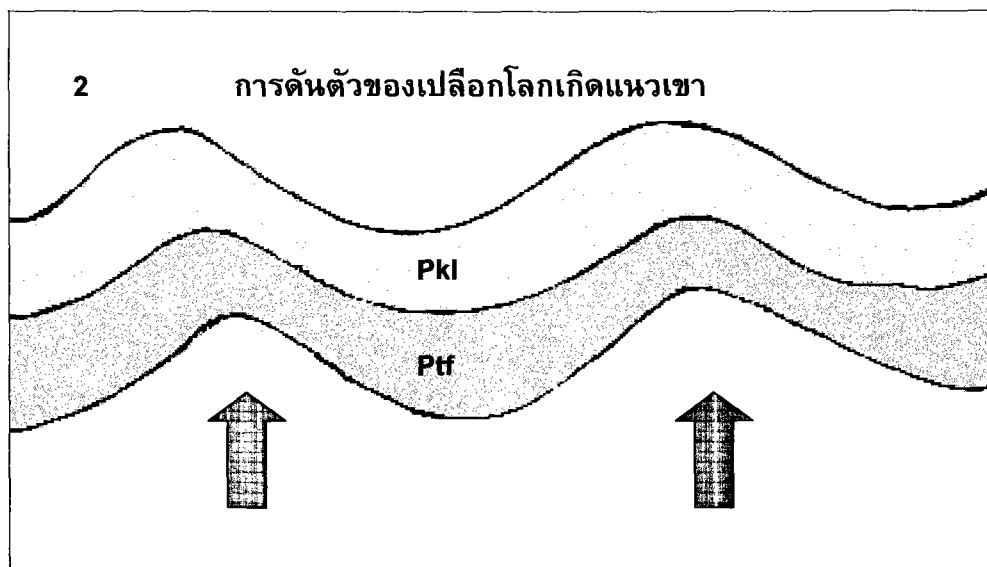
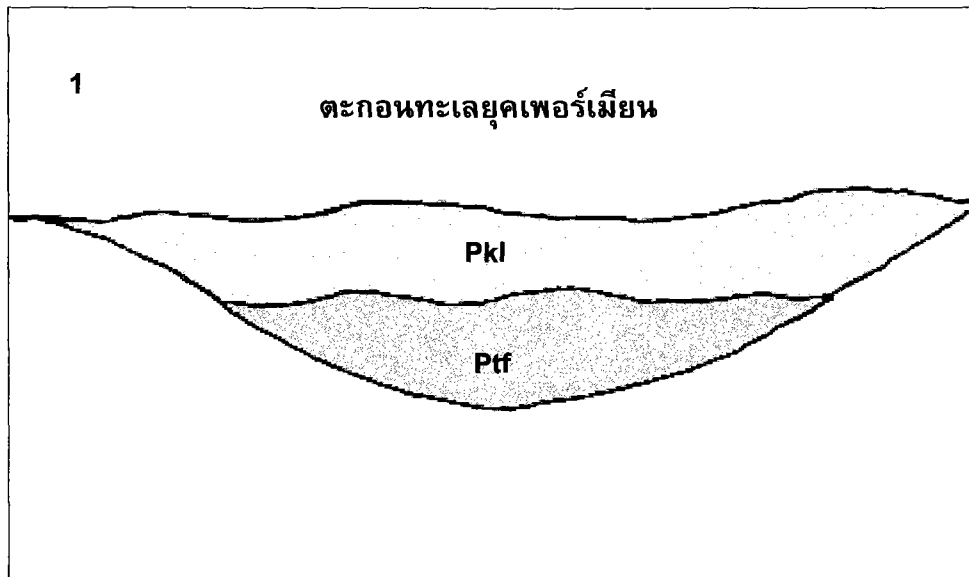
1. วิวัฒนาการของพื้นที่บริเวณอำเภอวิเชียรบุรี

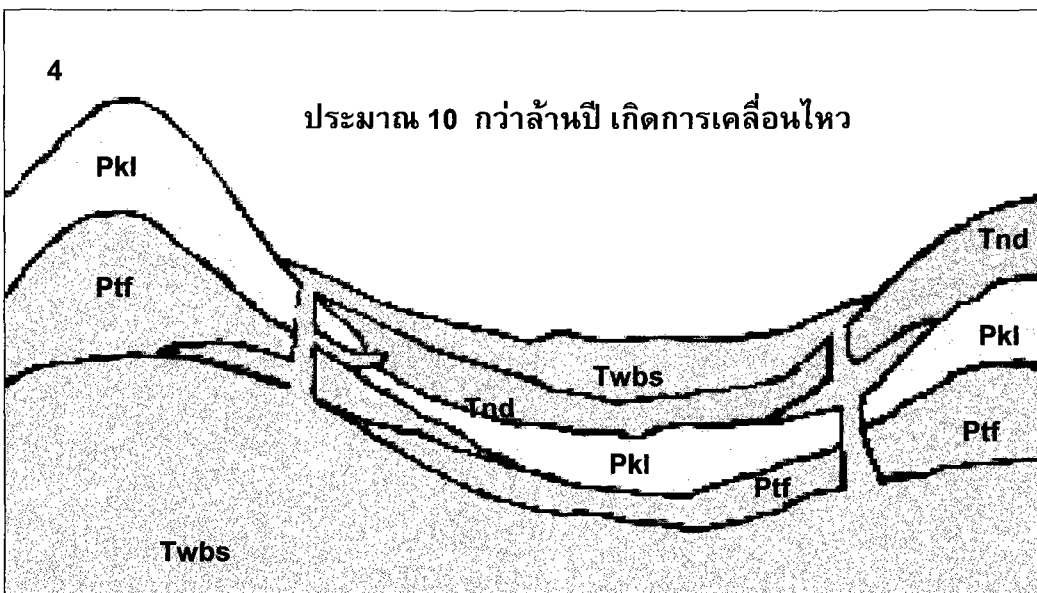
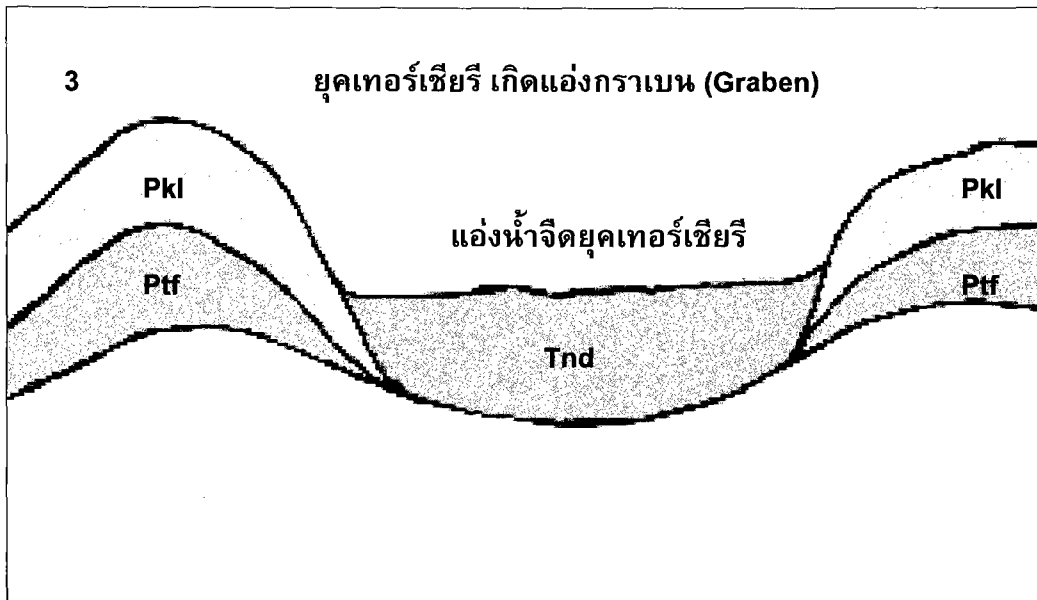
แอ่งเพชรบูรณ์ตอนล่างในเขตอำเภอวิเชียรบุรี เป็นที่สะสมของตะกอนท้องทะเลในยุคเพอร์เมียน ซึ่งเป็นหินที่มีอายุเก่าแก่ที่สุดในบริเวณนี้ ประกอบด้วยหมวดหินตากฟ้า (Ptf) ของหินปูนและหินเชิร์ต และหมวดหินเขาลวก (PKI) ของหินดินดาน หินชนวนและหินทราย ต่อมาเกิดการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกในบริเวณนี้อย่างรุนแรง ทำให้หินเหล่านี้มีการโค้งงอและเปลี่ยนสภาพเป็นหินแปรชั้นต่ำ การเคลื่อนไหวยังเกิดขึ้นในเวลาต่อมาอีก 2 - 3 ครั้ง ทำให้เกิดเป็นเทือกเขาต่างๆ และในยุคเทอร์เชียรีเกิดการยุบตัวในลักษณะกราเบน (Graben) เป็นแอ่งเพชรบูรณ์และแอ่งแคบเล็กๆ เช่น แอ่งวิเชียรบุรี ได้แก่ การสะสมตะกอนน้ำจืดในแอ่งวิเชียรบุรีประเภท ทราย ดินเหนียว ชั้นถ่าน และชั้นหอย ทำให้เกิดเป็นหินหมวดน้ำเดือดยุคเทอร์เชียรี (Tnd) ซึ่งประกอบไปด้วยหินทราย หินดินดาน และหินโคลน ดังภาพประกอบ 39



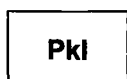
ภาพประกอบ 39 ซากดึกดำบรรพ์ของหอยน้ำจืดที่สุสานหอยหิน 15 ล้านปี มีลักษณะเป็น ร่องน้ำที่บ้านน้ำเดือด ตำบลโคกปรัง อำเภอวิเชียรบุรี เป็นส่วนหนึ่งของแอ่งน้ำเดือด ซึ่งเป็นแอ่งสะสมตะกอนน้ำจืดในยุคเทอร์เชียรี

ต่อมาประมาณ 10 กว่าล้านปีมีการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกในบริเวณแอ่งวิเชียรบุรี ทำให้เปลือกโลกเกิดการแยกตัว เกิดหินอัคนีแทรกซอนและการปะทุของหินภูเขาไฟแทรกอยู่ในลำดับชั้นหินตะกอนเป็นช่วงๆ โดยหินภูเขาไฟประเภทบะซอลต์ได้ไหลปกคลุมพื้นที่บริเวณตะวันออกของอำเภอวิเชียรบุรี โดยไหลปิดทับหมวดหินน้ำเดือด เป็นหินวิเชียรบุรีบะซอลต์ (Twbs) ต่อมาในยุคควอเทอร์นารีประมาณ 1.8 ล้านปีมีการสะสมของตะกอนจำพวกกรวดทราย ทั้งที่เกิดจากการผุพังของหินเดิมและถูกพัดพาไปตามลำน้ำ เกิดเป็นตะกอนที่สะสมตัวในที่ราบลุ่มที่พบในปัจจุบัน ดังภาพประกอบ 40

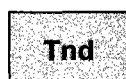




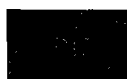
ภาพประกอบ 40 วิวัฒนาการของพื้นที่บริเวณอำเภอนิเวียงบุรี จาก 1,2,3 และ 4 ตามลำดับ



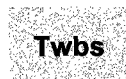
หมวดหินเขาลวก



หมวดหินน้ำเดือด



หมวดหินตากฟ้า



หมวดหินวิเชียรบุรีปะชอลด์

2. การเกิดภูเขาไฟบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี

ผลจากการสร้างแผนที่ธรณีฐานวิทยาและจากการศึกษาในภาคสนาม ทำให้ทราบถึงการเกิดภูเขาไฟในบริเวณที่ศึกษา เชื่อว่าลักษณะการเกิดภูเขาไฟในบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. หินหนืดเย็นตัวในระดับต้น เกิดในช่วงยุคเทอร์เชียรี หรือประมาณ 10 กว่าล้านปี ได้เกิดการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกในบริเวณแอ่งวิเชียรบุรีทำให้เกิดหินอัคนีแทรกซอนเข้าไปในหมวดหินตากฟ้า หมวดหินเขาลวก ยุคเพอร์เมียนและหมวดหินน้ำเต๋อดยุคเทอร์เชียรี กลายเป็นหินวิเชียรบุรีระขอลต์ที่เย็นตัวในระดับต้น โดยเกิดในลักษณะลำหินปล่องภูเขาไฟ (Volcanic neck) บริเวณที่เกิดในลักษณะนี้ได้แก่ บริเวณทางตอนใต้และทิศตะวันตกของบริเวณที่ศึกษา เช่นเขาเล็งเขาน้อย เขาสีหม เขาชวาง ซึ่งในบริเวณดังกล่าวมีลักษณะเป็นเนินเขาเตี้ยๆ คล้ายโดม พื้นที่โดยรอบเป็นที่ราบ ไม่พบลักษณะลาวาหลาก ลักษณะเนื้อหินเป็นเนื้อเดียวกันไม่พบรูในหิน เชื่อว่าขณะที่หินหนืดดันตัวขึ้นมาได้เกิดการเย็นตัวก่อนถึงผิวโลก อากาศจึงไม่สามารถเข้าไปแทรกตัวในหินหนืดได้ การที่ในปัจจุบันสภาพพื้นที่ดังกล่าวเป็นเนินเขาโดดๆ มีที่ราบล้อมรอบ เนื่องจากกาลเวลาที่ผ่านมากกว่า 10 ล้านปีทำให้หินเดิมที่ปกคลุมอยู่ในบริเวณนี้ถูกตัวการธรรมชาติกระทำจนหินเดิมเกิดการกร่อนเหลือแต่เพียงแกนภูเขาไฟ ส่วนตะกอนที่พังทลายจะถูกตัวการธรรมชาติโดยเฉพาะทางน้ำไหลพัดพาไป และทับถมจนกลายเป็นที่ราบรอบๆ แกนภูเขาไฟ จึงทำให้ปรากฏหลักฐานเป็นกรวยลาวาที่มีลักษณะเป็นเนินเขาโดดๆ ที่คล้ายโดมวางตัวอยู่บนที่ราบโดยรอบ

2. การปะทุของหินภูเขาไฟ ช่วงยุคเทอร์เชียรีบริเวณแอ่งวิเชียรบุรีนอกจากหินหนืดจะดันตัวขึ้นมาในลักษณะหินอัคนีแทรกซอนแล้ว หินหนืดยังไหลออกมาภายนอกโลกเป็นลักษณะลาวาหลากและเกิดหินวิเชียรบุรีระขอลต์ไหลทับหมวดหินน้ำเต๋อด จากการสำรวจในภาคสนามสามารถแบ่งลักษณะการปะทุของหินภูเขาไฟบริเวณที่ศึกษาออกเป็น 2 ลักษณะคือ การไหลออกมาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลาง และการปะทุตามแนวรอยแยก

2.1 ลาวาไหลออกมาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลาง ลักษณะของกรวยลาวาจะมีขนาดใหญ่ เช่น เขาพลวง ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตอำเภอบึงสามพัน จากการสำรวจในภาคสนามพบว่า หินในบริเวณนี้มีหินตะกอนภูเขาไฟปน นอกจากนี้ยังพบตะกอนภูเขาไฟ (Scoria) มีรูพรุนมากและพบหินภูเขาไฟประเภททัฟฟ์ (Tuff) เนื้อหินมีอัตราการผุพังสูง สิ่งเหล่านี้เป็นหลักฐานยืนยันได้ว่า เขาพลวงน่าจะมีการปะทุระเบิดและเป็นจุดศูนย์กลางหรือทางออกของลาวาจำนวนมาก ทำให้ลาวาไหลแผ่ปกคลุมออกไปเป็นบริเวณกว้างทางตอนใต้ และบริเวณใกล้เคียง ดังภาพประกอบ 41



