รายงานผลการวิจัย

ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช

เรื่อง

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาหินแกรนิต และการเกิดแนวแร่บริเวณพื้นที่ระหว่างจังหวัดเชียงรายและลำปาง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย

ปัญญา จารุศิริ
วสันต์ พงศาพิชญ์
สุวภาคย์ อิ่มสมุทร

2536

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานผลการวิจัย

ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาหินแกรนิต และการเกิดแนวแร่บริเวณพื้นที่ระหว่างจังหวัดเชียงรายและลำปาง

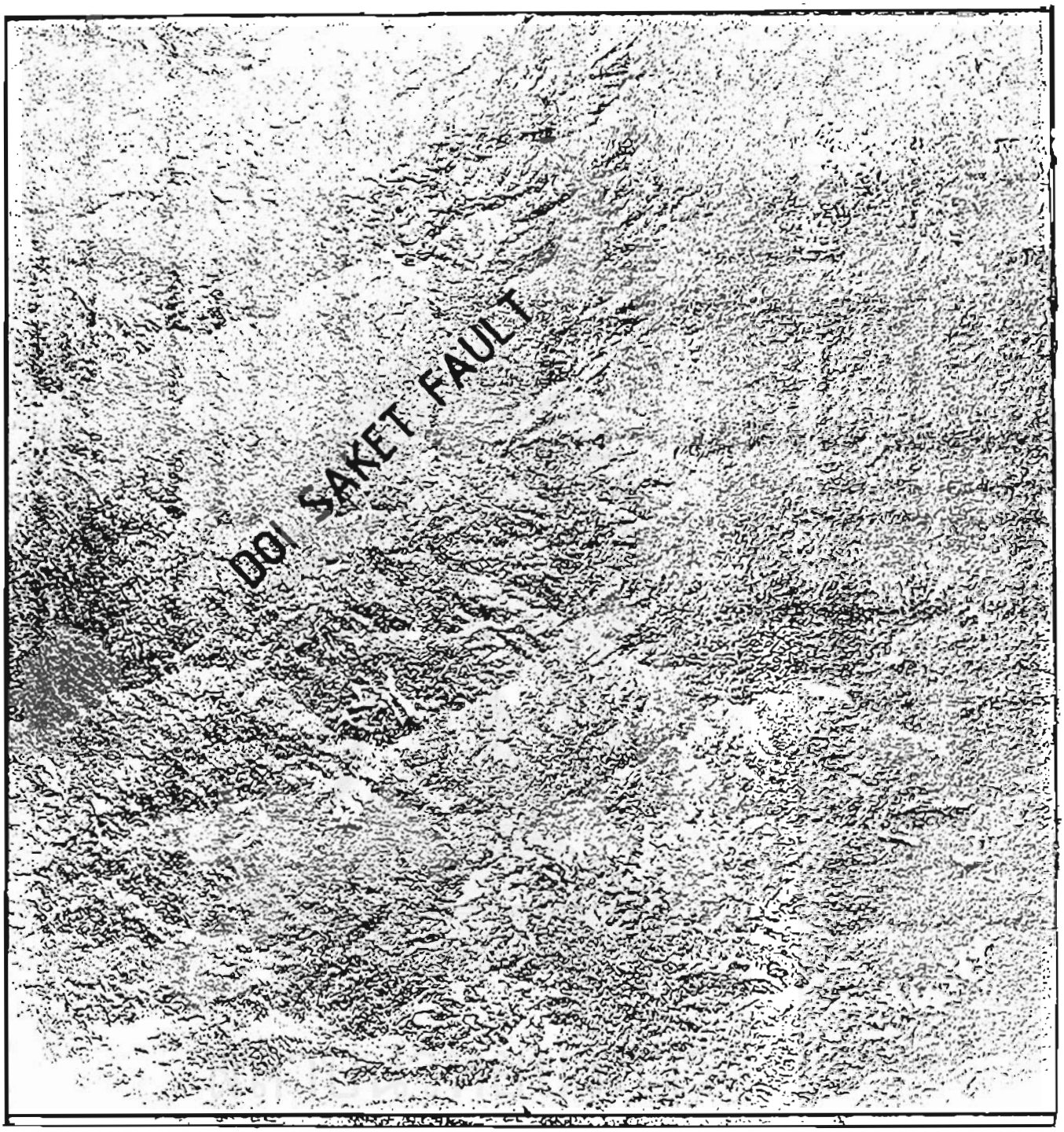
โดย

ปัญญา จารุศิริ

วสันต์ พงศาพิชญ์

สุวภาคย์ อิ่มสมุทร

สิงหาคม 2536



ภาพหลังปก :

ภาพถ่ายทางอากาศย่อจากภาพจริงจากขนาดมาตราส่วนเดิม 1:50,000 หมายเลข แถวที่ 24 ใน Sheet 10 Area: Priority 6 แสดง lineament ของรอยเลื่อนดอยสะเก็ด ที่เสดงในรูป 5.4

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ สำนักงานวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้ทุนศึกษาวิจัยเรื่องนี้ และต้องขอขอบคุณกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม ที่ได้อำนวยความสะดวกในเรื่องการจัดทำภาพดาวเทียมสำหรับการศึกษาในพื้นที่บริเวณกว้าง และกรมแผนที่ทหาร ที่ได้อำนวยความสะดวกในเรื่องการจัดหาภาพถ่ายทางอากาศสำหรับการศึกษาในพื้นที่ย่อย ขอขอบคุณภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่วิจัยและอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ คณะผู้เขียนต้องขอขอบคุณกองวิเคราะห์ กรมทรัพยากรธรณีที่ได้เอื้อเฟื้อให้ใช้เครื่อง XRF ในการวิเคราะห์เคมีของหินแกรนิตชนิดต่างๆ โดยไม่คิดมูลค่า

การศึกษาวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก ฝ่ายวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ด้วยทุนรัชดาภิเษกสมโภช

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณ คุณสมศักดิ์ แสงศิลา ที่ช่วยให้ข้อมูลต่างๆ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ และต้องขอขอบคุณ คุณบุญศิริ จารุศิริ กองเศรษฐธรณี และ คุณเอกวัฒน์ สิทธิถาวร โครงการพัฒนาทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรธรณี ที่ช่วยให้ข้อมูลเรื่องแหล่งแร่และขอบคุณ คุณสุภาพร ดิษฐศรี ที่ช่วยเสียสละเวลาพิมพ์ต้นฉบับ และคุณวัฒนา ตูตีจีน ที่ช่วยเสียสละเวลาในการวาดแผนที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการวิจัย ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาหินแกรนิต และการเกิดแนวแร่บริเวณพื้นที่ระหว่างจังหวัดเชียงรายและลำปาง

ชื่อผู้วิจัย ดร.ปัญญา จารุศิริ, รศ.ดร.วสันต์ พงศาพิชญ์ และ นายสุวภาคย์ อิ่มสมุทร

เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ สิงหาคม พ.ศ. 2536

บทคัดย่อ

พื้นที่ที่ทำการศึกษา ครอบคลุมอาณาบริเวณท้องที่ 5 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำพูน และลำปาง คิดเป็นเนื้อที่ 16,000 ตารางกิโลเมตร ข้อมูลที่ใช้ทำการศึกษาขั้นพื้นฐานประกอบด้วยภาพดาวเทียม Landsat TM5 ขนาดมาตราส่วน 1:125,000 สำหรับการศึกษาลักษณะโครงสร้างใหญ่ในพื้นที่ศึกษารวม และภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1:50,000 สำหรับการศึกษาในขั้นกึ่งละเอียดบริเวณพื้นที่ย่อย 5 พื้นที่ ซึ่งได้แก่พื้นที่ย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ, พื้นที่ย่อยบ้านห้วยแก้ว, พื้นที่ย่อยบ้านสันต้นหม้อ & บ้านแม่กรณ์ ,พื้นที่ย่อยรอยเลื่อนแม่ทา และพื้นที่ย่อยน้ำแม่ลาว รวมไปถึงข้อมูลชนิดของแหล่งแร่มีค่าทางเศรษฐกิจต่างๆ

สภาพธรณีวิทยาของบริเวณศึกษาประกอบด้วย หินอายุตั้งแต่ แคมเบรียน จนถึงตะกอนควอเทอร์นารี หินอัคนีประกอบไปด้วยหินแกรนิตบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาและหินภูเขาไฟที่ถูกแปรสภาพในบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษา

การศึกษาในขั้นกึ่งละเอียดบริเวณพื้นที่ย่อย 5 พื้นที่โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ พบว่าสามารถแบ่งหินตะกอนและหินแปรในพื้นที่ย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือได้ 12 หน่วยหิน (units) และแบ่งหินแกรนิตได้ 2 ชุด สามารถแบ่งหินตะกอนและหินแปรในพื้นที่ย่อยบ้านห้วยแก้วได้ 5 หน่วยหิน (units) และแบ่งหินแกรนิตได้ 5 ชุด สามารถแบ่งหินตะกอนหรือหินแปรในพื้นที่ย่อยบ้านสันต้นหม้อ & บ้านแม่กรณ์ได้ 7 หน่วยหิน (units) และแบ่งหินแกรนิตได้ 5 ชุด สามารถแบ่งหินตะกอนหรือหินแปรในพื้นที่ย่อยรอยเลื่อนแม่ทาได้ 8 หน่วยหิน (units)และแบ่งหินแกรนิตได้ 3 ชุด สามารถแบ่ง หินตะกอนหรือหินแปรใน พื้นที่ย่อยน้ำแม่ลาวได้ 10 หน่วยหิน (units) และแบ่งหินแกรนิตได้ 6 ชุด

จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศและภาพดาวเทียม พบรอยเลื่อนขนาดใหญ่ 5 แนว คือ รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว และ รอยเลื่อนศรีธรณีในแนวเหนือ-ใต้ กลุ่มรอย

เสื่อนดอยสะเก็ตในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ และกลุ่มรอยเลื่อนขุนตาลน้อยในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนแนวแตกที่พบมีที่สำคัญ 4 แนวคือแนว เหนือ-ใต้ แนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้และแนวตะวันออก-ตะวันตก ซึ่งทุกแนวมีบทบาทต่อการควบคุมการเกิดแหล่งแร่ชนิดต่างๆมากมาย โดยเฉพาะที่มีการตัดกันของแนวรอยแตกหลายๆทิศจะมีโอกาสให้แหล่งแร่ได้มาก และมีผลต่อการสำรวจหาแหล่งแร่ใหม่ๆในอนาคตด้วย แนวรอยแตกบางแนวเป็นตัวควบคุมการเกิดแนวหินแกรนิตด้วย หินแกรนิตที่สำคัญคือ หินแกรนิตดอยหลวง (62 ล้านปี) หินแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า (204 - 215 ล้านปี) หินแกรนิตขุนตาล (204 - 212 ล้านปี) และหินแกรนิตดอยหมอก (202 - 222 ล้านปี) แกรนิตชนิดแรกเป็น I-type ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแหล่งแร่ทองพลวงและทังสะเตน แกรนิตสามชนิดหลังเป็นชนิด peraluminous S-type ที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแหล่งแร่ดีบุก-ทังสะเตน REE และแหล่งแร่ฟลูออไรต์

จากการศึกษาแนวรอยแตกพบว่าแหล่งแร่พลวง ทอง เหล็ก แมงกานีส และทังสะเตนมีความสัมพันธ์กับรอยแตกย่อยแนวเหนือ-ใต้ และหินแกรนิต I-type แหล่งแร่ดีบุก-ทังสะเตนและยูเรเนียม มีความสัมพันธ์กับแนวรอยแตกเหนือ-ใต้ และ ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ส่วน ฟลูออร์ไรต์ น่าจะมีความสัมพันธ์กับรอยแตกในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้และแนวตะวันออกเฉียงเหนือ - ตะวันตกเฉียงใต้ รวมทั้งมีความสัมพันธ์กับ peraluminous S-type granite มวลไพศาล สำหรับแหล่งแร่แบร์ไรต์เชื่อว่ามีความสัมพันธ์กับ รอยแตกย่อยแนวเหนือ-ใต้

สำหรับรอยแตกที่มีลักษณะเป็นรูปโค้งหรือวงแหวนซ้อนซึ่งมีอยู่เล็กน้อย เชื่อว่าเป็นผลจากการตัดตัวหินแกรนิตที่อยู่ข้างใต้และยังคงทำงานอยู่ และมีความเป็นไปได้ที่มันจะมีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่อายุใหม่ๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Project Title The Structural Geology , Granite and Mineralization in the Area between Changwat Chiang Rai and Lampang

Name of the investigators Dr. Punya Charusiri,Asso.Prof.Dr.Wasant Pongsapich and Mr. Suvapak Imsamut

Year August , 1993

Abstract

The area under study is located in 5 provinces, namely Chiang Mai,Chiang Rai, Phayao , Lamphun and Lampang, encompassing 16,000 km^2. The existing information available for investigation includes Landsat TM5 imageries at a scale of 1:125,000 for surveying the regional geology of the total area, the aerial photographs at a scale of 1:50,000 for studying semi-detailed geology. Five subareas, including the Wiang Pa Pao-Wang Nua area, the Ban Huai Kaew area, the Ban San Ton Mu & Ban Mae Kon,the Mae Tha Fault area and the Nam Mae Lao area were selected for the detailed investigation. In addition types of economic mineral deposits are included.

The regional geology of the total study area includes several types of rocks ranging from Cambrian to Quaternary. The igneous rocks, comprising mostly batholithic granitic rocks, occur in the central part and the (meta) volcanic rocks in the eastern part.

Detailed geology of the 5 selected subareas is compiled mainly from air-photo interpretation along with minor field investigation and previous works. The Wiang Pa Pao - Wang Nua area comprises 12 rock units and 2 phases of granites. The Ban Huai Kaew area is composed of 5 rock units and 5-phase granites. The Ban San

Ton Mu & Ban Mae Kon consists of 7 rock units and 5 phases of granites. The Mae Tha Fault area comprises 8 rock units and 3-phase granites and the Nam Mae Lao area can be divided into 10 rock units and 6-phase granites.

Air-photo interpretation coupled with space - borne image investigation indicate that there are 5 major faults; i.e., the Mae Tha, the Khun Tan-Wiang Pa Pao and the Sri Toranee Faults, the Doi Saket and the Khun Tan Noi Faults. Four sets of lineaments have been observed, namely those of N-S, NE-SW, NW-SE and E-W trendings, all of which are considered to take an essential role in the occurrences of various mineral deposits. Special emphasis has been placed upon the areas where several sets of lineaments cross-cut each other, since it is believed that possibility to find concealed ore bodies or potential target areas is quite high and exploration for new target areas is incredibly enhanced in the future. Some sets of lineaments are likely to control Triassic and younger granitoid emplacements. Four major granitoid series are recognized in the study area, Doi Luang Granite (ca.62 Ma), Prao-Wiang Pa Pao Batholith (204-215 Ma), Khun Tan Batholith (204-212 Ma) and Doi Mok Granite (202-222 Ma). Geochemical investigation indicates that the first and the last type of granite are I-type which has close relationships to gold, stibnite and some tungsten deposits, and the other granitoids are peraluminous S-type that have a close relationship to tin, tungsten, REE and fluorite deposits.

Investigation of lineaments reveals that stibnite, gold, iron and manganese deposits may be related to the N-trending lineaments. In addition these mineral deposits may be related to I-type granite which intruded along this weak zone. The tin-tungsten and uranium deposits are likely to be related to the N- and NW-trending

lineaments and fluorite deposits are similarly to be associated with the NW- and NE-trending lineaments and have close relationships to peraluminous S-type granite. The barite deposits are inferred to be related to the N-trending lineaments. The ovoid - shaped lineaments which were found only at a few locations were interpreted to indicate young granitoid emplacements and are thought to be important to the generation of concealed mineral deposits.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	iii
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	v
สารบัญ	viii
รายการภาพประกอบ	x
รายการตารางประกอบ	xiii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บริเวณที่ทำการศึกษา	1
1.2 สภาพภูมิศาสตร์และการเข้าถึงพื้นที่	1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย	1
1.4 วิธีและแผนการดำเนินการวิจัย	6
1.5 ผลงานที่ทำไว้แล้ว (previous works)	7
บทที่ 2 สภาพธรณีวิทยาบริเวณกว้าง	10
2.1 สภาพธรณีวิทยาทั่วไป	10
2.2 การลำดับชั้นหิน (Stratigraphy)	12
2.3 หินอัคนี (Igneous Rocks)	25
บทที่ 3 ธรณีวิทยาที่งรายละเอียด	28
3.1 บทนำ	28
3.2 ธรณีวิทยาบริเวณศึกษาย่อย	28
บทที่ 4 ธรณีวิทยาแกรนิต	60
4.1 หินแกรนิตดอยหลวง	60
4.2 หินแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า	63
4.3 หินแกรนิตขุนตาล	68
4.4 หินแกรนิตดอยหมอก	69
บทที่ 5 ธรณีวิทยาโครงสร้าง	70
5.1 การแปลแนว lineament โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม	70
5.2 การแปลแนว lineament โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ	76

หน้า

บทที่ 6 ธรณีวิทยาแหล่งแร่ ---------- 93

6.1 ชนิดของแหล่งแร่ในบริเวณศึกษาทั้งหมด 93

6.2 ลักษณะการสะสมตัวของแหล่งแร่แต่ละชนิด 93

6.3 Zone ของแหล่งแร่ (Mineralization zones) 97

บทที่ 7 บทอภิปราย ---------- 100

7.1 การเทียบเคียงอายุของแต่ละ lineaments 100

7.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง lineaments กับ tectonic 102

7.3 lineaments กับความสัมพันธ์ของแหล่งแร่ 110

บทที่ 8 บทสรุป ---------- 117

บรรณานุกรม ---------- 119

รายการภาพประกอบ

		หน้า
รูป 1.1	แผนที่ประเทศไทยและประเทศข้างเคียง แสดงตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา	2
รูป 1.2	แผนที่บริเวณศึกษา แสดงตำแหน่งของ เทือกเขา จังหวัด อำเภอ และแม่น้ำสายสำคัญ	3
รูป 1.3	แผนที่บริเวณศึกษา แสดงถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษาโดยมี จังหวัดเชียงใหม่เป็นจุดศูนย์กลาง	4
รูป 2.1	แผนที่ธรณีวิทยาอย่างง่ายของภาคเหนือของประเทศ พื้นที่ศึกษาธรณีวิทยาบริเวณกว้างได้แสดงในกรอบสี่เหลี่ยม	11
รูป 3.1	สภาพธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาแสดงพื้นที่ศึกษาย่อย 5 พื้นที่ที่ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ในกรอบสี่เหลี่ยม)	29
รูป 3.2	ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 1 (พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ)ในแผนที่ระวาง 4947 III และ 4947 IV (NE 47-3)6	30
รูป 3.3	ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 2 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว)ในแผนที่ระวาง 4846 I (NE 47-7) 6	38
รูป 3.4	ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 3 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหม้อ & บ้านแม่กรณ์)ในแผนที่ระวาง 4848 I และ 4948 IV (NE 47-3)	43
รูป 3.5	ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 4 (พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา)ในแผนที่หมายเลข 4846 II และ 4846 III (NE 47-7)	49
รูป 3.6	ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 5 (พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแม่ลาว)ในแผนที่หมายเลข 4848 I,4848 II,4948 III และ 4948 IV (NE 47-3)	55
รูป 4.1	แนวหินแกรนิตในประเทศไทย (Charusiri และ คณะ ,1989) แสดงตำแหน่งของหินแกรนิตในพื้นที่ศึกษา (ในกรอบสี่เหลี่ยม)	61
รูป 4.2	ชนิดและการกระจายตัวของหินแกรนิตในพื้นที่ศึกษาโดย Baum และคณะในปี 1970 แสดงพื้นที่ศึกษาย่อย 5 พื้นที่ที่ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ในกรอบสี่เหลี่ยม)	62

หน้า

รูป 5.1 แผนที่แสดง lineaments ที่ได้จากการศึกษา Landsat TM5 ขนาดมาตราส่วน 1: 125,000 ในพื้นที่ศึกษา(ข้อมูลจาก Choksettakig, 1992) 71

รูป 5.2 Lineaments หลักและ lineaments รูปโค้งในบริเวณศึกษา 72

รูป 5.3 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 1 (พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ) ในแผนที่ระวาง 4947 III และ 4947 IV (NE 47-3) 77

รูป 5.4 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 2 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว) ในแผนที่ระวาง 4846 I (NE 47-7) 80

รูป 5.5 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 3 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์)ในแผนที่ระวาง 4848 I และ 4948 IV (NE 47-3) 83

รูป 5.6 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 4 (พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา) ในแผนที่หมายเลข 4846 II และ 4846 III (NE 47-7) 86

รูป 5.7 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 5 (พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแม่ลาว)ในแผนที่หมายเลข 4848 I, 4848 II, 4948 III และ 4948 IV (NE 47-3) 90

รูป 6.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งแร่ (Mineral Occurrences) ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษา (ข้อมูลจาก DMR , 1986) 94

รูป 6.2 แผนที่แสดงแนวแหล่งแร่ 6 แนว และตำแหน่งของแหล่งแร่ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษา 98

รูป 7.1 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐาน ในช่วงแรกตอนต้นของพื้นที่ศึกษา 104

รูป 7.2 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงแรกตอนปลายของพื้นที่ศึกษา 105

รูป 7.3 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงที่สองของพื้นที่ศึกษา 107

รูป 7.4 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงสามของพื้นที่ศึกษา 108

รูป 7.5 ระบบการเกิดรอยเลื่อนแม่ทาในบริเวณศึกษา 109

รูป 7.6 แบบแสดงธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงที่สี่ตอนต้นของพื้นที่ศึกษา 111

รูป 7.7 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สี่ตอนปลายของพื้นที่ศึกษา 112

หน้า

รูป 7.8 แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งแร่ (Mineral Occurrences) ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับแนว lineaments 113

รูป 7.9 แผนที่แสดงแนวแหล่งแร่ 6 แนว และตำแหน่งของแหล่งแร่ชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับแนว lineaments 114

ภาพหลังบก :

ภาพถ่ายทางอากาศย่อจากภาพจริงจากขนาดมาตราส่วนเดิม 1:50,000 หมายเลข แถวที่ 24 ใน Sheet 10 Area: Priority 6 แสดง lineament ของรอยเลื่อนดอยสะเก็ต ที่แสดงในรูป 5.4

รายการตารางประกอบ

		หน้า
ตาราง 1.1	ปริมาณน้ำฝน (มม) ในเขตพื้นที่ศึกษา (พ.ศ. 2531)	5
ตาราง 1.2	อุณหภูมิ (องศา ซ) ในเขตพื้นที่ศึกษา (พ.ศ. 2531)	5
ตาราง 2.1	การลำดับชั้นหินอายุต่างๆ ของไทย (ดัดแปลงจาก Bunopas and Vella, 1983)	13
ตาราง 2.2	การลำดับชั้นหินอายุต่างๆ ของภาคเหนือตามลักษณะธรณีวิทยาแบรสัณฐาน (ดัดแปลงจาก Bunopas and Vella, 1983)	14
ตารางที่ 6.1	จุดค้นพบ (แห่ง)ของแหล่งแร่ในบริเวณศึกษา ที่เกิดในลักษณะต่างๆ	94

Plate 1 แผนที่ธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษา

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บริเวณที่ทำการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษาครอบคลุมอาณาบริเวณ 5 จังหวัดคือ เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ ลำพูน และลำปางคิดเป็นพื้นที่ 16,000 ตร.กม ระหว่างเส้นละติจูดที่ 18° ถึง 20°เหนือกับเส้นลองติจูดที่ 99°00' ถึง 99° 45'ตะวันออก (รูป 1.1) ซึ่งครอบคลุมด้านตะวันตกของแผนที่ระวาง NE 47-7 และ NE 47-3 ในขนาดมาตราส่วน 1:250,000

1.2 สภาพภูมิศาสตร์และการเข้าถึงพื้นที่

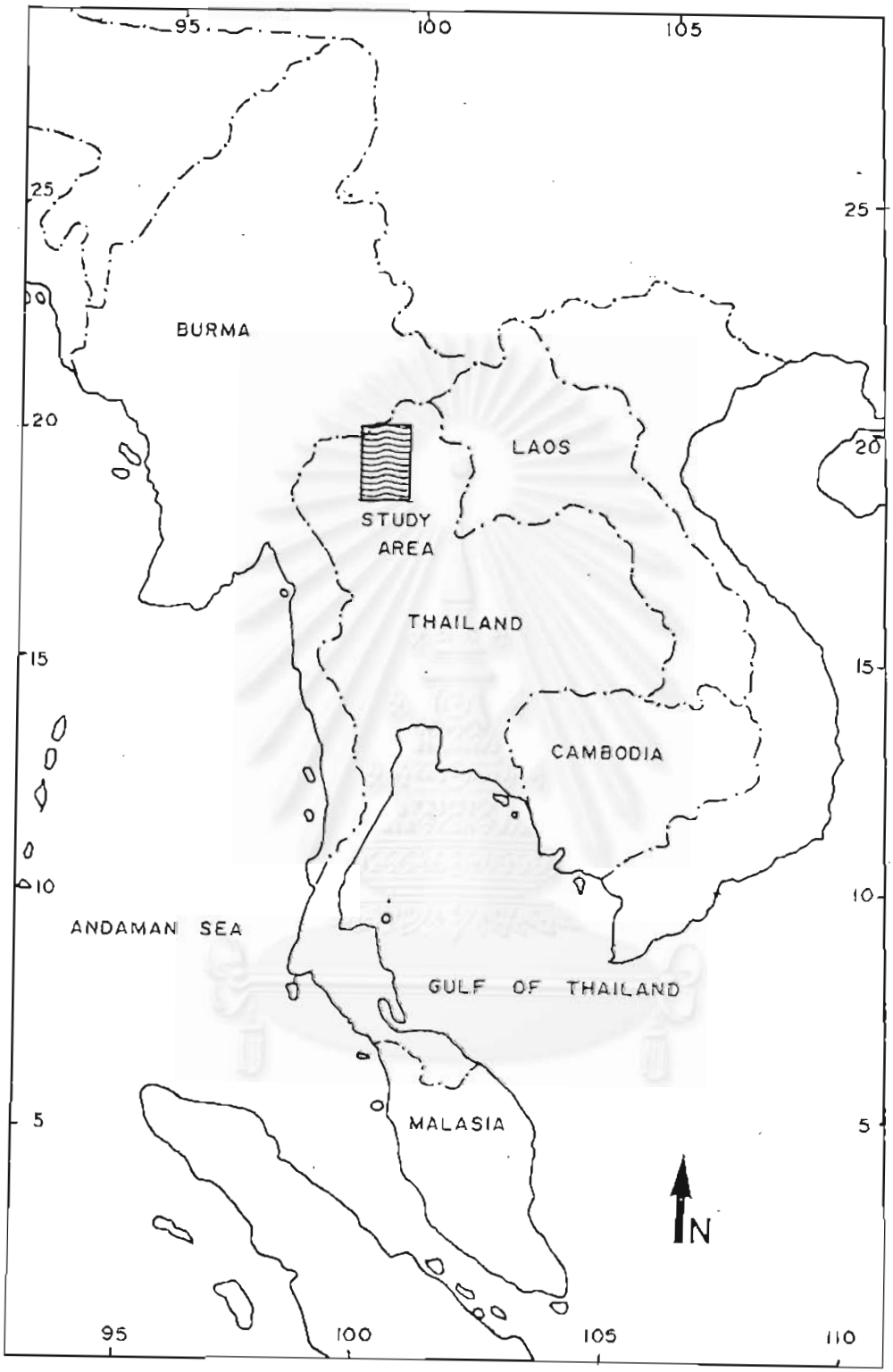
ลักษณะโดยทั่วไปของบริเวณที่ศึกษา เป็นที่สูง และภูเขาสลับซับซ้อน ซึ่งวางตัวเป็นแนวโดยเฉลี่ยในทิศเหนือใต้แต่คดโค้งไปเล็กน้อย เทือกเขาที่สำคัญได้แก่ ดอยหมอก จ.เชียงรายและดอยขุนตาล จ.ลำปาง (รูป 1.2) บริเวณที่สูงและเขานี้มีความสูงประมาณ 1,500 ถึง 2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล ยอดเขาที่สูงที่สุดในพื้นที่ได้แก่ ดอยแม่โถ ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 2,031 เมตร อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ แม่น้ำสายสำคัญๆมี 2 สาย ได้แก่ แม่น้ำวัง และแม่น้ำลาว โดยมากวางตัวในแนวเหนือใต้ทอดตัวขนานไปกับแนวเทือกเขา (รูป 1.2) และมีเขื่อนปิดกั้นแม่น้ำสายสำคัญหลายแห่งเช่นเขื่อนแม่จางปิดกั้นแม่น้ำงาม เขื่อนกิ่วลมกั้นแม่น้ำวังและเขื่อนแจ้ห่มปิดกั้นแม่น้ำวัง จากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่บริเวณที่ศึกษาเกี่ยวกับมีสภาพภูมิอากาศ พอสรุปได้ในตารางที่ 1.1 และ 1.2

การเดินทางเข้าถึงพื้นที่ทำได้สะดวกคือทางรถยนต์ โดยเดินทางจากกรุงเทพฯ ตามเส้นทางหลวงหมายเลข 1 และ 106 เข้ามาถึงจังหวัดเชียงใหม่ หรือจะเดินทางโดยใช้ทางหลวงหมายเลข 1 จนถึงจังหวัดพะเยาและเชียงราย อันเป็นพื้นที่ทางด้านตะวันออกของบริเวณที่ศึกษาก็ได้ ส่วนทางหลวงหมายเลข 118 (จังหวัดเชียงใหม่-เชียงราย)เป็นทางหลวงที่ผ่านตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ทางหลวงหมายเลข 11 (ลำพูน-ลำปาง-เด่นชัย) ผ่านทางตอนใต้ของพื้นที่ ทางหลวงหมายเลข 109 (เชียงราย-แม่สรวย-ฝาง) ผ่านทางตอนเหนือของพื้นที่ (รูป 1.3)

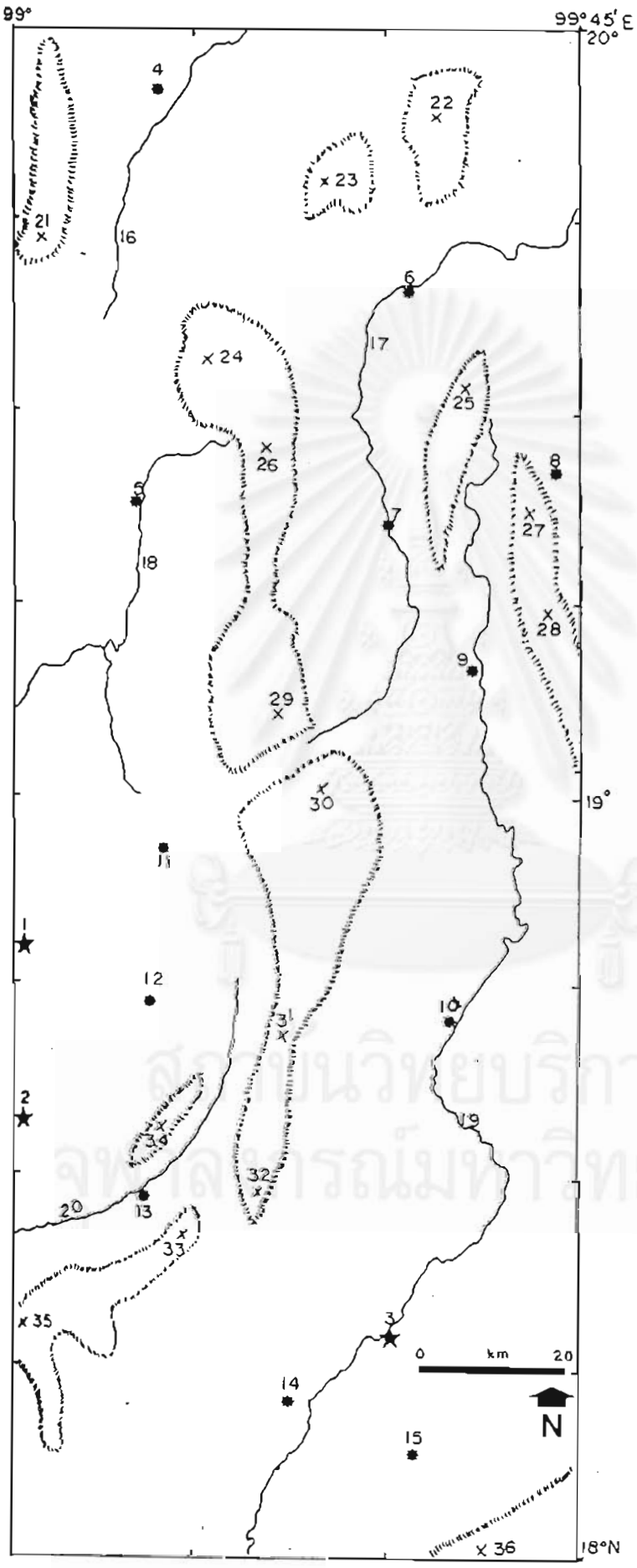
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณที่ทำการศึกษาโดยเน้นหนักจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างธรณีวิทยาโครงสร้างกับ การกระจายตัวของแหล่งแร่โดย

รูป 1.1 แผนที่ประเทศไทยและประเทศข้างเคียง แสดงตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา

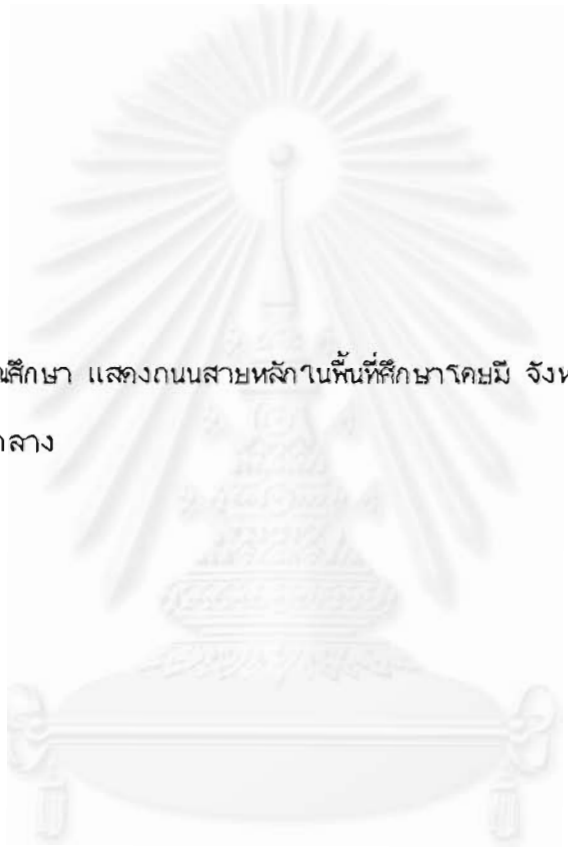

95
100
105
25
BURMA
20
LAOS
STUDY
AREA
THAILAND
15
CAMBODIA
10
ANDAMAN SEA
GULF OF THAILAND
5
MALASIA
N
95
100
105
110

รูป 1.2 แผนที่บริเวณศึกษา แสดงตำแหน่งของ เทือกเขา จังหวัด อำเภอ และแม่น้ำสายสำคัญ

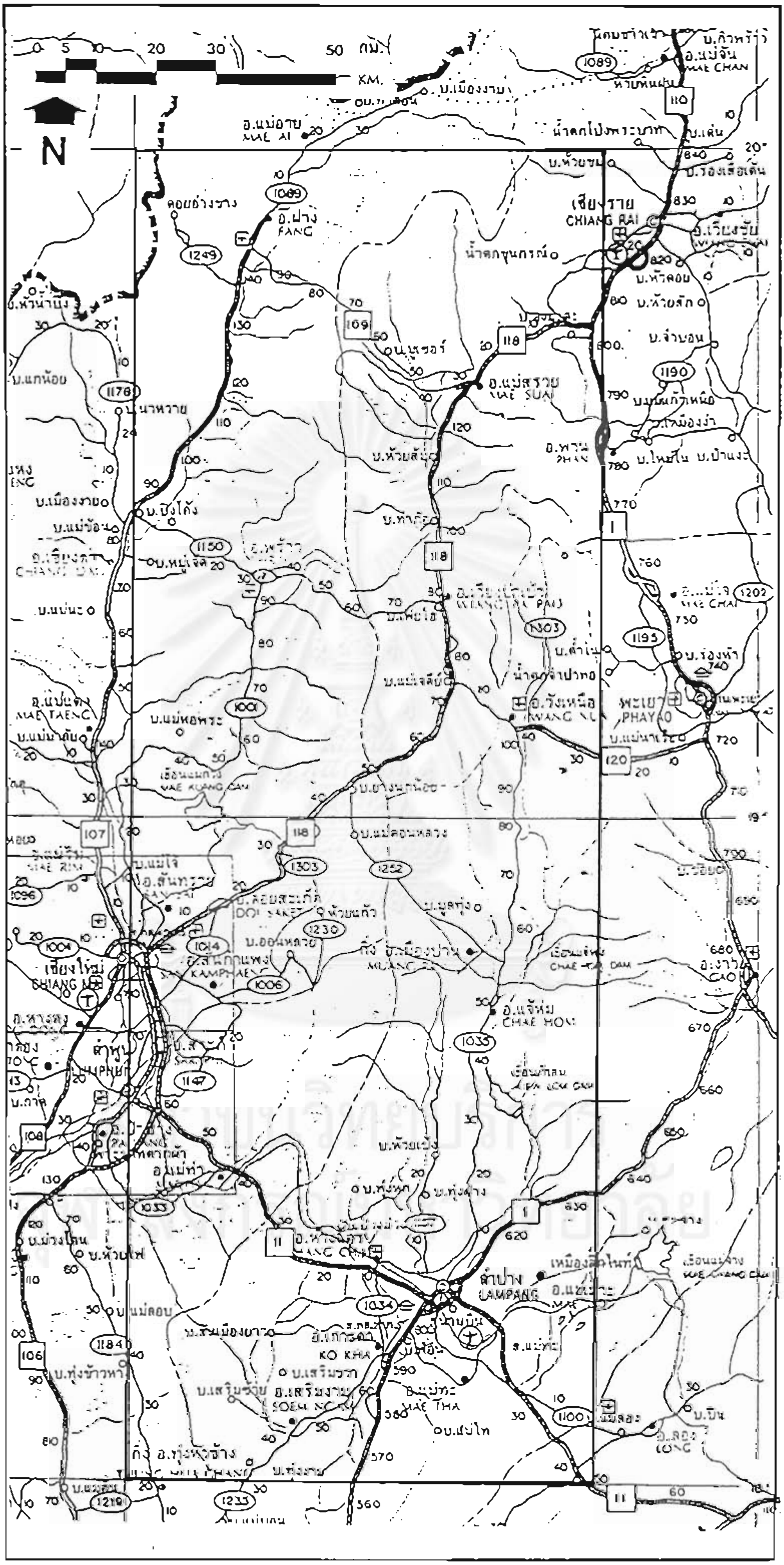


1 CHANGWAT CHIANG MAI
2 CHANGWAT LAMPHUN
3 CHANGWAT LAMPANG
4 AMPHOE FANG
5 AMPHOE PHRAO
6 AMPHOE MAE SUAI
7 AMPHOE WIANG PA PAO
8 AMPHOE PHAN
9 AMPHOE WANG NUAI
10 AMPHOE CHAE HOM
11 AMPHOE DOI SAKET
12 AMPHOE SAN KAMPHAENG
13 AMPHOE MAE THA
14 AMPHOE KO KHA
15 AMPHOE MAE THA
16 NAM MAE FANG
17 NAM MAE LAO
18 NAM MAE NGAT
19 NAM MAE WANG
20 NAM MAE THA
21 DOI KHUN HUAI KHI
22 DOI 1778
23 DOI 1455
24 DOI KHUN HUAL FANG
25 DOI MAE TA MAEO
26 DOI WIANG PHA
27 DOI LUANG
28 DOI KHUN MAE TAN
29 DOI CHANG
30 DOI MAE THO
31 DOI HUAI LOT
32 DOI PANG MUANG
33 DOI KHUN TAN NOI
34 DOI PAE MUANG
35 DOI NOK
36 DOI ANG