ภาพประกอบ 41 หินตะกอนภูเขาไฟ (Pyroclastic rock) ที่กำลังผุพังอยู่กับที่บริเวณเขาพลวง อำเภอบึงสามพัน อยู่เหนือขึ้นไปจากบริเวณที่ศึกษา เป็นหลักฐานแสดงถึงการประทุระเบิดของภูเขาไฟในบริเวณนี้

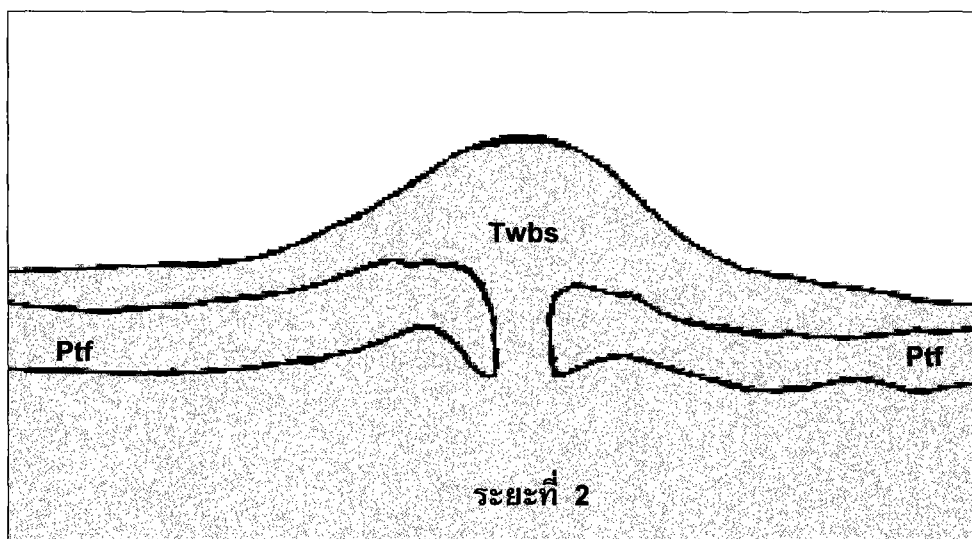
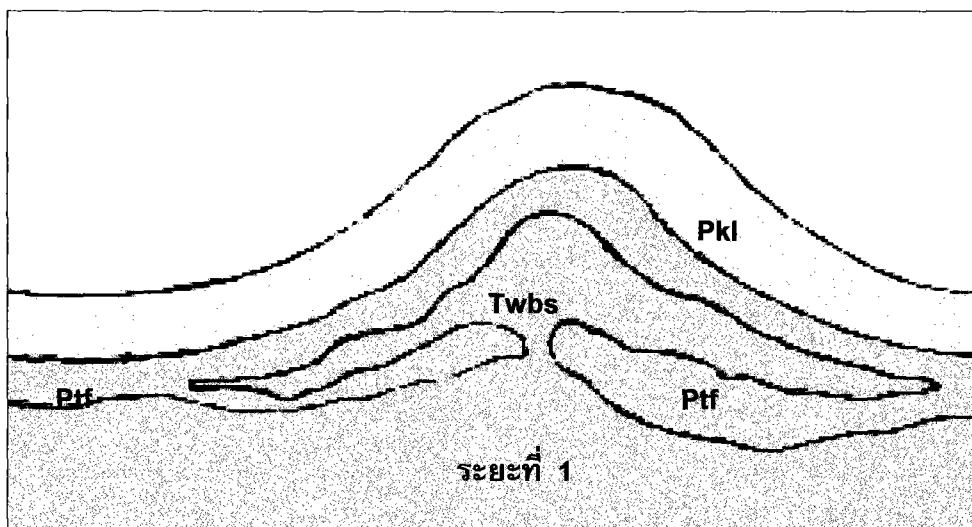


ภาพประกอบ 42 ลักษณะภูมิประเทศบริเวณรอบๆ เขาพลวง เป็นเนินลาวาที่เกิดจากลาวาหลาก ซึ่งมีเขาพลวงเป็นศูนย์กลางของลาวาที่ไหลออกมาจากปล่องที่เป็นศูนย์กลาง

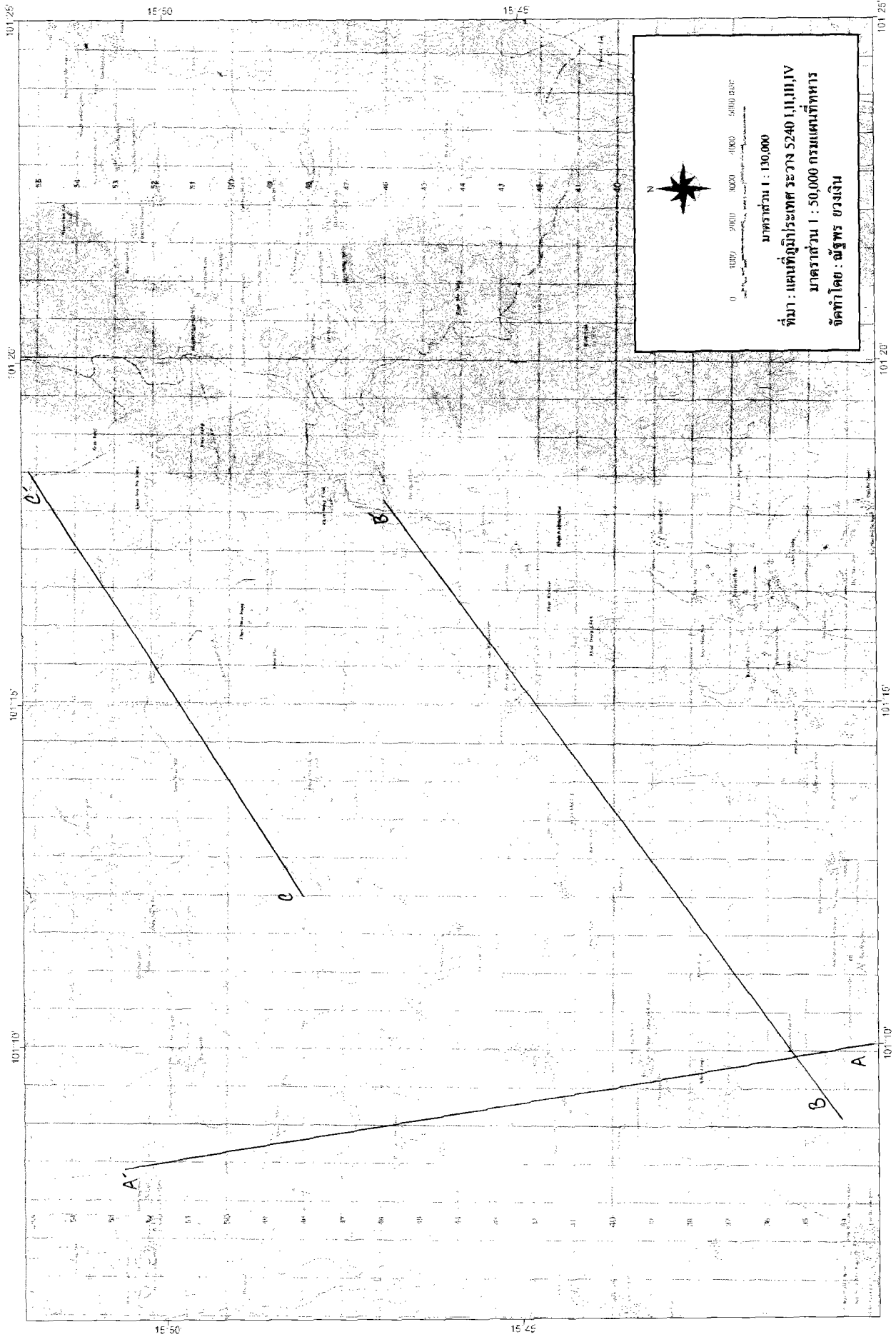
2.2 การประทุตามแนวรอยแยก ลาวาที่มีความหนืดน้อยจะไหลออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลกอย่างเจียบๆ ในขณะที่หินหนืดถูกดันออกมาบริเวณปล่องที่มีศูนย์กลางอย่าง รุนแรง แรงดันจากหินหนืดจำนวนมากจะทำให้เปลือกโลกในบริเวณใกล้เคียงได้รับแรงดันทำให้เปลือกโลกเกิดรอยแยก ลาวาจะค่อยๆ ไหลออกมา ตรงบริเวณทางออกของลาวาจะสร้างกรวยลาวาเล็กๆ ที่มีลักษณะเป็นเนินเตี้ยๆ ค่อยๆ ล้นโดม ส่วนลาวาที่หลากออกมาจะไหลแผ่ออกไปเป็นบริเวณกว้างและไกล ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศที่เรียกว่า เนินลาวา โดยมีกรวยลาวากระจายตัวอยู่บนเนินลาวาเหล่านั้น แนวกรวยลาวาจะสัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนของหินในบริเวณที่เกิด ลักษณะของภูเขาไฟในบริเวณลาวาหลากเนื้อหินจะมีรูในหินและพบโครงสร้างหินรูปเสาที่เกิดในลักษณะนี้ได้แก่ ดอยสวรรค์ เขาขั้วพลู เขาปราสาท เขาแหลม เขานมนาง และเขาผา เป็นต้น ดังภาพประกอบที่ 43

แบบที่ 1

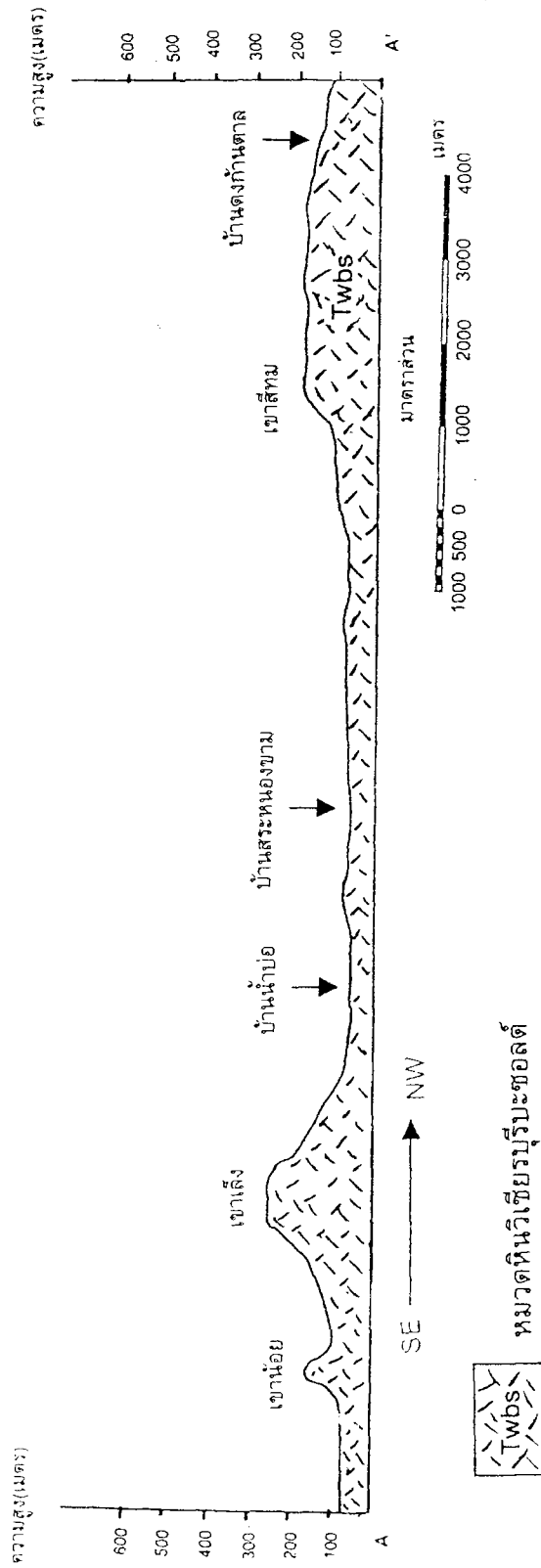
ในยุคเทอร์เชียรีเมื่อ 10 กว่าล้านปี เกิดหินอัคนีแทรกซอนบริเวณวิเชียรบุรี



แผนที่ภูมิประเทศบริเวณลพบุรี อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์

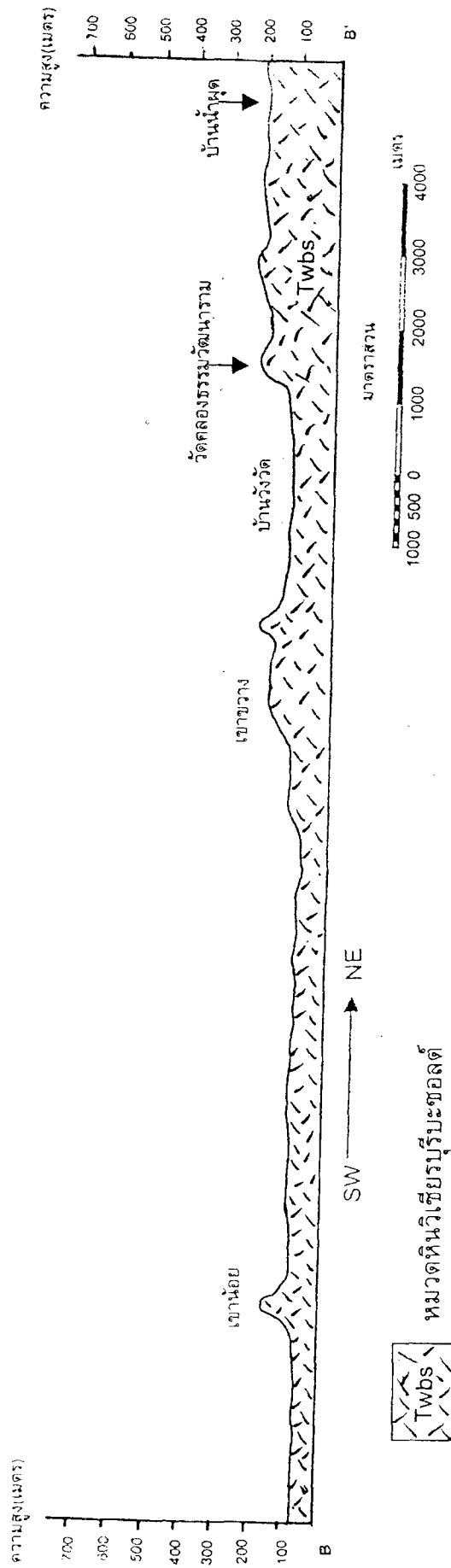


ภาพประกอบ 44 แผนที่ภูมิประเทศบริเวณลพบุรี อำเภอวิเชียรบุรี



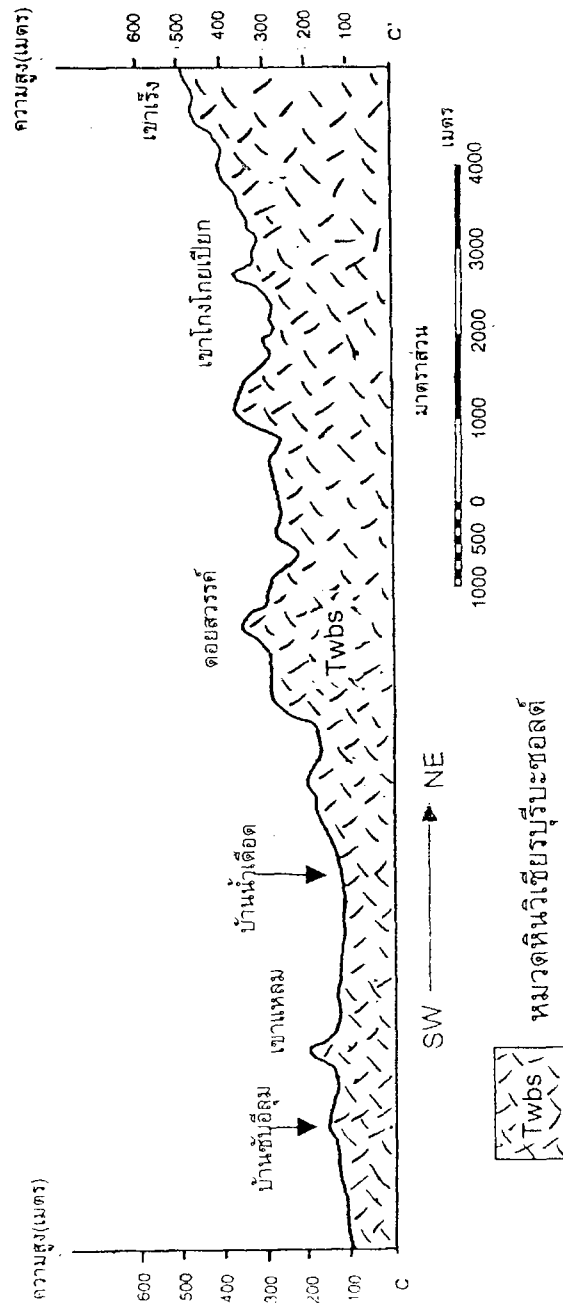
หมวดหินวิเชียรบุรีชะลอลต์

ภาพประกอบ 44 ภาพหน้าตัดจากเขาน้อย บ้านเขาน้อยพัฒนา ตำบลท่าโรงอำเภอวิเชียรบุรีถึงบ้านดงก้านตาล ตำบลกันจุก อำเภอเมืองสามพื่น แสดงลักษณะฐานภูเขาไฟของเขาน้อย เขาสูงและเขาสี่หม ซึ่งเกิดจากหินหนืด เย็นตัวภายใต้เปลือกโลก ทำให้เกิดกรวยลาวาวางตัวอยู่บนที่ราบ



หมวดหินวิเชียรบุรีระฆอลด์

ภาพประกอบ 45 ภาพหน้าตัดจากเขาน้อยถึงบ้านน้ำผุด ตำบลยางสว แสดงชั้นฐานภูเขาไฟซึ่งเกิดจากหินที่ต้นตัว และแข็งตัวได้ทั่วโลก ทำให้เกิดกรวยลาวาวางตัวอยู่บนที่ราบ เช่น เขาน้อย เขากวาง



ภาพประกอบ 46 ภาพหน้าตัดจากบ้านชัยอีลุ้ม ตำบลยางสาวถึงเขาเรียง แสดงลักษณะของภูเขาไฟซึ่งเกิดจากลาวาไหลออกมาตามรอยแตกของเปลือกโลก ทำให้เกิดกรวยลาวาวางตัวอยู่บนเนินลาวา เช่น เขาแหลม ดอยสวรรค์

3. ลักษณะประเภทของกรวยลาวา

จากลักษณะการเกิดภูเขาไฟบริเวณที่ศึกษาดังกล่าวมาแล้วนั้น สามารถจำแนกประเภทของกรวยลาวาบริเวณนี้ได้เป็น 2 ประเภทคือ

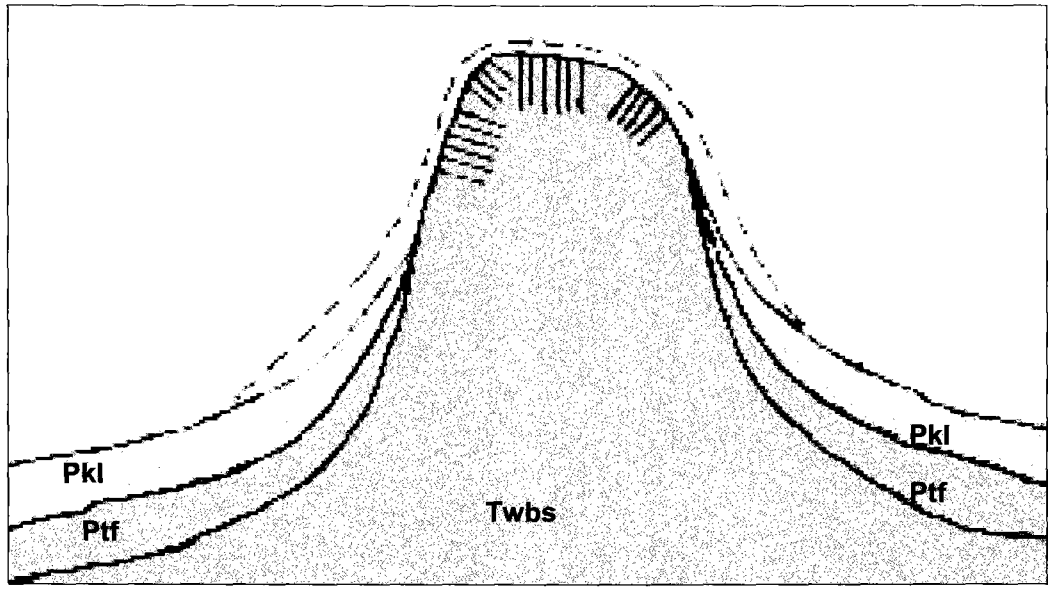
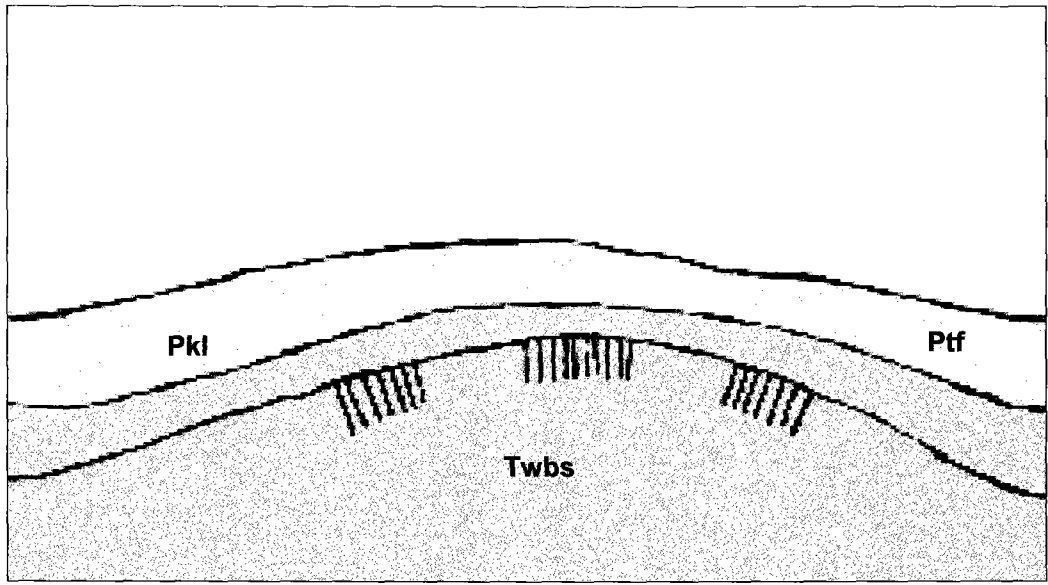
1. กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนที่ราบ พบอยู่ทางตะวันตกและทิศใต้ของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ เขาสีหม เขาเล็ง เขาน้อย เขาขวาง เป็นต้น มีลักษณะการเกิดจากหินหนืดเย็นตัวในระดับต้น ทำให้หินอัคนีแทรกซอนเกิดเป็นลำหินปล่องภูเขาไฟ เมื่อหินเดิมที่ปกคลุมอยู่ถูกสีกกร้อนและพังทลายไป สันฐานของแกนภูเขาไฟจึงปรากฏให้เห็น มีลักษณะเป็นเนินเตี้ย รูปปร่างคล้ายโดมโดยมีที่ราบอยู่บริเวณโดยรอบ ที่ราบเหล่านี้เป็นส่วนของพื้นที่ที่หลีกเลี่ยงจากการกร้อนของทางน้ำ และถูกพัดพาตะกอนจากที่สูงลงมาทับถมจนกลายเป็นที่ราบ ร่องน้ำที่สำคัญได้แก่ คลองเพียร ห้วยทราย ห้วยไผ่ ห้วยเล็ง ห้วยบง คลองปะโคลน และลำห้วยไพร เป็นต้น

2. กรวยลาวาที่วางตัวอยู่บนเนินลาวา พบอยู่บริเวณตอนบนและตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ เขาชัยพลู เขาแหลม ดอยสวรรค์ เขาปราสาท เขานมนาง เขานางจัน เขาผา และเขาพรม เป็นต้น โดยกรวยลาวาเหล่านี้จะเกิดจากลาวาไหลออกมาตามรอยแตก โดยจะสัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อน ในขณะที่มีการดันตัวของหินหนืดอย่างรุนแรงหินหนืดจะดันเปลือกโลกในบริเวณใกล้เคียงให้ปูดขึ้นมา แล้วลาวาจะไหลออกมาอย่างเจ็บบๆ ทำให้เกิดโครงสร้างกรวยที่มีขนาดเล็กเป็นเนินเตี้ย รูปปร่างคล้ายโดม เนื่องจากลาวาที่ไหลออกมามีส่วนประกอบของซิลิกอนต่ำมากเป็นลาวาต่าง มีความหนืดน้อยจึงไหลไปได้ไกล กรวยมีความสูงไม่มากและมีความลาดเอียงน้อย นอกจากนี้ลาวาที่ไหลออกมาสามารถไหลออกไปได้ไกลจึงทำให้เกิดเป็นเนินลาวามีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน โดยมีกรวยลาวาซึ่งเป็นทางออกของลาวาเป็นศูนย์กลางของแต่ละเนิน ประกอบกับบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษามีภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงระหว่างภูเขา คือ แนวทิวเขากำแพงทางตะวันตกและแนวเขาเรียงทางตะวันออก จึงส่งผลให้ลาวาหลากไหลท่วมพื้นที่จนมีระดับสูงกว่าทางตอนใต้ของพื้นที่ ซึ่งมีลักษณะเป็นที่ราบต่ำกว่า



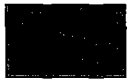

4. ธรณีสันฐานโครงสร้างหินรูปเสา

จากการศึกษาในภาคสนาม พบโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณลาวาหลากอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ กระจายอยู่ตามบริเวณต่างๆ ได้แก่ เขาน้อย เขาชัยพลู เขาปราสาท ดอยสวรรค์ และเขาแหลม โดยแต่ละบริเวณจะมีสันฐานที่แตกต่างกันออกไป แต่เนื่องจากบริเวณเขาน้อยและเขาชัยพลูนั้น มีลักษณะการวางตัวที่แตกต่างกันออกไปหลายแนว ลักษณะเช่นนี้เชื่อว่า เกิดจากการดันตัวของหินหนืดหลายครั้ง โดยที่หินหนืดดันตัวและแข็งตัวอยู่ภายในเปลือกโลก ระหว่างนี้อาจเกิดโครงสร้างหินรูปเสาแล้ว แต่เนื่องจากมีหินเดิมที่ปิดทับอยู่ด้านบนอยู่จึงไม่สามารถมองเห็นโครงสร้างหินรูปเสาได้ ต่อมาเมื่อมีการดันตัวของหินหนืดอีกทำให้โครงสร้างหินรูปเสาเดิมมีทิศทางที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับหินหนืดจะดันตัวขึ้นในทิศทางใด เพราะการเกิดโครงสร้างหินรูปเสาจะเกิด

จากผิวหน้าของลาวาลงไปเสมอ แล้วเมื่อหินเดิมด้านบนพุพังและสลายตัว กระบวนการชะล้างต่างๆ จึงพัดพาเอาตะกอนลงไปทับถมด้านล่างปรากฏให้เห็นเป็นเสาในปัจจุบัน ดังภาพประกอบ 48



ภาพประกอบ 48 การเกิดโครงสร้างหินรูปเสาบริเวณเขาน้อย และเขาชัยพลู

- | | | | |
|--|---------------|---|---------------------------|
|  Pki | หมวดหินเขาลวก |  Tnd | หมวดหินน้ำเดือด |
|  | หมวดหินตากฟ้า |  Twbs | หมวดหินวิเชียรบุรีปะชอลต์ |

5. ลักษณะแบบรูปการระบายน้ำในบริเวณลวาทลาก อำเภอวิเชียรบุรี

มีการกระจายของแหล่งกำเนิดร่องน้ำอยู่ 4 บริเวณดังนี้

1. บริเวณเนินเขาสีทม อยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ มีลักษณะเป็นเนินที่เหลื่อจากการกร่อนของลำหินปล่องภูเขาไฟ บริเวณโดยรอบจะมีร่องน้ำไหลออกไปจากบริเวณกลางเนินไปยังพื้นที่โดยรอบได้แก่ คลองเพียร ห้วยทราย คลองไผ่เหนือ โดยคลองเหล่านี้จะมีทิศทางการไหลลงมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไหลมารวมเป็นห้วยไผ่ ซึ่งจะไหลไปลงแม่น้ำป่าสักทางทิศตะวันตก แบบรูประบายน้ำของร่องน้ำในทางต้นน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำรัศมี เนื่องจากเนินเขาสีทมเป็นเนินลวาทของหินบะซอลต์ซึ่งมีรูปร่างกลมมน

2. บริเวณเขาเล็งและเขาน้อย อยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่ ตัวเขามีลักษณะเป็นกรวยลวาทและมีที่ราบขารลวาทอยู่โดยรอบ โดยพื้นที่จะค่อยๆลาดลงสู่ทางทิศตะวันออกและทิศใต้ ส่วนทิศตะวันตกจะมีสภาพเป็นที่ราบของตะกอนน้ำพา ร่องน้ำที่มีต้นกำเนิดมาจากบริเวณนี้ ได้แก่ ห้วยบง คลองปะโคลน ห้วยเล็งด้านล่าง โดยร่องน้ำเหล่านี้จะมีทิศทางการไหลลงมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ แล้วไหลไปรวมกับแม่น้ำป่าสัก แบบรูประบายน้ำบริเวณต้นน้ำเป็นแบบทางน้ำรัศมี เนื่องจากกรวยลวาทที่เขาเล็ง เขาน้อย และที่ราบขารลวาททางด้านตะวันออกเกิดในลักษณะเช่นเดียวกับเขาสีทมจึงมีลักษณะแบบรูประบายน้ำเช่นเดียวกัน

3. บริเวณดอยสวรรค์ อยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ มีลักษณะเป็นกรวยลวาทที่อยู่บนเนินลวาทลากของหินบะซอลต์ ในบริเวณหุบเขาระหว่างแนวเขากำปองทางตะวันตกและแนวเขาเรียงทางตะวันออก สภาพพื้นที่จึงมีความสูงมากกว่า 2 บริเวณแรก การกระจายของร่องน้ำมีความหนาแน่นมากกว่า ร่องน้ำที่มีต้นกำเนิดมาจากบริเวณนี้ ได้แก่ ห้วยยางสาว ห้วยเรียง ห้วยซับอีลูม ห้วยน้ำเตือด โดยร่องน้ำเหล่านี้จะมีทิศทางการไหลลงมาจากทิศตะวันตกเฉียงใต้มารวมเป็นห้วยเล็งแล้วไหลลงแม่น้ำป่าสัก แบบรูประบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำรัศมี โดยเฉพาะในบริเวณต้นกำเนิดของร่องน้ำซึ่งเป็นกรวยลวาทและเนินลวาทของหินบะซอลต์