LEGEND
★ CHANGWAT
● AMPHOE
RIVER (NAM MAE)
MOUNTAIN (MOUNT or DOI)



รูป 1.3 แผนที่บริเวณศึกษา แสดงถนนสายหลักในพื้นที่ศึกษาโดยมี จังหวัดเชียงใหม่เป็นจุดศูนย์กลาง



N
KM.
อ.แม่อาย
MAE AI
อ.ฝาง
FANG
เชียงราย
CHIANG RAI
อ.แม่สรวย
MAE SUAI
พะเยา
PHAYAO
เชียงใหม่
CHIANG MAI
ลำพูน
อ.แจ้ห่ม
CHAE HOM
ลำปาง
LAMPANG
KO KHA
MAE THA
LONG

ตารางที่ 1.1 ปริมาณน้ำฝน (มม) ในเขตพื้นที่ศึกษา (พ.ศ. 2531)

พื้นที่	ต่ำสุด (มม)	สูงสุด (มม)	ค่าต่ำสุดเป็นตัวเลข (มม)
เชียงราย	มกราคม (0.0)	สิงหาคม (329.5)	กุมภาพันธ์ (15.4)
พะเยา	มกราคม, ธันวาคม (0.0)	พฤษภาคม (245.7)	กันยายน (22.6)
เชียงใหม่	มกราคม, มีนาคม (0.0)	มิถุนายน (334.3)	ธันวาคม (0.4)
ลำพูน	มกราคม, ธันวาคม (0.0)	มิถุนายน (276.0)	มีนาคม (4.6)
ลำปาง	มกราคม, ธันวาคม (0.0)	มิถุนายน (199.7)	มีนาคม (0.3)

ตารางที่ 1.2 อุณหภูมิ (องศา ^{o} ซ) ในเขตพื้นที่การศึกษา (พ.ศ. 2531)

ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ (พ.ศ. 2532)

พื้นที่	ต่ำสุด (^{o}ซ)	สูงสุด (^{o}ซ)
เชียงราย	มกราคม (11.4)	เมษายน (37.6)
พะเยา	มกราคม (10.9)	เมษายน (38.2)
เชียงใหม่	มกราคม (13.2)	เมษายน (37.8)
ลำพูน	มกราคม (13.4)	เมษายน (39.5)
ลำปาง	มกราคม (12.5)	กรกฎาคม (33.3)

ใช้ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลจากงานแปลภาพดาวเทียม

3. เพื่อแบ่งประเภทและหาความสัมพันธ์ของ หินแกรนิต กับ การกระจายตัวของแหล่งแร่ โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลจากงานแปลภาพดาวเทียม

1.4 วิธีและแผนการดำเนินการวิจัย

1. จัดเตรียมแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศให้ครอบคลุมบริเวณศึกษา
2. วิเคราะห์ข้อมูลธรณีวิทยาจาก ภาพถ่ายทางอากาศ ของ กรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1: 50,000 (โดยประมาณ)
3. แบ่งชนิด/จำพวกของชุดหินในบริเวณศึกษา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศและนำมาใส่ในแผนที่ธรณีวิทยาในมาตราส่วน 1:50,000
4. กำหนดที่ตั้งของเหมืองแร่ชนิดต่างๆอย่างคร่าวๆ ลงบนแผนที่ธรณีวิทยาโครงสร้าง 1: 50,000 และ 1:125,000 โดยใช้ข้อมูลจากกรมทรัพยากรธรณีเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของรอยแตกและประเภท/ชนิดของหินแกรนิตและกำหนดแนวแร่
5. ทำแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:50,000 โดยอาศัยข้อมูลธรณีวิทยาเก่าๆร่วมกับข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศ
6. นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้กับงานแปลภาพดาวเทียมมาในพื้นที่เดียวกันมาเขียนรายงาน

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.จัดหาภาพถ่ายทางอากาศ	1	2	3									
2.แปลภาพถ่ายทางอากาศและภาพดาวเทียม	1	2	3	4	5	6						
3.กำหนดที่ตั้งของแหล่งแร่			3	4	5							
4.ศึกษาข้อมูลเก่า	1	2		4	5	6						
5.กำหนดขอบเขตของชั้นหินและแนวแร่							7	8	9	10	11	12
6.วิเคราะห์ประเมินผล และเขียนรายงาน							7	8	9	10	11	12

1.5 ผลงานที่ทำไว้แล้ว (previous works)

เอกสารทางธรณีวิทยาในเขตพื้นที่ๆทำการศึกษาผลงานแรกได้แก่ รายงานฉบับสมบูรณ์ของ the German Geological Mission to Thailand 1965-1971 (1972) และ/หรือ Baum และคณะ (1970) อันเป็นรายงานธรณีวิทยาโดยความร่วมมือของรัฐบาลเยอรมันต่อรัฐบาลไทย (กรมทรัพยากรธรณี) พื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ รายงานฉบับนี้เน้นในเรื่องธรณีวิทยาภาคสนามเพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยาซึ่งมีสาระสำคัญคือ กำหนดแนวการลำดับชั้นหินเสียใหม่และริเริ่มหินยุค Precambrian ในเมืองไทย นอกจากนั้นยังได้อธิบาย ถึงบรรพตรังสรรค์ (orogeny) ซึ่งสัมพันธ์กับการปะทุของหินภูเขาไฟ และ การดันตัวของหินอัคนีบาดาล ตลอดจน ความสัมพันธ์ระหว่างหินอัคนีและการเกิดแหล่งแร่ต่างๆ

Teggin, D.E.(1975) นักธรณีวิทยาชาวอังกฤษ ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตในภาคเหนือของประเทศในแง่ศิลาเคมี (Petrochemistry) และได้ทำการหาอายุของหินในแถบเทือกเขาขุนตาล ปรากฏได้อายุประมาณช่วง Triassic ต่อมา Von Braun และคณะ (1976)ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตโดยละเอียดในภาคเหนือและได้ทำการคำนวณหาอายุของหินแกรนิตหลายบริเวณได้อายุเฉลี่ยประมาณ Triassic โดยวิธี Rb-Sr และบางแห่งได้อายุประมาณ Tertiary โดยวิธี K-Ar จากการศึกษาของทั้งสองคณะนี้เองทำให้ได้ทราบว่า มีแกรนิตหลายชนิด และหลายอายุที่มีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่บางชนิด

Vichit, P. (1977) ได้ทำการสำรวจธรณีเคมีและธรณีวิทยาแหล่งแร่ดีบุก บริเวณลุ่มน้ำแม่กวง- แม่น้ำลาว อำเภอดอยสะเก็ต-อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และสรุปว่า แหล่งแร่ดีบุกมีทั้งที่เป็นแบบปฐมภูมิ (primary) และทุติยภูมิ (secondary) แหล่งแร่ดีบุกเกิดอยู่ในสาย quartz ที่ตัดเข้ามาในหินแกรนิตที่ใกล้กับแนวสัมผัสกับหินข้างเคียง

Chuavirog, S. และคณะ (1978) ได้ทำการศึกษาสภาพธรณีวิทยา โดยเน้นหนักในด้านธรณีวิทยาโครงสร้างในเขตอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และพบว่าสภาพธรณีวิทยาโครงสร้างในแถบนี้ค่อนข้างสลับซับซ้อนมาก เนื่องจากมี Tectonics เกิดขึ้นหลายครั้ง นอกจากนั้นมีการเกิด metamorphism มากมาย ซึ่งทำให้หินภูเขาไฟและตะกอนภูเขาไฟเปลี่ยนสภาพไปเป็นหินแปร

Charoenprawat, A. และ คณะ (1980) ได้ทำการสำรวจธรณีวิทยาและธรณีเคมีของแหล่งแร่ดีบุก ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงรายและสรุปว่า แหล่งแร่ดีบุกหลายแหล่ง มีความใกล้ชิดกับหินแกรนิตโดยเฉพาะพวก biotite และ biotite-muscovite granite ซึ่งหินแกรนิต

เหล่านี้น่าจะมีอายุประมาณ Triassic

Jivathanon, S. (1981) ได้ทำการศึกษาแร่วิทยาและธรณีเคมีของแหล่งแร่ทังสะเตนที่ดอยหมอก อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย และพบว่าแร่ปฐมภูมิเกิดแบบแปรสัมผัส แร่ส่วนใหญ่เป็นแร่ชีไลท์ (scheelite) และแหล่งแร่เกิดตรงรอยสัมผัสระหว่างหินแกรนิตกับหินปูน

Bunopas, S. (1981) ได้ทำการศึกษาธรณีวิทยาบริเวณกว้างในแถบนี้ และสรุปว่าบริเวณศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของ Sukothai Fold belt

Charoensri, P. (1982) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งแร่ทังสะเตนของทั่วประเทศ และสรุปว่า พื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย มีศักยภาพของแร่ทังสะเตนค่อนข้างสูง ในขณะที่ Suensilpong, S. และ คณะ (1983) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับหินแกรนิต ที่เกี่ยวข้องกับแร่ชีไลท์และสรุปว่าหินแกรนิตที่สัมพันธ์กับแร่ทังสะเตนส่วนใหญ่เป็นหิน fine-grained biotite granite และมีอายุประมาณ Triassic โดยเฉพาะที่อยู่ในเขตจังหวัดเชียงใหม่-เชียงราย

Hansawek, R. (1983) และ Hansawek และคณะ (1984)ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตที่สัมพันธ์กับแร่ดีบุกและทังสะเตน บริเวณแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ภาคเหนือของประเทศไทย และได้สรุปว่า แหล่งแร่ดีบุกทังสะเตนบริเวณแถบนี้ สัมพันธ์กับหินแกรนิต ชุดที่ muscovite ปะปนอยู่ซึ่งแสดงลักษณะของ alteration อย่างเด่นชัด

Pongsapich, V. และคณะ (1983) ได้จำแนกหินแกรนิตในประเทศออกเป็น 3 แนวใหญ่ และกำหนดให้หินแกรนิตในบริเวณที่ศึกษาอยู่ใน แนวแกรนิตตอนกลาง (Central Granitoid Belt)

Suensilpong, S. และคณะ (1983) ได้ทำการศึกษา หินแกรนิตและการเกิดแหล่งแร่บริเวณเทือกแกรนิตขุนตาล (Khuntan Batholith) ในบริเวณจังหวัดลำปาง และได้พบว่าหินแกรนิตที่ขุนตาลมีอยู่หลายชุดและชุดที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่มากที่สุด คือ ชุดที่อ่อนที่สุด

Muenlek, S. และคณะ (1984) ได้ทำการสำรวจธรณีวิทยา แหล่งแร่ทังสะเตนและดีบุกบริเวณเหมืองแม่เสียง อำเภอเสริมงาม จังหวัดลำปาง และสรุปว่า เหมืองดังกล่าวพบอยู่ในแนวสัมผัสระหว่างหินแกรนิตกับหินตะกอนและตะกอนภูเขาไฟ

Charusiri, P. (1989) ได้ทำการศึกษาหาอายุหินแกรนิตบริเวณภาคเหนือของประเทศรวมทั้งบริเวณที่ทำการศึกษาโดยวิธี $^{40}Ar/^{39}Ar$ และพบว่าอายุของหินแกรนิตส่วนใหญ่ มีตั้งแต่ Triassic จนถึง Tertiary และอายุของการเกิดแหล่งแร่ก็อยู่ในช่วงอายุเดียวกันและมีความสัมพันธ์กับการเกิดแกรนิตด้วย

Choksettakig, S. (1992) ได้ทำการศึกษา lineaments โดยใช้ภาพดาวเทียม

ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ข้อมูลนี้เมื่อผนวกกับข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศของคณะผู้เขียนนับได้ว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องการตีความหมายทางธรณีวิทยาบริเวณกว้างและธรณีแปรสัณฐาน

บทที่ 2
สภาพธรณีวิทยาบริเวณกว้าง

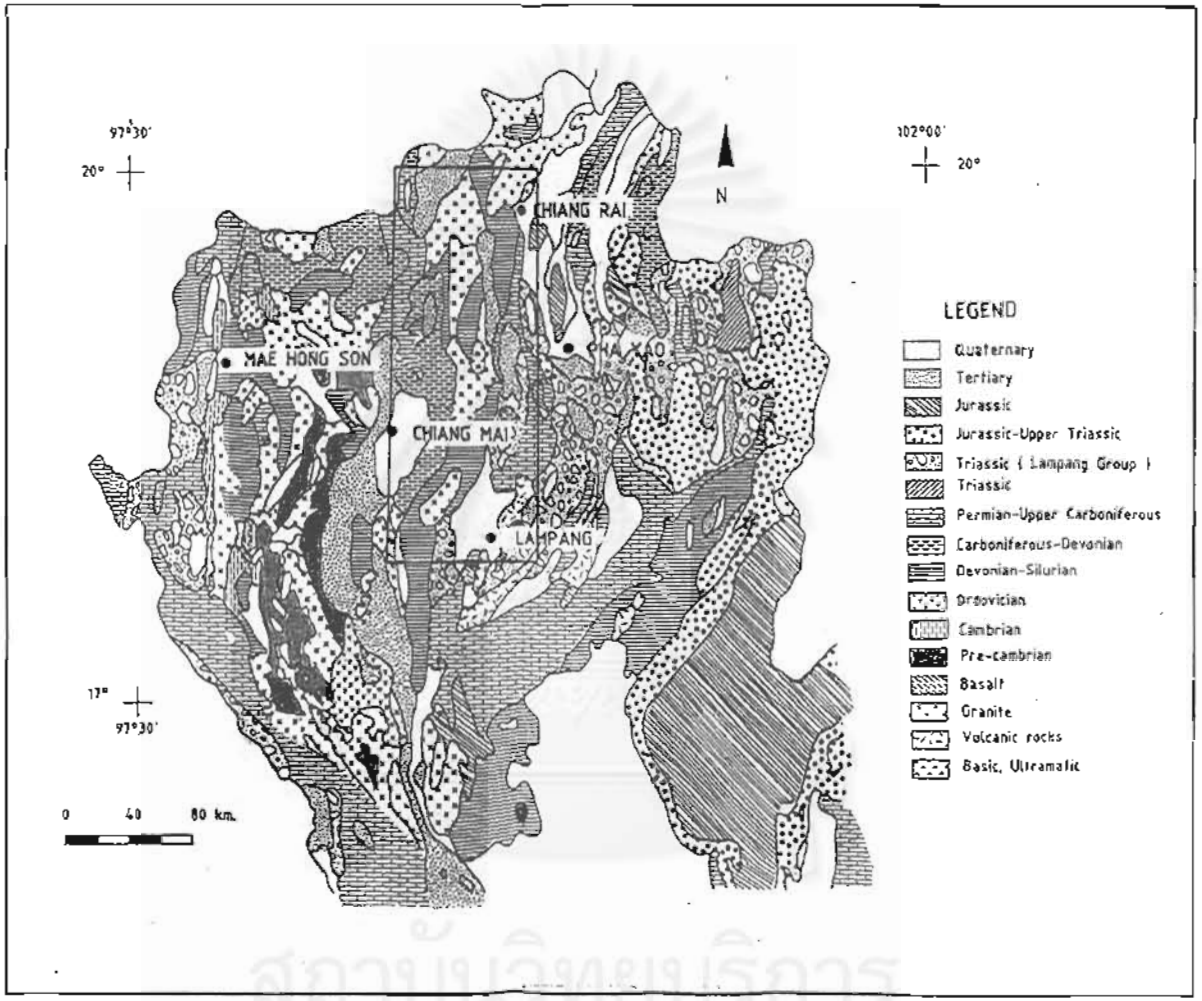
2.1 สภาพธรณีวิทยาทั่วไป

รูป 2.1 แสดงสภาพธรณีวิทยาของบริเวณกว้างทางภาคเหนือของประเทศ จะเห็นได้ว่าลักษณะการวางตัวของชุดหินโดยทั่วไป (general lithological sequences) จะเป็นไปตามลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างบริเวณกว้าง (regional geological structures) คือชุดหินเกือบทั้งหมดอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ ในทางตอนใต้ของภาค ประกอบด้วยที่ราบขั้นบันไดต่ำ (low terraces) และที่ราบลุ่มน้ำ (alluvial plains) อันเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบลุ่มเจ้าพระยาตอนบน (Upper Chao Phraya Basin) ที่ราบส่วนใหญ่จะเป็นที่ราบระหว่างเชิงเขา (intermontane basin) ซึ่งเป็นที่ราบตามแนวขนานไปกับเขาเป็นแนวยาวแต่แคบอันเป็นที่ตั้งของเมืองสำคัญเช่น จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่ในเอ่งเชียงใหม่ จังหวัดลำปาง ตั้งอยู่ในเอ่งลำปาง เป็นต้น ความสูงโดยทั่วไปตั้งแต่ 200 เมตร จากระดับน้ำทะเลจนถึงมากกว่า 1,500 เมตร

พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศในทางธรณีแปรสัณฐาน (Geotectonics) ประกอบด้วยลักษณะธรณีวิทยาใหญ่ๆ (major geological features) 3 ลักษณะ คือ ส่วนที่เป็นชิ้นส่วน (fragments) ของบรรพทวีป (ancient continent) อันมีชื่อว่า จุลทวีปฉาน-ไทย (Shan-Thai microcontinent or block) ซึ่งวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งมีด้านบนประชิดติดกับจุลทวีปจีนใต้ (Southern China Block) ตามแนวแม่น้ำแดง (Red River) และทางด้านตะวันออกติดกับจุลทวีปอินโดจีน (Indochina microcontinent) โดยเฉพาะตามขอบที่ราบสูงโคราช ระหว่างจุลทวีปทั้งสามนี้ประกอบด้วย fold belt ที่วางตัวในแนวเหนือ - ใต้เหมือนกัน Bunopas (1981)เรียกบริเวณ fold belt นี้แบบรวมๆว่า central province ซึ่งประกอบด้วย 2 fold belt ย่อยคือ ทางตะวันตกเรียก Sukhothai fold belt ติดอยู่กับจุลทวีปฉาน-ไทย และทางตะวันออกเรียก Loei fold belt หรือ Phetchaboon fold belt ติดอยู่กับจุลทวีปอินโดจีน ระหว่าง Loei และ Sukhothai fold belts จะเป็นแนว ophiolite หรือที่ Barr & MacDonald (1984) เรียก Nan-Uttaladit suture zone แต่ Bunopas & Vella (1983) เรียก Nan Geosuture

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า พื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศตั้งอยู่บนส่วนของ mobile belts ซึ่งได้รับอิทธิพลของการผันแปรเปลือกโลกหลายๆครั้ง นับตั้งแต่สมัย Pre-Cambrian เรื่อยมาจนถึง Cenozoic

รูป 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาอย่างง่ายของภาคเหนือของประเทศ พื้นที่ศึกษาธรณีวิทยาบริเวณกว้างได้แสดงในกรอบสี่เหลี่ยม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การลำดับชั้นหิน (Stratigraphy)

ภาคเหนือของประเทศประกอบด้วยชั้นหินตั้งแต่อายุ Pre-Cambrain จนถึง Jurassic ตาราง 2.1 แสดงถึงการลำดับชั้นหินอายุต่างๆ ของไทยและตาราง 2.2 แสดงถึงการลำดับชั้นหินอายุต่างๆของภาคเหนือ ลักษณะอย่างคร่าวๆของแต่ละชุดหินหรือชั้นหินจากแก่สุดไปจนอ่อนสุดทั้งในภาคเหนือและบริเวณข้างเคียงที่มีความสัมพันธ์โดยอาศัยการออกภาคสนาม ประสบการณ์ของคณะผู้วิจัยและจากรายงานเก่าๆ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 หินชุด Pre-Cambrian

หินที่แก่ที่สุดของภาคเหนือ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินแปร อยู่ทางตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่ หินที่สำคัญได้แก่ หิน gneiss, schist, calc-silicate, quartzite และ marble Bunopas และ Vella (1983) ได้กำหนดใช้ชื่อหินชุดนี้ว่า Orb Luang Gneiss โดยมี type section ที่จังหวัดตาก มักวางตัวอยู่ข้างใต้หินชุดถัดไปแบบไม่ต่อเนื่อง (unconformity)

2.2.2 หิน Lower Paleozoic

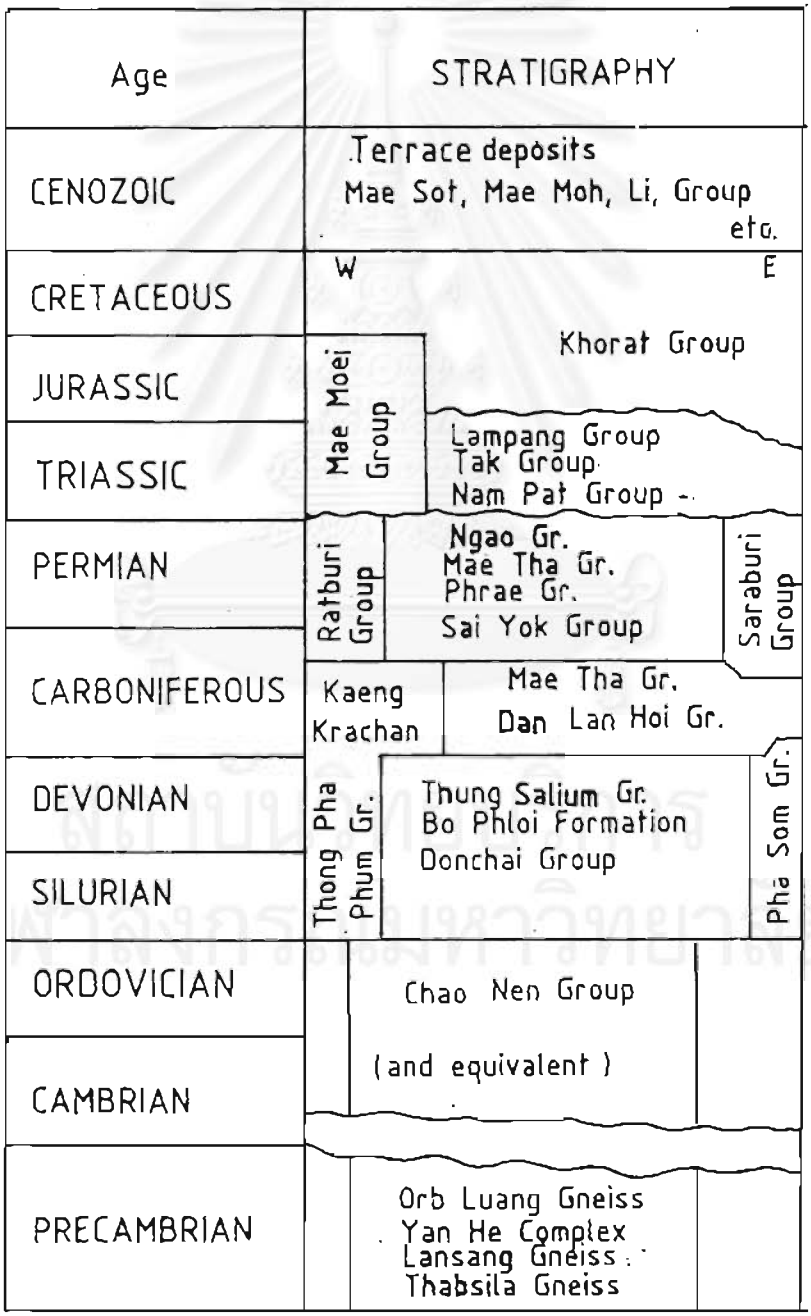
ถัดจากหิน Pre-Cambrian เป็นหินชุด Lower Paleozoic โดยจะวางตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (unconformity) บนหินยุค Pre-Cambrian

หินชุด Lower Paleozoic ในภาคเหนือที่สำคัญมี 2 กลุ่มคือ

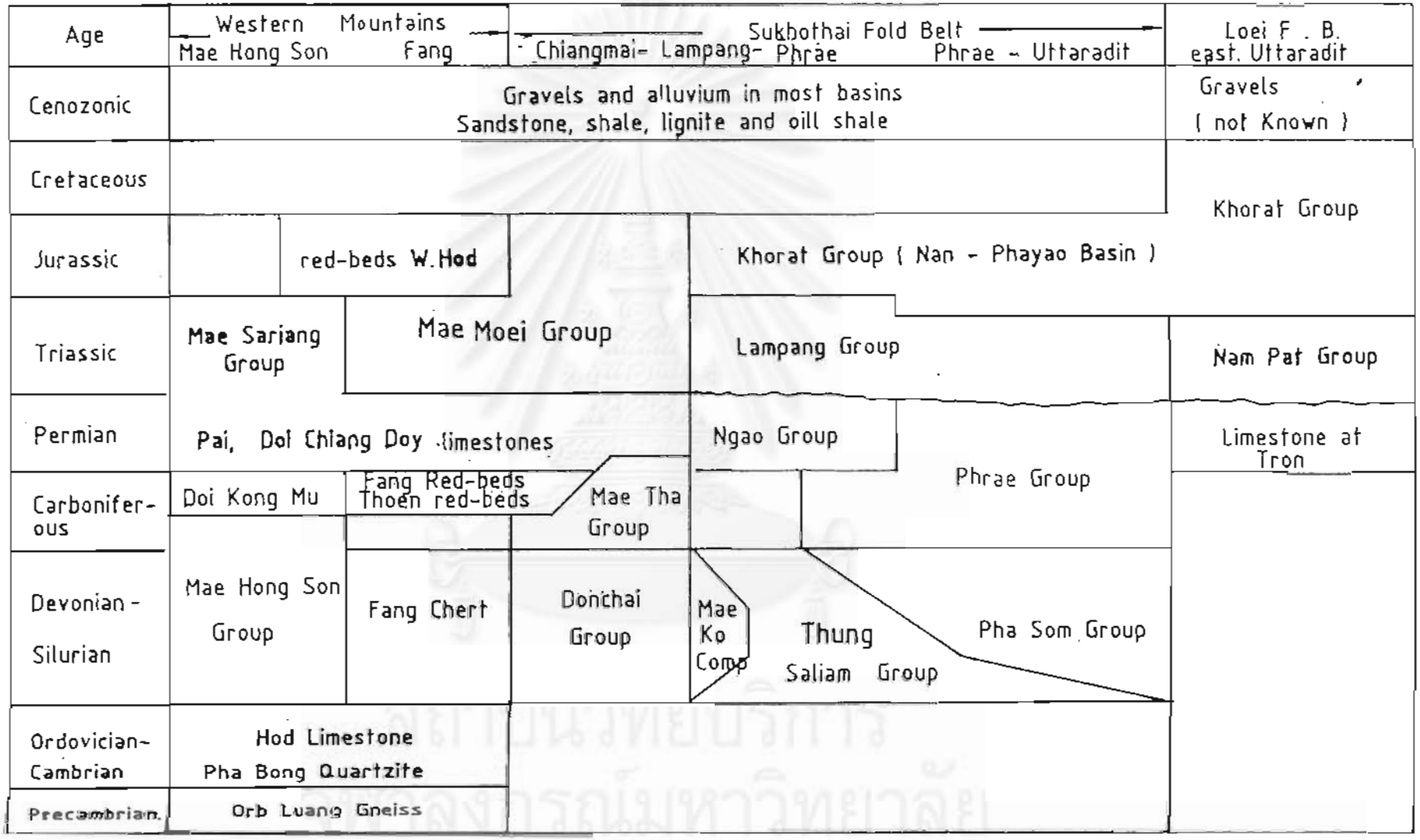
ก) กลุ่มหินผาบอง (Pha Bong Group)

กลุ่มหินผาบองหรือที่ Bunopas (1981)เรียกว่า Pha Bong Quartzite พบกระจายตัวอยู่ทางเหนือและทางตะวันตกของจังหวัดเชียงใหม่และทางด้านตะวันออกของจังหวัดแม่ฮ่องสอน กลุ่มหินนี้ประกอบด้วย orthoquartzite สีน้ำตาลอมชมพูหรืออมขาว มีชั้นหินค่อนข้างหนา ผลึกละเอียดปานกลางและอาจมีเม็ด quartz หรือ chert สีดำๆขนาดใหญ่กว่า 2 มม ถึง 1 ซม แทรกในเนื้ออยู่บ้าง ในบางครั้งก็พบ lamination หรือ banding แสดงให้เห็นเป็นแถบสลับกันสวยงาม ในส่วนบนสุดของหินชุดนี้จะมี slaty shale สีเทาแทรกสลับอยู่ด้วยและมีขนาดของชั้นหนาขึ้นเรื่อยเมื่อเข้าใกล้ส่วนบนสุดของชุดหิน และมีหินปูนอยู่ด้วยในส่วนบนๆ แม้จะไม่พบ fossil เลย แต่จากลักษณะของหินและตำแหน่งการลำดับชั้น (stratigraphic position) หินชุดนี้สามารถเทียบได้กับกลุ่มหินตะรุเตา (Tarutao Group)

ตาราง 2.1 การลำดับชั้นหินอายุต่างๆ ของไทย (ดัดแปลงจาก Bunopas and Vella, 1983)


Age
STRATIGRAPHY
CENOZOIC
Terrace deposits
Mae Sot, Mae Moh, Li, Group
etc.
CRETACEOUS
W
E
JURASSIC
Khorat Group
TRIASSIC
Mae Moei Group
Lampang Group
Tak Group
Nam Pat Group
PERMIAN
Ratburi Group
Ngao Gr.
Mae Tha Gr.
Phrae Gr.
Sai Yok Group
Saraburi Group
CARBONIFEROUS
Kaeng Krachan
Mae Tha Gr.
Dan Lan Hoi Gr.
DEVONIAN
Thung Salium Gr.
Bo Phloi Formation
Donchai Group
Pha Som Gr.
SILURIAN
Thong Pha Phum Gr.
ORDOVICIAN
Chao Nen Group
(and equivalent)
CAMBRIAN
PRECAMBRIAN
Orb Luang Gneiss
Yan He Complex
Lansang Gneiss
Thabsila Gneiss

ตาราง 2.2 การลำดับชั้นหินอายุต่างๆ ของภาคเหนือตามลักษณะธรณีวิทยาแบรสัณฐาน (ดัดแปลงจาก Bunopas and Vella, 1983)


Age
Western Mountains
Mae Hong Son
Fang
Chiangmai- Lampang- Phrae
Sukhothai Fold Belt
Phrae - Uttaradit
Loei F . B.
east. Uttaradit
Cenozonic
Gravels and alluvium in most basins
Sandstone, shale, lignite and oill shale
Gravels
(not Known)
Cretaceous
Khorat Group
Jurassic
red-beds W.Hod
Khorat Group (Nan - Phayao Basin)
Triassic
Mae Sariang Group
Mae Moei Group
Lampang Group
Nam Pat Group
Permian
Pai, Doi Chiang Doy limestones
Ngao Group
Limestone at Tron
Carboniferous
Doi Kong Mu
Fang Red-beds
Thoen red-beds
Mae Tha Group
Phrae Group
Devonian - Silurian
Mae Hong Son Group
Fang Chert
Donchai Group
Mae Ko Comp
Thung Saliam Group
Pha Som Group
Ordovician-Cambrian
Hod Limestone
Pha Bong Quartzite
Precambrian
Orb Luang Gneiss

ข) กลุ่มหินฮอด (Hod Group)

กลุ่มหินฮอดหรือที่ Bunopas (1981) เรียก Hod Limestone กลุ่มหินนี้ได้ถูกกำหนดให้มีอายุ Ordovician โดย Buam และคณะ (1970) ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นหินที่พบ fossil มาก (fossiliferous rocks) พบให้เห็นอย่างชัดเจนหรือที่เรียก type section อยู่ที่ทางตะวันตกของอำเภอฮอด ทางใต้ของจังหวัดเชียงใหม่ ความหนาของหินชุดนี้ประมาณ 800 เมตร และแสดงลักษณะของการเลื่อนตัวมุดดันแบบผิดวิสัย (thrust) ไปบนหิน Mesozoic ชุดโคราชซึ่งวางตัวแบบ unconformity กับหินชุด Pre-Cambrian ซึ่งเป็นพวก gneiss ที่ความหนา 300 เมตร ส่วนล่างสุดของหินชุดนี้ประกอบด้วย argillaceous limestone ชั้นบางๆ ตอนกลางเป็นพวก slaty shale และ sandstone ที่มีชั้นของหินปูน ชั้นบนสุดประกอบด้วยหินปูนสีเทาหรือเทาเข้มชั้นหนา fossils ส่วนใหญ่เป็นพวก conodonts

2.2.3 หินชุด Middle Paleozoic

ถัดจากหินยุค Lower Paleozoic จะเป็นหินชุด Middle Paleozoic ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชุดและวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องกับหินชุด Lower Paleozoic หินชุด Middle Paleozoic พบอยู่มากมายทั้งทางตะวันตก ตอนกลาง และตะวันออกของภาคเหนือ ที่สำคัญได้แก่

ก) ชุดหินแม่ฮ่องสอน (Mae Hong Son Formation : Silurian-Carboniferous)

ได้แก่ ชุดหินที่ประกอบด้วย หิน shale - chert - limestone และ sandstone โผล่ทางตอนใต้ของแม่ฮ่องสอนจนถึงแม่สะเรียง (Baum และคณะ,1970) และตั้งชื่อโดย Bunopas (1981) type section อยู่ที่ กม. 8 ทางใต้ของแม่ฮ่องสอน โดยที่ชั้นหินเป็น chert สีน้ำตาลเข้มถึงดำแสดงชั้นชัดเจนแทรกสลับด้วยหินทรายและ shale สีเทา แสดงการเอียงเทในลักษณะที่วางตัวอยู่บน Hod limestone ซึ่งมีลักษณะเป็นผาชันทางด้านตะวันออก ความหนาทั้งสิ้นประมาณอย่างน้อย 500 เมตร พบ conodont ในหินปูนส่วนล่างซึ่งมีอายุระหว่าง Late Silurian จนถึง Late Devonian ฟอสซิล ของ conodont พบในส่วนบนของชุดหินซึ่งแสดงอายุ Early Carboniferous

ข) กลุ่มหินดอยมูเซอ (Doi Musur Group: Silurian-Early Permian)

ได้แก่ชุดหินที่ประกอบด้วยหิน quartzite, phyllite, shale, silt-stone, sandstone และ limestone ที่มี chert อยู่ด้วยในส่วนบนของชุดหิน โผล่อยู่ทางตะวันตกของภาคเหนือ โดยเฉพาะบนเส้นทางระหว่างตาก - แม่ฮ่องสอน หินชุดนี้ตั้งชื่อโดย

Bunopas (1981) ส่วนล่างของชุดนี้เรียก Doi Musur Phyllite ประกอบด้วย quarzitic phyllite สีขาวถึงสีน้ำตาลอ่อน ส่วนบนเป็น Mae Ya U siltstone ประกอบด้วย siltstone สีเทา-เขียว หนาประมาณ 1,600 เมตร และหิน shale ชั้นหนามากสีเทาดำซึ่งแทรกสลับกับ sandstone, siltsone และ limestone ที่มี chert nodules หินชุดนี้มีการแสดงลักษณะ open folds ด้วย

ค) กลุ่มหินฝาง (Fang Group : Silurian - Devonian)

หินชุดนี้เรียกว่า Fang Chert โดย Bunopas (1981) เพื่อใช้รวมหิน argillite สีดำที่มี silica ปนกับหิน chert ประมาณ 42 กม.ทางใต้ของอำเภอฝางบนเส้นทางสายเชียงใหม่-ฝาง หินชุดนี้โผล่ให้เห็นเด่นชัดระหว่างกม.ที่ 100 จนถึงกม.ที่ 110 มีความหนาอย่างน้อย 570 เมตร ชั้นล่างสุดเป็นหิน shale และ sandstone สีเทา ซึ่งถูกบดขยี้ด้วยรอยเลื่อน ถัดมาเป็นหิน chert ชั้นบาง สีเขียว เทาและน้ำตาล แทรกสลับด้วยหิน shale ชั้นบางๆ ต่อมาเป็นหิน argillite สีดำ และหิน shale ชนิดคาร์บอนสีดำและหิน siltstone ชั้นบางๆ ที่มี graptolite ถัดมาจะเป็นหิน sandstone, mudstone, shale และ silicified shale สีเทาเขียวจนถึงน้ำตาลแดง