4. บริเวณแนวเขาเรียงทางตะวันออก เป็นแนวเขาสูงของหินชั้น ร่องน้ำที่มีต้นกำเนิดในบริเวณนี้จะระบายน้ำมาทางทิศตะวันตก และมีการกระจายของร่องน้ำหนาแน่นมากกว่าบริเวณอื่นๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอัตราการกร่อนของหินชั้นมีมากกว่าหินบะซอลต์ ร่องน้ำที่มีกำเนิดมาจากแนวเขาในบริเวณนี้ ได้แก่ ห้วยร่องกระเทียม ห้วยวังบอน ห้วยวังโป่ง คลองพลี ห้วยเตือ คลองปลาไหล โดยร่องน้ำเหล่านี้จะไหลไปรวมเป็นห้วยไพร แบบรูประบายน้ำเป็นแบบรูปทางน้ำขนาน เนื่องจากหินฐานเหล่านี้เป็นหินชั้นจึงมีแบบรูปการระบายน้ำแตกต่างจากบริเวณอื่นๆ

ในบริเวณตอนล่างของพื้นที่ซึ่งเป็นบริเวณที่ร่องน้ำสายต่างๆไหลมารวมกันเป็นร่องน้ำสายหลักได้แก่ ห้วยไผ่ ห้วยเล็ง ห้วยบง และห้วยไพร แบบรูปการระบายน้ำของห้วยต่างๆเหล่านี้จะเป็นแบบรูปทางน้ำขนาน เนื่องจากแบบรูปทางน้ำมีทิศทางขนานกัน ประกอบกับชั้นหินวางตัวเอียงเทสม่ำเสมอและเป็นหินชนิดเดียวกัน

ข้อบกพร่องในการศึกษา

1. การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้นำข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศมาเกี่ยวข้องอาจทำให้ผลการศึกษาไม่สมบูรณ์
2. ความไม่สะดวกและปลอดภัยในการเก็บข้อมูล พื้นที่เข้าถึงยากบางจุดไม่มีเส้นทางรถยนต์ต้องเดินเท้า ในฤดูฝนไม่สามารถเดินทางเข้าไปได้ พื้นที่เปลี่ยวและเสี่ยงต่ออันตราย

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาเรื่องดินและการใช้ที่ดินของธรณีสัณฐานลาวาหลากเพื่อ การใช้ทรัพยากรดินในบริเวณนี้อย่างยั่งยืน
2. ควรศึกษาศักยภาพในการนำพื้นที่ลาวาหลากบริเวณอำเภอวิเชียรบุรีมาพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยว
3. ควรศึกษาอัตราการพังทลายของดินบริเวณลาวาหลาก อำเภอวิเชียรบุรี เพื่อนำมาใช้วางแผนในการจัดการทรัพยากรดิน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี. (2542). *ธรณีวิทยาประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม.
- เกษม จันทรแก้ว. (2539). *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- งามพิศ แยมนิยม. (2543). *ทรัพยากรแร่ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 3. โรงพิมพ์ประชาชน.
- จุมพล วิเชียรศิลป์. (2544). *แร่ธาตุวิทยาสำหรับประชาชนชาวไทย*. บุรีรัมย์ : ศูนย์คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์
- ชัยวัฒน์ ผลประสิทธิ์ และต่อศักดิ์ ประสมทรัพย์. (2531). *ธรณีวิทยาแร่จังหวัดเพชรบูรณ์และระวางบ้านวังโป่ง*. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- เชิดศักดิ์ อรรถอรุณ และ คำณ ไชยพิณิจ. (2537, มกราคม - มีนาคม). "เที่ยววิเชียรบุรีกับนักธรณีวิทยา," *ข่าวสารการธรณี*. 39 (1) : 19 - 29.
- นิคม จิงอยู่สุข. (2525). *รายงานการสำรวจปล่องภูเขาไฟบ้านผาลาด จังหวัดลำปาง*. กองธรณีวิทยา. กรมทรัพยากรธรณี
- นิคม จิงอยู่สุข และคณะ. (2537). "รายงานการสำรวจธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศักยภาพสูง AEM จังหวัดเพชรบูรณ์ - ลพบุรี (บทความย่อ)," *ในการเสนอผลงานทางวิชาการประจำปี 2537*. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- นิคม จิงอยู่สุข และสิน สินสกุล. (2532). *ธรณีวิทยาแร่บ้านนาเฉลียง ระวางอำเภอหนองไผ่ และระวางอำเภอวิเชียรบุรี*. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี
- ปริญญา พุทธาภิบาล และคณะ. (2543). "หินอัคนีและหินแปร," *ในเอกสารการประชุมวิชาการกรมทรัพยากรธรณี*. หน้า 78 - 80. ธรณีวิทยาและแหล่งแร่ประเทศไทย. กรมทรัพยากรธรณี.
- ปัญญา จารุศิริ และคณะ. (2545). *ธรณีวิทยากายภาพ*. กรุงเทพฯ : พลัสเพรสจำกัด.
- พวงเพชร ธนสิน. (2543). *ภูมิศาสตร์กายภาพแนวบูรณาการ*. เชียงใหม่ : ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยีนยง ปัญจสวัสดิวงศ์. (2527). "การเคลื่อนที่ของหินหลอมเหลวและหินอัคนี," *ธรณีวิทยาเล่ม 1*. บรรณาธิการโดยชาญ ดันดีสุกฤต. หน้า 30 - 59. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ยีนยง ปัญจสวัสดิวงศ์. (2543). "หินภูเขาไฟก่อนยุคจูแรสซิกของประเทศไทย," *ในการประชุมวิชาการเรื่องธรณีวิทยาและแหล่งแร่ของประเทศไทย*. หน้า 179 - 183.
- ยงยุทธ โอสถสภ และคณะ. (2541). *ปฐพีวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ราชบัณฑิตยสถาน. (2544). *พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อรุณกรพิมพ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2523). *พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ฉบับอังกฤษ -ไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์นันทชัย.
- วราวุธ สุธีธร. (2535). *ธรณีวิทยาอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์*. เพชรบูรณ์: กรมทรัพยากรธรณี.
- วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ. (2525). *การศึกษาลักษณะธรณีสัณฐานของภูเขาไฟบริเวณตอนใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีโสภณ มารเนตร์. (2542). *การตรวจพิสูจน์ทับหลังนารายณ์บรรทมสินธุ์ ปราสาทเขาพนมรุ้ง*. สำนักพิมพ์อัมรินทร์พรินติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.
- ศรีโสภณ มารเนตร์ และวัฒนา ดันเสถียร. (2539). "รอยแยกรูปเสาในประเทศไทย", *บทความทางวิชาการ*. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี.
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2538). *ธรณีสัณฐานประเทศไทยจากห้วงอวกาศ*. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- สากุล สถิติวิทยานันท์. (2538). *การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างดินและธรณีสัณฐานและการประเมินสมรรถนะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เกิดจากหินภูเขาไฟ*. ปริญญาานิพนธ์. วท.ด. (ปฐพีวิทยา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- เสรีวัฒน์ สมินทร์ปัญญา. (2543). *โลกและหิน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์. (2522). *การอนุรักษ์ดินและน้ำเล่มที่หนึ่ง: การพังทลายของดิน*. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สมชาย สุพถุณีพานิชย์. (2538). "สภาพภูมิศาสตร์กับการทับถมในแอ่งวิเชียรบุรี," *รายงานการศึกษา*. กรมทรัพยากรธรณี..
- อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. (2530). *ธรณีสัณฐานวิทยา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เอิบ เขียวรีนรมณ์. (2542). *การสำรวจดิน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2526). *วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก*. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.
- อรกุล โภคากรวิจารณ์. (2543). *แร่*. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 4 .โรงพิมพ์ประชาชน.
- ไพรัช ศุทธากรณ์ พัทธระ จริยวัฒน์และสุรพล อุดมพรวิรัตน์. (2533). *การสำรวจธรณีวิทยาหินบะซอลต์และแนวโน้มนักยภาพของพลอยทับทิม – แชนไฟร์บริเวณเขาพนมรุ้ง ภูพระอังคาร เขากระโดง เขาไปรบัด จังหวัดบุรีรัมย์และเขาพนมสวาย จังหวัดสุรินทร์*. กรมทรัพยากรธรณี.
- Billing, M. (1972). *Structural geology*. 3th ed. New Jersey : Printic-Hall.

- Bloom, A. (1991). *Geomorphology*. 3th ed. Printic – Hall.
- Bringham Hambling W.K.,Swanah Howard. (1989). *Exercises in physical geology*. 6th ed.Georgia: Burgess.
- Chakkaphan Sutthirat. (1995). *Petrochemistry of basalts in Amphoe Sop Prab and Amphoe Ko Kha Changwat Lampang*. Dissertation Abstracts, Chulalongkorn University.
- Chernicoff Stanley and Venkatakrisnan Ramesh. (1995). *Geology An Introduction to Phisical Geology*. Worth Publishers.
- Degraft James Michael. (1987). *Mechanice of columnar Joint Formation in Igneous Rocks*. Dissertation Abstracts Internationnal , Purdue University.
- Green J and Short Nicholas M. (1971). *Volcanic Landforms and Surface Features*. New York. Springer-Verlag.
- Holcomb Robin Terry. (1981). *Kilauea Volcano, Hawaii: Chonology and Morphology of the surficial lava flow*. Dissertation Abstracts Internationnal, Stanford University
- Lason E, Birkeland P. (1982). *Putnam's geology*. 4th ed. New York: Oxford University Press.
- Mallory B, Cargo D. (1978). *Phisical geology*. Mc Graw - Hill.
- Namowitz Samuel N. and Stone Donald B. (1981). *Earth Science*. D.C Heath and Company.
- Paul F.Kerr. (1959). *Optical Mineralogy*. Mc Graw - Hill.
- Rosemary, J. More. [1968]. *Models in Geography*. " Hydrological Models and Geography". London : Methnen&Co. Ltd.
- Shelley David. (1985). *Optical Mineralogy*. 2th ed. Elsevier Science Publishing.
- Smith, Diane Ruth. (1984). *The petrology and Geochemistry of high cascade volcanics insouthern Washington* : Mount St. Helens volcano and theindian heaven basalt field (Trace element, Isotopes, minerralogy). Dissertation Abstracts Internationnal , Rice University.
- Stokes W, Judson S and Picard M. (1978). *Introduction to geology*. Prentic-Hall.
- Strahler A. (1969). *Physical geography*. 3th ed. Newyork: John. Wiley&Sons.
- Tarback E, Lutgens F. (1985). *Earth Science*. 4th ed. Columbus: Charles E. Merrill.
- Thompson G, Turk J. (1998). *Introduction to physical geology*. Saunder college.

Thornbury W. (1969). *Principle of geomorphology*. 2th ed. New York: John Wiley&Sons.

[www.http://maps.unomaha.edu/maher/geo330/julai1.html](http://maps.unomaha.edu/maher/geo330/julai1.html)

[www.http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc_images/north_america/devils_towel...](http://volcano.und.nodak.edu/vwdocs/volc_images/north_america/devils_towel...)

[www.http://sat.dundee.ac.uk/~arb/scotland/fingals.html](http://sat.dundee.ac.uk/~arb/scotland/fingals.html)

Zingg, A.W. [1940]. *Agricultural Engineering*. "Degree and Length of Land Slope as It Affects Soil Loss in Runoff". 21 : 59-64 February.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม แสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณลวาทลาก อำเภอวิเชียรบุรี
จังหวัดเพชรบูรณ์ และรูปถ่ายของแร่ในหินบะซอลต์
ถ่ายจากกล้องโทรลารค์

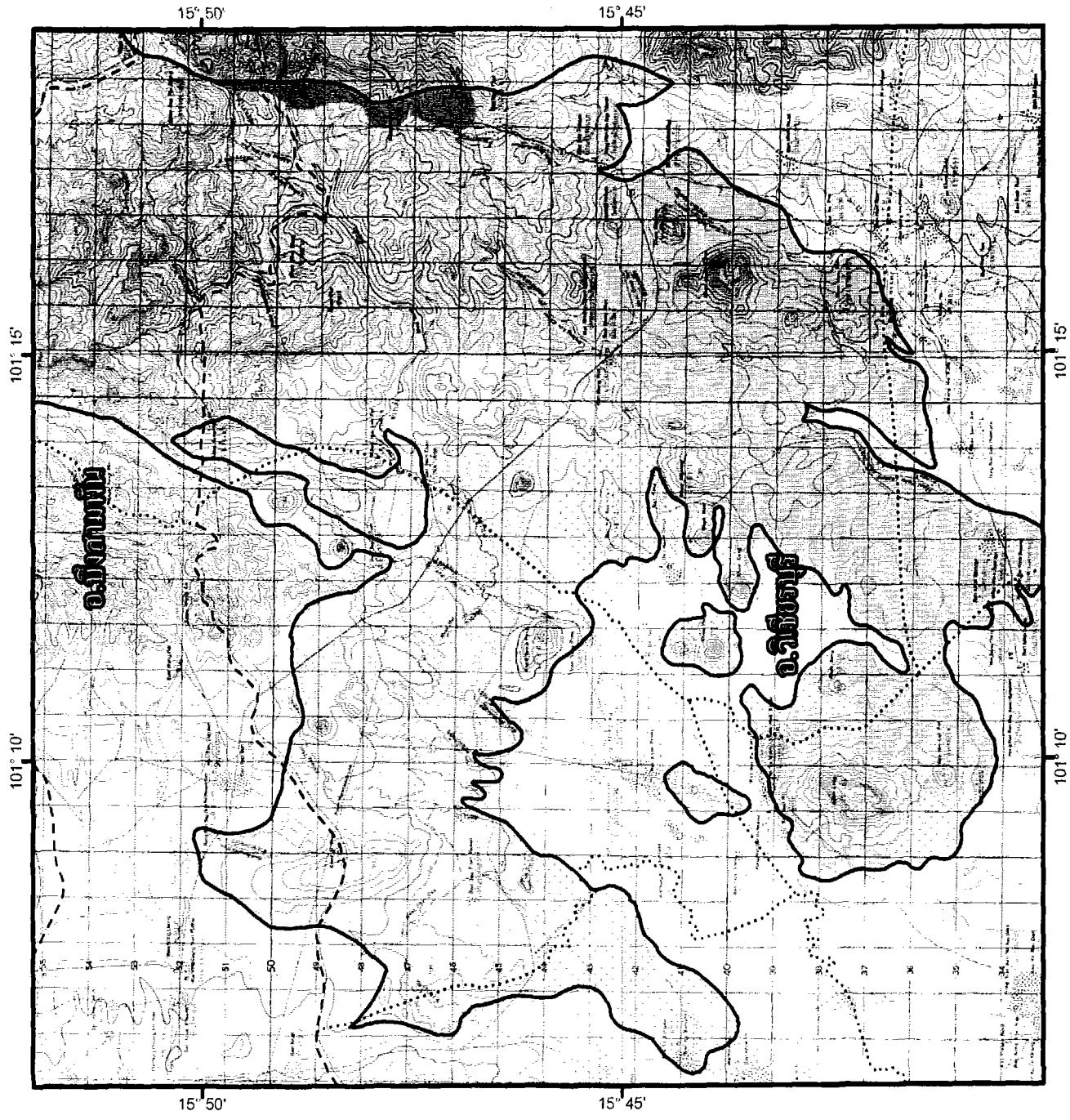
- - - - - ขอบเขตพื้นที่ศึกษา
 - - - - - เส้นทางหลวง
 - - - - - ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด
 - - - - - ขอบเขตการปกครองระดับอำเภอ
 - - - - - ขอบเขตการปกครองระดับตำบล

0 1000 2000 3000 4000 5000 เมตร
 มบรส่วน 1 : 130,000

N
 (Compass rose)

ที่มา : แผนที่รพวิทยา อ.วิเชียรบุรี อ.หนองไผ่ อ.ปึงตามัน
 จังหวัดเพชรบูรณ์ มาตราส่วน 1 : 50,000
 แผนที่รพวิทยา อ.บ้านหมี่ มาตราส่วน 1 : 50,000
 กรมทรัพยากรธรณี

จัดทำโดย : วิทยุพร ชวงเงิน



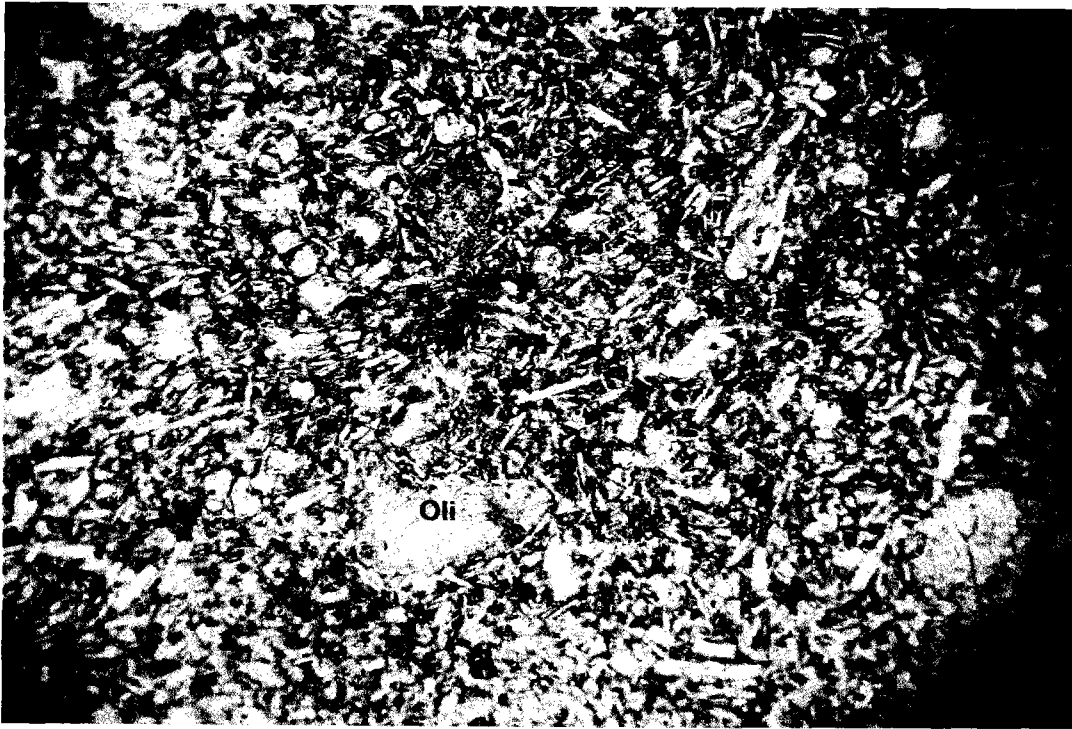
ภาพประกอบ 50 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์



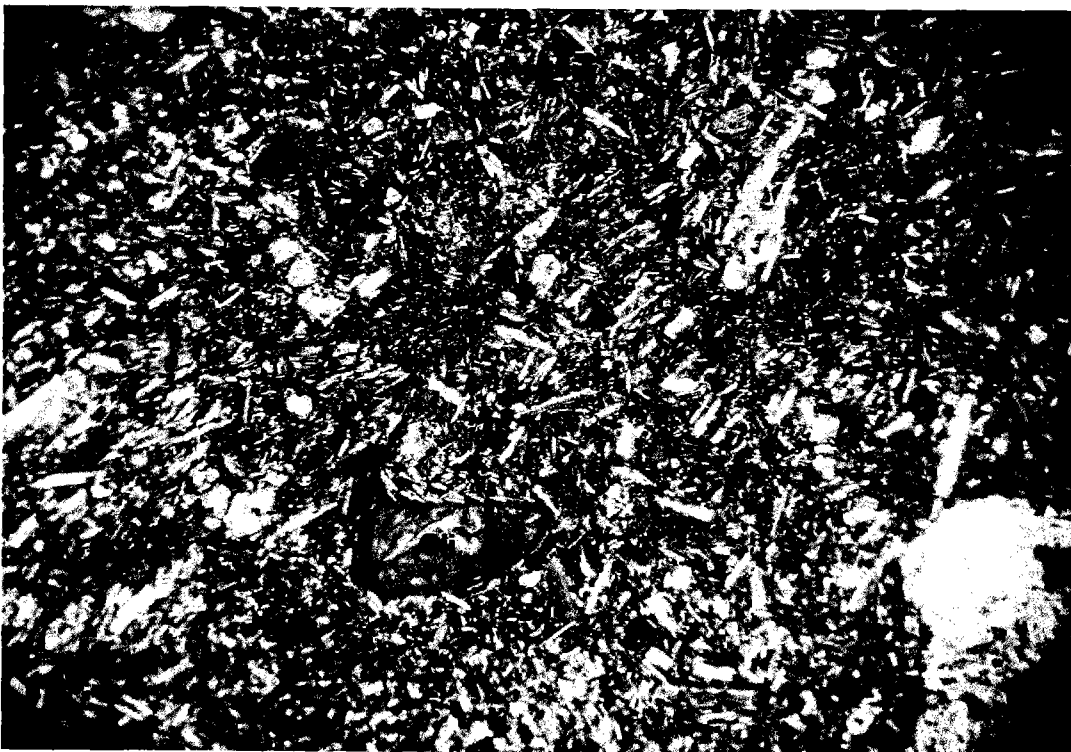
ภาพประกอบ 51 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขาน้อย มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



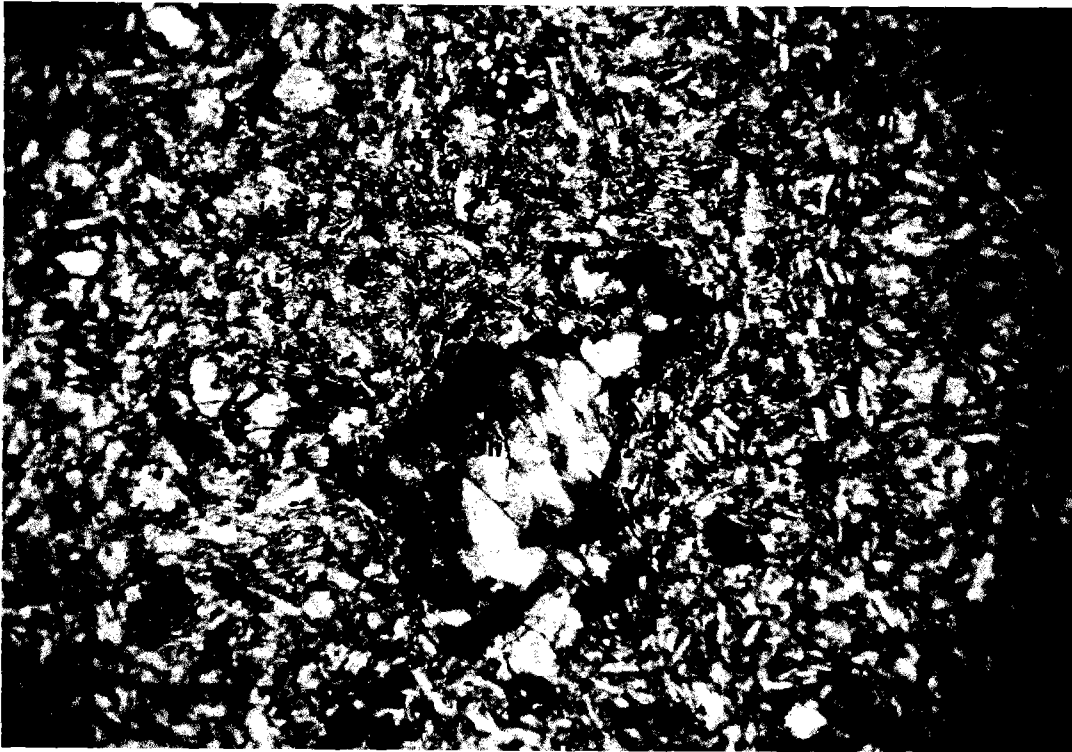
ภาพประกอบ 52 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขาน้อย มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ ชนิดโพลาริซ์
PI คือ แพลจีโอเคลส Oli คือ โอลิวีน



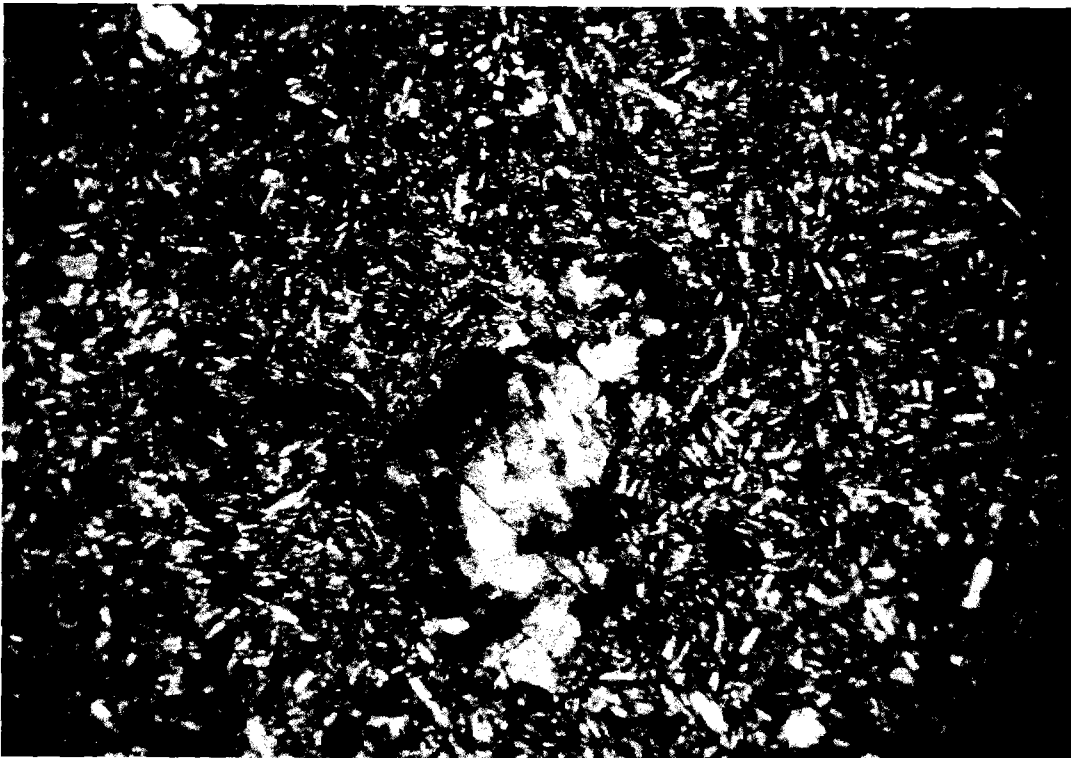
ภาพประกอบ 53 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขาชับพลู มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



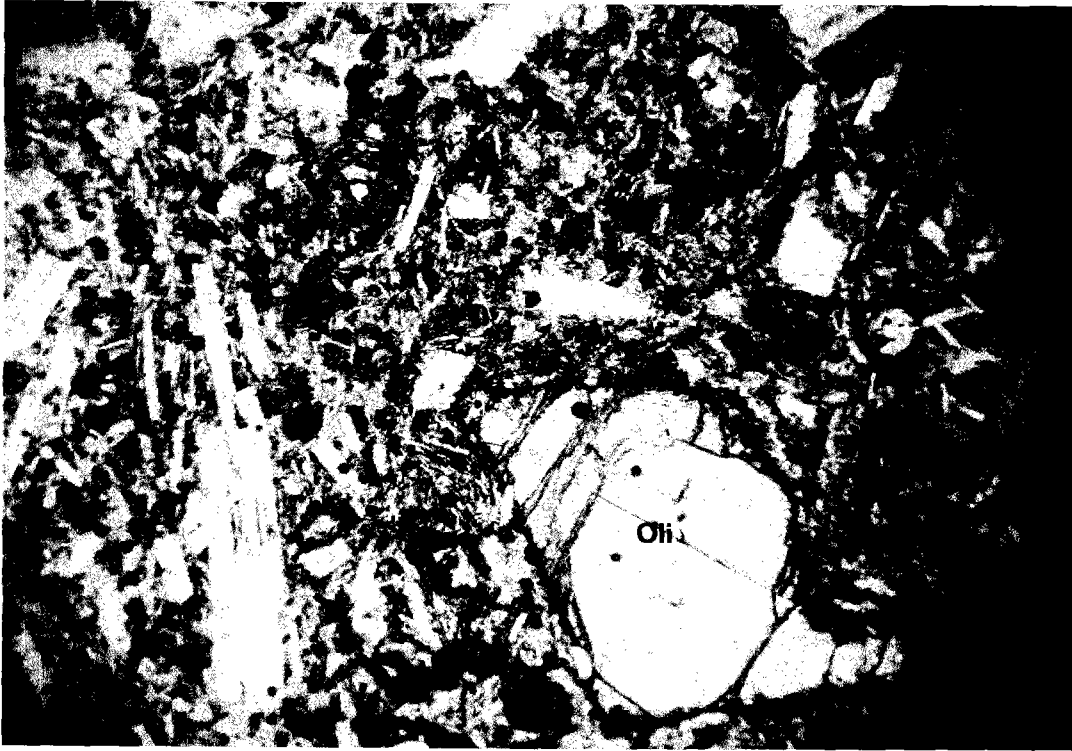
ภาพประกอบ 54 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขาชับพลู มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์



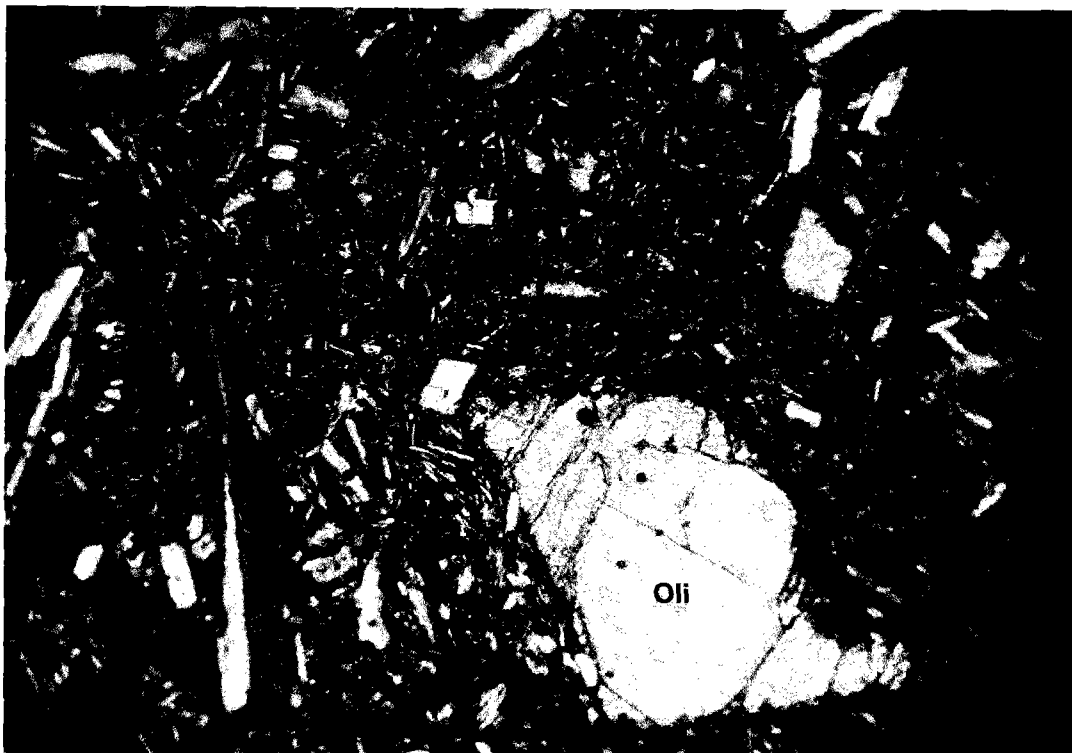
ภาพประกอบ 55 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขापราสาท มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