ง) กลุ่มหินดอนชัย (Donchai Group : Silurian - Devonian)

หินยุคนี้ตั้งชื่อโดย Piyasin (1972) เพื่อใช้เรียกชุดหินแปรชั้นต่ำที่โผล่ระหว่างดอยขุนตาลไปทางเหนือสู่ดอยอ่างขา ระหว่าง เชียงใหม่และลำปาง type section ของหินชุดนี้อยู่ที่ริมฝั่งน้ำแม่ทา บ้านดอยชัย อำเภอแม่ทา ทางตะวันออกของจังหวัดลำพูน ประกอบด้วยหิน quartzite, quartzo-feldspathic schist, phyllite, chloritic phyllite, calc-silicate phyllite และ chert หินชุดนี้แสดงลักษณะของการดดโค้งโก่งงอจนยากที่จะประเมินความหนาได้แต่ Bunopas (1981) เสนอว่า หินชุดนี้น่าจะมีความหนาอย่างน้อย 1,500 เมตร

จ) ชุดหินแม่ก๊อ (Mae Ko Complex : Silurian - Devonian)

หินชุดนี้ใช้เรียกหิน metavolcanic ที่อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ซึ่งเมื่อก่อนนี้หินชุดนี้ถูกคิดกันว่าเป็น metasediment อายุ Silurian-Devonian ที่ถูกแทรกดันด้วยหินแกรนิตที่ถูกแรงอัด (stress granites) อายุ Carboniferous หินชุดนี้ประกอบด้วย sillimanite schist, andalusite schist และ amphibolite schist สีเขียว เขียวเทาหรือดำ บางครั้ง quartz epidote schist, calcsilicate และ marble เป็นชั้นแทรกอยู่บางทีก็เป็นชั้นขนาดเล็กๆเหมือนกับชั้นธารไหล (flow layer)

ฉ) **กลุ่มหินผาส้ม** (Pha Som Group : Silurian - Devonian)

หินกลุ่มนี้ใช้เรียก ชุดหินตะกอนซึ่งแปรสภาพไปอยู่ในชั้น greenschist facies ส่วนใหญ่พบในโซนที่วางตัวอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะที่เชื่อนสิริกิต หรือเชื่อนผาส้มเดิม และที่อยู่บนฝั่งด้านตะวันตกของแม่น้ำน่าน type section อยู่บริเวณสันเชื่อน และตามถนนที่เข้าสู่สันเชื่อนหินมีการคดโค้งโก่งงอไปมา ชุดหินประกอบด้วย quartzite quartzitic phyllite, phyllitic schist,muscovite-quartz schist, epidote-quartz schist, actinolite-quartz schist,chlorite schist และ hornblende schist หินมีการเสียรูปและแตกงอ

ช) **กลุ่มหินทุ่งสะเลียม** (Thung Salium Group : Silurian - Devonian)

หินชุดนี้ตั้งชื่อโดย Bunopas (1981) เพื่อเรียกใช้ ชุดหินที่ประกอบด้วย tuff, limestone marble และ chert ที่โผล่เด่นชัดที่ทุ่งสะเลียม ตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดสุโขทัย หินชุดนี้ประกอบด้วยชั้นหิน 3 formations ด้วยกัน

1. **ชุดหินทัฟฟ์เขาเขียว** (Khao Khieo Tuff Formation)

Type section อยู่ที่เขาเขียวจากตะวันออกไปตะวันตกใกล้พรานกระต่าย ซึ่งเป็น หินชุดที่ประกอบด้วย ชั้นหินชุดเดียว (monotonous sequence) ของหิน sandstone ชนิด graywacke, argillite, sandy slate, tuffaceous phyllite, quartzo-feldspathic tuff, andesitic tuff, lithic tuff, crystal tuff และ agglomerate สีเขียว-เทา และสีน้ำตาล-เหลือง ปริมาณ tuff จะเพิ่มมากขึ้นในส่วนบนของ formation ซึ่งอยู่ใน limestone ความหนาจากทางตีนเขาด้านตะวันตกถึงกลางเขาวัดระยะได้ 1,800 เมตร

2. **ชุดหินปูนทุ่งสะเลียม** (Thung Saliam Limestone)

ชุดหินปูนทุ่งสะเลียมนี้ตั้งโดย Bunopas (1981) ประกอบด้วย recrystallized limestone สีเทา , tuffaceous shale ,sandstone และ marble สีขาวที่โผล่ขึ้นตามเนินเขาทางตะวันตกของทุ่งสะเลียมทางเหนือของจังหวัดสุโขทัย มีความหนาทั้งหมดประมาณ 900 เมตร และโผล่เป็นหย่อมๆไม่ต่อเนื่องตั้งแต่กำแพงเพชรไปถึงตะวันตกของนครสวรรค์ประมาณ 200 กม ทางใต้ของทุ่งสะเลียม

3. **ชุดหินขานุเชิร์ต** (Khanu Chert Formation)

หินชนิดนี้ Bunopas (1976) เป็นผู้ตั้งขึ้นเพื่อให้เรียกชุดหินที่ประกอบด้วยหิน chert หลากสีตั้งแต่ ขาว ดำ เทา น้ำตาล น้ำเงิน และเขียว มีลักษณะเป็นชั้น

บางๆ และมีส่วนของ feldspar และ tuffaceous แทรกสลับอยู่ โผล่ให้เห็นเป็นเนินเขาเตี้ยว ๆ มากมายระหว่าง สวรรคโลกและฟุงสะเลียม (ทางเหนือของสุโขทัย) พบ fossils จำพวก radiolaria อยู่บ้างในหิน chert สีน้ำตาลและค่าความหนาของหิน chert ชุดนี้ประมาณ 800 เมตร ไม่นับรวมส่วนล่างสุดของชุดที่เป็น phyllite หนา 70 เมตร

2.2.4 หิน Upper Paleozoic

หินชุด Paleozoic ตอนบนนี้พบทางภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งมีอยู่หลายชุดคือ

ก) **ชุดหินดอยคองหมู** (Doi Kong Mu Formation : Carboniferous)

หินชุดนี้เสนอโดย Bunopas (1981) เพื่อใช้กับชุดหินสีแดงของหิน sandstone, shale และ conglomerate ที่โผล่ที่ดอยคองหมู เขาเล็กๆ ทางด้านตะวันตกของตัวจังหวัด แม่ฮ่องสอน type locality อยู่ตรงบริเวณหน้าถนนตัดตรงวัด ชุดหินหนาประมาณ 300 เมตร ประกอบด้วยชั้นของหิน conglomerate และชั้นของหิน sandstone และ shale สีแดงอมชมพู หิน conglomerate ประกอบด้วย pebble ของพวก quartz chert,quartizite และ sandstone สีน้ำตาล หินทรายส่วนใหญ่เป็นพวก arkose หรือ protoquartzite ทั้ง sandstone และ shale

เมื่อพิจารณาการลำดับชั้นหินที่วางตัวใต้หินปูนยุค Permian ที่มี fusulinid, foraminifera และ conodont ทางตะวันตกเฉียงเหนือของอำเภอแม่สะเรียง (Baum และคณะ, 1970) ทำให้เชื่อว่าชุดหินนี้น่าจะมีอายุ Carboniferous ตอนบน

ข) **ชุดหินฝางสีแดง** (Fang Red Bed : Carboniferous)

หินชุดนี้ใช้เรียก ชุดหินที่ประกอบด้วย conglomeratic sandstone และ shale สีแดงหนาประมาณ 200 เมตร โผล่ให้เห็นบนเส้นทางสายเชียงใหม่-ฝาง ประมาณ 40 ก.ม จากอำเภอฝาง เป็นหิน conglomerate ชั้นหนาสลับกับ conglomeratic sandstone ที่เปลี่ยนไปเป็น sandstone และ shale ในตอนบนวางตัวใต้หิน limestone ยุค Permian ที่เขาดอยหอไต (Kobayashi, 1964) หิน conglomerate มีการคัดขนาดที่ดีประกอบด้วย pebble ชนิด subrounded จนถึง rounded ของหิน chert,quartzite, slate และ limestone บ้าง มีอายุประมาณ Carboniferous ตอนบน pebble เหล่านี้น่าจะมาจากชุดหินฝางเชียร์หยุค Silurian-Devonian และหินปูนฮอด ยุค Ordovician

ค) **กลุ่มหินแม่ทา** (Mae Tha Group : Carboniferous-Early Permian)

Piyasin (1972) เป็นผู้ตั้งหินชุดนี้ขึ้นเพื่อใช้เรียก กลุ่มหิน sandstone

และ shale สีน้ำตาลแดง ขาวเทา และเทาเขียว ที่ผสระหว่างเส้นทางลำปาง-เชียงใหม่ บริเวณอำเภอแม่ทาทางฝั่งตะวันตกของแม่น้ำแม่ทา Bunopas (1981) เสนอว่ากลุ่มหินนี้ประกอบด้วยหิน sandstone ชนิด protoquartzite ถึง orthoquartzite สีขาว arkose สีน้ำตาลและ shale สีน้ำตาลแดง เทา น้ำตาล และเทาเขียว ชั้นหินเกิดการคดโค้งโก่งงอและเลื่อนตัว ความหนาของหินชุดนี้ประมาณ 2,000 เมตร

หินชุดนี้วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องอยู่บนหินชุด Silurian-Devonian และวางตัวต่อเนื่องอยู่ล่างหินชุด Permian ที่ทราบอายุแน่นอน จึงจัดให้หินชุดนี้มีอายุอยู่ในยุค Carboniferous ถึง Early Permian

ง) กลุ่มหินแพร่ (Phrae Group : Carboniferous - Permian)

ชื่อหินชุดนี้ตั้งชื่อตามจังหวัดแพร่โดย Bunopas (1981) เพื่อใช้เรียกชื่อชุดหินที่มีความหนาประมาณ 4,000 เมตร ประกอบด้วย 2 ชุดหินคือ ชุดหินแม่สาย (Mae Sai Formation) อยู่ทางด้านล่างและชุดหินร้องกวาง (Rong Kwang Formation) ด้านบน โดยส่วนใหญ่ของชุดหินแม่สายประกอบด้วยหิน agglomerate และ conglomerate ส่วนชุดหินร้องกวางประกอบด้วยหิน graywacke, argillite และ limestone หินชุดนี้ใช้กับหินที่อยู่ทางตะวันตกของจังหวัดแพร่และพื้นที่ระหว่างแพร่และลำปาง (ในหุบเขาแม่ทา) ซึ่งเดิมให้เป็นชุดกั๋วลมและห้วยตาก (Piyasin,1972) แต่จากหลักฐานทางบรรพชีวิน ที่พบชุดหินร้องกวาง และจากการลำดับชั้นหินจึงจัดให้หินชุดแพร่มีอายุระหว่าง Carboniferous ถึง Permian

จ) กลุ่มหินแก่งกระจาน (Kaeng Krachan Group : Carboniferous - Early Permian)

Piyasin (1975) เป็นผู้ตั้งกลุ่มหินนี้ขึ้นเพื่อใช้เรียก หินตะกอนหนาประมาณ 2,000 เมตร โดยใช้ชื่อตาม type locality ซึ่งอยู่ที่เขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี เมื่อก่อนจัดว่าเป็นชุดหิน Formation ส่วนบนของ กลุ่มหินตะนาวศรี (Tanaosri Group)โดย Javanaphet (1969)วางตัวอยู่บนชุดหินกาญจนบุรี (Kanchanaburi Formation) ซึ่งแก่กว่า

หินชุดที่ศึกษาโดย Piyasin (1975) ประกอบด้วยสามชุดหินใหญ่ๆด้วยกัน จากอ่อนสุดถึงแก่สุดดังนี้

1. ชุดหินเขาเจ้า (Khao Chao Formation)

ชุดหินนี้ประกอบด้วยหิน shale สีเขียวเทา หิน sandstone สลับ shale และหิน sandstone สีน้ำตาลอมเทาจำพวก arkose & protoquartzite ความหนาที่วัดได้ที่เขาแก้ว ตรงเขื่อนแก่งกระจานประมาณ 270 เมตร และที่เขาพริกประมาณ 850 เมตร

2. ชุดหินเขาพระ (Khao Phra Formation)

ชุดนี้ประกอบด้วยหิน pebbly mudstone สีเทาเขียว หิน shale ทั้งที่ไม่พบเป็นชั้น (massive) จนถึงที่เป็นชั้นชัดเจนที่มีหิน sandstone เนื้อละเอียดและ pebbly shale อยู่ด้วย ในหิน shale จะพบ fossils ประเภท bivalves,brachiopods และ bryozoans บริเวณ type section ที่เขาพระ ประมาณ 8 กิโลเมตร ทางตะวันตกของหลักกิโลเมตรที่ 140 บนถนนเพชรเกษม (ทางหลวงหมายเลข 4) ใกล้จังหวัดเพชรบุรี ปรากฏความหนาของหินชุดนี้ประมาณ 344 เมตร แต่ Bunopas (1981) เชื่อว่าความหนาทั้งหมดของชุดนี้น่าจะประมาณ 600 เมตร

3. ชุดหินห้วยพูน้อย (Huai Phu Noi Formation)

ชุดหินนี้ประกอบด้วยหิน carbonaceous shale สีเทาแแทรกด้วยชั้นบางของหิน pebbly shale และ pebbly mudstone บางแห่งมี fossils จำพวก brachiopods อยู่มาก ความหนาของหินที่เขาพูน้อยใกล้เขาพระ จังหวัดราชบุรี ประมาณกันว่ามากกว่า 400 เมตร และ วางตัวอยู่ล่างหินปูนยุค Permian ที่โผล่ที่เขาคลิง (Khao Kling) ประมาณ 3 กิโลเมตรทางตะวันตกของหลักกิโลเมตร 31.8 บนเส้นทางหลวงเพชรเกษม (ทางหลวงหมายเลข 4)

ฉ) กลุ่มหินงาว (Ngao Group : Permain)

กลุ่มหินนี้ได้รับการตั้งชื่อโดย Bunopas (1981) เพื่อใช้เรียกชั้นหินตะกอนที่ประกอบด้วยหิน shale, sandstone และ limestone ซึ่งมีอายุ Permian บนเส้นทางลาบาง-งาว ซึ่งเมื่อก่อนจัดกลุ่มให้เป็นกลุ่มหินราชบุรีโดย Piyasin (1972) แต่ในที่นี้กำหนดให้หินชุดราชบุรีใช้เฉพาะทางใต้ของประเทศ

กลุ่มหินงาวประกอบด้วยหิน 3 ชุดหินด้วยกัน จากแก่สุดจนถึงอ่อนสุดดังนี้

1. ชุดหินห้วยตาก (Huai Tak Formation)

ชุดหินนี้ประกอบด้วย หิน shale ที่มี fossils มากและสอดแทรกด้วยชั้นบางๆของหิน sandstone, limestone และ หิน conglomerate ความหนาประมาณ 760 เมตร พบ fossils ที่แสดงอายุ Permian

2. ชุดหินผาหวด (Pha Huat Formation)

ชุดหินนี้ประกอบด้วย หิน limestone ซึ่งพบทั้งพวกที่ไม่เป็นชั้นจนถึงเป็นชั้นชัดเจน บางแห่งก็พบ fossils มาก ความหนาอย่างน้อย 600 เมตร

3. ชุดหินกิ่วลม (Kiu Lom Formation)

ชุดหินนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน shale , calcareous shale และ หินปูนที่มี fossils จำพวก fusulinids มีความหนา 500 ถึง 600 เมตร โดยเฉพาะที่ type section แต่ที่อื่นจะบางกว่านี้

2.2.5 หิน Lower Mesozoic (Marine Triassic)

หินชุดนี้เป็นหินชุดที่มีการสะสมตัวในทะเลได้แก่ กลุ่มหินลำปาง (Lampang Group) มีอายุ Triassic ซึ่งตั้งชื่อโดย Javanaphet (1969) และ Piyasin (1972) มีการกระจายตัวในบริเวณภาคเหนือเป็นส่วนใหญ่ มี type section อยู่ทางด้านตะวันตกของ Ban Tha Si Syncline พบว่าหินชุดนี้กระจายตัวขนานไปกับถนนสาย ลำปาง-งาว และทางตะวันออกของเขือก เขาขุนตาล แบ่งได้ 5 ชุดหิน (Formation) จากอ่อนไปแก่คือ

ก) **ชุดหินผาแดง** (Pha Daeng Formation)

ตั้งชื่อตามดอยผาแดง ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของบ้านท่าสี หินส่วนใหญ่ประกอบด้วย micaceous siltstone, sandstone, shale สีแดง, conglomerate และ coquina limestone ในส่วนล่างๆ ของชุดหินเป็นพวก calcareous conglomerate ที่มี clast เป็นหินปูนสีเทา บางพื้นที่พบ rhyolite และ quartzite หรือ slaty shale ความหนาประมาณ 500-600 เมตร

ข) **ชุดหินดอยลอง** (Doi Long Formation)

หรือ ชุดหินดอยช้างเดิม (Piyasin, 1972) ประกอบด้วยหินปูนสีเทาถึงเทาน้ำตาล และยังอาจพบ conglomeratic limestone แทรกบ้าง บรรพชีวินที่พบเป็น bivalve, brachiopod ความหนาอยู่ในช่วง 23-400 เมตร

ค) **ชุดหินฮ่องหอย** (Hong Hoi Formation)

เป็นชุดหินที่แผ่กระจายเป็นบริเวณกว้างมาก ประกอบด้วยชุดของ flysch-like deposit ซึ่งเป็นพวก shale, sandstone สีเทาอมเขียวถึงดำ มี polymictic conglomerate และ argillaceous limestone แทรกอยู่เล็กน้อย ความหนาอยู่ในช่วง 1,200-1,900 เมตร บรรพชีวินเป็นพวก Daonella, Halobia และ ammonite

ง) **ชุดหินดอยช้าง** (Doi Chang Formation)

หรือ ชุดผาก้านเดิม (Piyasin, 1972) ประกอบด้วย massive หรือ poorly bedded limestone ที่มีเนื้อตกผลึก มีสีเทาถึงเทาเข้มและ มีเศษบรรพชีวินของ bivalve,brachiopod, gastropod และ ammonite ความหนาอยู่ในช่วง 250-600 เมตร

จ) ชุดหินพระธาตุ (Phra That Formation)

ได้ชื่อจาก พระธาตุม่วงคำที่ ลำปาง เป็นหินตะกอนภูเขาไฟสลับกับหิน conglomerate และแทรกสลับด้วย sandstone และ shale ที่มีสีตั้งแต่เทา น้ำตาลอ่อนจนถึงแดง conglomerate ที่พบมักเป็น basal conglomerate หินชุดนี้แสดง unconformity กับหินที่แก่กว่าซึ่งก็ได้แก่ หินตะกอนภูเขาไฟ ยุค Permo-Triassic และชุดคอนชัย แต่มักแสดงการต่อเนื่องกับหินในชุดราชบุรีชุดงาว ความหนาประมาณ 200-700 เมตร

หินกลุ่มนี้สามารถเทียบเคียงได้กับ กลุ่มหินตาก ของ Bunopas (1976)

2.2.6 หินชุด Upper-Middle Mesozoic (Triassic-Cretaceous)

ก) กลุ่มหินแม่เมย (Mae Moei Group; Middle Triassic-Jurassic)

กลุ่มหินตั้งโดย von Braun และ Jordan (1976) ไผล่ให้เห็นตั้งแต่อำเภออุ้มผางจนถึงอำเภอ แม่สอดและแม่ระมาด, ตาก ตามแม่น้ำเมย นอกจากนี้ยังพบทางตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอแม่สะเรียง หินในแม่เมย section ประกอบด้วยหิน sandstone สลับ shale ในยุค Middle Triassic ถึง Jurassic ตอนบนเป็นการแทรกสลับของ limestone กับ shale ส่วนบริเวณหินในแม่สอด section หรือห้วยหินฟอน (Huai Hin Fon Section) ประกอบด้วย basal limestone conglomerate แทรกสลับด้วย shale และ sandstone สีแดงถึงเทา และแทรกสลับเล็กน้อยด้วย calcareous siltstone และ muddy limestone ที่มีซากบรรพชีวิน ในบริเวณแม่ฮ่องสอนถึงแม่สะเรียง (หรือที่เรียกในนาม กลุ่มหินแม่สะเรียง, Bunopas,1981) ประกอบไปด้วย shale , sandstone และแทรกสลับด้วย chert และ limestone ที่มีบรรพชีวินพวก Daonella และ Halobia สำหรับในบริเวณอื่นๆ พบว่ามี basal conglomerate ตอนล่างเสมอ ความหนาประมาณ 2,300 เมตร จัดว่าเป็นการสะสมตัวบริเวณ continental-shallow marine

ข) กลุ่มหินโคราช (Khorat Group, Jurassic-Cretaceous)

กลุ่มหินนี้ตั้งชื่อครั้งแรกโดย Ward และ Bunnag (1964) และ Bunopas (1981) ประกอบไปด้วยหิน sandstone สีแดงและ shale ในสภาพการสะสมตัวบนบกหรือระหว่างบนบกกับ shallow marine หินส่วนใหญ่แสดงหน้าผา cuesta และ mesa ในบริเวณศึกษาพบทางตะวันออกของ แอ่งเชียงปาเป้าและแอ่งวังเหนือ สามารถแบ่งจากอ่อนไปแก่ได้ดังนี้

1. Upper Khorat Group (หรือ Upper Redbeds)

- **ชุดหินมหาสารคาม** (Maha Sarakham Formation) ตั้งชื่อโดย Gardner and Haworth (1967) ประกอบด้วยชั้นเกลือหิน, carnellite, sylvite และ anhydrite หรือ gypsum สลับ shale ความหนาประมาณ 1,000 เมตร (Bunopas, 1981)

- **ชุดหินโคกกรวด** (Khok Kruat Formation) ตั้งชื่อโดย Ward และ Bunnag (1964) ประกอบด้วยชั้นตะกอนของ siltstone สีแดงกึ่งแข็งตัวกับหิน quartz sandstone สีขาวถึงแดง โดยมีชั้น conglomerate ขนาดตะกอนเล็กแทรกสลับ ความหนารวมประมาณ 700 เมตร ซากบรรพชีวินได้แก่ Ichthyosaur teeth และซากต้นไม้

- **ชุดหินภูพาน** (Phu Phan Formation) ตั้งชื่อโดย Ward และ Bunnag (1964) มี type section ที่เทือกเขาภูพาน ประกอบด้วย sandstone สีขาวถึงสีชมพู ขนาดตะกอนกลางถึงใหญ่ การคัดขนาดดีและยังแทรกด้วย conglomerate ความหนารวมประมาณ 83-183 เมตร ซากบรรพชีวินได้แก่เนื้อไม้ (carbonised wood)และถ่านหินเกรดต่ำ

2. Middle Khorat Group (Middle Sandstone)

- **ชุดหินเสาขัว** (Sao Khua Formation) ตั้งโดย Ward และ Bunnag (1964) มี type section อยู่ที่ห้วยเสาขัว ระหว่างจังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองบัวลำภู ประกอบด้วย quartz sandstone สีชมพูถึงแดงสลับกับ shale สีม่วงแดงถึงแดง ความหนาประมาณ 404 ถึง 702 เมตร ซากบรรพชีวินได้แก่ Ichthyosaur teeth

- **ชุดหินพระวิหาร** (Phra Wiban Formation) ตั้งชื่อโดย Ward และ Bunnag (1964) type section อยู่ที่หน้าผาบนสุดของภูกระดึง ประกอบด้วยชั้น sandstone ชั้นหนา สีขาวถึงชมพู มีการคัดขนาดตะกอนดี ตะกอนขนาดกลาง และบางส่วน มีการสลับด้วย siltstone ความหนาประมาณ 250 เมตร ซากบรรพชีวินส่วนใหญ่เป็น carbonised และ silicified wood

3. Lower Khorat Group (Lower Redbeds)

- **ชุดหินภูกระดึง** (Phu Kradung Formation) ตั้งชื่อโดย Ward และ Bunnag (1964) มี type section ที่ด้านตะวันออกของภูเขาภูกระดึง ประกอบด้วยชั้นหินสลับของ sandstone ชั้นบางสีชมพูกับ siltstone และ shale สีแดง อาจมี conglomerate ขนาดตะกอนเล็กแทรกอยู่ทั่วไป ชั้นสางๆประกอบด้วย micrite limestone ความหนารวมประมาณ 1,001 เมตร

- **ชุดหินน้ำพอง** (Nam Phong Formation) ตั้งชื่อโดย Ward และ Bunnag (1964) มี type section อยู่ที่แม่น้ำพองทางตะวันออกของภูเขาภูกระดึง ชั้นหินประกอบด้วย siltstone (ประมาณ 70%) สีแดงและแดงเทา แทรกสลับด้วยชั้นหิน sandstone และ conglomerate ชั้นหนาพบ cross-bedding ในชั้น sandstone และ conglomerate ชั้นบางๆ ความหนาประมาณ 1,456 เมตร

- **ชุดหินห้วยหินลาด** (Huai Hin Lat Formation) ตั้งชื่อโดย Iwai (1966) มี type section อยู่ที่ห้วยหินลาด ระหว่างขอนแก่นกับเลย ประกอบด้วยชั้น basal polymictic conglomerate ชั้นหนา ชั้นบนเป็น shale สีขาวและชั้นซากใบไม้ (fossil leaves bed) และ marl ความหนามากกว่า 140 เมตร

2.2.7 **ตะกอนยังไม่แข็งตัวและตะกอนกึ่งแข็งตัวยุค** Cenozoic

เราสามารถแบ่งตะกอนในมหายุคนี้ออกเป็น 2 พวกคือ

ก) Tertiary rocks

ได้แก่หินหรือตะกอนแข็งตัวในยุค Tertiary แบ่งได้ 2 Formations คือ

1. **ชุดหินแม่เมาะ** (Mae Mo Formation)

ตั้งชื่อโดย Piyasin, (1972) และ Chaodumrong (1985) หินชุดนี้มี type section บริเวณแอ่งแม่เมาะ, ลำปาง ลักษณะเป็นแอ่งสะสมตะกอนระหว่างหุบเขา (intermontane Valley basins) ตามภาคเหนือ แอ่งสะสมตะกอนของหินชุดนี้มักเป็น half-graben หรือ graben ที่ถูกควบคุมด้วยรอยเลื่อนแนวเหนือใต้ หินส่วนใหญ่เป็น conglomerate หรือ conglomeratic sandstone แทรกสลับด้วย sandstone ขนาดของตะกอนเล็กถึงปานกลาง นอกจากนี้ยังพบ fresh-water limestone, diatomites, carbonaceous shale, oil shales และ lignites ความหนาประมาณ 1,100 เมตร เทียบเคียงกับ Mae Sot Series ของ Brown (1951) อายุอยู่ในช่วง Miocene-Pliocene

2. **ชุดหินกระบี่** (Krabi Formation)

ตั้งชื่อโดย Javanaphet, (1969) หรือชุดหินลี้ (Li Formation) โดย Chaodumrong (1982) มักใช้แทนแอ่ง Tertiary ในตอนใต้ของประเทศ type section อยู่ที่แอ่งกระบี่และแอ่งลี้ ความหนาไม่เกิน 1,400 เมตร อายุอยู่ในช่วง Oligocene-อ่อนกว่า ชั้นหินประกอบด้วยหินแบบเดียวกับชุดหินแม่เมาะ แต่พบว่ามีการสะสมตัวตามบริเวณน้ำกร่อย (brackish environment)

ข) ตะกอน Quaternary ; Upper Pleistocene

ได้แก่ตะกอนชุด แม่แตง (Mae Taeng Formation) ตั้งชื่อโดย Piyasin, (1972) ประกอบด้วยชั้น gravel bed ในแอ่งที่ราบระหว่างหุบเขา และบริเวณภาคกลางตอนบน สำหรับตะกอนชุดนี้วางตัวอยู่ใต้ตะกอนชุดกรุงเทพ (Bangkok Clay)

2.3 หินอัคนี (Igneous Rocks)

2.3.1 หินแกรนิต (Granitic rocks)

ในบริเวณศึกษาพบเพียงหินแกรนิตเท่านั้น พบว่ามีหินแกรนิตหลายยุคได้แก่

ก) หินแกรนิตยุค Carboniferous

สำหรับหินแกรนิตชนิดนี้พบในรายงานสำรวจของของไทย-เยอรมัน ซึ่งให้เป็น stress granite แต่ในปัจจุบันมีรายงานหลายฉบับเชื่อว่าหินแกรนิตดังกล่าว (บริเวณตะวันออกของพื้นที่) เป็นหินแกรนิต I-type ยุค Triassic-Jurassic ที่ถูกแปรสภาพหลายครั้ง (Chuaviroj และคณะ, 1978)

ข) หินแกรนิตยุค Triassic-Jurassic

หินแกรนิตยุคนี้เป็นผลจากการเกิด Indosinian Orogeny ซึ่งเป็นผลของการชนกันของจุลทวีปฉานไทยกับจุลทวีปอินโดจีน (Bunopas, 1981 และ Charusiri 1989) ทำให้เกิด หินแกรนิตแนวกลาง (Central Granite Belt) ซึ่งเป็น S-type granite เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ บริเวณเทือกเขาขุนตาล (Nakhapadungrat, 1983 และ Charusiri, 1989) ประกอบด้วย Porphyritic biotite granite, muscovite granite และ leucocratic granite ผลึกเล็กและใหญ่ และหินแกรนิต I-type เช่นตามบริเวณดอยหมอก (Charusiri, 1989) ซึ่งเป็น biotite granite ที่มีลักษณะถูก metamorphism เป็น stress granite

ค) หินแกรนิตยุค Cretaceous- Tertiary

หินแกรนิตยุคนี้เป็นผลจากการเกิด orogeny ครั้งสุดท้ายซึ่งเป็นผลของการชนกันของจุลทวีปพม่าตะวันตกกับจุลทวีปฉานไทย (Bunopas, 1981 และ Charusiri, 1989) ทำให้เกิดหินแกรนิตแนวตะวันตก (Western Granite Belt) ซึ่งเป็น S-type granite พวก biotite-muscovite granite ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งขนาดผลึกและแร่ประกอบหินจำพวก mica ตัวอย่างเช่น หินแกรนิตแม่ลามา (Mae Lama Granites)และหินแกรนิตท่าสองยาง (Ta Song Yang) โดยการสำรวจของ Charusiri ในปี 1992 จึงเชื่อว่าหินแกรนิตยุคนี้น่าที่

จะอยู่เฉพาะในบริเวณตะวันตกนอกพื้นที่ศึกษา แต่อย่างไรก็ตาม ปัญญา จารุศิริ (1992) มีแนวความคิดว่าน่าจะมี I-type granite ที่มีอายุใกล้เคียงแทรกตัวตามเทือกเขาขุนตาลน้อย และ ทางตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษาด้วย

2.3.2 **หินภูเขาไฟ** (Volcanic rocks)

ในบริเวณที่ศึกษาหินภูเขาไฟอยู่หลายยุคและหลายชนิด ดังคำอธิบายต่อไปนี้

ก) **หินบะซอลต์** มีหินบะซอลต์อยู่ 2 ช่วงอายุ คือ

1. **หินบะซอลต์ยุค Carboniferous และแก่กว่า**

หินบะซอลต์อายุนี้ ได้จากรายงานการศึกษาร่วมไทย-เยอรมัน ในปี 1970 บริเวณใหญ่ๆที่พบได้แก่ ด้านตะวันตกของอำเภอเมืองเชียงราย และบริเวณลำน้ำแม่กรณ์ เป็น metamorphic rocks ที่ยังแสดงลักษณะหินเดิม หินเป็นพวก diabase และ basalt ที่กลายเป็น amphibolite ในบางส่วน ซึ่งในปัจจุบัน กรมทรัพย์ฯได้ให้หิน basalt นี้อยู่ในยุค Devonian-Carboniferous อีกบริเวณหนึ่งคือบริเวณทางทิศใต้และตะวันตกของอำเภอเวียงป่าเป้า และบริเวณบ้านแม่เจดีย์พบว่าหินส่วนใหญ่เป็น meta basalt ที่ถูก low grade metamorphism และยังแสดง porphyritic texture ที่มี hornblende เป็น phynocryst จากการศึกษาของ Barr and MacDonald, 1978 บอกไว้ว่าหิน basalt นี้มีการถูก metamorphosed น้อยกว่าทางตอนเหนือมาก จึงให้อายุ Late Carboniferous

2. **หินบะซอลต์ยุค Pleistocene**

พบ 2 แห่งคือ ที่บ้านแม่ทะ บ้านผาลาด บ้านแม่เมาะ และบริเวณสบปราบ-เกาะคา ความหนาไม่ต่ำกว่า 50 เมตร (Piyasin, 1972) เป็นพวก vesicular basalt และ amygaloidal basalt ซึ่งประกอบด้วยแร่ feldspar จำพวก andesine และ labradorite ที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นแร่ sericite, และแร่ pyroxene

ข) **หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์**

หิน rhyolitic rocks ในบริเวณศึกษาพบว่ามีอย่างน้อย 3 อายุคือ

1. **หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์ อายุ Carboniferous หรือแก่กว่า**

หินกลุ่มนี้พบเป็นบริเวณเล็กน้อยบริเวณตะวันตกของตัวเมืองเชียงใหม่ พบว่าส่วนใหญ่เป็น rhyolite

2. **หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์อายุ Permo-Triassic**

หินชุดนี้พบทั่วไปทางตอนใต้แถบจังหวัดลำปาง มีความสัมพันธ์แบบไม่

ต่อเนื่องกับหินชุดพระธาตุ โดยมักจะวางตัวอยู่ข้างล่าง conglomerate และ agglomerate ของหินชุดลำปางประกอบด้วย rhyolite เป็นส่วนใหญ่และอาจจะมี andesite, agglomerate และ tuff ของ rhyolite บ้าง

3. หินไรโอไลต์และหินแอนดีไซต์อายุหลัง Triassic

หินชุดนี้ พบมากบริเวณตะวันออกของตัวเมืองเชียงรายนอกพื้นที่ศึกษา ในบริเวณศึกษา พบหินไรโอไลต์ที่มีการ weathering สูงบริเวณตอนใต้ของอำเภอแจ้ห่ม วางตัวเหนือหินตะกอนชุดฮ่องหอย ในยุค Triassic

บทที่ 3
ธรณีวิทยาที่งรายละเอียด

3.1 บทนำ

สภาพธรณีบริเวณกว้างซึ่งครอบคลุมพื้นที่ศึกษาได้แสดงไว้ในรูป 3.1 แต่เนื่องจากการสำรวจธรณีวิทยาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศไม่สามารถกระทำได้ตลอดทั้งบริเวณ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านอุปกรณ์และระยะเวลาในการศึกษา จึงเลือกทำการศึกษาเฉพาะพื้นที่ศึกษาย่อย 5 บริเวณโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ในกรอบสี่เหลี่ยมของรูป 3.1) คือ 1.พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ 2.พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว 3. พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์ 4.พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา 5.พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแปลาว

จุดประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อตรวจสอบและพัฒนาข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาในส่วนที่แปลไว้และเพื่อใช้เป็นข้อมูลหนึ่งในการศึกษาความสัมพันธ์ของรอยแตก, หินแกรนิตและแหล่งแร่ พร้อมทั้งเป็นข้อมูลสำคัญในการแบ่งชุด (phase) ของหินแกรนิตด้วย

ในบทนี้ จะเน้นความสำคัญของการใช้ภาพถ่าย เพื่อแบ่งแยกชุดหินออกจากกัน พร้อมทั้งให้อายุและชนิดของหิน โดยอาศัยแหล่งข้อมูลเก่าและประสบการณ์ของคณะผู้วิจัยดังรายละเอียดต่อไปนี้

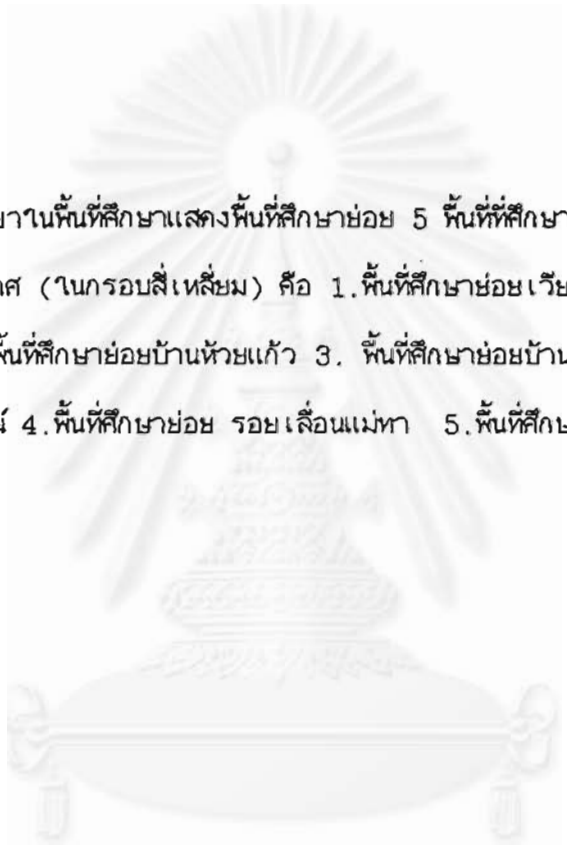
3.2 ธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษาย่อย

3.2.1 พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้อยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 อำเภอวังเหนือ (L7017, 4947 III) และอำเภอเวียงป่าเป้า (L7017, 4947 IV) ลองติจูดองศา 554000 mE ถึง 579000 mE และละติจูดองศาที่ 21150000 mN ถึง 2133000 mN พื้นที่ศึกษารวมประมาณ 393 ตารางกิโลเมตร