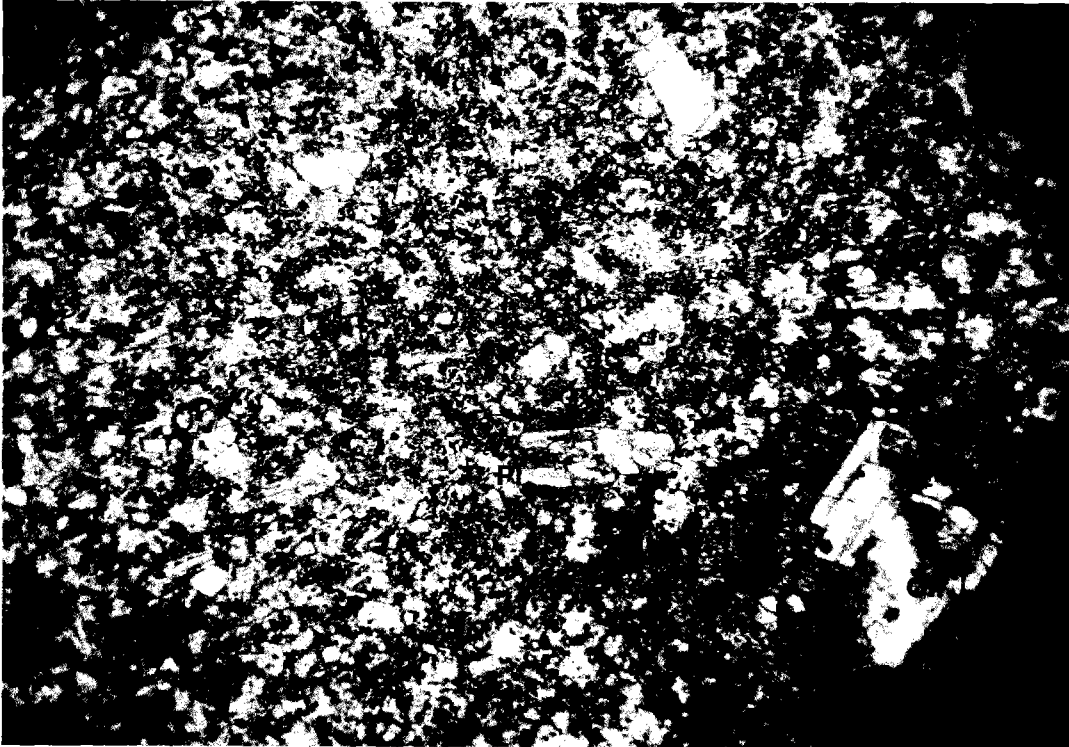
ภาพประกอบ 56 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขापราสาท มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์



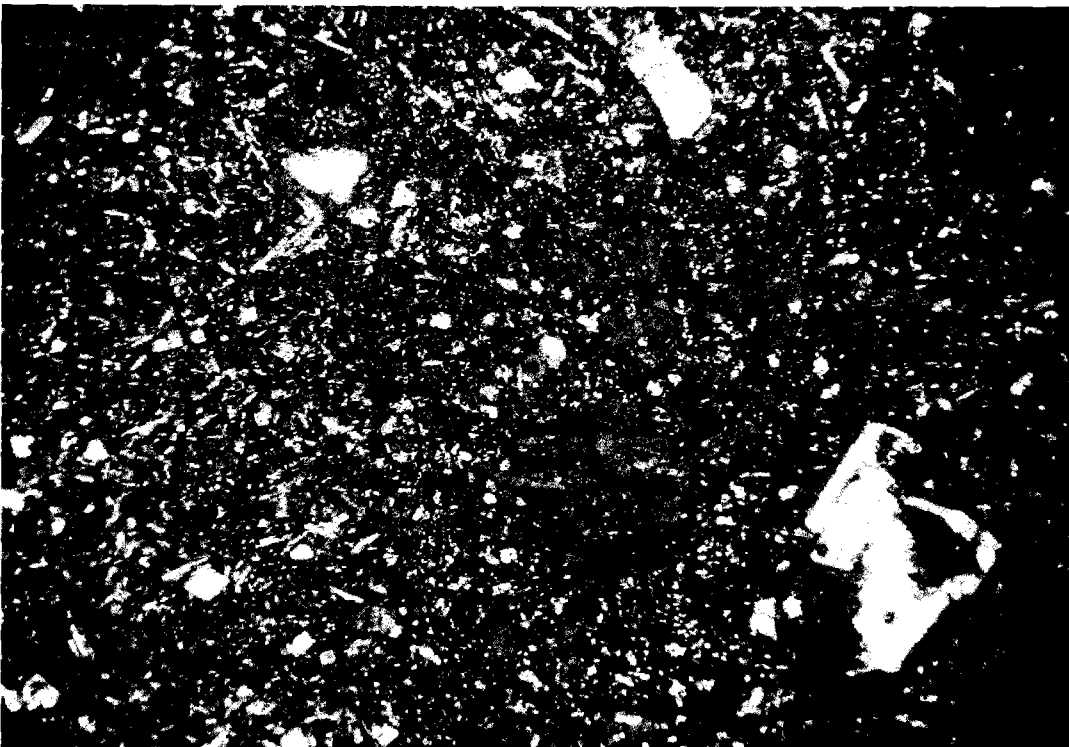
ภาพประกอบ 57 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่ดอยสวรรค์ มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



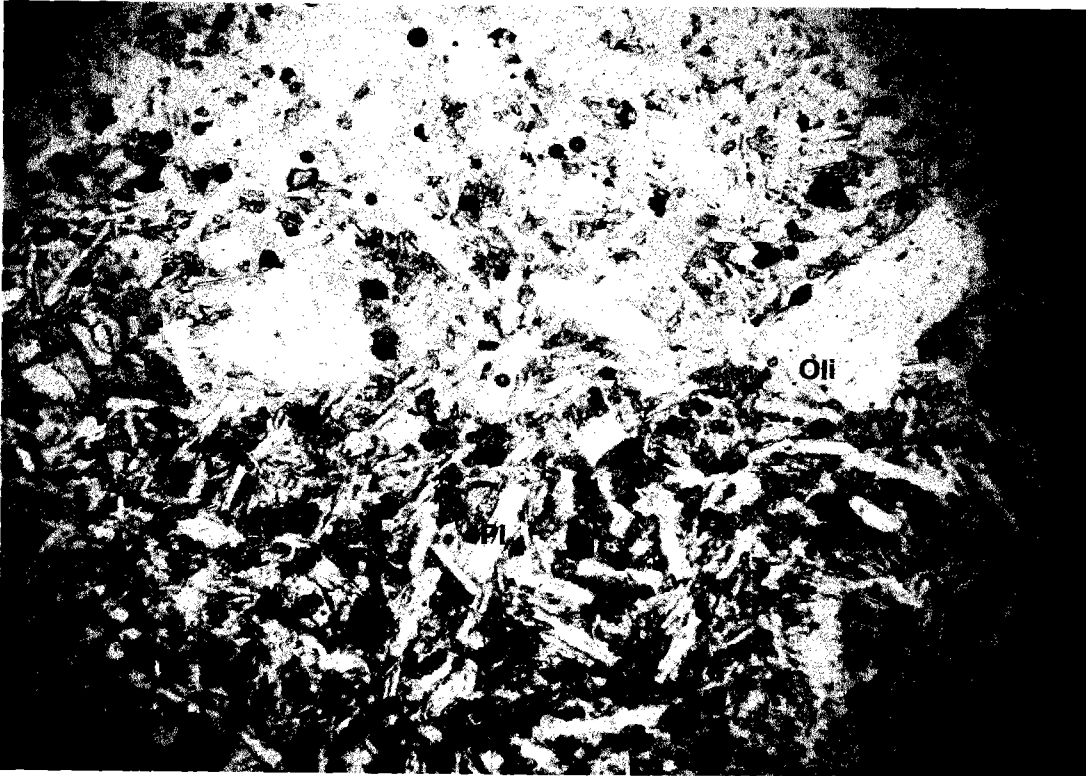
ภาพประกอบ 58 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่ดอยสวรรค์ มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์



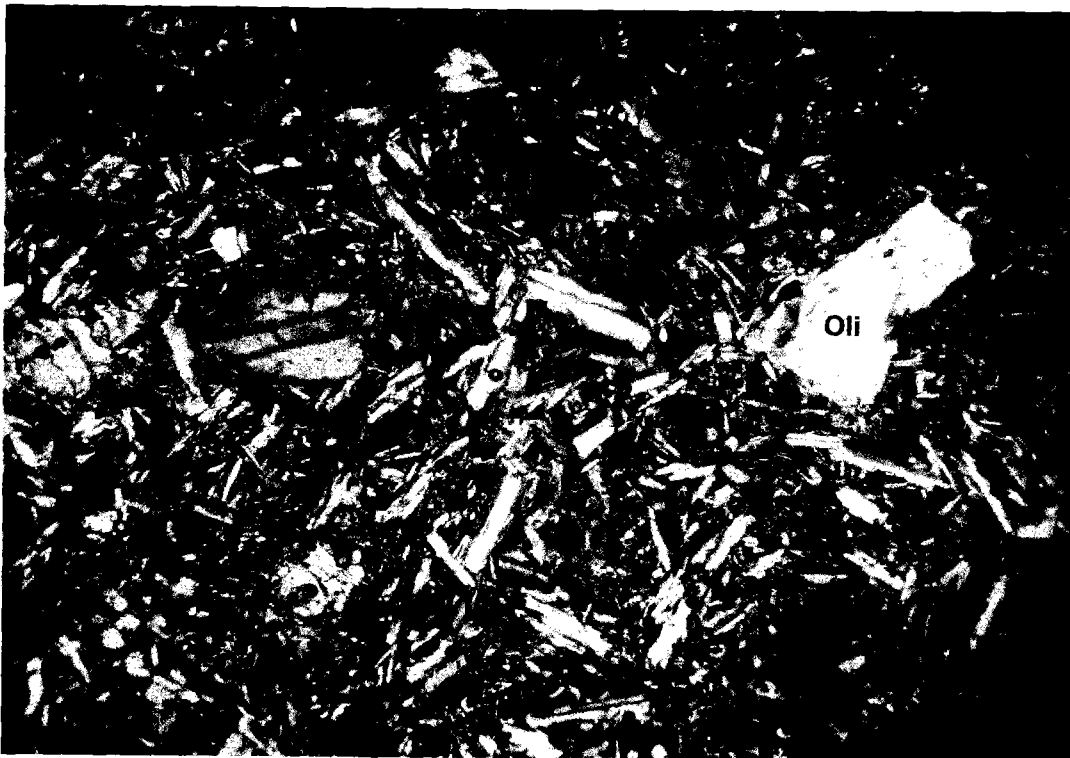
ภาพประกอบ 59 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขากลางม มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



ภาพประกอบ 60 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่เขากลางม มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์



ภาพประกอบ 61 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่ห้วยเร้ง มองผ่านกล้องจุลทรรศน์



ภาพประกอบ 62 ผลึกแร่ในหินบะซอลต์ที่ห้วยเร้ง มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์

ภาคผนวก ข
ตารางแสดงข้อมูล

ตาราง 1 ความสูงของกรวยลาวา

ชื่อกรวยลาวา	ระดับต่ำสุด (ฐานกรวย) (เมตร)	ระดับสูงสุด (เมตร)	ความสูงจากฐาน กรวย (เมตร)
1. เขาสูง 494	460	494	34
2. เขาสูง 469	460	469	9
3. เขาชัยปลาก้าง	440	464	24
4. เขาเรียงน้อย	340	413	73
5. เขาสูง 390	380	390	10
6. เขาชัยพลู	360	390	30
7. เขาสูง	360	370	10
8. เขารวก	340	352	12
9. เขานางจัน 1	300	351	51
10. เขาเรียง	340	350	10
11. เขานางจัน 2	220	332	112
12. เขาเล็ง	200	278	78
13. เขาผา	240	277	37
14. เขานมนาง	160	270	110
15. เขาก้าน้ำเต๋อด	260	270	10
16. เขาสูง 263	260	263	3
17. เขาสูง	220	261	41
18. เขากระเทียม	160	253	93
19. เขาพรวง	200	246	46
20. เขานมนาง	160	239	79
21. เขาสูง 239	220	239	19
22. เขาแหลม	160	232	72
23. เนินเขา 231	220	231	11
24. เขาสูง 231	180	231	51
25. เขาสูง 225	140	225	85
26. เขายางโปรง	120	211	91
27. เนินเขา 210	160	210	50

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อกรวยลาวา	ระดับต่ำสุด (ฐานกรวย) (เมตร)	ระดับสูงสุด (เมตร)	ความสูงจากฐานกรวย (เมตร)
28. เขาสูง 210	200	210	10
29. เนิน 208	160	208	48
30. เขาปราสาท	200	207	7
31. เขาผา	160	203	43
32. เขารัง	140	202	62
33. เขาวัดชัยยะแบก	160	199	39
34. ชัยยะเคียน	160	196	36
35. เขาขวาง	160	194	26
36. เขาน้ำร้อน	160	191	31
37. เขากะเทียมน้อย	160	190	30
38. เขานกขวิด	100	170	70
39. เขาฟาง	80	170	90
40. เขาพรม	100	170	70
41. เขาน้อย	100	168	68
42. เขาห้วย	100	150	50
43. เนิน 130	80	130	50
44. เขาสูง 125	80	125	45
เฉลี่ย	184.09	258.95	46.05

ตาราง 2 ขนาดและทิศการวางตัวของกรวยลวาว

ชื่อกรวยลวาว	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	เนื้อที่ (ตาราง กิโลเมตร)	ทิศการวางตัว
1. เขาสูง 494	250	450	0.14	NW/SE
2. เขาสูง 469	325	325	0.12	NW/SE
3. เขาชันปลาก้าง	650	1650	0.78	NE/SW
4. เขาเรียงน้อย	400	500	0.18	N/S
5. เขาสูง 390	200	250	0.08	NE/SW
6. เขาชันพลู	100	200	0.02	NW/SE
7. เขาสูง	325	375	0.03	NW/SE
8. เขารวก	1450	1750	0.13	NE/SW
9. เขานางจัน 1	100	125	1.39	N/S
10. เขาเรียง	975	1075	0.02	NE/SW
11. เขานางจัน 2	775	1550	0.81	N/S
12. เขาเล็ง	900	900	0.82	NE/SW
13. เขาผา	250	500	0.81	NW/SE
14. เขานมนาง	200	900	0.15	N/S
15. เขاب้านน้ำเดือด	250	225	0.12	N/S
16. เขาสูง 263	350	550	0.06	N/S
17. เขาสูง	725	725	0.22	NW/SE
18. เขากระเทียม	175	250	0.47	NE/SW
19. เขาพรวง	450	500	0.05	N/S
20. เขานมนาง	175	400	0.19	E/W
21. เขาสูง 239	325	350	0.12	NW/SE
22. เขาแหลม	375	950	0.08	E/W
23. เนินเขา 231	500	525	0.36	NW/SE
24. เขาสูง 231	550	600	0.23	W/SE
25. เขาวัดกิจจะธรรมา วาส	850	1350	0.34	N/S
26. เขายางโปรง	250	550	1.02	NW/SE
27. เนินเขา 210	250	350	0.16	N/S

ตาราง 2 (ต่อ)

ชื่อกรวยลาวา	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	เนื้อที่ (ตาราง กิโลเมตร)	ทิศการวางตัว
28. เขาสูง 210	500	600	0.12	NE/SW
29. เนิน 208	225	575	0.28	NW/SE
30. เขาปราสาท	450	1050	0.12	W/E
31. เขาผา	300	400	0.44	N/S
32. เขารัง	280	375	0.11	NW/SE
33. เขาวัดชัยยะแบก	550	650	0.13	NW/SW
34. ชัยยะเทียน	800	850	0.35	E/W
35. เขาขวาง	425	475	0.63	NE/SW
36. เขาน้ำร้อน	325	725	0.15	E/W
37. เขากะเทียมน้อย	400	450	0.21	NE/SW
38. เขานกขวิด	600	600	0.15	N/S
39. เขาฟาง	400	450	0.41	NE/SW
40. เขาพรม	500	525	0.18	NW/SE
41. เขาน้อย	400	500	0.24	NE/SW
42. เขาห้วย	400	550	0.15	N/S
43. เนิน 130	475	850	0.19	N/S
44. เขาสูง	125	250	0.34	N/S
เฉลี่ย	438.18	630.68	0.28	

ตาราง 3 ความลาดเอียงของกรวยลาวา

ชื่อกรวยลาวา	ความลาดเอียงสูงสุด			ความลาดเอียงต่ำสุด			ความลาดเอียงเฉลี่ย (องศา)
	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	
1. เขาสูง 494	34	32	NE	5.5	102	SE	10.62
2. เขาสูง 469	10	123	SE	1.5	319	NW	3.87
3. เขาชันปลาก้าง	4.5	123	SE	0.5	22	NW	2.50
4. เขาเรียงน้อย	47.5	90	E	28.5	191	SW	25.37
5. เขาสูง 390	22	340	NW	2.5	50	NW	6.12
6. เขาชันพลู	50.5	245	SW	7.5	337	NW	30
7. เขาสูง	7	285	NW	2.5	45	NE	5
8. เขารวก	9	121	SE	2.5	332	NW	5.37
9. เขานางจัน 1	22	O	N	4	205	SW	11.5
10. เขาเรียง	15.5	283	NW	10.5	140	SE	13.5
11. เขานางจัน 2	16	89	NW	6.5	179	SE	7
12. เขาเลี้ยง	13.5	137	SE	2	345	NW	8.37
13. เขาผา	42	262	SW	16.5	215	SW	37.25
14. เขานมนาง	5.5	270	W	1	158	SE	5.12
15. เขาย้านน้ำเต๋ียด	3.5	54	NE	1	257	SW	5.5
16. เขาสูง 263	22.5	144	SE	11.5	321	NW	16.25
17. เขาสูง	22.5	141	SE	13	352	NW	17.25
18. เขากระเทียม	42.5	298	NW	20	18	NE	26.25
19. เขาพรวง	32.5	43	NE	13.5	210	SW	24
20. เขานมนาง	11	270	W	3.5	15	NE	7.62
21. เขาสูง 239	44	90	E	25.5	291	NW	27.87
22. เขาแหลม	45	O	N	30	90	E	37.5
23. เนินเขา 231	26.5	90	E	7	280	NW	15.12
24. เขาสูง 231	20.5	280	NW	12	37	NE	12.37
25. เขาวัดกัจจะ ธรรมาวาส	17	62	NE	5	304	NW	13.37

ตาราง 3 (ต่อ)

ชื่อกรวยลวาว	ความลาดเอียงสูงสุด			ความลาดเอียงต่ำสุด			ความลาดเอียงเฉลี่ย (องศา)
	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	
26. เขายางโปรง	18.5	104	SE	9.5	10	NE	16.2
27. เนินเขา 210	22	270	W	5.5	56	NE	4
28. เขาสูง 210	18	253	SW	8	130	SE	14.62
29. เนิน 208	8	256	SW	1	55	NE	4.12
30. เขาปราสาท	16	90	E	3.5	5	NE	9.37
31. เขาผา	26.5	90	E	14	323	NW	22.25
32. เขารัง	17.5	90	E	11	20	NE	15.37
33. เขาวัดชัย ตะแบก	6.5	202	SW	6	324	NW	7
34. ชัยตะเคียน	11	267	SW	2.5	78	NE	4.87
35. เขาขวาง	11.5	156	SE	6.5	323	NW	8.87
36. เขาน้ำร้อน	11.5	108	SE	3.5	25	NE	9.5
37. เขากะเทียม น้อย	25	18	NE	15.5	196	SW	20.12
38. เขานกขวิด	20	161	SE	10	42	NE	17.62
39. เขาฟาง	22	2	NE	15.5	341	NW	19.12
40. เขาพรม	19	90	E	14	33	NE	17
41. เขาน้อย	18.5	264	SW	9.5	157	SE	15.6
42. เขาห้วย	22	289	NW	8.5	153	SE	14.2
43. เนิน 130	20	307	NW	4	183	SW	10.2
44. เขาสูง	22	-	-	2.5	133	SE	14.5
เฉลี่ย	20.17	-	-	8.08	-	-	13.28

ตาราง 4 ความสัมพันธ์การกระจายของเนินลาวา

ชื่อเนินลาวา	ชื่อกรวยลาวา	ความสูงจากฐานกรวย (เมตร)
H1	เขาสูง 494	460
H2	เขาสูง 469, เขาชับพลู	460
H3	เขาสูง 390	440
H4	เขาเรียงน้อย, เขาผา1, เขาพรวง	360
H5	เขาผา	340
H6	เขาปราสาท	340
H7	เขาเรียง	300
H8	เขานางจัน 1	260
H9	เขาน้ำน้ำเดือด	260
H10	เขาสูง 263	240
H11	เขานมนาง 1	240
H12	เขาสูง เขาสูง 239	220
H13	เนินเขา231, เขาวัดชัยตะแบก, เขาปราสาท	220
H14	เขานางจัน2, เขาน้ำร้อน, เขาสูง 231, เขากะเทียมน้อย, เขากะเทียม	220
H15	เขาเล็ง	200
H16	เขาสีทม	199
H17	เขาขวาง, เขาฟาง, เขาห้วย, เนินเขา 210	160
H18	เขานมนาง2, เขาชัยตะเคียน, เขาสูง 210	160
H19	เขาวัดกัจจะธรรมาวาส	140
H20	เขาแหลม, เขาพรวง	160

ตาราง 5 ความสูงของเนินลวาว

ชื่อเนินลวาว	ระดับต่ำสุด ฐานเนินลวาว(เมตร)	ระดับสูงสุด (เมตร)	ความสูงจากฐาน เนิน (เมตร)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
H1	220	460	240	5.04
H2	320	460	140	7.79
H3	260	440	180	8.26
H4	120	360	60	5.77
H5	160	360	200	8.51
H6	180	340	140	5.34
H7	240	340	100	2.84
H8	140	300	160	7.03
H9	180	260	80	8.15
H10	120	260	140	8.00
H11	170	240	70	1.42
H12	120	220	100	7.46
H13	120	220	100	9.51
H14	100	220	120	18.77
H15	100	200	100	2.94
H16	100	199	99	12.55
H17	100	160	60	11.39
H18	120	160	40	2.96
H19	90	140	50	9.45
H20	110	160	50	3.40
เฉลี่ย	153.5	274.95	111.45	7.33

ตาราง 6 ตาราง ขนาดและทิศการวางตัวของเนินลวาว

ชื่อเนินลวาว	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	ทิศการวางตัว	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
H1	2,350	2,850	NW/SE	5.04
H2	2,500	4,400	W/E	7.79
H3	3,450	5,000	N/S	8.26
H4	1,850	4,850	N/S	5.77
H5	3,150	4,900	N/S	8.51
H6	2,450	3,400	N/S	5.34
H7	1,600	2,150	N/S	2.84
H8	3,900	5,100	NW/SE	7.03
H9	2,050	6,150	N/S	8.15
H10	3,600	4,950	NE/SW	8.00
H11	1,225	1,750	NE/SW	1.42
H12	2,050	5,000	N/S	7.46
H13	3,500	3,750	NE/SW	9.51
H14	4,850	5,950	NW/SE	18.77
H15	1,900	2,950	N/S	2.94
H16	4,350	5,075	N/S	12.55
H17	4,400	5,600	E/W	11.39
H18	2,000	2,400	NW/SE	2.96
H19	3,050	3,850	NE/SW	9.45
H20	1,050	4,600	NE/SW	3.40
เฉลี่ย	2,763.75	4,233.75	-	7.33

ตาราง 7 ความลาดเอียงของเนินลวาว

ชื่อเนินลวาว	ความลาดเอียงสูงสุด			ความลาดเอียงต่ำสุด			ความลาดเอียงเฉลี่ย (องศา)
	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	
H1	15	14	NE	5	89	E	20.92
H2	22	0	N	1	101	SE	8.6
H3	11	121	SE	5.5	203	SW	10.02
H4	38.5	349	NW	3.5	193	SW	10.1
H5	11.5	131	SE	1	191	SW	8.56
H6	8	341	NW	4.5	197	SW	7.14
H7	16.5	333	NW	3	206	SW	9.7
H8	7.5	90	E	1.5	180	S	12.68
H9	19	207	W	1	165	SE	5.32
H10	9	310	NW	2	214	SW	6.06
H11	14.5	64	NE	3.5	204	SW	8.66
H12	11.5	303	NW	2.5	180	S	5.78
H13	12.5	74	NE	2	254	SW	3.78
H14	6	112	SE	2	225	SW	3.98
H15	17	49	NE	6.5	136	SE	10.94
H16	4.5	270	W	1.5	8	ES	2.96
H17	9.5	356	NW	1.5	105	SE	5.82
H18	11.5	293	NW	1.5	123	SE	4.7
H19	11.5	0	N	1	201	SW	2.68
H20	11.5	270	W	0.5	29	-	5.52
เฉลี่ย	13.4	-	-	2.53	-	-	7.70

ตาราง 8 ความสัมพันธ์การกระจายของที่ราบธารลาวาและกรวยลาวา

ชื่อที่ราบธารลาวา	ชื่อกรวยลาวา หรือเนินสูง	ความสูงจากฐานกรวย (เมตร)
P1	เขาริ่ง	140
P2	-	129
P3	เขายางโปร่ง	120
P4	เนิน 156	120
P5	เขาลีง, H15, เขาน้อย, เขานกขวิด	100
P6	-	100
P7	-	100
P8	เขาพรม, เนิน 130	100
P9	-	80

ตาราง 9 ความสูงและเนื้อที่ของที่ราบธารลาวา

ชื่อที่ราบธารลาวา	ระดับสูงสุด (เมตร)	ระดับต่ำสุด ฐานที่ราบ (เมตร)	ความสูงจากฐานที่ราบ (เมตร)
P1	140	120, 80	20, 60
P2	129	120, 80	9, 49
P3	120	100	20
P4	120	80	40
P5	100	70	30
P6	100	70	30
P7	100	80	20
P8	100	70	30
P9	80	70	10
เฉลี่ย	109.89	77.78	32.11

ตาราง 10 ขนาดและทิศการวางตัวของที่ราบธารลาวา

ชื่อที่ราบธารลาวา	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)	ทิศการวางตัว
P1	3,950	4,650	13.09	W/SW
P2	2,850	4,550	8.29	NW/SE
P3	2,950	3,600	7.11	NW
P4	3,100	7,600	17.06	SW
P5	2,500	5,050	15.43	E/W
P6	3,750	6,050	20.01	NW/S
P7	1,750	2,300	3.36	SW
P8	1,100	1,550	1.25	NE/SE
P9	950	1,950	87.52	NE/SW
เฉลี่ย	2,544.44	4,144.44	9.66	-

ตาราง 11 ความลาดเอียงของที่ราบธารลาวา

ทิศ (องศา)	ความลาดเอียงสูงสุด			ความลาดเอียงต่ำสุด			ความลาดเอียง เฉลี่ย (องศา)
	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	ค่ามุม (องศา)	อาซิมุท	ทิศ	
P1	3	69	NE	1	207	SW	1.84
P2	1	51	NE	0.5	131	SE	0.76
P3	9	230	SW	0.5	317	NW	2.96
P4	5.5	23	NE	0.5	170	SE	5.28
P5	22	333	NW	0.5	90	E	3.56
P6	5.5	323	NW	0.5	48	NE	1.36
P7	1	270	W	0.5	190	SW	3.36
P8	7	309	NW	2	24	NE	3.68
P9	1.5	109	SE	0.5	201	SW	0.98
เฉลี่ย	6.17	-	-	0.72	-	-	2.64

ตาราง 12 เส้นผ่าศูนย์กลางโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาน้อย

ตัวอย่าง	บนปากปล่อง (ซม.)	x	ลาดเขาด้านทิศ ตะวันตก (ซม.)	x	ลาดเขาด้านล่าง (ซม.)	x
1	20 – 23	21.5	26 – 26	26.0	22 – 33	27.5
2	30 – 33	31.5	42 – 45	43.5	30 – 35	32.5
3	26 – 27	26.5	26 – 33	29.5	20 – 32	26.0
4	14 – 18	16.0	24 – 26	25.0	26 – 36	31.0
5	15 – 16	15.5	25 – 35	30.0	27 – 33	30.0
6	14 – 25	19.5	22 – 36	29.0	32 – 32	32.0
7	27 – 28	27.5	30 – 35	32.5	21 – 31	26.0
8	28 – 36	32.0	33 – 40	21.5	28 – 36	32.0
9	24 – 29	26.5	18 – 25	21.5	16 – 29	22.5
10	15 – 24	19.5	27 – 37	32.0	14 – 33	23.5
11	21 – 25	23.0	40 – 43	41.5	25 – 34	29.5
12	20 – 24	22.0	27 – 35	31.0	27 – 35	31.0
13	15 – 26	20.5	20 – 26	23.0	25 – 35	30.0
14	20 – 24	22.0	40 – 45	42.5	17 – 30	23.5
15	16 – 20	18.0	25 – 36	30.5	20 – 30	25.0
16	27 – 28	27.5	40 – 42	41.0	23 – 34	28.5
17	14 – 25	19.5	27 – 35	31.0	28 – 33	30.5
18	21 – 25	23.0	38 – 40	39.0	25 – 35	30.0
19	20 – 24	22.0	26 – 34	30.0	23 – 30	26.5
20	22 – 26	24.0	28 – 35	31.5	21 – 31	26.0
21	22 – 23	22.5	26 – 33	29.5	26 – 28	27.0
22	18 – 22	20.0	22 – 36	29.0	16 – 29	22.5
23	19 – 20	19.5	18 – 25	21.5	14 – 30	22.0
24	27 – 28	27.5	27 – 37	32.0	17 – 30	23.5
25	21 – 25	23.0	18 – 25	21.5	20 – 30	25.0
ค่าเฉลี่ย	-	22.8	-	29.4	-	26.14