ลักษณะโดยทั่วไป

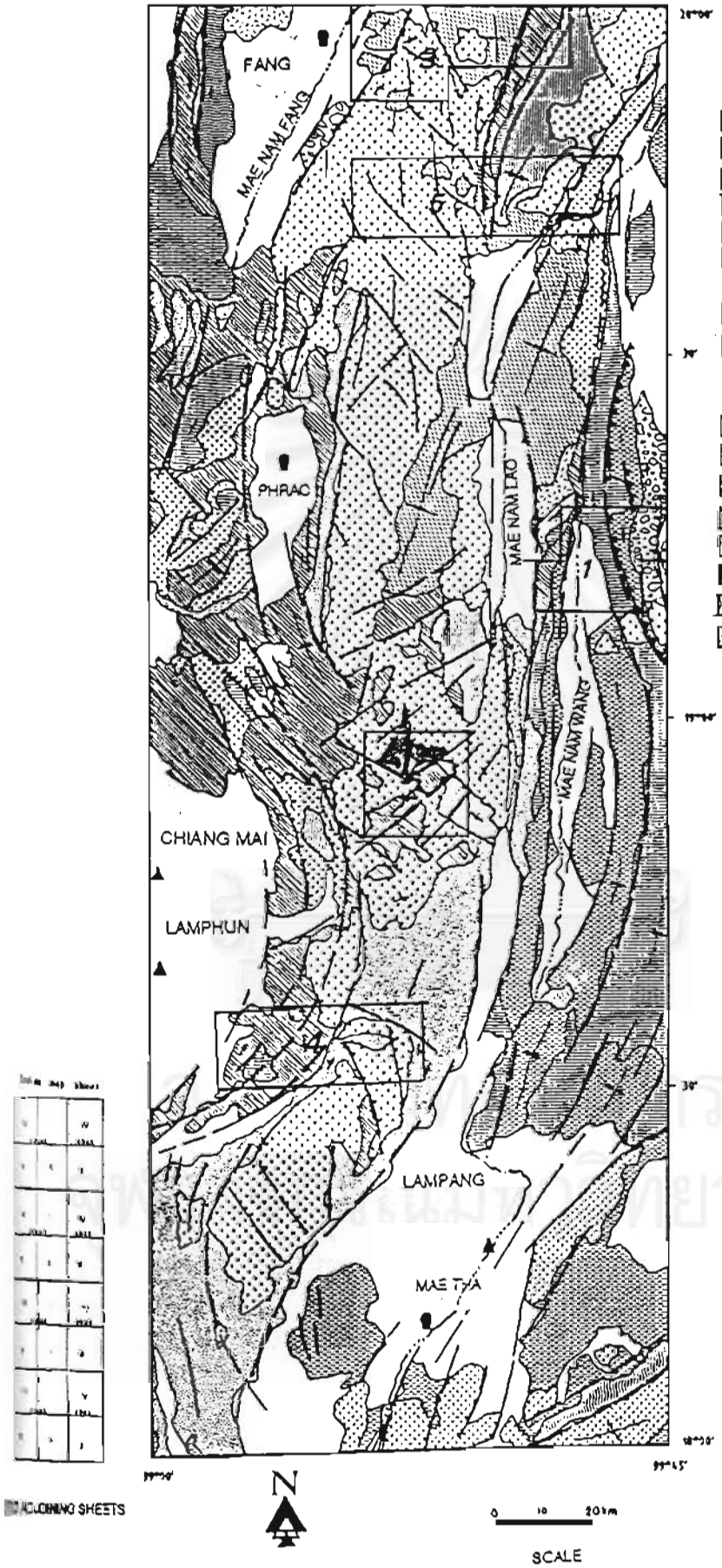
พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบด้วยส่วนของภูเขาสูง 50% ที่ราบลูกฟูกและภูเขาเตี้ย 40% และที่ราบลุ่ม 10% จุดสูงสุดอยู่ที่ดอยขุนแม่สุก (Doi Khun Mae Suk) ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ซึ่งมีความสูง 1,505 เมตร ความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 500 - 1,500 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่มีทิศทาง NNW จนถึง NNE แม่น้ำวังเป็นแม่น้ำสายสำคัญที่ไหลผ่าน มีแนว N-S ถนนสายสำคัญคือทางหลวงหมายเลข 1019 และ 1035 (รูป 3.2)



รูป 3.1 สภาพธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาแสดงพื้นที่ศึกษาย่อย 5 พื้นที่ที่ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ในกรอบสี่เหลี่ยม) คือ 1.พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ 2.พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว 3. พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์ 4.พื้นที่ศึกษาย่อย รอยเลื่อนแม่ทา 5.พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแม่ลาว

GEOLOGICAL MAP OF THE STUDY AREA

(NE 47-3 & 47-7 , SERIES L7017)



LEGEND

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS

- QUATERNARY & TERTIARY
- JURASSIC
- TRIASSIC
- PERMIAN
- PERMO-CARBONIFEROUS
- CARBONIFEROUS
- CARBONIFEROUS-SILURIAN
- DEVONIAN-SILURIAN
- PRECAMBRIAN-SILURIAN

IGNEOUS ROCKS

- GRANITE (TERTIARY & TRIASSIC)
- STRESS GRANITE ? (90 or PRECAMBRIAN)
- BASALT (PLEISTOCENE)
- BASALTIC ROCKS (CARBONIFEROUS-DEVONIAN)
- RHYOLITE (YOUNGER TRIASSIC)
- RHYOLITE (CARBONIFEROUS-DEVONIAN)
- VOLCANIC ROCKS (JURASSIC)
- VOLCANIC ROCKS (PERMO-TRIASSIC)

SYMBOLS

- FAULT
- THRUST FAULT
- GEOLOGIC BOUNDARY
- SYNCLINE
- ANTICLINE
- BEDDING
- FOLIATION
- CHANGWAT
- AMPHOE
- RIVER

MAP LOCATION

ADJOINING SHEETS

COMPILED BY : SUVAPAK IMSAMUT &

PUNYA CHARUSIRI , 1993

รูป 3.2 ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 1 (พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ)ในแผนที่ระวาง 4947 III และ 4947 IV (NE 47-3) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 หมายเลข 13435-13539 แถวที่ 20 และ หมายเลข 13330-13344 แถวที่ 21 ใน Sheet 5 Area:Priority 6

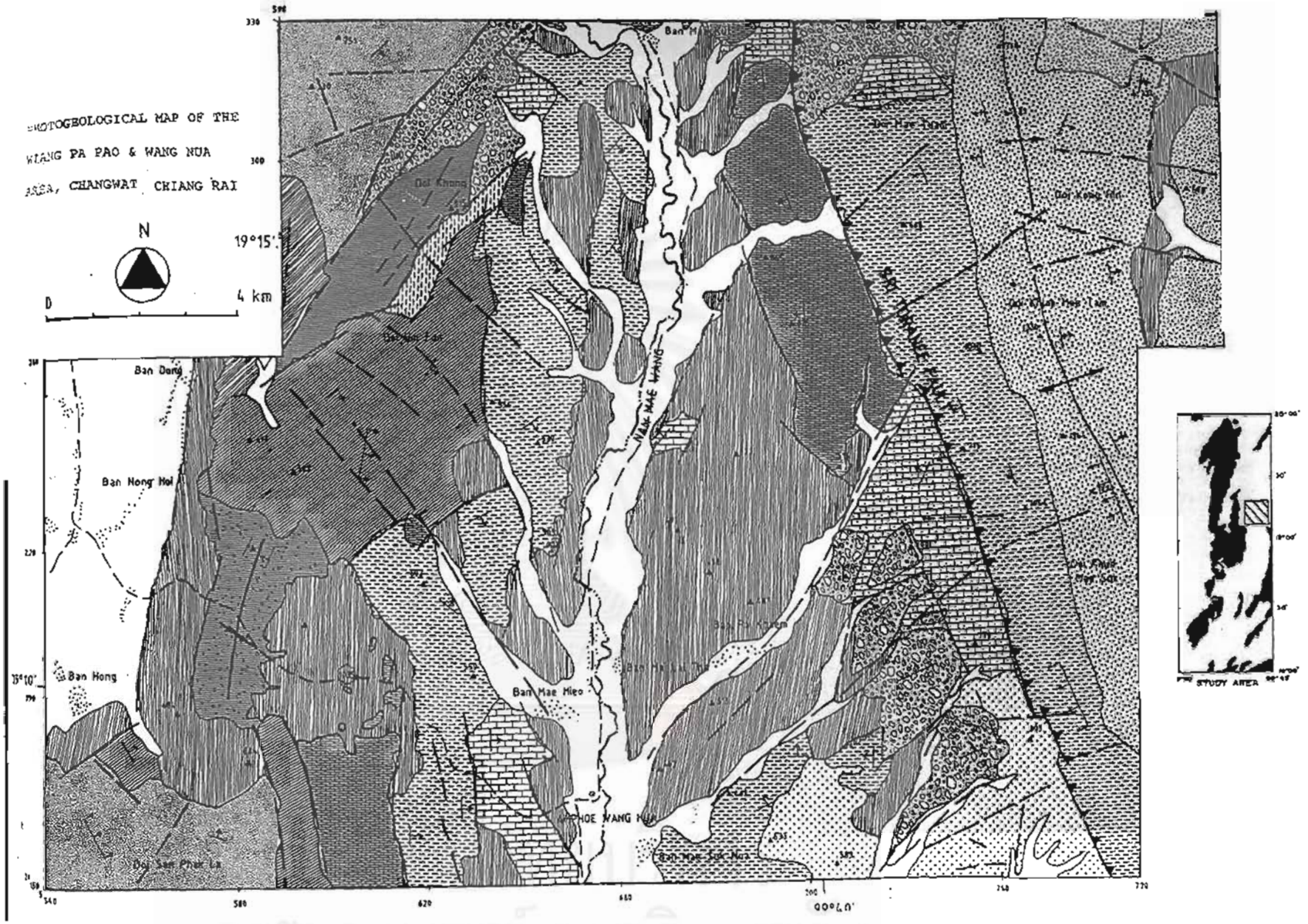
LEGEND

PHOTOGEOLOGIC DESCRIPTION SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS	UNIT	AGE (REFERRED FROM BAUM ET AL.,1970 AND DMR,1988)
Alluvial unconsolidated deposits (sand,silt and clay)	-	Quaternary (Q)
Tertiary (semi-)consolidated deposits	-	Tertiary (Ter)
High relief,high resistant,V-shaped valley,bedded sandstone	12	Jurassic (Jr)
Low relief,moderate resistant,karst topography, massive limestone	11	Triassic (Tr)
Low relief,non-resistant,trellis pattern,bedded shale	10	Triassic (Tr)
Moderate relief,high resistant,karst karst topography, massive limestone	9	Permian (P)
Low relief,non-resistant,subdendritic pattern, altered ? non-foliated meta-sedimentary rocks	8	Permian (P)
Moderate relief, high resistant, V-shaped valley, massive non-foliated meta-sedimentary rocks	7	Permian (P)
Low relief,non-resistant,trellis pattern,karst topography,thinly bedded shale	6	Carboniferous (C)
Low to moderate relief,interbedded of high and low resistant rocks, trellis pattern,interbedded sandstone and shale	5	Carboniferous (C)
Moderate relief,high resistant,cliff, trellis pattern, bedded clastic rocks	4	Carboniferous (C)
High relief,high resistant,dendritic pattern, massive sandstone	3	Carboniferous (C)
Low relief,low resistant,trellis pattern, foliated metamorphic rocks	2	Silurian-Devonian (SD)
Moderate relief, high resistant,non-foliated metamorphic rocks	1	Silurian-Devonian (SD)

SYMBOLS

- Geological boundary
- Airphoto fracture
- River
- Road
- Summit of mountain
- Anticline (axis)
- Syncline
- Thrust
- Bedding
- Foliation

IGNEOUS ROCKS	AGE
Granite phase 1	Tertiary (Ter)
Granite phase 2	Tertiary (Ter)


PHOTOGEOLOGICAL MAP OF THE
WIANG PA PAO & WANG NUA
AREA, CHANGWAT CHIANG RAI
N
19°15'
0
4 km
Ban Dong
Ban Nong Hoi
Ban Hong
Doi San Phur La
Doi Khang
Doi Mae Lao
Ban Mae Mieo
HOE WANG NUA
Doi Mae Tong
Doi Kong Hin
Doi Khun Mae Lao
Doi Phuk Nga Sak
Ban Pa Khem
Ban Mae Sak Nua
NAM MAE WANG
STUDY AREA

รายงานเก่า

จากการศึกษาของไทย-เยอรมันในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผ่นที่ 3 พื้นที่ศึกษานี้ประกอบไปด้วยหินยุค Silurian-Devonian จนถึง Jurassic โดยมีตะกอนอายุ Tertiary และ Quaternary ปิดทับบริเวณทางน้ำ และมีหิน granite แทรกตัวบริเวณด้านตะวันออกตอนล่าง หินส่วนใหญ่มีความต่อเนื่องแบบรอยเลื่อนสัมผัส กรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจเพิ่มเติมในปี 1989 ถึงลักษณะในแต่ละช่วงอายุของหิน และแบ่งรอยเลื่อนใหญ่ในแนว NNW บริเวณตอยชุนแม่สุก และแนวอื่น เช่น NW และ NE สำหรับแหล่งแร่ในพื้นที่ศึกษาย่อยประกอบไปด้วยแร่ tin , tungsten, REE, scheelite, gold และ lead

การลำดับชั้นหิน

การศึกษาในครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มหินโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศได้ 12 หน่วย (unit)โดยไม่รวมตะกอน Tertiary และ Quaternary รายละเอียดของแต่ละ unit สามารถอธิบายได้ดังนี้

UNIT 1 (QUARTZITE, PHYLLITE & SLATE ; SILURIAN-DEVONIAN)

จากรายงานเก่าให้หินใน unit นี้อยู่ในช่วงอายุ Carboniferous จนถึง Silurian-Devonian ซึ่งประกอบไปด้วยหิน metamorphic และ clastic sedimentary rocks จากการศึกษาพบว่าหินกลุ่มนี้มีการกระจายตัวทางด้านตะวันตกของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ยที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 600-800 เมตร การวางตัวของเขาส่วนใหญ่อยู่ในแนว NE (พื้นที่ตอนเหนือ)และแนว NW (พื้นที่ตอนใต้) แนวต้นไม้ขึ้นหนาแน่น นอกจากบริเวณหน้าผาและร่องน้ำ รูปแบบทางน้ำเป็น subdendritic ถึง subparallel แต่ในพื้นที่ตอนใต้ไม่มีรูปแบบทางน้ำที่แน่นอน ลักษณะสันเขาสั้นๆแสดงถึงอิทธิพล ของรอยเลื่อน และถูกแปรสภาพบางส่วนด้วยการกระทำของหินอัคนียุค Triassic

การวางตัวของชั้นหิน มีการบิดไปมาหลายครั้ง จึงหาแนวการวางตัวที่แน่นอนไม่ได้ ในพื้นที่ตอนบนพบลักษณะเหมือนมีการวางตัวในมุมบานกลางเอียงเข้าไปในทิศ SE พื้นที่ตอนล่างมีแนวการวางตัว NW และเอียงเทไปในทิศ NE

UNIT 2 (SCHIST & PHYLLITE ; UPPER SILURIAN-DEVONIAN)

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณี หิน unit 2 เป็นหินในยุคเดียวกันกับหินใน unit 1 แต่จากการแปลภาพถ่ายสามารถแยกออกจาก unit 1 ได้ พบว่าหินชุดนี้มีการกระจายตัวเฉพาะบริเวณตอนใต้ของหิน unit 1 ตอนบน ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาไม่สูง ยอดเขาค่อนข้างแหลม แสดงชั้นหินชัดเจน ความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600-650 เมตร แนว

เขาวางตัวในแนวเกือบ N-S ต้นไม้ค่อนข้างน้อยพบเฉพาะบริเวณตีนเขา รูปแบบทางน้ำเป็นแบบ trellis ตามแนวการวางตัวและรอยเลื่อน ทางน้ำส่วนใหญ่อยู่ในแนว E-W มีการแสดงการเลื่อนตัวตามแนวชั้นหิน แนวการวางตัวของชั้นหินเกือบ E-W และเอียงเท SSE ถึง SSW โทนสีใน unit นี้ค่อนข้างอ่อนจนถึงขาวโดยมีสีอ่อนบริเวณตีนเขา และสีขาวบริเวณยอดเขาหรือแนวชั้นการวางตัวของหินซึ่งน่าจะเป็นผลจาก mica-rich ในชุดหินนี้

การต่อเนื่องกับหิน unit อื่น พบว่ามีความต่อเนื่องอยู่เหนือ unit 1

UNIT 3 (CONGLOMERATE & SANDSTONE INTERBEDED SILTSTONE ; LOWER CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณี หิน unit 3 เป็นหินในยุคเดียวกันกับหินใน unit 1 แต่จากการแปลภาพถ่ายได้แยกออกจาก unit 1 เนื่องจากความเด่นชัดในลักษณะต่างๆ หิน unit นี้มีการกระจายตัวอยู่ถัดจาก unit 2 ไปทางด้านตะวันออก ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นหินที่มีความแข็งและมีชั้นหนากว่าหินในบริเวณใกล้เคียง ความสูงของ unit อยู่ในช่วง 650-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล เขาส่วนใหญ่วางตัวในแนว NE ต้นไม้ขึ้นหนาแน่นโดยเฉพาะบริเวณที่ราบลูกฟูกตอนกลางของเขา ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่เป็น dendritic pattern และไม่มีรูปแบบทางน้ำ สำหรับแนวสันเขามีการถูกรอยเลื่อนแนว NE กำกับอยู่ การเลื่อนของชั้นหินส่วนใหญ่เป็นผลจากรอยเลื่อน การวางตัวของชั้นหินนั้น อยู่ในแนว NE และเอียงเท มุมต่ำ-ปานกลาง ลงไปในแนว SE

UNIT 4 (COMGLOMERATE INTERBEDED SHALE ; CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่าให้ unit 4 เป็นส่วนหนึ่งของหิน Carboniferous ซึ่งจากการศึกษาได้แยกหินกลุ่มนี้ออกจาก unit อื่น หิน unit นี้มีการกระจายตัวด้านตะวันตกตอนบนของพื้นที่ศึกษาย่อย ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นหน้าผาค่อนข้างชัน แสดงลักษณะชั้นวางตัวบางๆ ระดับความสูงของ unit หินประมาณ 600-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวเขาอยู่ในแนว NW ต้นไม้พบอยู่น้อยมาก การโผล่ของหินค่อนข้างชัดเจน รูปแบบทางน้ำเป็นแบบ trellis ซึ่งแสดงลักษณะ resistant สลับ non-resistant bed แสดง scarp ทางด้าน ตะวันออกของภูเขา ชั้นหินวางตัวอยู่ในแนว NE และเอียง SE ด้วยมุมสูง

ความต่อเนื่องกับหินชุดอื่นเชื่อว่าหินวางตัวอยู่เหนือ unit 3 และน่าจะอยู่ใต้ unit 5 โดยมี รอยเลื่อนสัมผัส

UNIT 5 (SANDSTONE INTERBEDED SHALE ; CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณีให้บริเวณ unit 5 เป็นส่วนหนึ่งของหินยุค

Carboniferous จากการแปลภาพถ่าย สามารถแยกหินในหน่วยนี้ออกจากหิน Carboniferous ชุดอื่นได้ โดยให้เป็นหิน Carboniferous ยุคอ่อนกว่า

หิน unit นี้มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ ด้านตะวันตกตอนกลางและตอนใต้ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ย ๆ ที่มีการแสดงการสลับกันของชั้นหินชัดเจนมาก ความสูงอยู่ในช่วง 500-750 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่ในพื้นที่ตรงกลางของ unit อยู่ในแนว NE ถึง NNW ต้นไม้ขึ้นอย่างหนาแน่นยกเว้นบริเวณสันเขาซึ่งเป็นบริเวณหินโผล่ รูปแบบทางน้ำมีหลายรูปแบบ เช่น แบบ trellis,ตามรอยเลื่อนและ dendritic pattern ในพื้นที่ตอนล่างทางน้ำมีการไหลตาม slope ลักษณะสันเขาบริเวณตอนกลางไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากมีการเลื่อนตัวและการบิดโค้งของชั้นหิน สำหรับเขาตอนใต้นั้นมีลักษณะสันเขายาวในแนว N-S และไม่มีรอยเลื่อนมากระทำ

การวางตัวในชั้นหินมีการคดโค้งโดยทั่วไป ส่วนใหญ่มีการวางตัวในแนว NE มุมเอียง SE จนถึง SSE มุมต่ำ ลักษณะชั้นหินแสดง non-resistant สลับ resistant beds อย่างชัดเจนมาก สำหรับพื้นที่ตอนล่างทั้งหมดไม่สามารถหาแนวการวางตัวที่ชัดเจนได้เลยเนื่องจากถูกแปรสภาพ โทนสีเข้ม โดยเฉพาะบริเวณ non-resistant bed หรือหุบเขาระหว่างสันเขา การต่อเนื่องกับหินชุดอื่นพบว่าดูเหมือนมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับ unit 4

UNIT 6 (ARGILLITE , CARBONATE ; UPPER CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลเก่า บริเวณ unit 6 ทั้งหมดเป็น Tertiary จากการศึกษาพบลักษณะที่แตกต่างกับหิน Tertiary รวมทั้งมีลักษณะน่าจะสัมพันธ์กับหินยุค Carboniferous มากกว่า จึงแยกเป็นหิน Carboniferous ที่มีอายุอ่อนที่สุด

หิน unit นี้มีการกระจายตัวทางด้านตะวันออกของที่ราบแม่เจดีย์ (Mae Chedi) ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเล็กๆ ที่มีการยุบตัว ความสูงเฉลี่ยประมาณ 500 เมตร แนวเขาอยู่ในแนว NNE ต้นไม้ขึ้นหนาแน่นยกเว้นบริเวณสันเขา รูปแบบทางน้ำเป็น subdendritic-trellis และพัฒนาตามรอยเลื่อนในกรณีที่เป็นทางน้ำใหญ่ ลักษณะสันเขาส่วนใหญ่คล้ายกับ unit 2 คือแสดงเป็นยอดเขาเล็กๆ ที่มีแนวชั้นหินชัดเจนและมีการ slide ของชั้นหิน ลักษณะของหินโผล่ดูเหมือน karst topography แสดงความคงทนต่อมาก ความต่อเนื่องกับหิน unit อื่นพบว่ามีความต่อเนื่องเสมือนว่าวางตัวเหนือหิน unit 5

UNIT 7 (CALCAREOUS PHYLLITIC SANDSTONE & SHALE ;
LOWER PERMIAN)

บริเวณ unit 7 จากรายงานเก่าให้อายุ Carboniferous ซึ่งเป็นหินพวก limestone (บริเวณตะวันตก) และอายุ Triassic ซึ่งเป็นพวก shale, siltstone

(ตะวันออก) และ Upper Permian Period (ตะวันออกตอนใต้)

หิน unit นี้มีการกระจายตัว 3 บริเวณด้วยกันคือ 1. บริเวณห้วยชมพู (Huai Chom Phu) ทางตะวันตกตอนเหนือ 2. บริเวณตอนเหนือของดอยแม่ตวม (Doi Mae Tuam)และ 3.บริเวณตะวันตกของดอยขุนแม่สุก ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาที่ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะบริเวณดอยแม่ตวม ความสูงของ unit นี้ประมาณ 600-1200 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่อยู่ในแนว NE ต้นไม้ขึ้นไม่หนาแน่นนัก ลักษณะทางน้ำมีการพัฒนาทางน้ำตาม dip slope นอกจากนี้ยังแสดงการไหลตามรอยเลื่อนและตามชั้นวางตัวของหินอีกด้วย ลักษณะสันเขาของ unit นี้มักแสดงความต่อเนื่องกัน แต่บางครั้งมีรอยเลื่อนเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเลื่อนไปด้านข้างรวมทั้งมีการเลื่อนตัวลงมาตามชั้นหิน การวางตัวของชั้นหินมีแนวการวางตัวเฉลี่ยตั้งแต่ NE ถึง ENE และเอียงลง SE ถึง SSE ลักษณะโทนสีค่อนข้างอ่อน โดยเฉพาะบริเวณสันเขา และบริเวณ dip slope อาจเนื่องมาจากมีการ weathering ของ carbonate ที่อยู่ในตัวหินก็ได้ ชั้นหินมีชั้นวางตัวค่อนข้างหนา (massive) แต่ก็น่าจะมีการสลับของพวก non-resistant บ้าง

ความต่อเนื่องกับหินชุดอื่นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดที่สุดกับหิน unit 8 ซึ่งอาจมีอายุใกล้เคียงหรือเท่ากัน นอกจากนี้พบว่าเหมือนกับมีความสัมพันธ์อยู่ใต้หิน Permian (unit 9)

UNIT 8 (ALTERED SPOTTED PHYLLITE & SCHIST ; LOWER PERMIAN)

จากการแปลความหมายทางภาพถ่ายทางอากาศ หิน unit นี้อาจเป็นส่วนหนึ่งของ unit 7 ที่มีลักษณะถูก metasomatism ทำให้เห็นลักษณะสันเขาที่มนลง หิน unit นี้มีการกระจายตัวใกล้กับ unit 7 ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาค่อนข้างสูงและยอดเขาค่อนข้างมน ความสูง 600-750 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวการวางตัว และรูปแบบทางน้ำ ใกล้เคียงกับ unit 7 ที่อยู่ใกล้กัน แต่ส่วนใหญ่รูปแบบทางน้ำจะเป็น dendritic pattern มากกว่า แนวต้นไม้ขึ้นหนาแน่น การแปรสภาพเชื่อว่าค่อนข้างรุนแรง เนื่องจากได้อิทธิพลของหินแกรนิตที่อยู่ใกล้เคียงส่งผลให้หินชุดนี้มีการผุพังสูง ความต่อเนื่องกับหินชุดอื่นพบว่ามีความสัมพันธ์อยู่ใต้ unit 7

UNIT 9 (MASSIVE LIMESTONE ; PERMIAN)

จากรายงานเก่าให้บริเวณ unit 9 เป็นหิน limestone ยุค Permian พบว่าหิน unit นี้มีการกระจายตัวบริเวณด้านตะวันตกตอนใต้ และบริเวณตอนกลางค่อนไปทางเหนือทางด้านตะวันตกของดอยแม่ขุนตำ (Doi Mae Khun Tam) ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาโดดๆ กระจายตัวเป็นหย่อมแสดงลักษณะ tower flank หรือ lapies-type อย่างชัดเจน ความสูงอยู่ในช่วง 600-750 เมตร จากระดับน้ำทะเล แนวสันเขาโดยเฉลี่ยบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ไปทาง NE ส่วนตอนเหนือมีแนวตั้งแต่ E-W จนถึง NNW แสดงลักษณะหินโผล่ดีมาก ไม่แสดงรูปแบบ

ทางน้ำ ชุดหินน่าจะถูกอิทธิพลของรอยเลื่อนเนื่องจากเห็น fault scarp ชัดเจน

การวางตัวของชั้นหินน่าจะมีการปิดพับหลายชั้น แต่แนวชั้นหินที่สามารถพบได้มักพบบริเวณ unit ตอนเหนือโดยมีแนวการวางตัว NNW และมุมเอียง WSW ด้วยมุมสูง ในขณะที่พื้นที่ตอนล่างแทบไม่พบลักษณะชั้นหินแต่ประมาณแนววางตัวน่าจะอยู่ในแนว N-S และเอียงตัวด้วยมุมสูงมากไปยัง W โทนสีของ unit นี้แตกต่างจาก unit บริเวณใกล้เคียงอย่างชัดเจนเนื่องจากประกอบด้วยโทนอ่อนมากถึงขาว ความคงทนค่อนข้างสูงแต่จากลักษณะ karst topography บอกได้ว่ามีอิทธิพลจาก solution weathering มาเกี่ยวข้อง การแสดงแนววางตัวของหินมีให้เห็นน้อยมาก บอกถึงลักษณะชั้นหินที่หนามาก

การต่อเนื่องกับหินอื่นพบว่าอยู่ใต้หิน Triassic (unit 10)

UNIT 10 (SHALE & MUDSTONE INTERCALATED SANDSTONE; TRIASSIC)

จากข้อมูลเก่าให้บริเวณ unit 10 เป็นกลุ่มหินชุด Triassic ที่ประกอบด้วยหินจำพวก clastic rocks พบว่าหิน unit นี้มีการกระจายตัวกว้างขวางตามริมแม่น้ำวังรวมทั้งทางตะวันตกของ ดอยขุนแม่สุก และ ดอยขุนแม่ต๋ำ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาและเนินเตี้ยๆ ทางตะวันตก แต่บริเวณตะวันออกน่าจะเกิดการ thrust ขึ้นมาเป็นเทือกเขาสูง ความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่ทางตะวันตกคือ 450-500 เมตร ด้านตะวันออกมีความสูง 800-1,000 เมตร การวางตัวของสันเขาโดยส่วนใหญ่อยู่ในแนว NE ส่วนบริเวณตะวันออก (แถบดอยขุนแม่สุก) อยู่ในแนว NNW ต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่นยกเว้นบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ รูปแบบทางน้ำเป็นแบบ trellis pattern การคดโค้งของชั้นหินค่อนข้างสูงเนื่องจากมีแนวการวางตัวซับซ้อนหลายทิศทาง บริเวณที่อยู่ใกล้หินแกรนิตเชื่อว่ามีอิทธิพลจากการแปรสัณฐานด้วย

การวางตัวของชั้นหิน ในบริเวณตะวันตกของแม่น้ำวังอยู่ในแนว NW จนถึง NE และเอียงเทเข้าหาแม่น้ำวังด้วยมุมต่ำถึงสูง ส่วนบริเวณที่ติดกับหินแกรนิต มีการเอียงเทมุมปานกลางออกจากแกรนิต บริเวณเขาสูงทางตะวันออกมีแนววางตัวชั้นหินไปในแนว NNW เอียงมุมสูงไป WSW เชื่อว่าชุดหินนี้น่าจะวางตัวอยู่บนหิน Carboniferous และ Permian แบบรอยเลื่อนสัมผัสและวางตัวอยู่ใต้หิน Jurassic (unit 12) และ Triassic (unit 11)

UNIT 11 (LIMESTONE ; TRIASSIC)

จากรายงานเก่า unit 11 เป็น Tertiary และหินตะกอน clastic Triassic แต่จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ดังกล่าวแสดงธรณีสัณฐานของหินปูนด้วย จึงขอตั้ง unit ใหม่คือ Unit 11 หินใน unit นี้มีการกระจายตัวในบริเวณแคบๆ ตามริมฝั่งตะวันตกของแม่น้ำวังตอนล่างและบางบริเวณตามริมฝั่งตะวันออกตอนกลางๆ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ย ๆ

คล้ายหลังเต่า มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 400-550 เมตร ต้นไม้ขึ้นน้อยโดยเฉพาะบริเวณยอดเขามน ไม่มีรูปแบบของทางน้ำ การวางตัวของชั้นหินบริเวณตอนกลางมีแนวการวางตัวในไปในแนว NE เอียงปานกลางไปแนว NW แต่บริเวณตอนล่างมีการวางตัวซับซ้อนกว่าคือแนว N-S แต่มุมเอียงมีทั้งแนว E และ W ด้วยมุมปานกลาง-สูง

UNIT 12 (CONGLOMERATE & SANDSTONE ; JURASSIC)

จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณีให้บริเวณ unit 12 เป็นกลุ่มหินที่อ่อนที่สุดในบริเวณนี้โดยให้อายุเป็น Jurassic จากการศึกษาพบว่า หิน unit นี้มีการกระจายตัวเป็นแนวยาวตั้งแต่เหนือจนถึงใต้ของพื้นที่ศึกษาด้านตะวันออก ได้แก่บริเวณดอยขุนแม่ต๋ำและดอยขุนแม่สุก ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงแหลม มีแนวสันเขายาวอยู่ในแนว NNW ถึง N-S ความสูงโดยเฉลี่ย อยู่ในช่วง 700-1,500 เมตร ทางน้ำมีลักษณะถูกกัดเป็นร่องลึกแบบ V-shaped และไม่มีรูปแบบทางน้ำ ซึ่งทางน้ำที่เกิดขึ้น น่าจะเป็นผลจากรอยแตกและรอยเลื่อนในแนวเกือบ E - W และผลจากการ thrust ของรอยเลื่อนแนว NNW และ NNE

การวางตัวของชั้นหินทางด้านตะวันตกของยอดเขามีการวางตัวในแนวเกือบ N-S และมุมเอียงค่อนข้างสูงไปทางตะวันตก ส่วนทางด้านตะวันออกมีแนวการวางตัวคล้ายกันและเอียงเทไปทางทิศตะวันออก

ตะกอน Tertiary และตะกอน Quaternary

บริเวณที่พบตะกอนทั้ง 2 ยุคนี้ จากการแปลพบว่าใกล้เคียงกับรายงานเดิมนั่นคือตะกอนทั้ง 2 ยุคส่วนใหญ่จะพัฒนาตามทางน้ำใหญ่ ๆ เช่น ริมฝั่งแม่น้ำวัง และแม่น้ำย่อยที่มาบรรจบกับแม่น้ำวัง รวมทั้งบริเวณเอ่งบ้านแม่เจดีย์อีกด้วย หินในยุค Tertiary นั้น จากรายงานเก่าพบว่าเป็นหินพวก mudstone ที่มี gravel และ sandstone ป้าง จากการศึกษาพบว่าเป็นที่ราบลูกฟูกต่ำ ความสูงอยู่ในช่วง 400-500 เมตรจากระดับน้ำทะเล โทนสีเข้มมาก ลักษณะทางน้ำเป็นผลมาจากการพัฒนาของรอยเลื่อน การวางตัวของชั้นตะกอนน่าจะเป็น horizontal bedding ส่วน Tertiary ในบริเวณแม่เจดีย์ ไม่ปรากฏลักษณะรอยแตกมากเท่าบริเวณ ตอนกลาง แต่พบว่ามีการถูก control ด้วยรอยเลื่อนแนวเดียวกับ Tertiary ตอนกลาง

สำหรับตะกอน Quaternary จะแสดงในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบทางตะวันตก ประกอบด้วย ตะกอน alluvial deposit พวก sand, gravel

บริเวณ Quaternary ทั้งหมดพัฒนามาจากรอยเลื่อนเดิมซึ่งมีทั้งแนว N-S, NW, NE ลักษณะจากการแปลภาพถ่ายจะเห็น tone สีขาวและมีการตั้งถิ่นฐานเป็นเรือนเป็นสำคัญ

ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ภาพโดยรวมของธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ เป็นแอ่งประทุนหงาย (syncline) ใหญ่ ที่มี fold axis อยู่ที่แม่น้ำวัง และ แนวโค้งตลบกลับ (overturn anticline) ที่มี fold axis ที่สันเขาดอยขุนแม่ต้ำ ซึ่งมีแนวเกือบ N-S สำหรับรายละเอียดพบว่ามีลักษณะ ของ folding เล็กๆ มากมายในส่วนของ หินยุค Carboniferous และ Triassic ซึ่งมี fold axis ในแนว NNE ทางตะวันตกและ NNW ทางตะวันออก สำหรับการต่อเนื่องของแต่ละชุดหิน โดยส่วนใหญ่มีอิทธิพลจากรอยเลื่อน จึงมีลักษณะการต่อเนื่องแบบ รอยเลื่อนสัมผัส

รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ได้แก่ รอยเลื่อนศรีธรณี ซึ่งตั้งโดย ปัญญา จารุศิริ ในปี 1989 มีแนวแกน NNW และเป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการ thrust ขึ้นของหินยุค Triassic และ Jurassic (รูป 3.2) รอยเลื่อนที่เด่นๆในแนวอื่นได้แก่รอยเลื่อนแนว NW และ NE

3.2.2 พื้นที่ศึกษาย่อย บ้านห้วยแก้ว

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้อยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 บ้านห้วยแก้ว (L 7017, 4846 I) ละติจูดองศา 21810000 mN ถึง 21990000 mN และลองติจูดองศา 529000 mE ถึง 550000 mE รวมพื้นที่ศึกษาประมาณ 333 ตารางกิโลเมตร (รูป 3.3)

ลักษณะโดยทั่วไป

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบด้วยส่วนของภูเขาสูง 95% ที่ราบลูกฟูกและที่ราบลุ่ม 5% จุดสูงสุดของพื้นที่อยู่ที่ดอยชายแดน (Doi Chai Daen) มีความสูง 1,748 เมตร ความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 1,000 ถึง 1,500 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่มีทิศ NE และ NW แม่น้ำสำคัญที่ไหลผ่านคือ น้ำแม่มอน (Nam Mae Mon) ทางด้านตะวันออกตอนใต้ น้ำแม่ลายน้อย (Nam Mae Lai Noi) ทางด้านตะวันตก และน้ำแม่สอย (Nam Mae Soi) ทางด้านเหนือของพื้นที่ตะวันออก

รายงานเก่า

จากการศึกษาของไทย-เยอรมัน ในแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 พื้นที่ศึกษานี้ประกอบไปด้วยหินชุด Carboniferous จนถึงหิน Permo - Carboniferous โดยมีการดันตัวของหินแกรนิตในยุค Triassic ลักษณะความต่อเนื่องของชุดหินเป็นแบบ รอยเลื่อนสัมผัส รอยเลื่อนที่สำคัญของพื้นที่เป็นรอยเลื่อนในแนว NE และ NW ซึ่งพัฒนาเป็นแม่น้ำสายหลัก

รูป 3.3 ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 2 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว) ในแผนที่ระวาง 4846 I (NE 47-7) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลข 13209-13212 แถวที่ 24 และหมายเลข 13116-13120 แถวที่ 25 ใน Sheet 10 Area: Priority 6

LEGEND

PHOTOGEOLOGIC DESCRIPTION

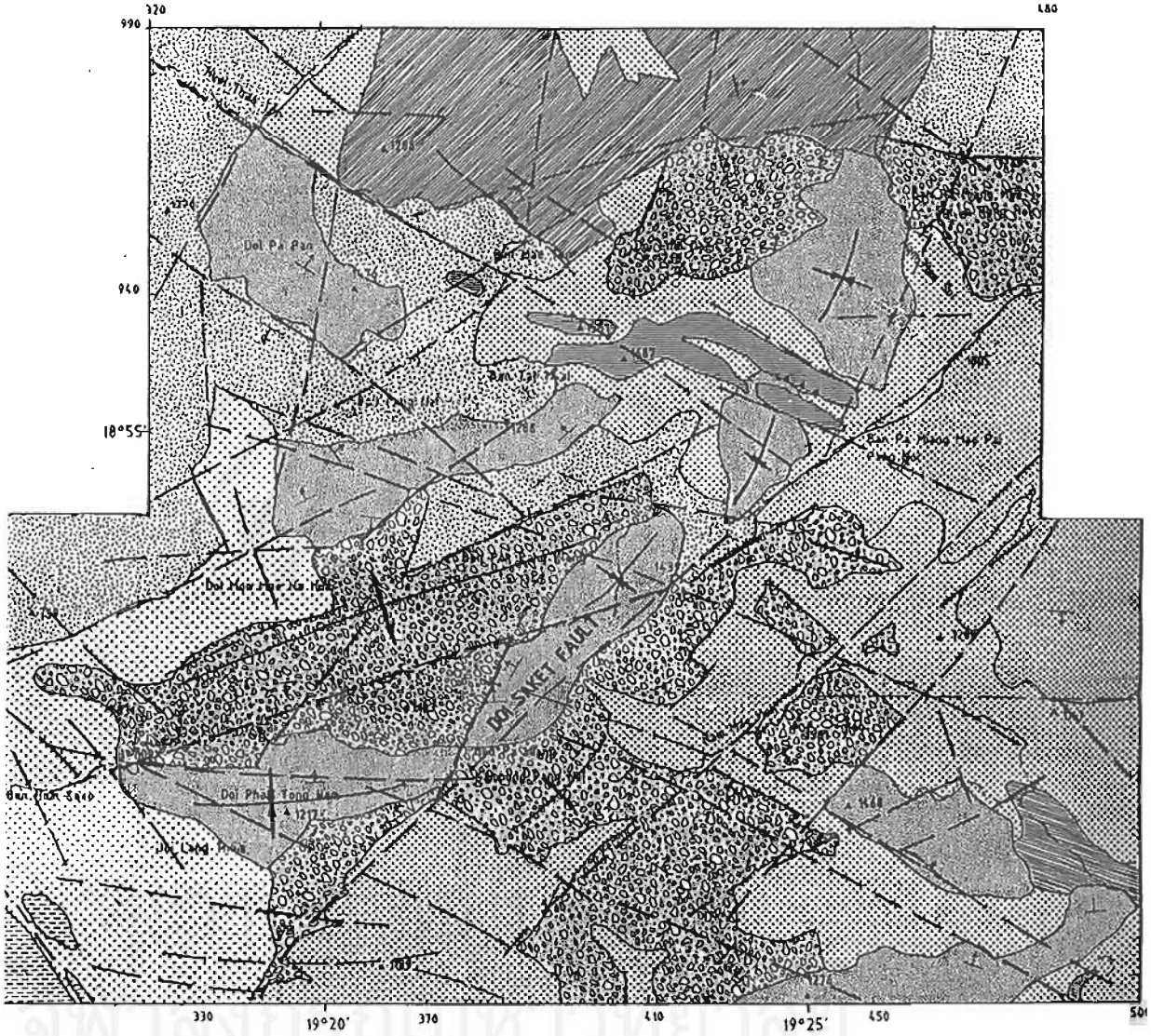
SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS	UNIT	AGE (REFERRED FROM BAUM ET AL.,1970)
Low relief,low resistant,bedded shale	5	Permo-Carboniferous (PC)
Moderate to high relief, moderate resistant, bedded sandstone	4	Carboniferous (C)
High relief,moderate resistant, bedded clastic rocks	3	Carboniferous (C)
Moderate relief,low to moderate resistant,dendritic pattern, altered ? metamorphic rocks	2	Devonian-Carboniferous (DC)
High relief, high resistant, V-shaped valley, cliff,volcanic? to volcaniclastic?	1	Devonian-Carboniferous (DC)

IGNEOUS ROCKS

	AGE
Dyke	Tertiary (Ter)
Granite phase 1	Triassic
Granite phase 2	Triassic
Granite phase 3	Triassic
Granite phase 4	Triassic

SYMBOLS

- Geological boundary
- Airphoto fractures/lineament
- River
- Road
- Summit of mountain
- Anticline
- Syncline
- Bedding
- Foliation



PHOTOGEOLOGICAL MAP OF THE BAN HUAI KAEW AREA, CHANGWAT CHIANG MAI AND LAMPANG

0 4 km

N

mpiled by Suvapak Imsamut, Punya Charusiri 1993

ของพื้นที่ ข้อมูลทางด้านแหล่งแร่ในพื้นที่ศึกษาย่อยพบแร่ tin,wolframite และ cassiterite ตามบริเวณหินตะกอน ที่อยู่ใกล้หรือติดกับหินแกรนิต

การลำดับชั้นหิน

การศึกษาในครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มหิน(โดยไม่รวมหินอัคนีแกรนิต)ได้ 5 หน่วย (units) สำหรับรายละเอียดในแต่ละ unit หินสามารถอธิบายได้ดังนี้

UNIT 1 (RHYOLITE ; DEVONIAN-CARBONIFEROUS ?)