ตาราง 13 จำนวนเหลี่ยมโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาน้อย

ตัวอย่าง	บนปากปล่อง (เหลี่ยม)	ลาดเขาด้านทิศตะวันตก (เหลี่ยม)	ลาดเขาด้านล่าง (เหลี่ยม)
1	5	5	6
2	5	5	5
3	6	4	5
4	5	6	5
5	5	5	5
6	5	6	6
7	6	5	4
8	5	5	5
9	5	6	4
10	4	5	4
11	6	5	6
12	6	5	6
13	6	6	5
14	5	4	5
15	5	5	4
16	5	4	5
17	4	5	5
18	4	5	6
19	5	6	5
20	6	5	4
21	4	4	4
22	6	5	4
23	5	5	4
24	5	6	5
25	5	4	4
ฐานนิยม	5	5	5

ตาราง 14 ความลาดเอียงโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาน้อย

ตัวอย่าง	บนปากปล่อง (องศา)	ลาดเขาด้านทิศตะวันตก (องศา)	ลาดเขาด้านล่าง (องศา)
1	50	76	56
2	54	80	52
3	44	90	30
4	47	90	50
5	60	75	37
6	50	85	30
7	52	80	31
8	47	78	50
9	40	80	34
10	45	75	45
11	52	80	55
12	50	85	50
13	47	70	32
14	40	74	35
15	46	78	40
16	50	80	35
17	60	85	48
18	52	90	37
19	50	90	36
20	40	85	33
21	42	75	35
22	50	80	40
23	47	90	33
24	45	75	30
25	40	80	35
ค่าเฉลี่ย	48	81	39.6

ตาราง 15 เส้นผ่าศูนย์กลางโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาชับพลู

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้าน ตะวันตก (ซม.)	x	หน้าผา ด้านหน้า (ซม.)	x	หน้าผา ด้านบน (ซม.)	x	หน้าผาด้าน ทิศเหนือ (ซม.)	x
1	22 - 26	24.0	21 - 29	25.0	35 - 41	38.0	26 - 39	32.5
2	33 - 34	33.5	44 - 45	44.5	23 - 31	27.0	21 - 33	27.0
3	34 - 45	39.5	25 - 26	25.5	19 - 33	26.0	29 - 32	30.5
4	28 - 33	30.5	21 - 22	21.5	19 - 40	29.5	26 - 32	29.0
5	25 - 35	30.0	21 - 27	24.0	24 - 34	29.0	33 - 49	41.0
6	26 - 34	30.0	12 - 19	15.5	24 - 39	26.5	15 - 23	19.0
7	24 - 33	28.5	26 - 36	31.0	24 - 30	27.0	30 - 32	31.0
8	24 - 29	26.5	20 - 29	24.5	28 - 30	29.0	22 - 22	22.0
9	26 - 33	29.5	28 - 35	31.5	21 - 40	30.5	26 - 34	30.0
10	26 - 38	32.0	22 - 23	22.5	29 - 35	32.0	23 - 27	25.0
11	23 - 27	25.0	19 - 28	23.5	20 - 33	26.5	25 - 27	26.0
12	25 - 34	29.5	28 - 32	30.0	23 - 30	26.5	20 - 25	22.5
13	33 - 44	38.5	40 - 45	42.5	30 - 40	35.0	30 - 33	31.5
14	30 - 34	32.0	23 - 25	24.0	24 - 30	27.0	18 - 25	21.5
15	25 - 30	27.5	25 - 36	30.5	20 - 30	25.0	30 - 46	38.0
16	27 - 31	29.0	15 - 21	18.0	21 - 28	24.5	30 - 32	31.0
17	30 - 34	32.0	27 - 35	31.5	28 - 30	29.0	28 - 40	34.0
18	28 - 32	30.0	22 - 28	25.0	25 - 35	30.0	25 - 31	28.0
19	24 - 32	28.0	23 - 25	24.0	27 - 30	28.5	29 - 34	31.5
20	26 - 33	29.5	20 - 30	25.0	24 - 29	26.5	30 - 32	31.0
21	24 - 33	28.5	23 - 25	24.0	29 - 35	32.0	30 - 32	31.0
22	25 - 30	27.5	25 - 35	30.0	20 - 35	27.5	22 - 28	25.0
23	24 - 38	31.0	15 - 20	17.5	23 - 30	26.5	25 - 30	27.5
24	25 - 34	29.5	25 - 35	30.0	25 - 31	28.0	31 - 32	31.5
25	25 - 30	27.5	28 - 35	31.5	28 - 30	29.0	20 - 25	22.5
เฉลี่ย	-	29.96	-	26.90	-	27.28	-	28.78

ตาราง 16 จำนวนเหลี่ยมโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาชับพลู

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้านตะวันตก (เหลี่ยม)	หน้าผาด้านหน้า (เหลี่ยม)	หน้าผาด้านบน (เหลี่ยม)	หน้าผาด้านทิศเหนือ (เหลี่ยม)
1	6	5	4	4
2	5	5	4	4
3	5	5	5	4
4	6	5	6	4
5	5	4	4	5
6	6	5	5	5
7	5	5	5	5
8	5	5	5	4
9	5	5	5	6
10	4	5	4	4
11	4	4	4	6
12	5	5	5	4
13	5	4	6	4
14	6	4	4	6
15	4	5	5	5
16	6	6	5	5
17	5	5	5	5
18	5	5	4	4
19	4	4	6	6
20	4	4	5	5
21	5	4	5	5
22	5	5	6	6
23	4	5	6	4
24	6	6	5	4
25	5	5	4	5
ฐานนิยม	5	5	5	4

ตาราง 17 ความลาดเอียงโครงสร้างหินรูปเสาที่เขาชับพลู

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้านตะวันตก (องศา)	หน้าผาด้านหน้า (องศา)	หน้าผาด้านบน (องศา)	หน้าผาด้านทิศเหนือ (องศา)
1	50	60	57	40
2	51	78	50	53
3	47	58	51	42
4	60	66	51	35
5	40	60	35	49
6	44	54	39	41
7	41	51	32	54
8	46	74	40	43
9	57	71	45	42
10	45	67	40	32
11	43	65	43	51
12	42	70	45	50
13	40	60	50	54
14	55	55	32	53
15	53	65	40	50
16	58	58	55	50
17	55	71	39	52
18	45	65	49	49
19	43	73	41	43
20	40	70	39	40
21	40	60	40	42
22	45	75	45	45
23	50	65	38	50
24	50	58	48	43
25	45	65	42	48
ค่าเฉลี่ย	47.40	64.56	43.44	44.48

ตาราง 18 เส้นผ่าศูนย์กลางกลางโครงสร้างหินรูปเสา ที่เขาปราสาท

ตัวอย่าง	หน้าผาด้านล่าง (ซม.)	X	หน้าผาด้านบน (ซม.)	x
1	32 – 35	33.5	25 – 36	30.5
2	32 – 43	37.5	27 – 32	29.5
3	37 – 44	40.5	28 – 46	37.0
4	36 – 37	36.5	29 – 37	33.0
5	25 – 38	31.5	27 – 32	29.5
6	26 – 36	31.0	29 – 30	29.5
7	28 – 33	30.5	28 – 38	33.0
8	33 – 35	34.0	30 – 37	33.5
9	31 – 34	32.5	29 – 34	31.5
10	37 – 39	38.0	29 – 36	32.5
11	36 – 39	37.5	30 – 37	33.5
12	28 – 44	36.0	28 – 35	31.5
13	29 – 35	32.0	29 – 35	32.0
14	36 – 37	36.5	31 – 42	36.5
15	29 – 43	36.0	28 – 43	35.5
16	36 – 40	38.0	27 – 41	34.0
17	33 – 46	39.5	24 – 30	27.0
18	38 – 42	40.0	34 – 42	38.0
19	35 – 47	41.0	25 – 39	32.0
20	30 – 36	33.0	30 – 41	35.5
21	28 – 37	32.5	30 – 42	36.0
22	36 – 40	38.0	28 – 40	34.0
23	32 – 36	34.0	30 – 37	33.5
24	32 – 40	36.0	28 – 35	31.5
25	28 – 40	34.0	30 – 40	35.0
ค่าเฉลี่ย	-	35.58	-	33.0

ตาราง 19 จำนวนเหลี่ยมโครงสร้างหินรูปเสา ที่เขาปราสาท

ตัวอย่าง	หน้าผาด้านล่าง (เหลี่ยม)	หน้าผาด้านบน (เหลี่ยม)
1	5	5
2	5	5
3	6	6
4	6	5
5	5	6
6	4	5
7	5	5
8	6	6
9	4	5
10	4	5
11	4	6
12	4	5
13	6	5
14	6	5
15	6	5
16	4	6
17	5	5
18	5	5
19	6	6
20	6	5
21	5	5
22	6	6
23	5	5
24	4	5
25	4	6
ฐานนิยม	6	5

ตาราง 20 ความลาดเอียงโครงสร้างหินรูปเสาที่เขাপราสาท

ตัวอย่าง	หน้าผาด้านล่าง (องศา)	หน้าผาด้านบน (องศา)
1	25	28
2	26	25
3	24	34
4	18	35
5	18	20
6	18	35
7	29	21
8	23	26
9	25	28
10	27	32
11	21	30
12	15	30
13	23	28
14	28	25
15	27	29
16	22	31
17	24	30
18	29	27
19	34	29
20	19	33
21	20	30
22	25	32
23	28	31
24	22	28
25	25	27
ค่าเฉลี่ย	23.8	28.96

ตาราง 21 เส้นผ่าศูนย์กลางกลางโครงสร้างหินรูปเสาที่ดอยสวรรค์

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้าน ตะวันออก(ซม.)	x	ร่องน้ำด้านทิศ ตะวันตก (ซม.)	x	ร่องน้ำห้วยเรียง (ซม.)	x
1	43 – 48	45.5	42 – 50	46.0	34 – 36	35.0
2	37 – 44	40.5	37 – 68	52.5	26 – 30	28.0
3	35 – 45	40.0	45 – 84	64.5	30 – 33	31.5
4	32 – 37	34.5	55 – 62	58.5	25 – 41	33.0
5	36 – 38	37.0	48 – 50	49.0	28 – 46	37.0
6	28 – 34	31.0	40 – 58	49.0	20 – 31	25.5
7	32 – 34	33.0	46 – 59	52.5	25 – 36	30.5
8	30 – 39	34.5	50 – 60	55.0	21 – 28	24.5
9	33 – 50	41.5	47 – 52	49.5	28 – 41	34.5
10	32 – 36	34.0	40 – 44	42.0	26 – 29	27.5
11	26 – 45	35.5	44 – 48	46.0	22 – 34	28.0
12	35 – 48	41.5	40 – 69	54.5	20 – 28	24.0
13	45 – 48	46.5	52 – 56	54.0	27 – 32	29.5
14	39 – 40	39.5	56 – 65	60.5	21 – 24	22.5
15	32 – 44	38.0	49 – 52	50.5	21 – 34	27.5
16	39 – 41	40.0	45 – 58	51.5	20 – 24	22.0
17	38 – 45	41.5	48 – 50	49.0	19 – 37	28.0
18	33 – 48	40.5	40 – 58	49.0	32 – 35	33.5
19	40 – 43	41.5	48 – 60	54.0	25 – 27	26.0
20	35 – 37	36.0	60 – 75	67.5	26 – 30	28.0
21	35 – 45	40.0	47 – 52	49.5	28 – 32	30.0
22	28 – 34	31.0	41 – 44	42.5	24 – 32	28.0
23	32 – 36	34.0	45 – 52	48.5	25 – 33	29.0
24	26 – 45	35.5	40 – 55	47.5	27 – 35	31.0
25	39 – 41	40.0	46 – 58	52.0	24 – 30	27.0
ค่าเฉลี่ย	-	38.1	-	51.8	-	28.0

ตาราง 22 จำนวนเหลี่ยมโครงสร้างหินรูปเสาที่คอยสวรรค

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้านตะวันออก (เหลี่ยม)	ร่องน้ำด้านตะวันตก (เหลี่ยม)	ร่องน้ำห้วยเรียง (เหลี่ยม)
1	6	5	6
2	6	4	6
3	4	4	5
4	5	5	4
5	6	4	5
6	5	5	4
7	6	4	4
8	4	5	5
9	5	5	5
10	5	5	4
11	5	5	5
12	6	5	4
13	5	5	5
14	5	4	4
15	5	5	5
16	6	5	5
17	5	6	5
18	4	4	5
19	6	5	4
20	5	6	5
21	5	6	5
22	4	5	4
23	4	4	5
24	5	5	5
25	6	5	5
ฐานนิยม	5	5	5

ตาราง 23 ความลาดเอียงโครงสร้างหินรูปเสาที่ดอยสวรรค์

ตัวอย่าง	ร่องน้ำด้านตะวันออก (องศา)	ร่องน้ำด้านตะวันตก (องศา)	ร่องน้ำห้วยเรียง (องศา)
1	31	38	20
2	38	48	25
3	40	20	43
4	35	30	42
5	32	31	40
6	44	36	45
7	47	36	35
8	30	41	40
9	31	37	40
10	42	39	38
11	35	44	48
12	25	41	41
13	48	47	48
14	40	54	40
15	28	46	39
16	38	43	42
17	30	55	40
18	48	43	48
19	43	43	43
20	32	45	43
21	30	38	40
22	40	40	43
23	42	42	42
24	32	50	35
25	44	43	40
ค่าเฉลี่ย	37.12	41.2	40.0

ตาราง 24 เส้นผ่าศูนย์กลาง จำนวนเหลี่ยม และความลาดเอียงโครงสร้างหินรูปเสาที่เขากลาง

ตัวอย่าง	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	x	จำนวนเหลี่ยม (เหลี่ยม)	ความลาดเอียง (องศา)
1	23 – 27	25.0	5	12
2	16 – 20	18.0	5	11
3	22 – 24	23.0	4	8
4	20 – 20	20.0	5	19
5	17 – 24	20.5	4	18
6	29 – 43	36.0	4	30
7	39 – 52	45.5	4	20
8	27 – 32	29.5	5	23
9	40 – 46	43.0	5	25
10	30 – 32	31.0	4	19
11	29 – 38	33.5	5	20
12	37 – 50	43.5	5	10
13	38 – 44	41.0	4	17
14	23 – 27	25.0	5	12
15	16 – 20	18.0	5	11
16	22 – 24	23.0	5	8
17	20 – 20	20.0	4	19
18	17 – 24	20.5	5	18
19	29 – 43	36.0	4	30
20	39 – 52	45.5	4	20
21	27 – 32	29.5	4	23
22	40 – 46	43.0	5	25
23	30 – 32	31.0	5	19
24	29 – 38	33.5	4	20
25	37 – 50	43.5	5	10
เขากลาง	-	31.1	5	17.88

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นางสาวณัฐพร ยวงเงิน

วันเดือนปีเกิด

21 มกราคม 2520

สถานที่เกิด

โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

2/30 ซ.3 ม.ธนิษฐ ถ.วิภาวดีรังสิต แขวงสีกัน

เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

-

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

-

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2543 – 2546

กศ.ม. (ภูมิศาสตร์)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

พ.ศ. 2539 – 2543

ค.บ. (สังคมศึกษา) สถาบันราชภัฏพระนคร

พ.ศ. 2537 – 2539

โรงเรียนปราชญ์ราษฎรอำรุง จ. ปราจีนบุรี

พ.ศ. 2534 – 2537

โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวงวิทยาคม จ. ปทุมธานี