จากรายงานเก่า ให้หิน unit นี้อยู่ในช่วงอายุ Lower Carboniferous ที่มีลักษณะ roof pendant ในหินแกรนิต จากการศึกษาพบว่าขอบเขตของหินมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างโดยเฉพาะทางด้านตะวันออกของหินใน unit นี้

หินกลุ่มนี้มีการกระจายตัวอยู่ทางเหนือของบริเวณพื้นที่ศึกษาย่อย ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงชัน ยอดสันเขาแหลมเป็นแนวยาว ร่องน้ำลึกเต็มไปด้วยหน้าผาที่เกิดจากการเลื่อนตัวของรอยเลื่อนอายุใหม่ๆ ต้นไม้ขึ้นน้อยมากโดยเฉพาะบริเวณสันเขา ลักษณะทางน้ำเป็นร่องลึกรูป V-shaped บางส่วนแสดงร่องน้ำตื้นๆของ lineament ที่ตั้งฉากกับแนวสันเขา ส่วนใหญ่ทางน้ำย่อยจะอยู่ในแนว E-W และพัฒนาเป็นร่องน้ำใหญ่ในแนว NW และ NE ลักษณะเขาแสดงการคดโค้งบิดพับไปมา

การวางตัวของชั้นหินค่อนข้างไม่เป็นระเบียบ เชื่อว่าส่วนใหญ่วางตัวในแนว E-W เอียงเทไปทาง N ด้วยมุมปานกลางถึงสูง พบว่ามีการต่อเนื่องกับหิน Carboniferous แบบรอยเลื่อนสัมผัส

UNIT 2 (SCHIST,PHYLLITE & BASALT ?; DEVONIAN-CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลการศึกษาร่วมระหว่างไทย-เยอรมัน ให้หินใน unit 2 เป็นหินแกรนิตและหิน Lower Carboriferous พบว่าหินชุดนี้กระจายตัวอยู่ทางตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษาได้แก่ ห้วยแม่แตก (Huai Mae Taek) ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเนินเขาสูงโผล่เป็นหย่อมๆ ความสูงอยู่ระหว่าง 1,100-1,200 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่วางตัวแนว NE สันเขามีลักษณะเป็นแนวสั้นๆ โทนต้นไม้สีขาว รูปแบบทางน้ำเป็นแบบ dendritic pattern มีการโผล่ของพวก foliated rocks เป็นส่วนใหญ่ เชื่อว่าน่ามีอิทธิพลของการแปรสภาพบริเวณกว้าง ลักษณะการวางตัวของชั้นหินพบลักษณะคล้าย bedding trace ในแนว E-W และมุมเอียงลงใต้

ความคงทนของชั้นหินพบว่าค่อนข้างสูง และมีชั้นหินเนื้อเดียวที่หนาพอสมควร เนื่องจากลักษณะทางน้ำที่ไหลผ่านค่อนข้างตื้นและเป็น dendritic pattern

UNIT 3 (ARGILLACEOUS LIMESTONE, PHYLLITE, SANDSTONE ; LOWER CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่าให้ unit 3 เป็นหินยุคเดียวกับ unit แรกแต่จากแปลภาพถ่ายได้แยกออกจาก unit 1 เนื่องจากเห็นความแตกต่างที่ชัดเจน สำหรับขอบเขตของหินพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในหลายๆ บริเวณโดยเฉพาะทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษาย่อย

หินชุดนี้มีการกระจายตัวอยู่ตามบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ลักษณะทั่วไปเป็น roof pendant ในหินแกรนิต บริเวณที่พบหินชุดนี้สามารถแยกได้เป็น 2 บริเวณคือ บริเวณตอนกลางและตอนล่าง ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงชัน บริเวณยอดเขามีลักษณะแสดงชั้นหินอย่างชัดเจน ความสูงประมาณ 1,000-1,500 เมตร สำหรับแนวเขาของหินใน unit นี้พบว่าอยู่ในแนวตั้งแต่ E-W จนถึง NE ต้นไม้ขึ้นน้อยมากในบริเวณยอดเขาจึงมองเห็นเป็นสีขาว ส่วนในตอนล่างพบว่ามีต้นไม้ขึ้นบ้าง ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่ตามรอยแตก และรอยเลื่อน แต่บริเวณตอนกลางด้านใต้พบว่ามีลักษณะการไหลตามชั้นวางตัว (trellis) ตามบริเวณยอดเขา และตอนกลางด้านเหนือมีลักษณะการไหลแบบ subdendritic ตามตีนเขา บริเวณตีนเขามีโทนสีเข้มกว่าเล็กน้อย ส่วนที่โทนเข้มมากมักเป็นบริเวณที่ต่อกับหินแกรนิต บริเวณตอนบน พบชั้นวางตัวของหินอยู่ในแนว E-W และมีมุมเอียงสูงไป S ในบางบริเวณ การวางตัวของชั้นหินอยู่ใต้หิน unit 4 มีความคงทนต่ำเมื่อเทียบกับหิน unit 1 ซึ่งอาจเป็นเพราะมีการถูกแปรสภาพที่สูงกว่า รวมทั้งลักษณะเนื้อหินที่อ่อนกว่า จึงแสดงให้เห็นถึงการผุพังที่มากกว่า หินมีการสลับกันของชั้นหินอ่อนและแข็งในหลายบริเวณ

UNIT 4 (ALTERED QUARTZITIC SANDSTONE & SILTSTONE ; CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า unit 4 เป็นหินในยุคเดียวกับ 2 unit แรก คือเป็นหินในยุค Carboniferous แต่จากการศึกษาได้แยกออกจาก unit อื่น เนื่องจากความแตกต่างที่เด่นชัด หินชุดนี้มีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปแต่พบมากบริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีลักษณะเป็น roof pendant โดยมีหินแกรนิตล้อมรอบ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นภูเขาสูงแหลมแต่ไม่เท่ากับ unit 1 ความสูงของเขาตั้งแต่ 900-1,500 เมตร เขาบริเวณตอนบนมีลักษณะสันเขาโค้งและมีแนววางตัว NW โดยเฉพาะด้านตะวันตก สันเขายาวต่อเนื่องกัน รวมทั้งสูงกว่าบริเวณหินแกรนิตข้างเคียง ส่วนเขาตอนบนทางฝั่งตะวันออกมีลักษณะเป็นสันเขาแนวยาวหุบเขาเป็นแบบ V-shaped บริเวณตอนกลางพบว่ามีลักษณะเป็นสันเขาเตี้ยๆ แนวยาวอยู่ในทิศ WNW ร่องน้ำระหว่างหุบเขาค่อนข้างลึกและแสดง V-shaped เมื่ออยู่ห่างจากหินแกรนิตและมีลักษณะเด่นคือ เป็นเขาที่มีสันยาวแต่ชิด

โค้ง ทางน้ำค่อนข้างตื้น สำหรับชุดหินทางตะวันออกเฉียงใต้จะแสดงแนวเขาหลายๆ แนว ซึ่งมีการวางตัวอยู่ในแนว NW โดยคั่นด้วยร่องน้ำลึกที่มีลักษณะ V-shaped แต่ละสันเขาจะมีสันย่อย ๆ อยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวใหญ่ ลักษณะต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่นซึ่งเป็นข้อหนึ่งที่แยกความแตกต่างออกจาก unit 3 ได้ บางครั้งดูเหมือนหินเกรนิต หรือหินเดิมที่ถูก alteration

ลักษณะทางน้ำแทบทั้งหมด เป็นทางน้ำตามรอยเลื่อนและรอยแตกในหินนอกจากบริเวณที่แสดงลักษณะชั้นหินหรือแสดงการทรุดตัว จะพบทางน้ำไหลตามแนวชั้นหินและหน้าผายุบตัว การแปรสภาพของหินพบมากในบริเวณตอนกลางและตอนใต้ ซึ่งแสดงการเลื่อนของชั้นหินด้วยรอยเลื่อนในแนว NE และ NW การแปรสภาพสัมผัสเห็นได้อย่างชัดเจนทางตอนบนทางฝั่งตะวันตกและตะวันออก ซึ่งพบว่าบริเวณรอบๆของหิน unit นี้แสดงการผุพังของสันเขา พร้อมทั้งต้นไม้ขึ้นหนาแน่นและทางน้ำจะเปลี่ยนเป็น U-shaped และจะเปลี่ยนเป็นพื้นที่หินเกรนิตโดยสมบูรณ์ต่อไป

การวางตัวของชั้นหินส่วนใหญ่มองเห็นไม่ชัดเจน บริเวณตอนเหนือฝั่งตะวันตกพบลักษณะของ dip slope เอียงไปทาง NE บริเวณตอนเหนือฝั่งตะวันออกมีการวางตัวไม่แน่นอน ส่วนบริเวณตอนกลางพบแนววางตัวของชั้นหินบริเวณตอนบนของสันเขามีแนววางตัวในแนว NE เอียงเทไปทิศ NW และ SE ด้วยมุมปานกลางถึงสูงมาก ชุดหินบริเวณตะวันออกเฉียงใต้มีการวางตัวของชั้นหินค่อนข้างชัดเจนคือแนว NW เอียงไปในทิศ NE

UNIT 5 (SILTSTONE, MUDSTONE ; PERMO-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า หินใน unit 5 เป็นหิน Permo-Carboniferous ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหิน unit นี้มีการกระจายตัวเฉพาะบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงปานกลางถึงเนินเขาเตี้ยๆ เป็นแนวยาวต่อเนื่องไปในทิศ NW ความสูงเฉลี่ย 600 เมตร ต้นไม้ขึ้นปานกลางและจะน้อยลงในบริเวณสันเขา ลักษณะทางน้ำมักถูกกำกับด้วยรอยแตก อาจพบแบบทางน้ำแบบ trellis ทางตอนเหนือของพื้นที่ ลักษณะการคดโค้งของชั้นหินไม่ปรากฏให้เห็นชัดนอกจากผลจากรอยเลื่อน อิทธิพลจากหินแกรนิตบริเวณใกล้เคียงไม่เกิดขึ้นในหินชุดนี้ จึงเชื่อว่าเป็นรอยเลื่อนสัมผัสกับหินแกรนิต แต่พบว่าบริเวณทางตะวันออกของน้ำแม่ลาย (Nam Mae Lai) อาจเป็นหิน unit นี้ที่เกิดแบบ roof pendant สำหรับแนวการวางตัวได้จากสันเขาและแนวชั้นหินซึ่งวางตัวอยู่ในแนว NW มุมเอียงตัวค่อนข้างสูงไป NE (ชุดหินทางซ้ายของแม่น้ำลาย) และ SW (ชุดหินทางขวาของแม่น้ำลาย)

การต่อเนื่องกับหินชุดอื่นพบว่าน่าจะวางตัวอยู่บนหิน unit 4 อีกทั้งน่าจะมีการวางตัวอยู่เหนือหินชะชอลต์อายุ Carboniferous

ธรณีวิทยาโครงสร้าง

สำหรับภาพโดยรวมของธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ เป็นแอ่งประทุนหงาย (syncline) ขนาดเล็กสลับกับแอ่งประทุนคว่ำ (anticline) ขนาดเล็กซึ่งจะแสดงในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ การคดโค้งดังกล่าวจะมี fold axis อยู่ที่สันเขา ซึ่งมีแนว NE สำหรับรายละเอียดของโครงสร้างพบว่าลักษณะของ folding ดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของ roof pandant ซึ่งถูกดันตัวขึ้นมาโดยหินแกรนิต สำหรับการต่อเนื่องของแต่ละชุดหินโดยส่วนใหญ่มีอิทธิพลจากรอยเลื่อนยุคใหม่ๆ จึงมีลักษณะการต่อเนื่องแบบ รอยเลื่อนสัมผัส แต่อย่างไรก็ตามเชื่อว่าหินส่วนใหญ่มีการถูกแปรสภาพสัมผัสก่อนเกิดรอยเลื่อนใหม่ๆ

รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ได้แก่รอยเลื่อนดอยสะเก็ต (Doi Saket Fault) ซึ่งตั้งโดย ปัญญา จารุศิริ ในปี 1989 ซึ่งมีแนว NE และเป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการเลื่อนตัวของหินในพื้นที่ศึกษา รอยเลื่อนที่เด่นๆในแนวอื่นได้แก่รอยเลื่อนแนว NW

3.2.3 พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้อยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 บ้านสันต้นหมื้อ (L7017, 4848 I) และบ้านแม่กรณ์ (L7017,4947 IV) ลองติจูดองศา 531000 mE ถึง 562000 mE และละติจูดองศาที่ 2198000 mN ถึง 2211000 mN รวมพื้นที่ศึกษาประมาณ 328 ตารางกิโลเมตร ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ย่อยนี้แสดงไว้ในรูป 3.4

ลักษณะโดยทั่วไป

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบไปด้วยส่วนของภูเขา 80 % ที่ราบลูกฟูกและภูเขาเตี้ย 15% และส่วนของที่ราบลุ่ม 5% จุดสูงสุดอยู่ที่บ้านเย้าจู้จี้ (Ban Yao Chu Chi) สูง 1,507 เมตร ความสูงเฉลี่ยของพื้นที่นี้ประมาณ 900-1,100 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่มีทิศ N-S ถึง NNE แม่น้ำสายหลักคือแม่น้ำฝาง (Nam Mae Fang) น้ำแม่โมง (Name Mae Mong) ถนนสายสำคัญส่วนใหญ่เป็นถนนสายเล็กๆ และทางเกวียน

รายงานเก่า

จากการศึกษาของไทย-เยอรมันในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผ่นที่ 2 พื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วยหินยุค Silurian-Carboniferous ทางตอนกลางและตะวันตกของพื้นที่ที่เป็น Permo-Carboniferous บริเวณตะวันออกของพื้นที่ หินยุค Permian และหินบะซอลต์อายุ Carboniferous ทางตะวันออกของพื้นที่โดยมีตะกอน Tertiary และ Quaternary ปิดทับบริเวณทางน้ำและร่องเลื่อน หินส่วนใหญ่มีการวางตัวปิดโค้งไปมา แนววางตัวของชั้นหินส่วน

รูป 3.4 ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 3 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์)ในแผนที่ระวาง 4848 I และ 4948 IV (NE 47-3)ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1:50,000 หมายเลข 14274-14280 แถวที่ 10 และหมายเลข 14252-14255 แถวที่ 11 ใน Sheet 5 Area:Priority 6

LEGEND

PHOTOGEOLOGIC DESCRIPTION

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS

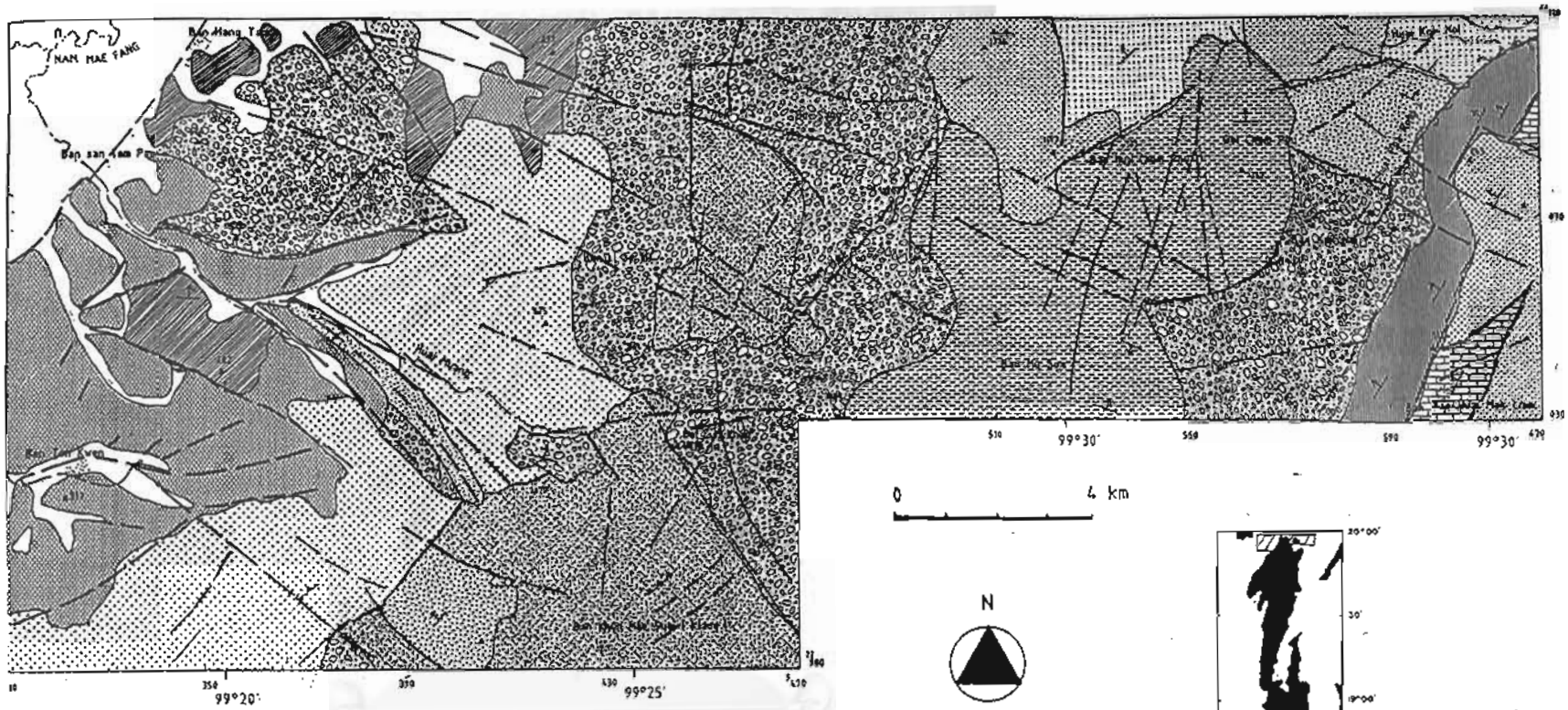
	UNIT	AGE (REFERRED FROM BAUM ET AL.,1970)
Alluvial unconsolidated deposits (sand, silt and clay)	-	Quaternary (Q)
Terrace deposits	-	Quaternary (Q)
Moderate relief, moderate resistant, karst topography, massive to bedded carbonate rocks	7	Permian (P)
Moderate relief, moderate resistant, trellis pattern, bedded sandstone	6	Carboniferous (C)
Moderate to high relief, low resistant, dendritic-trellis pattern, altered ? metavolcanic rocks	5	Devonian-Carboniferous (DC)
Moderate relief, low to moderate resistant, massive non-foliated to foliated metasedimentary rocks	4	Silurian-Devonian-Carboniferous (SDC)
Moderate relief, high resistant, rectangular pattern, non-foliated metamorphic rocks	3	Silurian-Devonian-Carboniferous (SDC)
High relief, moderate resistant, V-shaped valley, non-foliated to foliated metamorphic rocks	2	Silurian-Devonian (SD)
High relief, moderate resistant, subdendritic pattern, foliated metamorphic rocks	1	Silurian-Devonian (SD)

IGNEOUS ROCKS

	AGE
Dyke	Tertiary (Ter)
Granite phase 1	Triassic
Granite phase 2	Triassic
Granite phase 3	Triassic
Granite phase 4	Triassic

SYMBOLS

- Geological boundary
- Airphoto fractures/lineaments
- River
- Road
- Summit of mountain
- Anticline
- Bedding



PHOTOGEOLOGICAL MAP OF THE BAN SON TON MU & BAN MAE KON AREA,
CHANGWAT CHIANG RAI AND CHIANG MAI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใหญ่อยู่ในแนว N-S จนถึง NNE หินในหลายๆบริเวณถูกการกระทำจากหินอัคนีแกรนิตที่โผล่บริเวณตอนกลางทางใต้ของพื้นที่ศึกษา การต่อเนื่องของชั้นหินเป็นลักษณะรอยเลื่อนสัมผัส รอยเลื่อนที่สำคัญคือ รอยเลื่อนแนวเกือบ N-S โดยเฉพาะบริเวณตะวันออกและบริเวณหินแกรนิต และแนว NW ในบริเวณตะวันตกและตอนกลาง สำหรับแหล่งแร่ในพื้นที่ศึกษา ประกอบไปด้วยแร่ tin, wolframite, scheelite, cassiterite และ stibnite

การลำดับชั้นหิน

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งกลุ่มของหินได้ 7 หน่วย โดยไม่รวมตะกอน Tertiary และ Quaternary รายละเอียดของแต่ละ unit หินสามารถอธิบายได้ดังนี้

UNIT 1 (SCHIST,PHYLLITE & QUARTZITE ; SILURIAN-DEVONIAN)

จากข้อมูลเก่าที่เคยศึกษา หินใน unit นี้จัดอยู่ในกลุ่มหินอายุ Silurian ถึง Carboniferous ในการศึกษาพบว่าหินกลุ่มนี้กระจายตัวเฉพาะบริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขายอดเตี้ยๆ และมีสันเขายาวและสูงในบางจุด ความสูงประมาณ 1,000-1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวสันเขาส่วนใหญ่วางตัวไปทาง E-W แต่แนวเขาเป็นแนว N-S ต้นไม้โผล่ค่อนข้างน้อย สันเขาแหลมบางไม่ต่อเนื่อง แสดงการวางตัวของหินชัดเจน บริเวณที่ติดกับหินอัคนีจะแสดงชั้นวางตัวไม่เป็นระเบียบ

การวางตัวของหินใน unit นี้พบอยู่ตามแนวสันเขาคือแนว E-W มีมุมเอียงปานกลางไป N รูปแบบทางน้ำที่พบแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ subdendritic และ trellis pattern ทางน้ำแบบแรกแสดงเด่นชัดในบริเวณที่ต่อเนื่องกับหินแกรนิต รูปแบบทางน้ำแบบหลังแสดงอย่างเด่นชัดบริเวณดอยชมพู โดยแนวทางน้ำจะตั้งฉากกับสันเขาแล้วค่อยๆเปลี่ยนเป็น sub-dendritic หรือไม่ก็เป็นทางน้ำที่เกิดตามรอยเลื่อน ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่ค่อนข้างตื้นคดเคี้ยว การแปรสภาพของหินมีลักษณะการแปรสภาพ 2 ชนิดคือ การแปรสภาพบริเวณกว้าง และการแปรสภาพสัมผัส การแปรสภาพบริเวณกว้างจะแสดงให้เห็นถึงชั้นหินที่เต็มไปด้วย mica ส่วนการแปรสภาพสัมผัสจะแสดงลักษณะภูเขาที่ถูกกัดกร่อนเมื่อต่อเนื่องกับหินแกรนิต

หิน unit นี้ มีความสัมพันธ์วางตัวใต้หิน unit 2

UNIT 2 (MASSIVE OR BANDED QUARTZITE INTERCALATED META-SILSTONE; SILURIAN-DEVONIAN-(CARBONIFEROUS ?))

จากรายงานเก่าให้หิน unit 2 ทางด้านตะวันตกอยู่ใน กลุ่มหินอายุ Silurian-Carboniferous และหิน Permo-Carboniferous ทางด้านตะวันออก การศึกษาในครั้งนี้พบว่าขอบเขตของหินชุดนี้น่าจะเพิ่มจากเดิมในทางตะวันออก

หินชุดนี้มีการกระจายตัวบริเวณตอนกลางและตะวันตกของพื้นที่ รวมทั้งบางส่วนทางด้านตะวันออก หินชุดนี้พบว่าบางส่วนมีลักษณะถูกแปรสภาพอย่างรุนแรงซึ่งเราจะแยกไว้เป็นหิน unit อื่น ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงชันมาก โดยมากแสดงยอดเขาสูงแหลม สันเขาค่อนข้างยาวความสูงเฉลี่ยตั้งแต่ 600-1,200 เมตร แนวต้นไม้ขึ้นเล็กน้อย ยกเว้นสันเขาที่มักจะแสดงหินโผล่ ทางน้ำมีลักษณะ V-shaped ที่ถูกกัดเป็นร่องลึกซึ่งต่างจาก unit อื่นๆ ส่วนใหญ่ทางน้ำเป็นผลจากรอยเลื่อน และจะเป็น trellis pattern ตามบริเวณที่มีการแสดงชั้นวางตัวซึ่งทางน้ำจะตื้นกว่า การวางตัวของชั้นหินมีการบิดเปี้ยวไปมา มุมเอียงเทส่วนใหญ่จะเอียงเทออกจากหินแกรนิต บริเวณตะวันตกของพื้นที่พบว่ามีการเอียงตัวมุมต่ำไปทางทิศ NW พบว่าบริเวณตะวันออกสุดจะมีแนวการวางตัวเอียงเทออกจากหินชุด unit 1

จากลักษณะชั้นวางตัวบอกให้เห็นว่ามันน่าจะอยู่บน unit 1 อย่างต่อเนื่อง

UNIT 3 (MASSIVE QUARTZITE ; SILURIAN-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเดิมให้บริเวณ unit 3 เป็นส่วนหนึ่งของหิน Permo - Carboniferous และหินแกรนิต แต่จากการศึกษานี้พบว่าน่าจะมีความสัมพันธ์กับหิน unit 2 มากกว่า จึงให้เป็นหิน unit 3 ซึ่งอายุใกล้เคียงกับหินใน unit 2

หินใน unit นี้มีการกระจายตัวครอบคลุมบางส่วนทางตะวันออกและตอนใต้ของดอยแม่วังน้อย (Doi Mae Wang Noi) ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงปานกลางมีความสูง 800-1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวเขาส่วนใหญ่อยู่ในแนว NE และ NW ต้นไม้ขึ้นหนาแน่นทั้งบริเวณสันเขาและตีนเขารวมทั้งบริเวณร่องน้ำ ลักษณะทางน้ำเป็นเส้นตรงไม่ลึกมากนักและมีรูปแบบเป็น rectangular pattern แนวสันเขาบริเวณพื้นที่ทางตะวันออกพบว่ามีการเลื่อนตัวไปข้างๆ ด้วยรอยเลื่อนแนว NE และ NW พื้นที่ทางตอนใต้แนวสันเขาแสดงลักษณะของ bedding trace ชัดเจน การเปลี่ยนแปลงรูปร่างชั้นหินที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นผลจากรอยเลื่อน และการแปรสภาพสัมผัส พบลักษณะแนววางตัวเดิมที่ยังเหลืออยู่วางตัวอยู่ในแนว NW และมีมุมเอียงต่ำไป NE

UNIT 4 (ALTERED METASILTSTONE ; SILURIAN-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเดิมบริเวณหินชุดนี้เป็นหินในยุค Silurian-Carboniferous และตะกอน Tertiary แต่จากลักษณะธรณีสัณฐาน พบว่ามีลักษณะแตกต่างกับตะกอน Tertiary อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะบริเวณตอนเหนือ จึงให้เป็น unit 4

หินชุดนี้มีการกระจายตัวทางตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเนินเขาเตี้ยๆ ที่มีความสูงอยู่ในช่วง 600-650 เมตร จากระดับน้ำทะเล ต้นไม้ไม่ค่อยหนาแน่นเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นเศษหินโผล่มากกว่า ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่เป็นทางน้ำตื้นๆ

ที่ไหลลงมาตาม slope และไหลรวมไปที่แนวทางน้ำใหญ่ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อน ลักษณะสันเขาค่อนข้างสั้นๆ และมีรอยเลื่อนมากำกับ ส่วนใหญ่มีการถูก contact metamorphism โดยสังเกตจากลักษณะชั้นหินที่ค่อนข้างจะผุพังกว่าหินใน unit 2 ที่อยู่ใกล้เคียงกัน

การวางตัวของชั้นหินส่วนใหญ่จะถูกทำลายโดยการถูกแปรสภาพสัมผัส ทำให้เห็นไม่ชัด แต่เชื่อว่าหินชุดนี้อยู่บนหิน unit 2 โดยมีแนววางตัว NNE-NE และเอียงไป NW

UNIT 5 (ALTERED ? BASALT & SCHIST; DEVONIAN-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเดิมให้บริเวณ unit 5 เป็นหิน Permo - Carboniferous และหินบะซอลต์ยุค Carboniferous

หิน unit นี้ มีการกระจายตัวทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษาย่อย ลักษณะภูมิศาสตร์ เป็นเขาเล็กเขาน้อย คล้ายกับหินแกรนิตแต่แสดงลักษณะผุพังสูง ความสูงของภูเขาประมาณ 700-1,000 เมตร เขาส่วนใหญ่วางตัวในแนว NE ลักษณะโทนสีจางเนื่องจากต้นไม้ขึ้นน้อยมาก ทางน้ำใหญ่ๆ พบตามรอยเลื่อน แต่พบว่าทางน้ำแนวเล็กๆมักจะไหลแบบ dendritic pattern การเลื่อนตัวและคดโค้งของหิน เกิดจากการกระทำของรอยเลื่อน ซึ่งทำให้เกิดการเลื่อนตัวทางด้านข้างและเลื่อนขึ้นลง ลักษณะของหิน basalt ที่ผุกร่อน จะทำให้ผิวหน้ามีโทนสีขาว

การวางตัวของชั้นหินค่อนข้างจะดูยากเนื่องจากหินผุจนแทบไม่เห็นชั้นวางตัว จึงต้องอาศัยลักษณะของ dip slope ได้แนวการวางตัวอยู่ในแนว NE มุมเอียงเทปานกลาง NW

UNIT 6 (INTERBEDDED SANDSTONE & SHALE ; CARBONIFEROUS)

รายงานเดิมให้บริเวณ unit 6 เป็นหินพวก Permo-Carboniferous ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่าขอบเขตของหิน Permo-Carboniferous เล็กกว่ารายงานเดิม

หิน unit นี้มีการกระจายตัวในขอบเขตของแนวรอยเลื่อน NE 2 ตัวคือ ห้วยผาหรั่ง (Huai Pha Rang) และแนวสันเขาตรงทางด้านทิศตะวันออกของห้วยนี้ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงปานกลางแสดงแนวการวางตัวของหินอย่างชัดเจน ความสูง 600-800 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่อยู่ในแนว NE ต้นไม้ขึ้นค่อนข้างหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณที่ใกล้กับหินแกรนิต บริเวณสันเขาแสดงรูปแบบทางน้ำ trellis ในขณะที่บริเวณตีนเขาจะเป็น ractangular pattern ลักษณะร่องน้ำค่อนข้างลึก ผลจากการแปรสภาพสัมผัสกับหินแกรนิต ทำให้เกิดการปิดเปิดของชั้นหิน แนวการวางตัวของหินชุดนี้อยู่ใน NE และมีมุมเอียงค่อนข้างสูงไป NW

UNIT 7 (LAMINATED AND MASSIVE LIMESTONE ; PERMIAN)

ในรายงานเก่าให้ unit 7 เป็นหิน basalt อายุ Carboniferous

และ หินปูนในยุค Permian จากการศึกษาพบว่ามีลักษณะ karst topography ซึ่งเป็นลักษณะของ Permian limestone จึงให้หิน unit นี้เป็นหินในยุค Permian

หิน unit นี้ มีการกระจายตัวทางด้านตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงชันเป็นหน้าผายาว ความสูงเฉลี่ย 600-800 เมตร การวางตัวของแนวเขาอยู่ในแนว NE ไม่มีต้นไม้ขึ้น จึงแสดงโทนสีอ่อน ลักษณะทางน้ำเป็นทางน้ำตามรอยเลื่อนและรอยแตกตามบริเวณหน้าผา แนวการวางตัวของชั้นหินมีการวางตัวแนวเดียวกับเขา มีการเอียงตัวด้วยมุมสูงมากไปทางด้าน W ถึง NW ชั้นหินหนาปานกลางเนื่องจากแสดงการสลับกันของชั้นหินน้อย

ตะกอน Tertiary และ Quaternary

สำหรับบริเวณที่พบตะกอนทั้ง 2 ยุคนั้น จากการแปลภาพถ่ายพบว่าใกล้เคียงกับรายงานเดิมนั้นคือ พบตะกอนทั้ง 2 ตามทางน้ำใหญ่ๆ และตามแอ่งตะกอนทางด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษาย่อย หินยุค Tertiary เป็นพวก mudstone, sandstone และ gravel บริเวณที่พบตะกอนเชิงตัวยุคนี้ได้แก่ บริเวณที่ราบลูกฟูกทางตะวันตกของหินแกรนิต เป็นที่ราบลูกฟูกที่มีความสูงอยู่ในช่วง 500-520 เมตร ร่องน้ำกว้างลึก โทนสีดำแสดงถึงพันธุ์การต้นไม้สูง ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่ถูกควบคุมด้วยรอยเลื่อน ไม่สามารถเห็นการวางตัวเนื่องจากมุมเอียงที่ต่ำมาก

ตะกอนยุค Quaternary มีสะสมตัวอยู่ทั่วไปตามร่องน้ำหรือบริเวณที่มีการกัดแกว่งของแม่น้ำ โดยมากมีการต่อเนื่องแบบรอยเลื่อนสัมผัสกับหินที่มีอายุแก่กว่า ประกอบไปด้วยพวกกรวดทรายจาก alluvial deposit และมี colluvium เป็นบางบริเวณ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนย่อย ๆ คือ บริเวณที่เป็น terrace มักเกิดใกล้ ๆ กับหินแกรนิตและตะกอนใหม่ ซึ่งกระจัดกระจายทั่วไปซึ่งแยกอย่างชัดเจนโดยใช้โทนสี ตะกอนใหม่จะมีโทนสีที่ขาวมากกว่า terrace

ธรณีวิทยาโครงสร้าง

ภาพโดยรวมของธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาย่อยนี้เป็นแอ่งประทุนคว่ำใหญ่ ที่มี fold axis อยู่ในบริเวณตอนกลางของหิน unit 1 มีแนว axial plane อยู่ในแนว N-S การคดโค้งดังกล่าวถูกทำลายให้เสียรูปโดย หินแกรนิตและรอยเลื่อนแนว NE มีลักษณะของแอ่งประทุนหงายเล็กๆ บริเวณ unit 2 ตอนกลาง มีแนวขนานไปกับ แอ่งประทุนคว่ำใหญ่ ทางตะวันออกพบว่ามีการเลื่อนตัวผิดวิสัยขึ้นมาของหินตั้งแต่อายุ Permian จนถึง Carboniferous

รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ได้แก่รอยเลื่อนแนว NE โดยเฉพาะและแนว NW บริเวณตอนกลางพบรอยเลื่อนแนว N-S เป็นรอยเลื่อนหลัก

3.2.4 พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้อยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 จังหวัดลำพูน (L7017, 4846 II) และบ้านดอนชัย (L7017, 4846 III) ละติจูดองศา 2045500 mN ถึง 2056000 mN และลองติจูดองศา 511000 mE ถึง 540000 mE (รูป 3.5) พื้นที่ศึกษารวม 300 ตารางกิโลเมตร

ลักษณะโดยทั่วไป

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบด้วยส่วนของภูเขา 85% ที่ราบลูกฟูกและภูเขาเตี้ย 5% และที่ราบลุ่ม 10% จุดสูงสุดอยู่ที่ดอยแม่เลาะ (Doi Mae Lo) ซึ่งมีความสูง 1,195 เมตร ความสูงโดยเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 800-900 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวเขาส่วนใหญ่อยู่ในแนว NNE แม่น้ำทาเป็นแม่น้ำสายสำคัญที่ไหลผ่านตอนกลางของพื้นที่ ถนนสายสำคัญคือ ทางหลวงหมายเลข 11 และถนนเลียบแม่น้ำทา

รายงานเก่า

จากการศึกษาของกรมทรัพยากรธรณีในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 ระวาง จังหวัดลำปางในปี 1971 พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบไปด้วยหินแปรยุค Silurian-Devonian จนถึงหินตะกอนยุค Permian โดยมีตะกอน Tertiary และ Quaternary ปิดทับบริเวณทางน้ำใหญ่ พบหินเกรนิตแทรกดันตัวทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา หินมีการต่อเนื่องกันแบบรอยเลื่อนสัมผัสเป็นส่วนใหญ่ สำหรับรอยเลื่อนที่สำคัญที่สุดคือ รอยเลื่อนแม่ทา มีลักษณะโค้งตามแนวของแม่น้ำทา นอกจากนี้ยังพบรอยเลื่อนถี่ๆ ขนาดเล็กแนว NW และ NE แหล่งแร่พบในบริเวณช้างเคียงประกอบไปด้วยแหล่งแร่ copper, iron และ stibnite

การลำดับชั้นหิน

การศึกษาในครั้งนี้ สามารถแบ่งกลุ่มหินได้ 8 units โดยไม่รวมหิน Tertiary และ Quaternary รายละเอียดของแต่ละ unit หินสามารถอธิบายได้ดังนี้

UNIT 1 (QUARTZITE,SCHIST & PHYLLITE ; SILURIAN-DEVONIAN)

จากรายงานเก่า หินใน unit 1 บางส่วนเป็นหิน Silurian-Devonian และบางส่วนเป็นหินเกรนิตยุค Triassic

หิน unit นี้มีการกระจายตัวทางด้านตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูง สันเขาแหลม ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 700-900 เมตร แนวเขาอยู่ในแนว NW ถึง WNW สันเขาตอนกลางของชุดหินแสดงหน้าผาชันเป็นแนวยาว ซึ่งเชื่อว่าเป็น dyke และค่อยๆ ลดความชันเมื่อเข้ามาด้านตะวันออก ต้นไม้ค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับบริเวณช้าง

รูป 3.5 ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 4 (พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่หา)ในแผนที่หมายเลข 4846 II และ 4846 III (NE 47-7) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลข 12907-12912 แถวที่ 29 ใน Sheet 10 Area:Priority 6

LEGEND

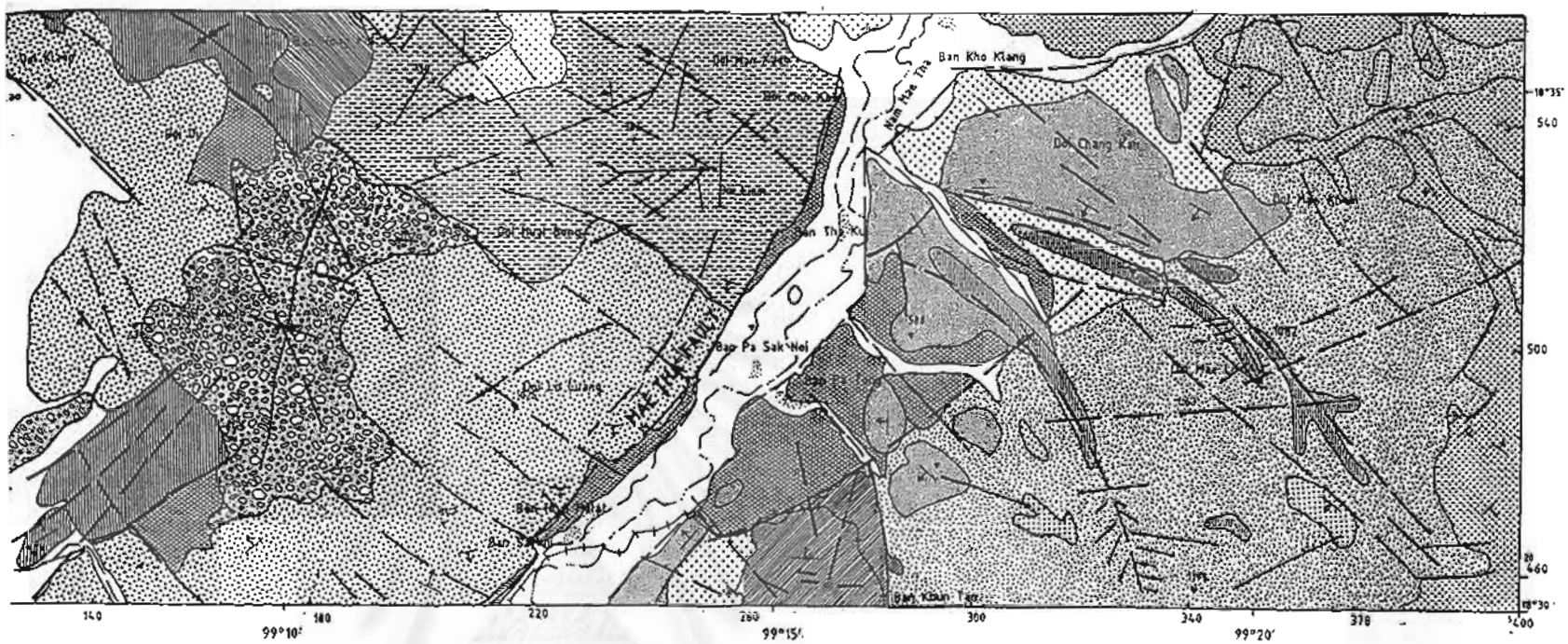
PHOTOGEOLOGIC DESCRIPTION

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS	UNIT	AGE (REFERRED FROM PIYASIN,1972)
Alluvial unconsolidated deposits (sand,silt and clay)	-	Quaternary (Q)
Tertiary (semi-) consolidated rocks	-	Tertiary (Ter)
Low relief,low resistant,deep valley, massive shale	8	Permian (P)
Moderate relief,low to moderate resistant,massive clastic rocks	7	Carboniferous (C)
Moderate relief, moderate to high resistant,massive to bedded sandstone	6	Carboniferous (C)
Low relief,low resistant, trellis pattern,foliated (meta)sedimentary rocks	5	Carboniferous (C)
Moderate to high relief, moderate resistant,interbedded of resistant and non-resistant beds, sandstone and shale	4	Carboniferous (C)
Moderate relief, moderate resistant, trellis pattern,foliated and non-foliated metamorphic rocks	3	Silurian-Devonian (SD)
Moderate relief,moderate resistant trellis pattern, foliated meta-morphic rocks	2	Silurian-Devonian (SD)
High relief, high resistant,shallow valley, massive to foliated meta-morphic rocks	1	Silurian-Devonian (SD)

IGNEOUS ROCKS	AGE
Dyke	Tertiary (Ter)
Granite phase 1	Triassic
Granite phase 2	Triassic

SYMBOLS

- Geological boundary
- Airphoto fractures/lineaments
- River
- Road
- Summit of mountain
- Bedding
- Syncline
- Railway



PHOTOGEOLOGICAL MAP OF THE MAE THA FAULT AREA, CHANGWAT CHIANG MAI AND LAMPANG

Compiled by Suvapak Imsamut, Punya Charusiri 1993

เคียง ร่องน้ำส่วนใหญ่ตื้นกว่าร่องน้ำในหินแกรนิตข้างเคียง การแปรสภาพสัมผัสแสดงอย่างชัดเจนทางตะวันออก จะเห็นการผุกร่อนของหิน unit นี้ โดยลดความคมของสันเขาและร่องน้ำ ยังเห็นลักษณะ foliation ซึ่งแสดงว่ามีการแปรสภาพบริเวณกว้างด้วยเหมือนกัน การวางตัวของชั้นหินมีแนววางตัวโดยเฉลี่ยประมาณ ENE-NE และเอียงเท SSE-SE ด้วยมุมสูง

UNIT 2 (SCHIST, PHYLLITE ; SILURIAN-DEVONIAN)

จากข้อมูลเก่าพบว่าหิน unit นี้เป็นหินพวก Silurian-Devonian เช่นเดียวกับ unit 1 แต่พบลักษณะแตกต่างที่ชัดเจนจึงให้เป็น unit 2

หินกลุ่มนี้มีการกระจายตัวบริเวณเทือกเขาใกล้ สถานีรถไฟขุนตาล ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงปานกลางที่มีความสูงอยู่ในช่วง 500-700 เมตร ยอดเขาเป็นสันแหลมแสดงแนวชั้นหินอย่างชัดเจนในแนวตั้งฉากกับสันเขา แนวเขาส่วนใหญ่วางตัวในแนวเกือบ N-S ต้นไม้ค่อนข้างพบน้อยเฉพาะบริเวณตีนเขา ลักษณะทางน้ำเป็นแบบ trellis ตามแนว foliation ทางน้ำส่วนใหญ่วางในแนว E-W การวางตัวของชั้นหินอยู่ในแนวเกือบ E-W และเอียงเทตั้งแต่ NE ถึง NW โทนสีใน unit นี้ค่อนข้างอ่อนโดยเฉพาะบริเวณสันเขาและสันเขาย่อย พบร่องรอยของการแปรสภาพบริเวณกว้างคือแนว foiation สำหรับการแปรสภาพสัมผัสน่าจะมีผลกับ unit นี้โดยอาจเกิดเป็นสาย vein หรือ dyke

การต่อเนื่องของชั้นหินพบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะวางตัวอยู่ใต้ unit 3

UNIT 3 (SCHIST & QUARTZITE ; UPPER SILURIAN-DEVONIAN)

จากรายงานเก่าให้บริเวณหิน unit 3 เป็นหินชุด Silurian-Devonian และมีบางส่วนเป็นหินแกรนิต แต่จากการศึกษาเชื่อว่าหิน unit นี้มีความสัมพันธ์กับหิน Silurian-Devonian มากกว่า จึงให้เป็น unit 3

หิน unit นี้มีการกระจายตัวตามบริเวณตะวันออกริมฝั่งแม่น้ำทา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาที่ประกอบด้วยหินที่ไม่คงทน ลักษณะเขาสูงมนมีร่องน้ำลึก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 450-600 เมตร มีการวางตัวของเขาตามแนวรอยเลื่อนแม่ทา สันเขาแสดงแนวการวางตัวของชั้นหินเด่นชัด ชั้นหินหนาพอสมควร ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่เป็นลักษณะผสมกันของ subparallel ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อนและ trellis ในบริเวณที่มีการแสดงชั้นหิน บริเวณตอนเหนือพบว่ามีอิทธิพลของการแปรสภาพสัมผัส โดยรูปแบบทางน้ำจะเป็น subdendritic ลักษณะทางน้ำกัดลึกมากและเขาที่ค่อนข้างเตี้ย โทนสีจะเข้มมากขึ้นในบริเวณที่ติดกับหินแกรนิต

การวางตัวของชั้นหินมีการวางตัวซับซ้อนมีทิศทางหลายแนว แต่พอสรุปได้ว่ามุมเอียงของชั้นหินนี้มีมุมปานกลาง-สูง และเอียงเทเข้าหาแม่น้ำทา จากลักษณะการวางตัวเชื่อ

ว่าหิน unit นี้ น่าจะวางตัวอยู่ใต้ unit 1 และ 2

UNIT 4 (QUARTZITIC SANDSTONE INTERBEDED SHALE ; LOWER CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 4 เป็นหินยุค Lower Carboniferous ในการศึกษาพบว่า หินใน unit นี้ กระจายตามภูเขาสูงทางตะวันตกของแม่น้ำทา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงที่มีการแสดงแนวชั้นหินอย่างชัดเจน ความสูงของ unit หินอยู่ในช่วง 800 - 1,000 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่วางตัวอยู่ในแนว NE สันเขาค่อนข้างแหลม พบว่ามี tone สีค่อนข้างอ่อนกว่าหิน Carboniferous ตัวอื่นๆ ความแข็งแกร่งของหินสูง เนื่องจากทางน้ำไม่ถัดเซาะลึก ลักษณะทางน้ำเป็น trellis ตามสันเขาและไหลลงร่องน้ำใหญ่ซึ่งเกิดจากรอยเลื่อน มีการแสดงการสลับกันของ resistant กับ non-ressistant bed อย่างชัดเจน แนววางตัวของชั้นหินอยู่ในทิศ NW และมุมเอียงต่ำถึงปานกลางไป SW การดดโค้งของชั้นหินพบในบริเวณริมแม่น้ำทา มีการบิดเบี้ยวของแนวชั้นหิน และอีกบริเวณคือบริเวณตอนกลางของ unit จะเห็นโครงสร้างเดิมของหินเกิดการแทรกเข้าไปของหินแกรนิต นอกจากนี้ยังมีผลของรอยเลื่อนซึ่งทำให้เกิดการเลื่อนลงและเลื่อนตัวไปช้างๆ ของชั้นหินอีกด้วย

ความต่อเนื่องของชั้นหินเชื่อว่าหินหน่วยนี้มีการวางตัวอยู่ใต้หิน unit 6

UNIT 5 (PHYLLITIC SHALE ; LOWER CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 5 เป็นส่วนหนึ่งของหิน Carboniferous ในการศึกษาพบว่าหิน unit 5 มีการกระจายตัวเฉพาะตอนเหนือของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ยๆ ที่แสดงลักษณะ mica-rich bed อย่างชัดเจน ความสูงประมาณ 450 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่มีทิศ NW โทนสีอ่อน มีการแสดงชั้นหินอย่างชัดเจน ทางน้ำมีรูปแบบ trellis

UNIT 6 (QUARTZITIC SANDSTONE INTERCALATED SHALE ; CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลเก่า บริเวณ unit 6 เป็นส่วนหนึ่งของหิน Carboniferous ซึ่งสามารถแยกจากหิน Carboniferous ตัวอื่นได้อย่างชัดเจน พบว่าหินใน unit นี้ มีการกระจายตัวตามบริเวณตะวันออกของแม่น้ำทาโดยอยู่ทางทิศใต้ของ unit 4 และยังพบตามแนวสันเขาทางทิศตะวันออกของแอ่งเชียงใหม่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงแหลมชัน มีแนวสันเขายาวแสดง dip-slope และ back-slope อย่างชัดเจน ความสูงประมาณ 600-1,000 เมตร แนวเขาในบริเวณใกล้แม่น้ำทาพบว่ามีการบิดเบี้ยวไปมา แนวหลักอยู่ในแนว NE ส่วนบริเวณใกล้แอ่งเชียงใหม่ จะมีแนวเขาเป็นรูปครึ่งวงกลมโค้งตามรอยเลื่อนแม่ทา ลักษณะโทนสีเข้มเนื่อง

จากต้นไม้ชื้นหนาแน่น ทางน้ำส่วนใหญ่มีการกัดเซาะน้อยและไม่ลึก ส่วนใหญ่เป็นการไหลตาม slope และอาจมีรูปแบบ trellis ในบริเวณที่มีการแสดงชั้นวางตัว ชั้นหินมักแสดงการคดโค้งของและการบิดเบี้ยว นอกจากนี้ยังพบว่ารอยเลื่อนอายุใหม่ๆ ทำให้เกิดการยกตัวเป็นสันเขายาวโดดๆ (เช่นบริเวณใกล้แอ่งเชียงใหม่) หรือทำให้เกิดการเลื่อนตัวของชั้นหินไปด้านข้างหรือเลื่อนลง การวางตัวของชั้นหินพบว่าซับซ้อนกว่า unit อื่น โดยเฉพาะบริเวณใกล้แม่น้ำทาพบการวางตัวเปลี่ยนจากเดิมคือ แนว NE บิดเป็นแนว E-W เอียง S สำหรับบริเวณใกล้แอ่งเชียงใหม่พบว่ามีการเอียงตัวด้วยมุมสูงเข้าหาแอ่งเชียงใหม่ การต่อเนื่องกับ unit อื่นพบว่ามีลักษณะเหมือนกับวางตัวเหนือ unit 4 และ 5 และวางตัวไม่ต่อเนื่องใต้หิน Upper Carboniferous

UNIT 7 (SILTSTONE ; UPPER CARBONIFEROUS)

จากข้อมูลเก่าให้บริเวณ unit 7 เป็นส่วนหนึ่งของหิน Carboniferous จากการศึกษาพบว่าหิน unit 7 กระจายตัวเป็นส่วนน้อย เฉพาะบริเวณตอนใต้ของห้วยแม่สาน (Huai Mae San) ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงชันลูกโดด มีสันเขาแนวยาว และไม่แสดงการสลับกันของชั้นหิน ความสูงของเขาใน unit นี้ประมาณ 500-600 เมตร มีลักษณะโดยทั่วไปใกล้เคียงกับ unit 6 แต่ความคงทนแตกต่างกว่ากันมาก สันเขามีการวางตัวในแนว NE รูปแบบทางน้ำเป็น trellis pattern แต่บริเวณตีนเขาทางน้ำจะเกิดตามรอยเลื่อน การถูก disturbed ส่วนใหญ่เป็นผลจากรอยเลื่อน ทำให้เกิดการยกตัวและเลื่อนไปด้านข้าง

การวางตัวของชั้นหินมีแนววางตัว NE มุมเอียงเทเข้าหาแอ่งเชียงใหม่ด้วยมุมที่สูงมาก แนวการวางตัวของชั้นหินบางส่วนถูกอิทธิพลของหินแกรนิต ทำให้แนววางตัวหลายทิศทาง เชื่อว่ามันวางตัวเหนือ unit 6 และวางตัวใต้หิน unit 8

UNIT 8 (TUFF & TUFFACEOUS SEDIMENTS ; LOWER PERMIAN)

รายงานเก่าให้ บริเวณ unit 8 เป็น หิน Permian ซึ่งจากการศึกษาพบว่าน่าจะรวมพื้นที่บริเวณตะวันตกสุดของพื้นที่ศึกษาย่อยไปด้วย เนื่องจากมีลักษณะเป็นตะกอนภูเขาไฟมากกว่าตะกอน Quaternary ตามรายงานเดิม

หิน unit 8 มีการกระจายตัวตามบริเวณตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ยๆ ที่มีแนวร่องน้ำลึกและมีชั้นหินหนากว่าบริเวณใกล้เคียง ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลอยู่ในช่วงประมาณ 550-600 เมตร มีลักษณะแนวเขา 2 ลักษณะคือ ลักษณะเขาเตี้ยมีสันเขาแหลมบิดโค้งเข้าหาแอ่งตรงกลางกับลักษณะเขาเล็กเขาน้อยที่ไม่แสดงการวางตัวของชั้นหินชัดเจน รูปแบบทางน้ำสำหรับลักษณะเขาแบบแรกจะเป็น trellis กับ subparallel ซึ่งเป็นผลจากรอยเลื่อน ทางน้ำมีลักษณะถี่ ๆ มากกว่า unit อื่น กับรูปแบบทางน้ำ dentritic

สำหรับลักษณะเขาแบบหลัง หินชุดนี้ทำให้หินข้างเคียงมีการเปลี่ยนแปลง เช่นทำให้หิน unit 7 เมื่อต่อเนื่องกับหิน unit นี้ การวางตัวของชั้นหินที่มีลักษณะสันเขาแหลมโค้งจะพบการวางตัวเป็น syncline ที่มีมุมเอียงเข้าหา ห้วยเกวียน (Huai Kwain) มีแนวการวางตัวเกือบเหนือ-ใต้

ตะกอน Tertiary และตะกอน Quaternary

สำหรับบริเวณที่พบตะกอนทั้ง 2 ยุคนั้น พบว่าต่างจากรายงานเดิม นั่นคือในรายงานเดิมไม่มีตะกอน Tertiary แต่การศึกษานี้พบตะกอน Tertiary ตามบริเวณตะวันออกของแม่น้ำหาที่อยู่ติดกับหิน Silurian-Devonian และบางส่วนพบทางตะวันออกของน้ำแม่หาด้วย ตะกอนทั้ง 2 ยุคมักพบตามบริเวณทางน้ำใหญ่ๆ เช่นฝั่งแม่น้ำหาและบริเวณแอ่งเชียงใหม่ รวมทั้งแม่น้ำย่อยที่เชื่อมติดกับแม่น้ำใหญ่ด้วย บริเวณหินตะกอนยุค Tertiary จะแสดงโทนสีเข้มมากจนถึงดำ ไม่แสดงลักษณะทางน้ำ ขอบเขตถูกกำกับด้วยรอยเลื่อนแม่หา ซึ่งกำกับหินชุดนี้กับตะกอน Quaternary และรอยเลื่อนแนว NW ซึ่งพัฒนาเป็นทางน้ำย่อยทำให้เกิดการเลื่อนตัว

ตะกอน Quaternary มักแสดงในที่ราบลุ่มแม่น้ำและ ที่ราบฝั่งตะวันตก เป็นพวกตะกอน alluvial deposit จำพวก sand, gravel, clay และ mud มีการแบ่งเป็น terrace ชัดเจนโดยเฉพาะ Quaternary ที่ติดกับภูเขาจะมี tone สีที่เข้มกว่า นอกจากนี้ยังมี Quaternary อายุใหม่ ตามบริเวณทางน้ำย่อยซึ่งเชื่อว่าพัฒนาจากรอยเลื่อน

ธรณีวิทยาโครงสร้าง

สำหรับภาพโดยรวมของ ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ ทางด้านตะวันตกของแม่น้ำหาเป็นแอ่งประทุนหงาย ที่มี fold axis อยู่ที่หินชุด Permian และโครงสร้างประทุนคว่ำที่มี fold axis อยู่บริเวณหินแกรนิต แนวแกน fold ทั้ง 2 มีแนวเกือบ NE และมีมุม plunge ไปทาง SW บรายละเอียดพบว่ามีลักษณะของ folding เล็กๆ มากมายในส่วนของหินยุค Carboniferous อิทธิพลจากรอยเลื่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นรอยเลื่อนยุคใหม่ ทำให้เกิดการเลื่อนตัวของชั้นหิน รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ได้แก่รอยเลื่อนแม่หา ตั้งโดย สงัด ปิยะศิลป์ ในปี 1972 ซึ่งมีแนวโค้ง และเป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการบิดตัว ของหินยุค Carboniferous สำหรับรอยเลื่อนที่เด่นๆในแนวอื่นได้แก่รอยเลื่อนแนว NW และ NE

3.2.5 พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแปลาว

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้อยู่ในแผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ระวางบ้านสันต้นหมื้อ (L7017,4848 I) บ้านแม่กรณ์ (L7017,4948 IV) บ้านหนองหล่ม (L7017, 484II)และอำเภอแม่สรวย (L7017, 4948 III) ลองติจูดองศา 534000 mE ถึง 579000 mE และละติจูด

องศาที่ 2179000 mN ถึง 2190000 mN พื้นที่ศึกษารวม 506 ตารางกิโลเมตร (รูป 3.6)

ลักษณะโดยทั่วไป

พื้นที่ศึกษาย่อยนี้ประกอบด้วยภูเขาสูง 85% ที่ราบลูกฟูกและภูเขาเตี้ย 5% และที่ราบสูม 10% จุดสูงสุดอยู่ที่เขาห้วยชมพู (Khao Huai Chom Phu) มีความสูง 1,582 เมตร ความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ประมาณ 800-900 เมตร แนวเขาส่วนใหญ่มีทิศทาง N-S จนถึง NW แม่น้ำลาวและน้ำแม่สรวยเป็นแม่น้ำสายสำคัญโดยแม่น้ำสรวยอยู่ตอนกลางของพื้นที่ไหลตามแนว N-S ส่วนแม่น้ำลาวไหลตามแนว NE ทางตะวันออกของพื้นที่ ถนนสายสำคัญคือทางหลวงหมายเลข 1 และ 109

รายงานเก่า

จากการศึกษาร่วมไทย-เยอรมันในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 แผ่นที่ 2 พื้นที่ศึกษาประกอบไปด้วยหินแปรยุค Silurian- Devonian จนถึงหินยุค Permian โดยมีตะกอน Quatenary ปิดทับบริเวณแอ่งตะกอนใหญ่ จังหวัดเชียงราย และมีหินแกรนิตไผล่เป็น batholith ใหญ่ทางด้านตะวันตก หินส่วนใหญ่มีความต่อเนื่องแบบ รอยเลื่อนสัมผัส รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดชื่อ รอยเลื่อนแม่ลาวที่มีแนวตามแม่น้ำลาว

ต่อมากรมทรัพยากรธรณีได้สำรวจเพิ่มเติมในบริเวณทางตะวันออกของ พื้นที่ศึกษาในมาตราส่วน 1:50,000 ในปี 1988 ถึงลักษณะของหินในแต่ละช่วงอายุ พร้อมทั้งเปลี่ยนอายุหินใหม่พบว่าในพื้นที่ย่อยมีหินตั้งแต่ Silurian-Devonian จนถึง Triassic

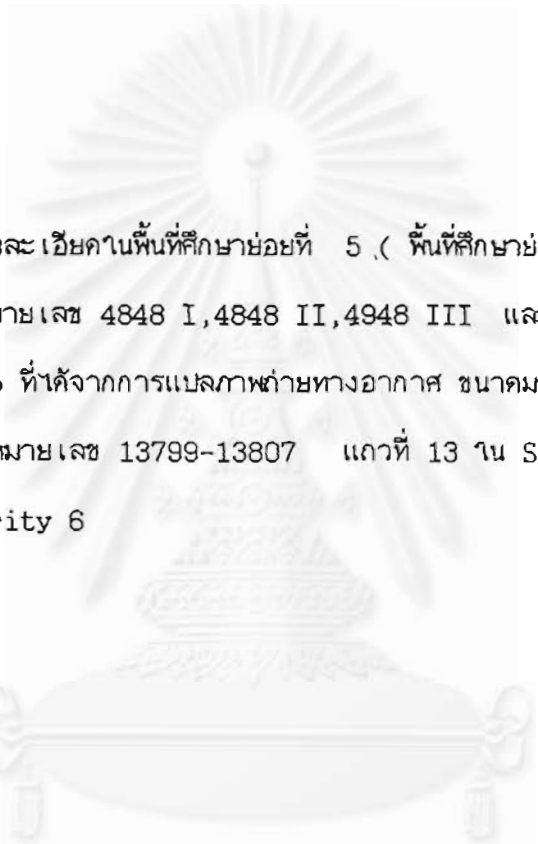
แหล่งแร่ในพื้นที่ศึกษาพบว่ามีแร่ tin, wolframite, scheelite, cassiterite, stibnite, fluorite และ gold

การลำดับชั้นหิน

การศึกษาในครั้งนี้ สามารถแบ่งกลุ่มหินโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศได้ 10 units โดยไม่รวมตะกอน Quaternary รายละเอียดของแต่ละ unit หินอธิบายได้ดังนี้

UNIT 1 (MASSIVE QUARTZITE INTERBEDED SCHIST; SILURIAN-DEVONIAN)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 1 เป็น หิน Silurian-Devonian และหินแกรนิต พบว่าหินกลุ่มนี้มีการกระจายตัวเป็น roof pendant ทางตะวันออกและตอนกลางของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นเขาสูงแหลมชัน ร่องน้ำลึก ความสูงอยู่ระหว่าง 800-1,200 เมตร ลักษณะสันเขาในบริเวณเขาห้วยชมพูมีแนวเขายาวอยู่ในแนว NW และมีการบิดเบี้ยวเป็นรูป



รูป 3.6 ธรณีวิทยากึ่งรายละเอียดในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 5 (พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำเม่ ลาว)ในแผนที่หมายเลข 4848 I,4848 II,4948 III และ 4948 IV (NE 47-3) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลข 13799-13807 แถวที่ 13 ใน Sheet 5 Area : Priority 6

LEGEND

PHOTOGEOLOGIC DESCRIPTION

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS

	UNIT	AGE (REFERRED FROM BAUM ET AL.,1970 AND DMR,1988)
Alluvial unconsolidated deposits (sand,silt and clay)	-	Quaternary (Q)
Terrace deposits	-	Quaternary (Q)
Low relief,low resistant,clastic rocks	10	Triassic ( )
Low relief,low to moderate resistant, tower topography, interbedded clastic and carbonate rocks	9	Permian (P)
Low relief, moderate resistant,karst topography, massive carbonate rocks	8	Permian (P)
Moderate relief,high resistant,massive clastic rocks	7	Permo-Carboniferous (PC)
Moderate relief, low to moderate resistant,massive clastic rocks	6	Permo-Carboniferous (PC)
Moderate relief, moderate to high resistant,massive sandstone	5	Permo-Carboniferous (PC)
Low to moderate relief,low resistant, dendritic pattern,volcanic rocks	4	Devonian-Carboniferous (DC)
High relief, high resistant,sub-dendritic pattern, foliated and non-foliated metamorphic rocks	3	Devonian-Carboniferous (DC)
Low relief,low resistant,foliated metamorphic rocks	2	Silurian Devonian (SD)
High relief,high resistant, massive non-foliated metamorphic rocks	1	Silurian-Devonian (SD)

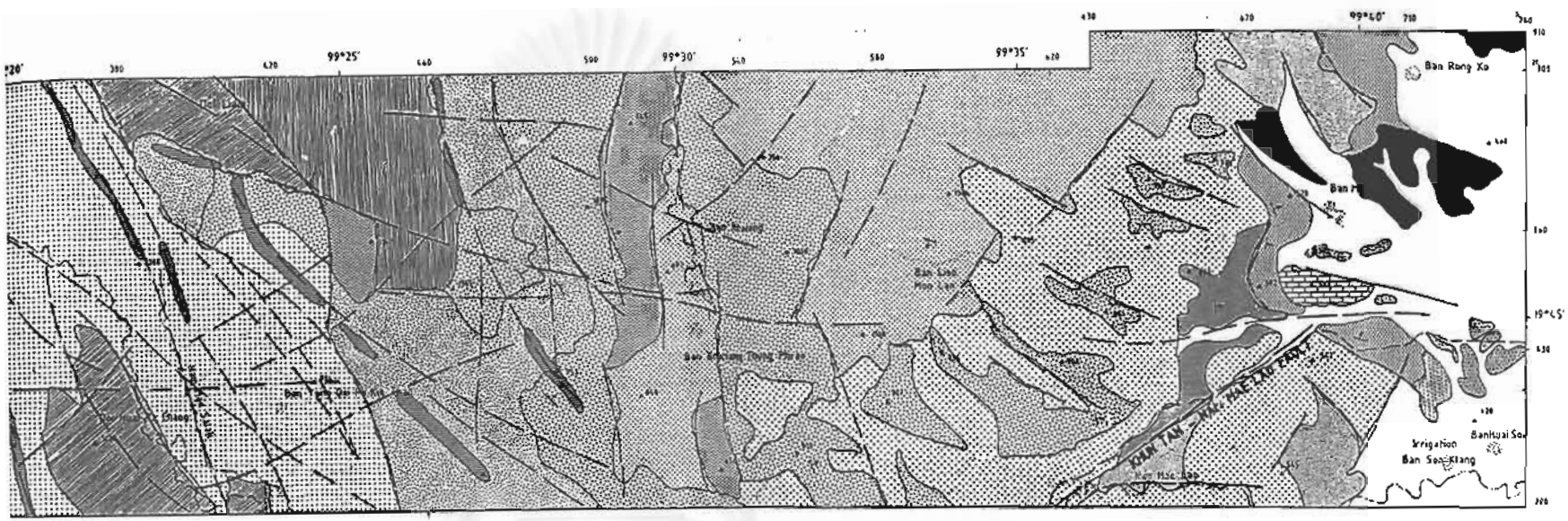
IGNEOUS ROCKS

	AGE
Dyke	Tertiary (Ter)
Granite phase 1	Triassic
Granite phase 2	Triassic
Granite phase 3	Triassic
Granite phase 4	Triassic
Granite phase 5	Triassic

SYMBOLS

- Geological boundary
- Airphoto fractures/lineaments
- River
- Road
- Summit of mountain
- Bedding

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



PHOTOGEOLOGICAL MAP OF THE NAM MAE LAO AREA, CHANGWAT CHIANG RAI AND CHIANG MAI

Compiled by Suvapak Imsamut, Punya Charusiri 1993

ได้งไปแนว E-W อันน่าจะเกิดจากอิทธิพลของรอยเลื่อนแม่ลาว สันเขาแหลมมาก ในบริเวณตอนกลางจะพบสันเขาแนว N-S ที่ยาวมาก บางส่วนถูกตัดโดยรอยเลื่อน ลักษณะของร่องน้ำเป็นรูป V-shaped ที่ลึกมากตามรอยแตกที่ตั้งฉากกับแนวเขา โดยเฉพาะบริเวณ dip slope รูปแบบทางน้ำเป็น subparallel และไม่มีรูปแบบทางน้ำ โทนสีอ่อนเนื่องจากมีต้นไม้น้อย

การแปรสภาพสัมผัสแสดงให้เห็นเด่นชัดในบริเวณห้วยชมพู เพราะหินแกรนิตที่อยู่บริเวณใกล้เคียงมีบางส่วนที่แสดงโครงสร้างของหินยุคนี้ นอกจากนี้ในตอนกลาง ก็เห็นลักษณะสันเขาที่ลดลงเมื่ออยู่ใกล้หินแกรนิต ชั้นหินบริเวณตะวันออกมีแนวชั้นหินอยู่ในแนว NW มุมเอียงสูงออกจากหินแกรนิต ส่วนบริเวณตอนกลางมีแนววางตัวเหนือ-ใต้และเอียงเข้าหาแม่น้ำสรวยด้วยมุมปานกลาง จากการศึกษาการต่อเนื่องของชั้นหินหน่วยนี้ พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหินใน unit 3 นอกจากนี้พบว่ามีการวางตัวอยู่ใต้หิน Permo-Carboniferous (unit 5)

UNIT 2 (PHYLLITE & SCHIST ; UPPER SILURIAN-DEVONIAN)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 2 เป็น หิน Permo - Carboniferous และหิน Silurian-Devonian ในการศึกษาพบว่าหินชุดนี้มีการกระจายตัวบริเวณตะวันออกของพื้นที่ มีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเนินหินโผล่เตี้ย ๆ แนวสันแหลมแสดงชั้นวางตัวของหินชัดเจน ความสูงเฉลี่ย 500 เมตร แนวเขาวางตัวในแนว E-W แนวต้นไม้พบน้อยมาก รูปแบบทางน้ำเป็น trellis และพัฒนาตามรอยเลื่อน ชั้นวางตัวของหินอยู่ในแนว N-S เอียงตัวมุมต่ำ-ปานกลางไปในทิศ E หินชุดนี้มีการวางตัวเชื่อว่าอยู่บนหิน unit 1 และเสมือนว่าวางตัวอยู่ใต้หิน Permo-Carboniferous โดยมีแนวรอยเลื่อนกั้น

UNIT 3 (SCHIST & PHYLLITE; DEVONIAN-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่าบริเวณ unit 3 เป็นหิน mafic rocks อายุ Carboniferous จากการแปลความหมายพบว่า หิน unit นี้มีการกระจายตัวตามบริเวณตอนกลางของพื้นที่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นเขาสูงใหญ่ร่องน้ำตื้น ความสูงโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1,100-1,500 เมตร ลักษณะโทนสีค่อนข้างเข้มและสีจุดขาวประอยู่ทั่วไป แนวสันเขามีแสดงการลักษณะคล้ายๆ การไหลของชั้นหินก่อนการแข็งตัว แนวสันเขาและทางน้ำกระจายอยู่ทุกแนวรอบๆจุดสูงสุด ลักษณะการพัฒนาของทางน้ำน้อยมาก โดยแสดงร่องเขากว้างแต่ตื้น รูปแบบทางน้ำเป็น subdendritic และบางส่วนแสดง subtrellis แสดงถึงลักษณะความเป็นเนื้อเดียว เชื่อว่าเกิดการแปรสภาพบริเวณกว้างเนื่องจากบางบริเวณแสดงลักษณะ foliation ของพวก mica

จากการศึกษาพบว่าหินชุดนี้มีความสัมพันธ์กับหิน Silurian - Devonian (unit 1) พร้อมทั้งบางส่วนมีความสัมพันธ์เหมือนอยู่ใต้หิน Permo- Carboniferous

UNIT 4 (ALTERED BASALT ; DEVONIAN ? - CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่าบริเวณ unit 4 เป็นหิน mafic rocks อายุ Carboniferous จากการศึกษาพบว่า หินชุดนี้มีการกระจายตัวตามชายฝั่งน้ำแม่สรวย มีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาไม่มีรูปแบบความสูงประมาณ 600-650 เมตร ลักษณะเขาเป็นเขาเล็ก ๆเป็น หย่อม ๆ ทางน้ำไม่ลึกเท่าหินบริเวณข้างเคียง แนวเขามีการวางตัวไปในแนว N-S ไม่ค่อยมีต้นไม้ ทางน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะ subdendrite และบางบริเวณแสดงเส้นทางน้ำถี่ๆ ตาม slope อันเนื่องมาจากรอยแตก ลักษณะการแตกหักของหินค่อนข้างสูง เนื่องจากพัฒนาในแนวรอยเลื่อนใหญ่

รอยเลื่อนแนว N-S เป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการเลื่อนตัวชั้นลงของชั้นหิน และยังมีรอยเลื่อนแนว WNW จนถึง W เป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการเลื่อนไปด้านข้าง เชื่อว่ามีแนววางตัวของชั้นหินอยู่ในแนว N-S เอียงเทเข้าหาน้ำแม่สรวยด้วยมุมปานกลาง

UNIT 5 (SANDSTONE ; PERMO-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 5 เป็นหินอายุ Permo-Carboniferous พบว่าหิน unit ดังกล่าวมีการกระจายตัวตามบริเวณตอนกลางของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาแนวยาวสันเขาค่อนข้างมน ร่องน้ำลึกในบริเวณ dip slope ความสูงประมาณ 700-800 เมตรจากระดับน้ำทะเล แนวเขาวางตัวในทิศ N-S ลักษณะเขาส่วนใหญ่คล้ายหิน unit 1 แต่มีความคงทนต่ำกว่ามาก ทางน้ำส่วนใหญ่เกิดจากรอยแตกจึงไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ชั้นหินวางตัวอยู่ในแนว N-S มุมเอียงเทไป E ด้วยมุมปานกลาง

นอกจากจะมีความสัมพันธ์กับ หินบะซอลต์ยุค Carboniferous แล้วทางฝั่งตะวันตกยังมีความสัมพันธ์กับหิน Silurian-Devonian อย่างใกล้ชิดอีกด้วย

UNIT 6 (SANDSTONE & SILTSTONE; PERMO-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 6 เป็นหินอายุ Permo-Carboniferous และ Silurian-Devonian การศึกษาในครั้งนี้พบว่าหิน unit นี้กระจายตัวทางตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาผสมเป็นหย่อมๆที่ถูกการแปรสภาพสัมผัส ความสูงอยู่ในช่วง 500-550 เมตร ลักษณะโทนสีเทาดำและมีจุดขาวอยู่ทั่วไป ความคงทนต่ำ แสดงความเป็นเนื้อเดียวสูง รูปแบบทางน้ำเป็น dendritic หรือตามรอยเลื่อน ร่องน้ำลึกและกว้าง เชื่อว่า หิน unit นี้ได้รับอิทธิพลของหินแกรนิตสูงมาก เนื่องจากพบว่ามีลักษณะเปลี่ยนจากหินแกรนิตมาเป็นหิน unit นี้อย่างชัดเจน หินยุคนี้มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่วางตัวอยู่บนหิน Silurian - Devonian ตอนปลาย และอยู่ใต้หิน unit 7

UNIT 7 (COARSE-GRAINED SANDSTONE ; PERMO-CARBONIFEROUS)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 7 เป็นหินอายุ Permo-Carboniferous จากการศึกษาพบว่า หิน unit นี้มีการกระจายตัวเฉพาะด้านตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาค่อนข้างสูงชัน มีแนวเขายาวบิดรโค้ง ความสูงอยู่ในช่วง 500-600 เมตร แนวเขาวางตัวอยู่ในแนวเกือบ N-S แต่มีแนวคดโค้งอันเนื่องมาจากรอยเลื่อนแม่ลาว ลักษณะภูเขาค่อนข้างแข็งแกร่ง ไม่แสดงการสลับของชั้นหินหรือการพัฒนาของทางน้ำ โทนสีค่อนข้างอ่อนแสดงถึงต้นไม้น้อย การวางตัวของชั้นหินหาได้จาก slope ของเขาได้มุมสูงในแนว N-S เอียงตัวลงที่ราบ Quaternary แต่สำหรับบางบริเวณพบว่ามีการถูกแปรสภาพสัมผัสทำให้ไม่เห็นชั้นวางตัวของหิน เชื่อว่าหินชุดนี้มีการวางตัวอยู่ใต้หิน Permian (unit 8,9) และ Triassic (unit 10)

UNIT 8 (MASSIVE LIMESTONE ; PERMIAN)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 8 เป็นหินอายุ Permian จากการศึกษาเราพบว่าหิน unit นี้กระจายตัวอยู่ทางเขาตอนเหนือของบ้านห้วยส้านยาว สภาพภูมิศาสตร์เป็นเขาหินปูนอย่างชัดเจน ความสูงอยู่ในช่วง 600-650 เมตร แนวเขาวางตัวในแนว E-W ลักษณะเขาแสดง karst togography อย่างชัดเจน หลายบริเวณแสดงถึงหน้าผาชันเตี้ย ๆ บางส่วนแสดง flank ชัดเจนมาก มีการแสดงการยุบตัวของชั้นหินในหลาย ๆ จุด ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับรอยแตก ต้นไม้ขึ้นน้อยมากที่บริเวณหลุมยุบ

การวางตัวของหินใน unit นี้อยู่ในแนว E-W และมีมุมเอียงสูงมากไป N เชื่อว่าหิน unit นี้วางตัวอยู่เหนือหิน Permo-Carboriferous แบบรอยเลื่อนสัมผัส

UNIT 9 (LIMESTONE, SHALE ; PERMIAN)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 9 เป็นหินอายุ Permian ซึ่งในการศึกษาพบว่า หิน unit นี้มีลักษณะที่แตกต่างจาก unit 8 อย่างชัดเจน หิน unit นี้กระจายตัวตามบริเวณบ้านหนองผักเฮือด (Ban Nong Phak Huat) มีสภาพภูมิศาสตร์เป็นเนินเตี้ย ๆ ที่มีส่วนของ tower flank ความสูงอยู่ในช่วง 600 เมตร แนวเขาวางตัวในทิศทางใกล้เคียงกับ unit 8 ลักษณะโดยทั่วไปเป็นเนินเขาที่มีต้นไม้ขึ้นน้อย บางจุดแสดงลักษณะของ limestone ทางน้ำพบตามรอยเลื่อน ไม่แสดงการวางตัวของชั้นหินที่แน่นอน

UNIT 10 (SHALE ; TRIASSIC)

จากรายงานเก่า บริเวณ unit 10 เป็นหินอายุ Triassic ซึ่งจากการศึกษาพบว่าหิน unit นี้อยู่ทางตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเนินเล็ก ๆ ที่แสดงการกัดเซาะของทางน้ำชัดเจน ความสูงอยู่ในช่วง 450-500 เมตร โทนสีเข้มมากแสดงถึง

ต้นไม้ขึ้นหนาแน่น ลักษณะเขาเป็นเนินลูกฟูกที่มีความคงทนต่ำ สันเขาวางตัวเฉลี่ยแนว NW ทางน้ำพบตามรอยเลื่อนเก่า มีการพัฒนาของทางน้ำเป็น U-shaped ไม่แสดงแนวการวางตัว หินชุดนี้ไม่ต่อเนื่องกับหิน unit ใด แต่เชื่อว่าวางตัวเหนือหิน Permian (unit 9)

ตะกอน Quaternary

สำหรับบริเวณที่พบตะกอนนี้ จากการแปลพบว่าใกล้เคียงกับรายงานเดิม นั่นคือตะกอนยุคนี้จะพัฒนาตามแอ่งที่ราบใหญ่ทางตอนใต้ของจังหวัดเชียงราย จากรายงานเก่าพบว่าตะกอน Quaternary ประกอบด้วย gravel, sand, silt, clay ซึ่งจากการศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนของ terrace แสดงโทนสีเข้ม ยกตัวขึ้นเหนือตะกอนยุคใหม่ ส่วนตะกอนยุคใหม่พบว่าหลาย ๆ บริเวณเป็นการพัฒนาจากรอยเลื่อนใหญ่ที่พัฒนาเป็นแม่น้ำสายใหญ่ขึ้นมา อย่างไรก็ตามพบว่า ตะกอนส่วนใหญ่จะสะสมตัวบริเวณแอ่งสะสมตะกอนใหญ่ทางด้านตะวันออกเป็นส่วนใหญ่และแสดงด้วย tone พร้อมทั้งมีการตั้งถิ่นฐานบ้านเรือน

ธรณีวิทยาโครงสร้าง

สำหรับภาพโดยรวมของธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาย่อยนี้เป็นแอ่งประทุนหงายที่มี fold axis อยู่ที่หินชุด Devonian-Carboniferous ในแนว NNE และ แอ่งประทุนคว่ำที่มี fold axis อยู่บริเวณหิน Silurian-Devonian และมีแกน fold ทั้ง 2 แนวเกือบ N-S สำหรับรายละเอียดพบว่ามีลักษณะของ folding ขนาดเล็กในหินยุค Silurian-Devonian ที่อยู่ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ และมีการเอียงตัวออกจากหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่

อิทธิพลจากรอยเลื่อน ทำให้เกิดการเลื่อนตัวของชั้นหินไปด้านข้างและเลื่อนตัวขึ้นลง รอยเลื่อนที่เด่นที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ได้แก่รอยเลื่อนแม่ลาวซึ่งมีแนว NNE และเป็นรอยเลื่อนที่ทำให้เกิดการปิดตัว ของหินยุค Silurian-Devonian นอกจากนี้ยังมีรอยเลื่อนที่เด่นๆในแนวอื่นได้แก่รอยเลื่อนแนว N-S ตามน้ำแม่สรวย และแนว WNW ซึ่งทำให้เกิดการเลื่อนตัวไปด้านข้าง

บทที่ 4
ธรณีวิทยาแกรนิต

หินแกรนิตที่พบในพื้นที่ศึกษานี้มีลักษณะ เป็นมวลหินอัคนีขนาดใหญ่ (batholith) ที่มีพื้นที่มากกว่า 2,500 ตารางกิโลเมตร ได้แก่เทือกเขาขุนตาลซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษา ปัญญา จารุศิริและคณะได้สรุปว่าหินแกรนิตนี้ส่วนใหญ่เป็น แกรนิตแนวกลาง (Central Belt) ที่มีอายุอยู่ในช่วง Late Triassic-Middle Jurassic (179-220 Ma)เป็น Peraluminous, S-type granite (รูป 4.1) ที่น่าจะเกิดเนื่องจากผลของการชนกันระหว่างจุลทวีปฉานไทยกับอินโดจีน แต่เชื่อว่าน่าจะมี หินแกรนิตอายุอื่นๆในพื้นที่ศึกษานี้ด้วย

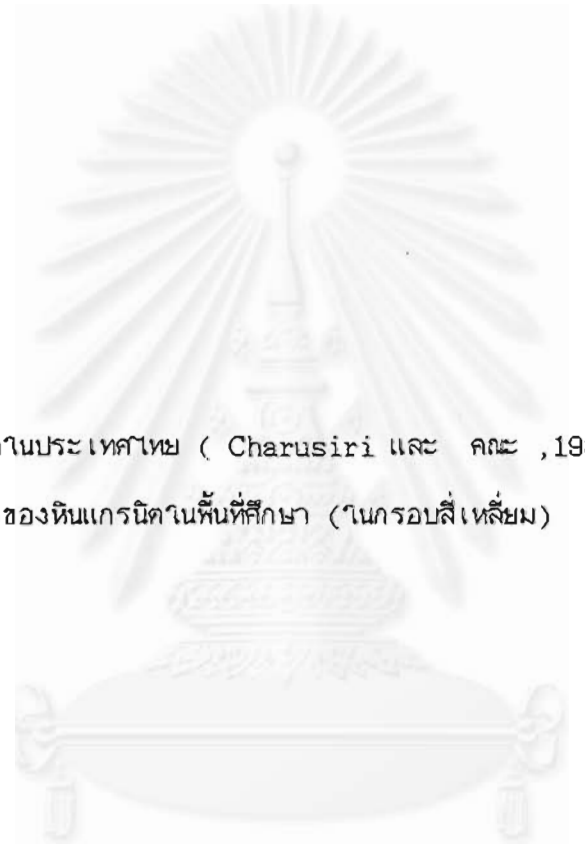
หินแกรนิตสามารถแบ่งออกได้อย่างคร่าวๆเป็น 2 ประเภทคือ Triassic granite และ stress granite ดังรูป 4.2 (Baum และคณะ,1970) สำหรับการศึกษาในขั้นละเอียดนี้จะขอแบ่งหินแกรนิต นี้ออกเป็น 4 บริเวณใหญ่ ๆ คือ 1. หินแกรนิตดอยหลวง (Doi Luang Granite) 2. หินแกรนิตพร้าว-เวียง ปาเป้า (Prao - Wiang Pa Pao Batholith) 3. หินแกรนิตขุนตาล(Khun Tan Batholith) และ 4.หินแกรนิตดอยหมอก (Doi Mok Granite)

จากการศึกษาด้วยภาพถ่ายในครั้งนี้ แม้ว่าจะสามารถแบ่งหินแกรนิตแต่ละบริเวณออกเป็นหลายเฟส แต่ก็ไม่สามารถจะบ่งบอกได้ว่าเฟสไหนแก่อ่อนกว่ากันได้หมด เนื่องจากบางเฟสไม่ได้อยู่ติดกันและบางทีก็เป็นการสัมผัสแบบรอยเลื่อน ดังนั้นการอธิบายในแต่ละเฟสของแกรนิตโดยการใช้ภาพถ่ายทางอากาศในบทนี้จะไม่กล่าวถึงอายุในแง่อ่อนแก่

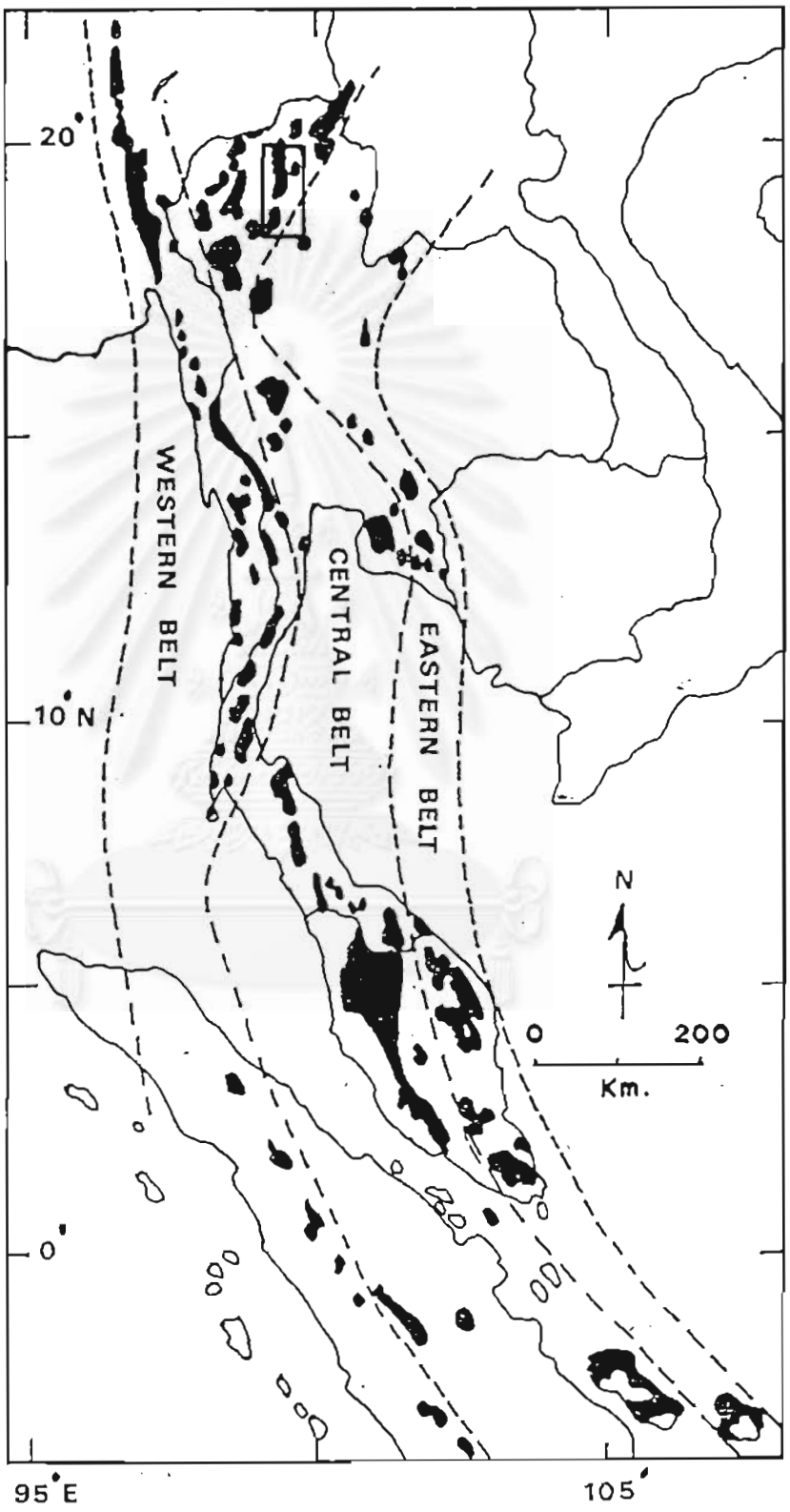
ลักษณะของหินแกรนิตต่างๆในพื้นที่ศึกษามีดังต่อไปนี้

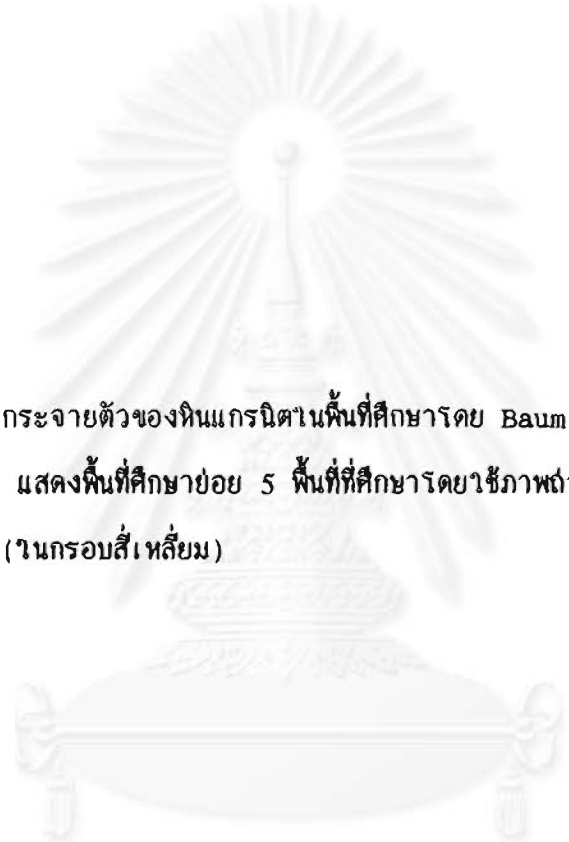
4.1 หินแกรนิตดอยหลวง

หินแกรนิตชนิดนี้เป็นชื่อที่ใช้เรียกหินแกรนิตที่โผล่เป็นหย่อมๆ (stocks) ตามรอยเลื่อนศรีธรณีและหินแกรนิตบริเวณดอยหลวง ทางตะวันตกของจังหวัดพะเยาและทางตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษา (รูป 4.2) การศึกษาเกี่ยวกับหินแกรนิตชนิดนี้มีน้อยมาก จากรายงานสำรวจของ Bram และคณะ (1970) พบว่าหินแกรนิตชนิดนี้ประกอบไปด้วย biotite และ hornblende granite ที่มีอายุซึ่งได้จากการใช้ Rb/Sr ประมาณ 62 Ma อยู่ในช่วง Late Cretaceous (Nakapadungrat, 1991) เชื่อว่าเป็นหินแกรนิต I - type ที่แทรกตามรอยแตกใหม่แนว N-S อันเนื่องมาจากอิทธิพลของการคลายตัวหลังการชนกันของ จุลทวีปฉานไทย และ จุลทวีปพม่าตะวันตก (Charusiri,1989) หินแกรนิตชนิดนี้เชื่อว่า เป็นตัวทำให้เกิดการแปรสภาพสัมผัสกับหินเดิม โดยเฉพาะหินปูนให้แร่ gold, stibnite และ scheelite

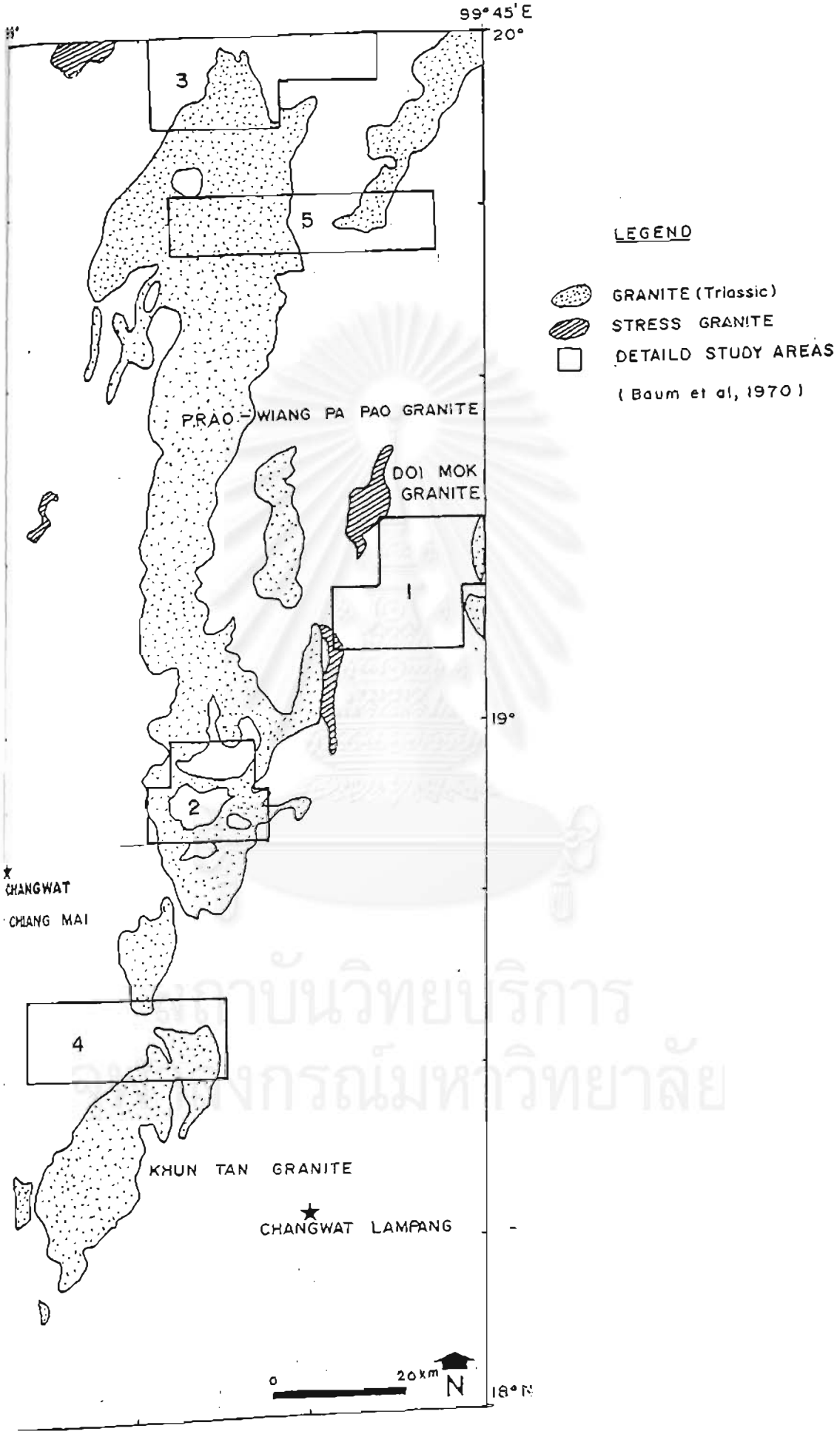


รูป 4.1 แนวหินแกรนิตในประเทศไทย (Charusiri และ คณะ ,1989)
แสดงตำแหน่งของหินแกรนิตในพื้นที่ศึกษา (ในกรอบสี่เหลี่ยม)


20°
10° N
0°
95° E
105°
WESTERN BELT
CENTRAL BELT
EASTERN BELT
N
0
200
Km.



รูป 4.2 ชนิดและการกระจายตัวของหินแกรนิตในพื้นที่ศึกษาโดย Baum และคณะ ในปี 1970 แสดงพื้นที่ศึกษาย่อย 5 พื้นที่ที่ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ในกรอบสี่เหลี่ยม)


99°45'E
20°
3
5
PRAO - WIANG PA PAO GRANITE
DOI MOK GRANITE
1
19°
2
CHANGWAT CHIANG MAI
4
KHUN TAN GRANITE
CHANGWAT LAMPANG
0
20km
N
18°N
LEGEND
GRANITE (Triassic)
STRESS GRANITE
DETAILD STUDY AREAS
(Baum et al, 1970)

จากการศึกษาพื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า&วังเหนือ ทางตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษาย่อย (ดูรูป 3.2) เราพบบริเวณที่เชื่อว่าเป็นหินแกรนิตกลุ่มนี้ หินแกรนิตที่พบมีอยู่ 2 บริเวณคือ บริเวณตะวันออกและบริเวณตะวันตกตอนล่างของของกลุ่มหิน Jurassic หินแกรนิตทั้ง 2 บริเวณนี้มีสภาพธรณีสัณฐานที่แตกต่างกันจึงสามารถแบ่งเป็น 2 เฟส (Phase) ใหญ่ๆ คือ

- **หินแกรนิตเฟส 1** : อยู่ทางด้านตะวันออก แสดงลักษณะผุพังเป็นเขาเตี้ยๆ เป็นหย่อมๆ แนวต้นไม้ขึ้นหนาแน่น รูปแบบทางน้ำเป็น subdendritic และแสดง sub-parallel ตามรอยแตก ลักษณะทางน้ำเป็น U-shaped ที่เป็นร่องลึก เชื่อว่าหินแกรนิตเฟสนี้ดันตัวแทรกมาตาม weak zone และทำให้เกิดการแปรสภาพสัมผัสกับหินเดิมที่อยู่ใกล้ ทำให้ความคมของสันเขาและทางน้ำลดลง เนื่องจากไม่มีข้อมูลของแหล่งแร่ เราจึงไม่ทราบว่าหินแกรนิตเฟสนี้ให้แหล่งแร่อะไรบ้าง

- **หินแกรนิตเฟส 2** : พบตามแนว thrust fault ระหว่างหิน Triassic และหิน Permian หินแกรนิตเฟสนี้มีอิทธิพลต่อหินรอบข้างอย่างเห็นได้ชัด บริเวณที่เชื่อว่าน่าจะเป็นหินแกรนิตจริงๆ อยู่ทางใต้สุดของ พื้นที่ศึกษาฝั่งตะวันออก บริเวณอื่น ๆที่ให้เป็นหินแกรนิตเชื่อว่าเป็นผลจากการแปรสภาพสัมผัส หินแกรนิตเฟสนี้มีรูปแบบทางน้ำเป็น dendritic-subdendritic pattern แสดงลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเตี้ย ๆ มีโทนสีเข้ม ต้นไม้ขึ้นอย่างหนาแน่น ลักษณะทางน้ำมีการกัดเซาะเป็นรูป U-shaped หินแกรินิตเฟสนี้น่าจะมีความคงทนมากกว่าหินแกรนิตเฟสแรก เชื่อว่าแกรนิตเฟสนี้จะให้ clay minerals และ gold ที่เกิดในบริเวณที่เกิดการแปรสภาพสัมผัสกับหิน Permian

4.2 หินแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า

หินแกรนิตชนิดนี้มีลักษณะเนื้อหินเป็นเนื้อดอก (porphyritic texture) มี biotite เป็น แร่ mafic ส่วนใหญ่จะมีสีเทาจนถึงเทาอ่อน เนื้อหินขนาดกลาง (1-5 มิลลิเมตร) มีผลึกดอกเป็นโปแตสเฟลสปาร์ (K-Feldspar) ซึ่งมีขนาดอยู่ในช่วง 1-3 เซนติเมตร แร่ที่ประกอบอยู่ในหินแกรนิตชนิดนี้มี biotite, plagioclase, K-Feldspar และ quartz เป็นแร่หลัก แร่รองพบแร่ apatite, zircon และ tourmaline นอกจากนี้ยังมี granite บางเฟสซึ่งมีลักษณะนี้ค่อนข้างเทาดำ ผลึกค่อนข้างเท่ากัน (subequigranular) แร่หลักที่ประกอบในหินแกรนิตเฟสนี้คือ biotite, plagioclase, quartz และ microcline แร่รองมี muscovite, apatite,ziron และ tourmaline

จากการศึกษาพบว่า biotite granite จะเกิดอยู่ตรงส่วนกลางของตัว

batholith และบริเวณรอบๆข้าง จะเป็นหิน muscovite-biotite granite ที่มีขนาดผลึกเล็ก และยังพบหิน leucocratic granite ที่มีขนาดผลึกใหญ่อยู่ห่างออกไปและปลายสุดของ batholith จะพบ leucocratic granite ขนาดผลึกเล็ก

สำหรับรายงานเก่าของ Charusiri ที่ทำไว้ในปี 1989 พบว่าหินแกรนิตเหล่านี้เป็นหินที่เกิดในยุค Triassic เป็นแบบ S-type granite และมักจะแทรกดันในชั้นหินของหินตะกอนยุค Upper-Middle Paleozoic สำหรับอายุเป็นตัวเลขของมันมีช่วงตั้งแต่ 204.7 ถึง 215.6 Ma โดยการใช้ $^{40}Ar/^{39}Ar$ dating

ในการแบ่งเฟสของหินแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า เราจะใช้ประโยชน์จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศในพื้นที่ศึกษาย่อย 3 บริเวณที่พบหินแกรนิตกลุ่มนี้ คือ พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์ (แกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า ในบริเวณตอนบนสุด) พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำแม่ลาว (ตอนบนของหินแกรนิต) และพื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว (ตอนล่างของกลุ่มหินแกรนิต) โดยรายละเอียดต่างๆจะแสดงได้ดังนี้

4.2.1 หินแกรนิตในพื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ & บ้านแม่กรณ์

เป็นส่วนของแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า ในบริเวณตอนบนสุดประกอบด้วยหินแกรนิตและ dyke รวม 5 เฟส (ดูรูป 3.4) ด้วยกันคือ

- Dyke อายุ Tertiary : จัดเป็น intrusion ที่ใหม่ที่สุด พบทางด้านตะวันตกของพื้นที่ย่อย จัดเป็น intrusion ที่ขึ้นมาตามรอยเลื่อนแนว NW มีลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเทือกเขาแนวยาวแคบที่มีความคงทนสูงมาก ไม่มีการพัฒนาทางน้ำ ไม่แสดงแนว foliation โทนสีอ่อน สันเขาที่แหลมยาวและคม (V-shaped ridge) สำหรับข้อมูลทางแหล่งแร่ไม่พบใน dyke จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ได้

- หินแกรนิตเฟส 1 : หินแกรนิตเฟสนี้พบอยู่ทางตะวันตกของหินแกรนิตใหญ่ มักพบอยู่ใกล้ตะกอนแข็งตัวยุค Tertiary ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเทือกเขาที่มีทางน้ำเล็กและไม่ลึกนักแต่ถี่ ทางน้ำส่วนใหญ่แสดงลักษณะคล้าย foliation ซึ่งจะตั้งฉากกับแนวสันเขา ต้นไม้ขึ้นบางกลาง รอยแตกส่วนใหญ่มีทิศ NE ความคงทนค่อนข้างสูง หินแกรนิตเฟสนี้ทำให้หิน Paleozoic ที่อยู่ใกล้ ๆ แปรสภาพไปด้วย พบว่า มีแร่ stibnite เกิดในหินแกรนิตเฟสนี้ จึงเป็นไปได้ที่หินแกรนิตเฟสนี้อาจเป็น I-type granite

- หินแกรนิตเฟส 2 : หินแกรนิตเฟสนี้พบทางตอนเหนือของพื้นที่ มีลักษณะเป็น stock ที่ถูกล้อมรอบด้วยหินชุด Silurian-Devonian ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นหินแกรนิตที่

มีแนว foliation เห็นได้อย่างชัดเจน โทนสีเข้ม เชื่อว่าหินแกรนิตเฟสนี้ส่วนใหญ่อาจจะเป็นส่วนของหินเดิมที่ถูกแปรสภาพสัมผัส เนื่องจากยังคงเห็นโครงสร้างของหินเดิมอยู่ ลักษณะทางน้ำค่อนข้างลึก มีรูปแบบเป็น subparallel-subdendritic ความคงทนไม่สูงนัก สันเขาค่อนข้างมน ทางน้ำส่วนใหญ่เกือบตั้งฉากกับสันเขา รอยแตกเชื่อว่าเป็นรอยแตกตามชั้นหินเดิม ไม่มีข้อมูลแหล่งแร่ในหินแกรนิตเฟสนี้

- หินแกรนิตเฟส 3 : หินแกรนิตเฟสนี้พบทางตะวันออกของหินแกรนิตเฟส 2 มีลักษณะเป็น batholith ขนาดเล็ก และมีรอยเลื่อนสัมผัสกับหินยุค Silurian - Devonian ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาไร้รูปแบบ มีความเป็นเนื้อเดียวสูง ความคงทนต่ำ รอยแตกน้อยแต่ค่อนข้างลึก รูปแบบทางน้ำเป็น dendritic pattern โทนสีเข้มถึงดำ ข้อมูลทางแหล่งแร่ไม่ปรากฏในหินแกรนิตเฟสนี้

- หินแกรนิตเฟส 4 : หินแกรนิตเฟสนี้กระจายตัวเป็น batholith ใหญ่ทางด้านใต้ของพื้นที่และมีบางส่วนเป็น stock อยู่ตอนกลางของพื้นที่ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นหินแข็ง มีความเป็นเนื้อเดียวสูง มีแนว foliation ค่อนข้างชัดเจน ลักษณะคล้ายๆ แกรนิตเฟส 1 แต่ทางน้ำลึกกว่ามาก อีกทั้งมีรอยแตกน้อยกว่าและมีหลายทิศทาง ทางน้ำเป็น dendritic-sub dendritic ที่ถูกควบคุมด้วยรอยแตก ลักษณะโทนสีค่อนข้างอ่อน ความคงทนสูงแต่ไม่เท่าแกรนิตเฟส 1 โทนสีในบางบริเวณมีสีขาว ซึ่งเชื่อว่าเป็นการผุพังของตัวแกรนิตเอง หินแกรนิตเฟสนี้มีความสัมพันธ์กับแร่ cassiterite, wolframite และ scheelite

4.2.2 หินแกรนิตในพื้นที่ศึกษาย่อย น้ำแม่ลาว (ดูรูป 3.6)

เป็นบริเวณของหินแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้าตอนบน สามารถแยกหินแกรนิตและ dyke ออกเป็น 6 เฟสด้วยกันคือ

- Dyke อายุ Tertiary : เป็น intrusion อายุใหม่ที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อย พบอยู่ 4 บริเวณ ซึ่งทั้งหมดแทรกตัวเข้ามาในรอยแตก แนว N-S และ NW มีลักษณะเป็นสันเขาที่สูงกว่าหินใกล้เคียงซึ่งเป็นหินแกรนิตเฟสต่างๆ สันเขามีความแหลมคมมาก (V-Shaped ridge) ลักษณะเทือกเขาเป็นแนวแคบแต่ยาว มีการแสดงทางน้ำเล็กน้อยตามรอยแตกที่ตั้งฉากกับแนวเขา dyke ที่พบส่วนใหญ่จะโผล่เป็นหย่อมๆ แนวเดียวกัน ความยาวของ dyke ที่ต่อเนื่องกันยาวที่สุดประมาณ 5 กิโลเมตร ไม่มีข้อมูลของแหล่งแร่ใน Intrusion เฟสนี้

- หินแกรนิตเฟส 1 : พบเป็น batholith ใหญ่มากทางตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ลักษณะภูมิศาสตร์ของหินแกรนิตเฟสนี้เป็นหินที่อยู่ในที่สูง มีความเป็นเนื้อเดียวสูง เนื่องจาก

แสดงลักษณะทางน้ำแบบ dendritic pattern ทางน้ำค่อนข้างเล็กและสั้นมากนอกจากบริเวณที่มีรอยเลื่อนใหญ่ เป็นแกรนิตที่มี foliation ชัดเจน และมีความคงทนเนื่องจากลักษณะทางน้ำตื้นมาก โทนสีเข้มปานกลาง สำหรับข้อมูลทางแหล่งแร่ไม่มีในหินแกรนิตเฟสนี้

- **หินแกรนิตเฟส** 2 : พบบริเวณตอนเหนือและตอนใต้ของหินแกรนิตเฟส 1 ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเทือกเขาสูงมากกว่าหินแกรนิตข้างเคียง ลักษณะสันเขาคล้ายมี dyke แทรกอยู่ข้างใน มีแนว foliation ตั้งฉากกับแนวเขา ทางน้ำมีรูปแบบ subdendritic ที่มีการกัดเซาะน้อย ร่องน้ำตื้นมาก โทนสีเข้ม ความคงทนเชื่อว่าสูงมาก ไม่มีข้อมูลทางด้านแหล่งแร่

- **หินแกรนิตเฟส** 3 : หินแกรนิตเฟสนี้พบเป็น batholith ใหญ่ทางด้านตะวันออกของหินแกรนิตเฟส 2 หินแกรนิตเฟสนี้มีลักษณะทางภูมิศาสตร์เป็นเนินเขาเล็กเขาน้อย โทนสีขาว แสดงแนว foliation ซึ่งดูเหมือนเป็นชั้นหินเดิม รูปแบบทางน้ำเป็นแบบ dendritic ถึง subdendritic ลักษณะทางน้ำเป็นร่องลึกกว้างแบบ U-shaped ความคงทนต่ำกว่าหินแกรนิตเฟสอื่น ๆ โดยดูจากการกัดเซาะของทางน้ำ ไม่มีข้อมูลทางด้านแหล่งแร่ในหินแกรนิตเฟสนี้

- **หินแกรนิตเฟส** 4 : หินแกรนิตเฟสนี้พบเป็น batholith ทางด้านตะวันออกถัดจากหินแกรนิตเฟส 1 และ เฟส 3 ลักษณะภูมิศาสตร์คล้ายหินแกรนิตเฟส 1 แต่ไม่มีแนว foliation และมีรูปแบบทางน้ำเป็น dendritic pattern ที่มีการกัดเซาะทางน้ำค่อนข้างลึกเป็น U-shaped นอกจากนั้นยังพบโทนสีอ่อนเป็นกระจุกโดยมากมักอยู่ตามบริเวณที่มี relief ต่ำคล้ายกับว่า หินแกรนิตเฟสนี้จะเข้าไปแทนที่หินเดิม เนื่องจากมีลักษณะคล้ายชั้นหินอยู่บ้าง ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับ mineral occurrences จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ของหินแกรนิตเฟสนี้กับแหล่งแร่ได้

- **หินแกรนิตเฟส** 5 : หินแกรนิตเฟสนี้เป็นหินแกรนิตที่มี metasomatism หรือทำให้หินเดิมเกิดการ altered และไปแทรกดันตัวที่หลังเนื่องจากพบลักษณะของหินเดิมอย่างชัดเจน หินแกรนิตเฟส 5 มักพบทางด้านตะวันออกของพื้นที่ใกล้ ๆ กับรอยเลื่อนน้ำแม่ลาว มีรูปแบบทางน้ำเป็น dendritic pattern ไม่มีแนว foliation โทนสีเข้มมากเมื่อเทียบกับหินเดิม หินแกรนิตเฟสนี้เชื่อว่าน่าจะมีความคงทนต่ำ เนื่องจากลักษณะทางน้ำค่อนข้างลึกและมีการกัดเซาะสูง สำหรับข้อมูลทางด้านแหล่งแร่พบว่าหินแกรนิตเฟสนี้มีความสัมพันธ์กับแร่พลูออร์ไรด์

4.2.3 **หินแกรนิตพื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว** (ดูรูป 3.3)

เป็นหินแกรนิตทางตอนใต้ของแกรนิตพร้าว-เวียงป่าเป้า ประกอบด้วยหินแกรนิตและ dyke รวม 5 เฟส ด้วยกันคือ

- Dyke อายุ Tertiary : เป็น intrusion ที่มีอายุใหม่ที่สุด พบทางตอนกลางของพื้นที่ เป็น intrusion ที่ขึ้นมาตามรอยเลื่อน NW ที่มีการบิดโค้งเล็กน้อย ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นสันเขาแคบมากแต่ยาวและชัน สันเขาดูแหลมคมมากและสูงเหนือหินใกล้เคียงอย่างเห็นได้ชัด ทางน้ำไม่ปรากฏใน dyke สำหรับแหล่งแร่ที่พบใน dyke นี้มีแร่ cassiterite และ wolframite

- **หินแกรนิตเฟส 1** : หินแกรนิตเฟสนี้พบอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาย่อย มีความต่อเนื่องกับหินเดิมทั้งแบบรอยเลื่อนสัมผัสและต่อเนื่อง ซึ่งแบบหลังทำให้หินเดิมถูกแปรสภาพสัมผัส เป็นหินแกรนิตที่มีร่องน้ำค่อนข้างลึก มีการแสดงแนว foliation เล็กน้อย รูปแบบทางน้ำเป็น subparallel-subdendritic โทนสีค่อนข้างอ่อน รอยแตกเด่นๆ คือ แนว NW เป็นหินแกรนิตที่มีความคงทนต่ำ หินแกรนิตเฟสนี้ไม่มีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่

- **หินแกรนิตเฟส 2** : หินแกรนิตเฟสนี้พบว่าอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษาย่อย ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ทำให้เกิดการแปรสภาพสัมผัสในหินเดิม ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเทือกเขาลาดที่มีความชันต่ำ ทางน้ำส่วนใหญ่เป็น subdendritic-dendritic บางส่วนอาจแสดงลักษณะ trellis ตามแนวชั้นหินเดิมยังคงอยู่ ร่องน้ำค่อนข้างลึกมากและกว้างแสดงถึงความคงทนที่ต่ำ โทนสีค่อนข้างเข้มกว่าแกรนิตเฟสแรก สำหรับข้อมูลทางแหล่งแร่ไม่ปรากฏในหินแกรนิตเฟสนี้

- **หินแกรนิตเฟส 3** : หินแกรนิตเฟสนี้ พบอยู่ทั่วไปทางตอนกลางและทางตะวันออกของพื้นที่ มี roof pendant ของหินเดิมกระจายอยู่ทั่วไป ลักษณะภูมิศาสตร์ทั่วไป เป็นเทือกเขาสูงที่มี relief ใกล้เคียงกัน บริเวณที่สูงกว่าปกติเป็นผลมาจากรอยเลื่อน โทนสีเข้มมาก เทือกเขามีลักษณะเป็นเนินหย่อมๆไม่เป็นระเบียบ มีรอยแตกน้อยกว่าแกรนิตเฟสอื่นๆ รวมทั้งไม่มี foliation รูปแบบทางน้ำเป็น dendritic ที่แคบแต่ลึก แหล่งแร่ที่มีความสัมพันธ์กับหินแกรนิตเฟสนี้ได้แก่ cassiterite และ wolframite

- **หินแกรนิตเฟส 4** : หินแกรนิตเฟสนี้พบเป็นปริมาณน้อยทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษาย่อย พบว่ามีความต่อเนื่องกับหิน Carboniferous ที่อยู่ใกล้ ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นบริเวณสูงที่มีร่องน้ำลึกมากทางตอนกลาง ลักษณะโทนสีอ่อนและหยาบกว่าหินแกรนิตเฟส 3 อย่างเห็นได้ชัด รูปแบบทางน้ำเชื่อว่าเป็น dendritic pattern เนื่องจากหินเฟสนี้มีลักษณะความเป็นเนื้อเดียวสูง รอยแตกน้อยมาก ไม่มีแนว foliation และไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ใด ๆ

4.3 หินแกรนิตขุนตาล

หินแกรนิตชนิดนี้เป็นหินแกรนิตสีอ่อน มีองค์ประกอบของหินตั้งแต่ Adamellite จนถึง "Truely" granite ลักษณะของหินแกรนิตเด่นๆ ในแกรนิตขุนตาล เป็นหินที่ขนาดผลึกใหญ่ มีเนื้อเป็นเนื้อผลึกดอก แร่ในผลึกดอกเป็น โปแตสเพลสปาร์ ที่มีขนาดผลึกอยู่ในช่วง 4-6 เซนติเมตร สำหรับเนื้อ groundmass ของหินอัคนีมีขนาดผลึกกลางถึงใหญ่มีขนาดใกล้เคียงกันประกอบด้วย mica หินแกรนิตขุนตาลจึงประกอบด้วย หิน biotite-muscovite granite และ leucocratic granite มีบางส่วนจัดเป็น tourmaline granite ด้วย แร่ประกอบที่สำคัญมีแร่ biotite, plagioclase, quartz, zircon, muscovite, apatite และ ilmenite หินแกรนิตขุนตาลนี้ส่วนใหญ่แทรกดันตัวตามหินตะกอนอายุตั้งแต่ Silurian จนถึง Carboniferous จากการศึกษาการหาอายุด้วย $^{40}Ar/^{39}Ar$ ของ Charusiri ในปี 1989 ได้อายุหินแกรนิตในยุคนี้ อยู่ในช่วง 204.7 ถึง 212.9 Ma และจากการศึกษาธรณีเคมีของหินแกรนิต & การศึกษาแผ่นหินบางทำให้เชื่อว่าเป็นหินแกรนิตแบบ S-type granite

จากการศึกษาในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 4 คือพื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทาพบว่าบางส่วนจะครอบคลุมพื้นที่ตอนบนของหินแกรนิตขุนตาล (ดูรูป 3.5) และสามารถแบ่งหินแกรนิตและ dyke โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศออกเป็น 3 เฟสด้วยกันคือ

- Dyke อายุ Tertiary : เป็น intrusion ที่มีอายุใหม่ที่สุด พบทางตะวันออกภายในหินแกรนิตและหิน Silurian-Devonian เป็น intrusion ที่ขึ้นมาตามรอยเลื่อนแนว NW ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเทือกเขาแคบๆ มีความสูงเหนือหินข้างเคียงพร้อมทั้งแสดง cliff ทั้ง 2 ด้าน สันเขามีลักษณะแหลมคมมาก โทนสีขาว ไม่พบแหล่งแร่ใด ๆ

- **หินแกรนิตเฟส 1** : เป็นหินแกรนิตที่พบเป็นส่วนใหญ่ของแกรนิตขุนตาล พบมากทางด้านตะวันออกของพื้นที่ ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์แบบรอยเลื่อนสัมผัสกับหินอายุอื่นๆ ยกเว้นหิน Silurian-Devonian เป็นหินแกรนิตในที่สูง โทนสีเข้มมาก ทางน้ำค่อนข้างสึกและเป็น V-shaped รอยแตกไม่ถี่มากนัก รูปแบบทางน้ำเป็น subdendritic และบางบริเวณยังเห็นทางน้ำแบบ parallel ซึ่งเกิดจากลักษณะภูมิศาสตร์ของหินเดิม ไม่มีแนว foliation แสดงถึงความเป็นเนื้อเดียว ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ชนิดใด

- **หินแกรนิตเฟส 2** : หินแกรนิตเฟสนี้พบกระจายตัวเป็นหย่อมๆ ทางด้านตะวันตกและตะวันออกของแม่น้ำทา ลักษณะภูมิศาสตร์เป็นเขาเล็กๆเป็นหย่อมๆ สันเขามน ส่วนใหญ่ทางน้ำจะปรากฏเป็นรูป U-shaped รูปแบบทางน้ำเป็น dendritic pattern โทนสีค่อนข้างเข้มกว่าแกรนิตเฟสแรก บริเวณที่ใกล้หินเดิมจะมีการเกิดแปรสภาพสัมผัส ทำให้ได้หินแกรนิต

ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบบหินเดิม ความคงทนต่ำกว่าแกรนิตเพสแรก

4.4 หินแกรนิตดอยหมอก

หินแกรนิตดอยหมอก พบตามบริเวณตะวันออกของอำเภอเวียงป่าเป้าซึ่งเป็นหินอัคนีแทรกซ้อนเข้ามาในหินแปรยุค Silurian-Devonian หินแกรนิตชนิดนี้มีขนาดผลึกที่ใกล้เคียงกัน คือมีขนาดเล็กถึงกลาง ส่วนใหญ่เป็น biotite granite นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วย leucocratic granite ที่มีขนาดผลึกใกล้เคียงกับ หิน biotite granite แต่มีการกระจายตัวน้อยกว่า มักจะพบการแปรสภาพสัมผัสกับ หิน skarn ให้แร่ scheelite จากการศึกษาแผ่นหินบาง (thin-section) พบองค์ประกอบหลักเป็น quartz (25%), K-feldspar (30-32%), plagioclase (28-29%) และ biotite (8-10%) นอกจากนี้ใน leucocratic granite ยังพบแร่รองพวก apatite, zircon ,monazite และ แร่ opaque จากการศึกษาของ Charusiri (1989) ให้อายุจากการหาอายุโดย $^{40}Ar/^{39}Ar$ อยู่ในช่วง 202.1 ถึง 222.9 Ma และจากการศึกษาธรณีเคมีของ Charusiri (1989) และ Jivathanon (1981) บ่งบอกว่าหินแกรนิตเป็น I-type granite

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
ธรณีวิทยาโครงสร้าง

สำหรับการศึกษาธรณีโครงสร้างที่จะกล่าวในบทนี้จะขอเน้นหนักเฉพาะ lineaments ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการแปล lineaments โดยใช้ภาพดาวเทียมที่ทำในมาตราส่วน 1: 125,000 อีกส่วนจะเป็นการแปลแนว lineaments ในบริเวณพื้นที่ศึกษาย่อย 5 บริเวณ โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ในมาตราส่วน 1: 50,000 โดยประมาณ

5.1 การแปลแนว lineament โดยใช้ภาพดาวเทียม

การศึกษาในส่วนนี้จัดเป็นการศึกษาระดับบริเวณกว้าง ซึ่งจะศึกษาทั่วทั้งบริเวณศึกษา โดยจะมุ่งสนใจแนว lineament เป็นหลัก ในการศึกษานี้แนวที่นับว่าเป็น lineament และสามารถกำหนดลงในแผนที่ได้จะมีความยาวในพื้นที่จริง ไม่น้อยกว่า 625 เมตร (รูป 5.1)

การศึกษาในขั้นต้นสามารถแบ่งแนว lineaments (รูป 5.2)ได้ออกเป็น 3 ระบบใหญ่ๆ คือ 1. แนว lineament หลัก 2.แนว lineament ย่อย และ 3. แนว lineament โค้ง

5.1.1 แนว lineament หลัก

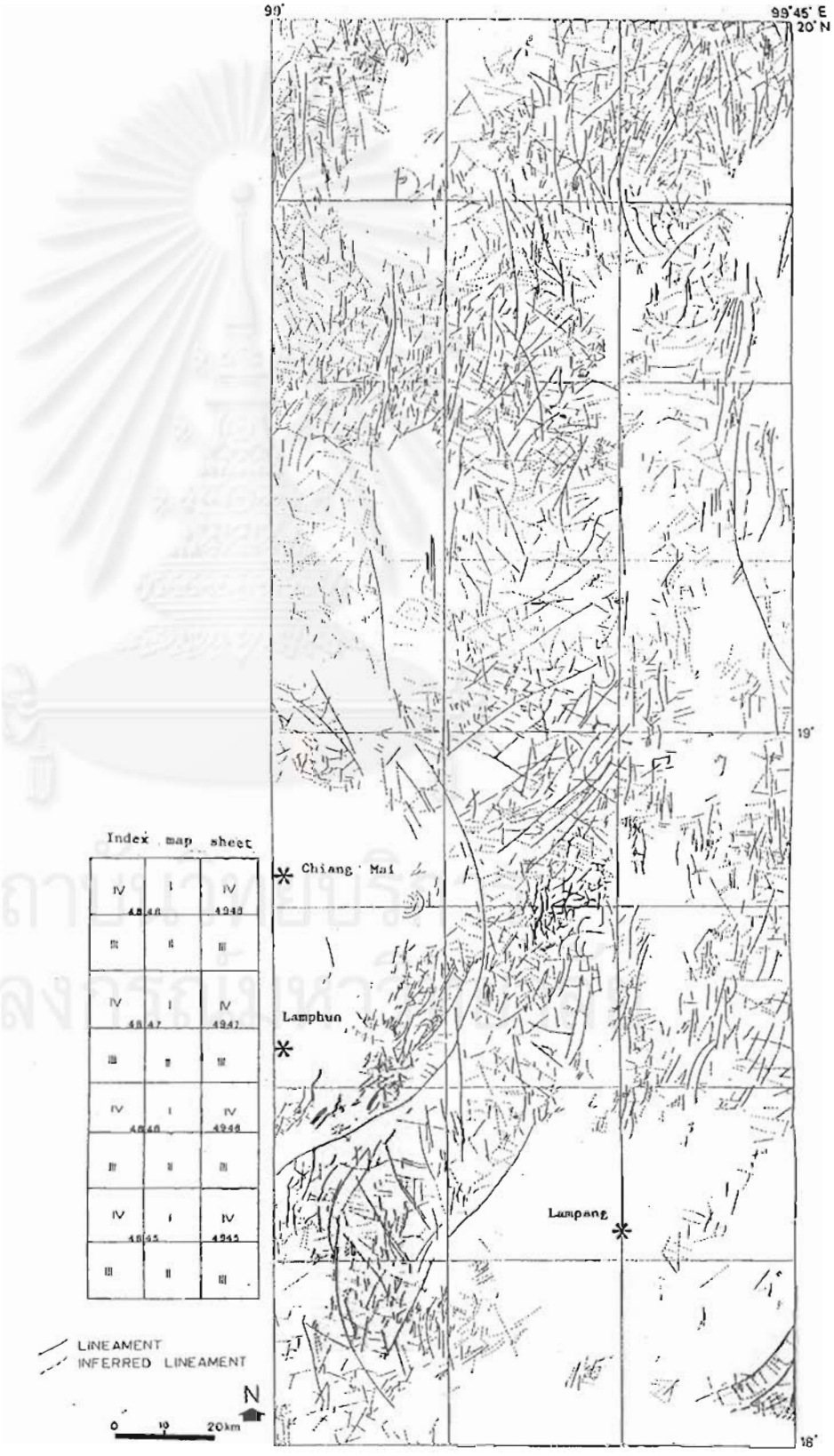
เป็นแนว lineament ที่ต่อเนื่องในแนวเดียวกัน รวมระยะทางไม่น้อยกว่า 10 กิโลเมตรในพื้นที่จริง แนว lineament หลักนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงรอยเลื่อนหลักที่พบใน พื้นที่ศึกษา สำหรับในการศึกษานี้ สามารถแบ่งแนว lineament หลักได้เป็น 3 แนวดังนี้

1. แนว lineament หลักทิศ N-S (Major N-trending lineaments)

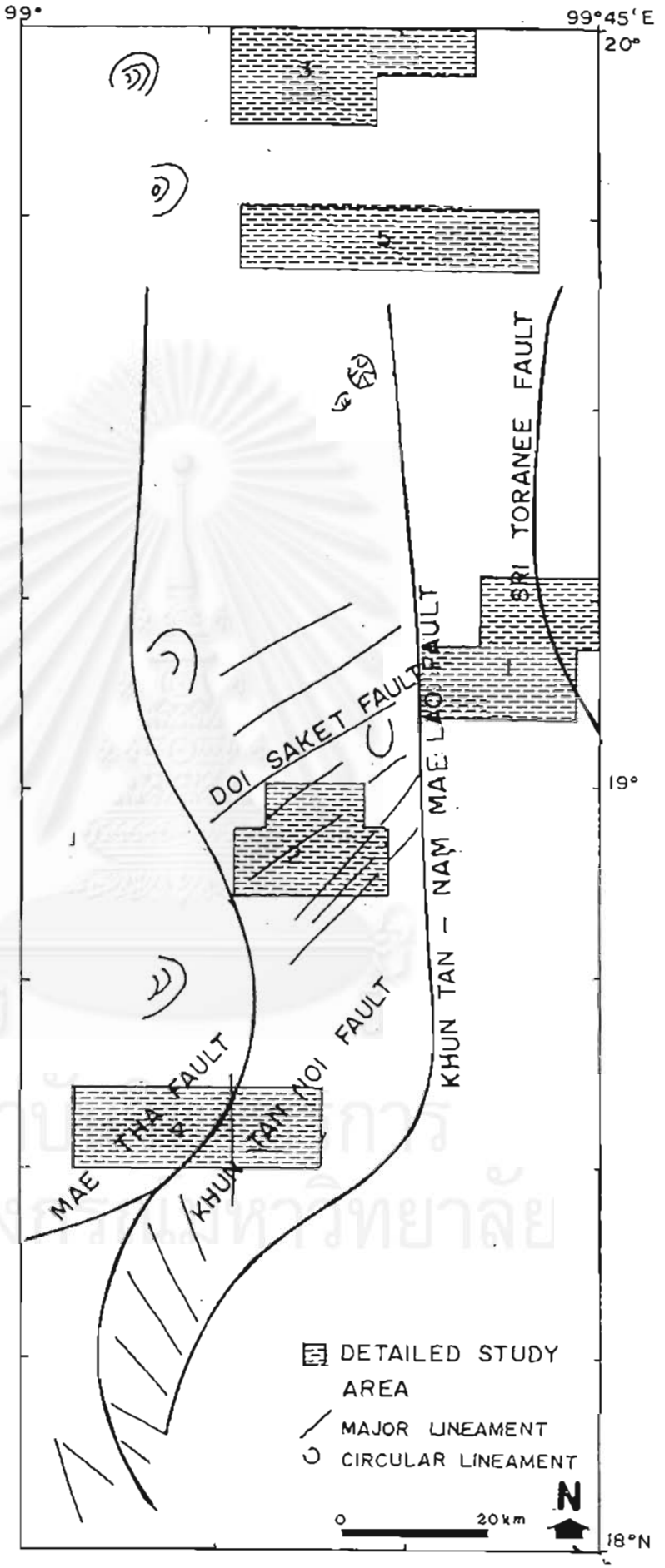
สำหรับแนว lineament หลักแนวนี้พบอยู่ 3 ส่วนของพื้นที่ศึกษา (รูป 5.2) คือแนวทางตะวันตก, ตอนกลาง และทางตะวันออก สำหรับแนว lineament ทางด้านตะวันตกเริ่มตั้งแต่อำเภอฝางต่อเนื่องไปถึงตอนใต้ของอำเภอพร้าว ต่อจากนั้น แนว lineament จะเริ่มโค้ง (slightly curved) ตามแนวทางน้ำของแม่น้ำทา (Nam Mae Tha) ซึ่งอยู่ทางตะวันออกของตัวจังหวัดเชียงใหม่ ในขณะที่แนวเดิมของมันยังคงแยกไปจนจบที่ด้านตะวันตกของเทือกเขาขุนตาลน้อย ความยาวของ lineament ในแนวเหนือใต้นี้ประมาณ 180 กิโลเมตร ส่วนที่เป็น lineament ในบริเวณแม่น้ำทา เทียบได้กับโครงสร้างทางธรณี คือ รอยเลื่อนแม่ทา (Mae Tha Fault) ซึ่งตั้งโดย Piyasin (1972)

lineament N-S ในพื้นที่ตอนกลางอยู่ห่างจากแนว lineament แรกออกไปประมาณ 40-50 กิโลเมตร แนว lineament หลักนี้เริ่มต้นที่อำเภอแม่สรวยต่อเนื่องตามน้ำ

รูป 5.1 แผนที่แสดง lineaments ที่ได้จากการศึกษา Landsat TM5 ขนาดมาตราส่วน 1: 125,000 ในพื้นที่ศึกษา (ข้อมูลจาก Choksettakig, 1992)


99°
99°45' E
20° N
19°
18°
Chiang Mai
Lamphun
Lampang
Index map sheet
IV
I
II
III
LINEAMENT
INFERRED LINEAMENT
N
0
10
20km

รูป 5.2 Lineament หลักและ lineament รูปโค้ง ในบริเวณศึกษา แสดงแนว lineament หลัก N-S 3 แนวคือ รอยเลื่อนแม่ทา (Mae Tha Fault) ทางตะวันตก, รอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว (Khun Tan-Nam Mae Lao Fault) ทางตอนกลาง และ รอยเลื่อนศรีธรณี (Sri Toranee Fault), lineament หลักแนว NE คือรอยเลื่อนดอยสะเก็ด (Doi Saket Fault),lineament หลักแนว NW คือรอยเลื่อนขุนตาลน้อย (Khun Tan Noi Fault) และlineament รูปโค้ง 6 บริเวณ


99°
99°45'E
20°
19°
18°N
SRI TORANEE FAULT
DOI SAKET FAULT
MAE LAO FAULT
KHUN TAN – NAM MAE LAO FAULT
MAE THA FAULT
KHUN TAN NOI FAULT
DETAILED STUDY AREA
MAJOR LINEAMENT
CIRCULAR LINEAMENT
0
20km
N

แม่ลาว ในอำเภอเวียงป่าเป้า เกือบขนานกับแนวแม่น้ำวัง (Nam Mae Wang) ลงมาตามแอ่งตะกอนที่อยู่ทางตะวันออกของเทือกเขาขุนตาล ความยาวรวมทั้งสิ้น 170 กิโลเมตร สำหรับแนว lineament นี้เป็นลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างใหญ่คือ รอยเลื่อนเวียงป่าเป้า-ขุนตาล (Wiang Pa Pao-Khun Tan Fault) ซึ่งตั้งโดย Charusiri ในปี 1989 หรืออาจเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่ารอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว (Khun Tan - Nam Mae Lao Fault) (ดู Choksettakig, 1992)

สำหรับแนวสุดท้ายของ lineament หลักในแนว N-S จะพบในบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษา เป็นแนวตรงยาวตั้งแต่อำเภอพาน (Amphoe Phan) ผ่านเขาแม่ทะแม้ว (Mae Ta Maeo) จนถึงดอยขุนแม่ตำ (Khun Mae Tam) มีทิศทางไปตามแอ่งวังเหนือ ความยาวไม่น้อยกว่า 70 กิโลเมตร เราเรียกแนว lineament นี้ว่า รอยเลื่อน ศรีธรณี (Sri Toranee Fault) ซึ่งตั้งโดย Charusiri (1989) เช่นเดียวกัน

2. แนว lineament หลักทิศ NE (Major NE-Trending lineaments)

สำหรับแนวนี้แสดงความยาวที่สั้นกว่า lineament หลักแนวแรก รวมทั้งกระจายตัวอยู่ในขอบเขตของ lineament แนว N-S พบอยู่บริเวณตอนกลางของเทือกเขาขุนตาลโดยเฉพาะบริเวณใกล้ทางหลวงหมายเลข 1015 ที่อำเภอดอยสะเก็ต จนถึง อ.เวียงป่าเป้า มักเกิดอยู่ในหินแกรนิต (granite terrane) แนว lineament นี้ พบเป็นกลุ่มๆ ซึ่งมีมากกว่า 10 เส้น ทั้งหมดแสดงลักษณะเด่นคือ เกิดในบริเวณทางน้ำสายย่อยข้างใหญ่ที่อยู่ตามหุบเขาลึกและยาว ความยาวของแต่ละ lineament หลักนี้ประมาณ 20-35 กิโลเมตร lineament กลุ่มนี้เทียบเคียงได้กับรอยเลื่อนใหญ่ตอนกลางคือ รอยเลื่อนดอยสะเก็ต (Doi Saket Fault)

3. แนว lineament หลักทิศ NW (Major NW-Trending lineaments)

ลักษณะ lineament หลักแนวนี้คล้ายกับ lineament หลักในแนว NE นั่นคือ มักจะพบเฉพาะพื้นที่ๆ กำกับด้วย lineament หลักแนว N-S เช่นบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษาได้แก่บริเวณ ดอยขุนตาลน้อย (Doi Khun Tan Noi) พบแนว lineament นี้อย่างน้อย 7 เส้น มักเกิดในแม่น้ำสายตรงขนาดใหญ่ที่ไหลผ่านตามหุบเขาลึกของพื้นที่หินแกรนิต ในเส้น lineament ตอนบนๆ พบว่าแนวจะบิดไปเป็น NNW และตอนล่างจะบิดไปเป็นแนว WNW เส้นที่ยาวที่สุดยาวประมาณ 20 กิโลเมตร เนื่องจากอยู่ในเทือกขุนตาลน้อยจึงเรียก lineament แนวนี้ว่า รอยเลื่อนขุนตาลน้อย (Khun Tan Noi Fault)

5.1.2 แนว lineament ย่อย

เป็นแนว lineament ขนาดเล็กๆ มากมายในพื้นที่ศึกษา แสดงในรูปที่ 5.1 พบว่าแนว lineament ย่อยของพื้นที่การศึกษานั้นมีอย่างน้อยสุด 4 แนวนั่นคือ lineament ย่อย แนว N-S, NE, NW และ E-W ตามรายละเอียดต่อไป

1. แนวย่อยทิศ N-S (N-trending lineaments)

พบมากบริเวณตอนเหนือและตะวันออกของพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะในหินแกรนิต, Permian, Devonian และ Tertiary rocks แนวย่อยแนวนี้พบว่ามันตัดแนว lineament แนวอื่น ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอายุที่อ่อนกว่าแนวอื่น

2. แนวย่อยทิศ NE (NE-Trending lineaments)

พบอยู่ทั่วไปของพื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะพื้นที่ตอนกลางและบางส่วนของพื้นที่ทางตะวันตก ไม่แสดงความสัมพันธ์กับหินชนิดใด แต่พบว่ามักจะเกิดกับหินแกรนิตเป็นหลัก มีความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับแนว lineament หลักในแนว NE และ NW-trending โดยมักจะพบอย่างหนาแน่นเมื่ออยู่ใกล้แนว lineament หลัก NE- trending และมักจะถูกตัดด้วยแนวหลักของ NW-trending lineaments โดยเฉพาะในด้านตะวันตกตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา แนวย่อยกลุ่มนี้มักจะตัด แนวย่อยทิศ E-W ที่อยู่ตามเทือกเขา และถูกตัดด้วยแนวย่อย N-S แสดงถึงอายุปานกลางเมื่อเทียบกับแนวอื่นๆ

3. แนวย่อยทิศ NW (NW-trending lineaments)

พบในบริเวณตอนกลางของพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ของหินแกรนิต มักจะพบอยู่ร่วมกับแนว lineament หลัก N-S และ NE พบว่าหลายๆ แนวของแนวย่อยจะถูกตัดด้วยแนวหลัก 2 แนวนั้น

4. แนวย่อยทิศ E-W (E-trending lineaments)

พบกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่การศึกษา ส่วนใหญ่เป็นแนวสั้น ๆ หินส่วนใหญ่ที่แสดงแนวย่อยนี้เป็นบริเวณหินแกรนิต บ่อยครั้งที่มันถูกตัดด้วยแนว lineament แนวอื่นๆ ทั้งแนวย่อยและแนวหลักซึ่งก็แสดงว่ามันมีอายุน่าจะแก่ที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม บริเวณแอ่งสะสมตะกอนพบว่า มี lineament แนวนี้แสดงอายุเชื่อว่าอ่อนที่สุดอยู่ด้วย

5.1.3 แนว lineament รูปโค้ง (circular lineaments)

สำหรับการศึกษาแนว lineament ในครั้งนี้พบว่ามีลักษณะรอยแตกหลายตัวที่แสดงเส้นโค้ง(circular หรือ ovoid shaped หรือ annular lineament) ถึง 6 บริเวณด้วย

กัน (รูป 5.2) ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับแนว lineament หลักทิศ N-S ซึ่งได้แก่รอยเลื่อนแม่ทา และรอยเลื่อนน้ำแม่ลาว-ขุนตาล นอกจากนี้ ยังน่าจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหินแกรนิตในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ สำหรับรายละเอียดของแต่ละ lineament แสดงได้ดังนี้

1. Circular lineament **ที่ขนาดใหญ่ที่สุด**

เกิดในบริเวณของหินยุค Lower Carboniferous ซึ่งประกอบไปด้วย quartzite, slate และ phyllite อยู่บริเวณตะวันออกห่างจากตัวเมืองเชียงใหม่ประมาณ 20 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 7 กิโลเมตรประกอบด้วย เส้นโค้ง 3 วง

2. Circular lineament **ขนาดใหญ่รองลงมา**

เกิดในบริเวณเนินเล็กๆของ sandstone และ shale ในหินกลุ่มแม่เมาะ ยุค Tertiary ทางตอนใต้ของอำเภอฝางไปประมาณ 15 กิโลเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 กิโลเมตร ประกอบด้วย เส้นโค้ง 3 วง

3. Circular lineament **ขนาดรองลงมา**

เป็น Radiated dike ในกลุ่มหินยุค Permo-Carboniferous และยังอยู่ใกล้กับรอยเลื่อน น้ำแม่ลาว-ขุนตาลอีกด้วย พบอยู่บริเวณตอนใต้ของอำเภอเวียงป่าเป้าไป 25 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 กิโลเมตร

4. Circular lineament **มีขนาดอันดับ 4**

อยู่ในหิน sandstone, shale และ phyllite ยุค Carboniferous และ Tertiary พบอยู่ห่างจากอำเภอพร้าวไปทางใต้ 18 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 กิโลเมตร ประกอบด้วยแนวเส้นโค้ง 2 วง

5. Circular lineament **ขนาดเล็ก**

อยู่ในหิน sandstone และ shale ในยุค Tertiary มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับน้ำพุร้อน (hot spring) ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกของ lineament นี้ พบ lineament อยู่ห่างจากอำเภอฝางไปทางตะวันตกเฉียงเหนือ 5 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 กิโลเมตร ประกอบด้วย แนวโค้ง 4 วง

6. Circular lineament **ขนาดเล็กที่สุด**

มีลักษณะเป็น in situ ของพวกตะกอนทรายขนาดใหญ่ที่ยังไม่มีการเกาะตัว จากการไปสำรวจจริงพบว่าเป็น unexposed ของพวกแกรนิต (Choksettakig ,1992) พบอยู่ห่างจาก อำเภอแม่สรวยไปทางตะวันตกเฉียงใต้ 14 กิโลเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.0 - 1.5 กิโลเมตร

5.2 การแปลแนว lineament โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาระดับกึ่งรายละเอียดในบริเวณพื้นที่ศึกษาย่อย 5 บริเวณ (รูป 5.1) โดยจะสนใจแนว lineaments ที่มีความยาวในพื้นที่จริงไม่น้อยกว่า 200 เมตร

สำหรับการอธิบาย lineaments ในแต่ละพื้นที่จะแบ่งตามแนววางตัวของ lineaments เป็นหลักเพื่อง่ายต่อการอธิบายได้ 4 แนวด้วยกัน คือ 1 แนว N-trending 2. NW-trending 3.แนว NE-trending และ 4.แนว E-trending ดังรายละเอียดในแต่ละพื้นที่ดังต่อไปนี้

5.2.1 พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ (รูป 5.3)

จากภาพถ่ายทางอากาศพบว่าแนว lineaments จะแสดงทางน้ำค่อนข้างสึกโดยเฉพาะทางตะวันออกของพื้นที่ แนว lineaments มีหลายทิศทางในหินแกรนิตและหินยุค Paleozoic แต่จะมีเพียง 1 หรือ 2 ทิศทางในหิน Mesozoic และ Cenozoic สำหรับรายละเอียดต่างๆ มีดังนี้

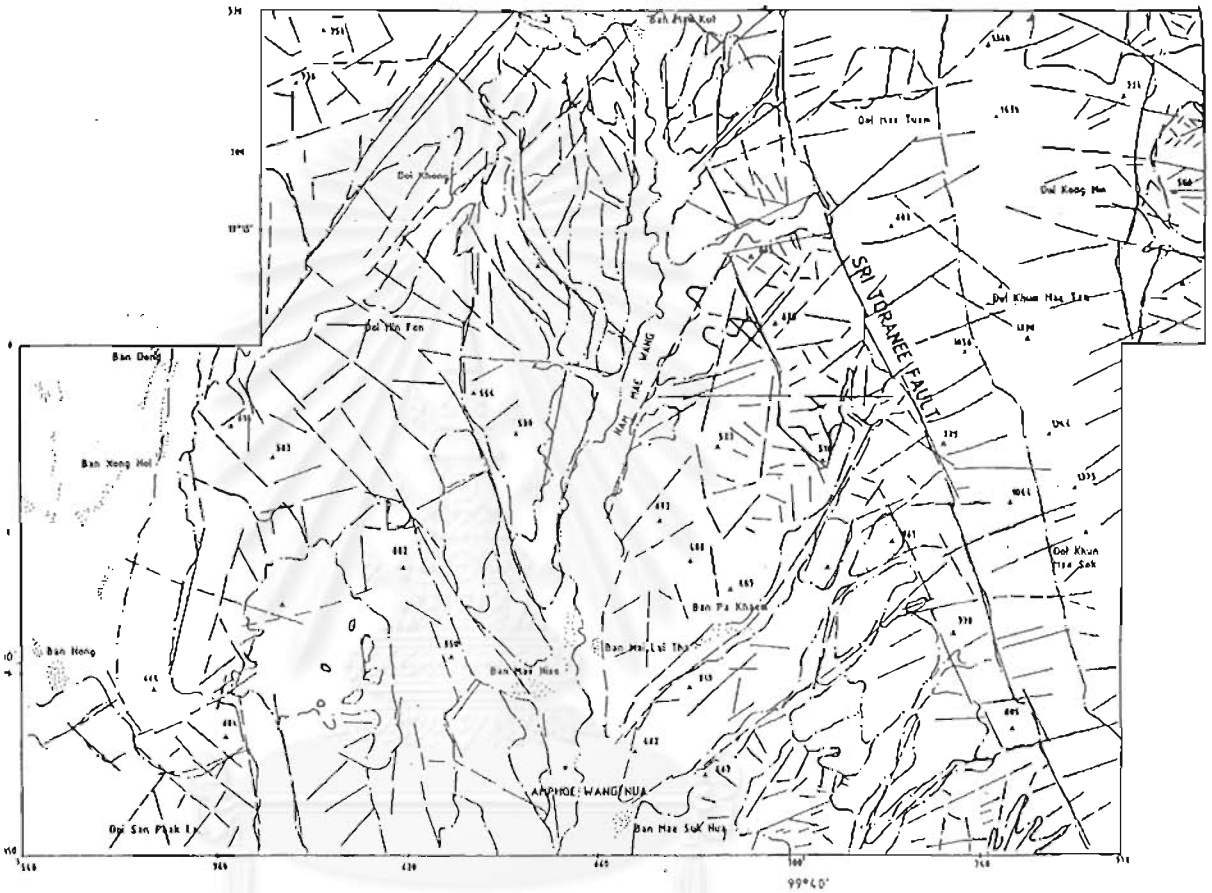
1. แนว N-trending

สำหรับ lineaments ที่อยู่ในแนวนี้ มีทิศทางตั้งแต่ NNW ถึง NNE พบประมาณ 30 % ของ lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวค่อนข้างยาวตั้งแต่ 1 กิโลเมตรจนถึงมากกว่า 18 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในแนว NNW ซึ่งเป็นรอยเลื่อนผิดวิสัยมุมต่ำ ระหว่างหินยุค Permian กับ Triassic และเทียบเคียงได้กับธรณีโครงสร้างใหญ่คือ รอยเลื่อนศรีธรณี (Charusiri,1989) บริเวณที่พบ lineaments แนวนี้ส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งตะวันตกใกล้แม่น้ำวังและตามขอบแอ่งแม่เจดีย์ นอกจากนี้ยังพบตามบริเวณเชิงดอยขุนแม่ต้ำ (Doi Khun Mae Tum) ยาวจนถึงดอยขุนแม่สุก (Doi Khun Mae Suk). และอีกหลายๆ บริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา โดยส่วนใหญ่พบว่าไม่ปรากฏภายใน unit หินใด ๆ นอกจากหินอายุ Tertiary และ Permian แต่มักเกิดเป็นขอบเขตระหว่าง unit หิน ทางน้ำที่แสดง lineaments แนวนี้เป็นทางน้ำขนาดปานกลางถึงใหญ่ ค่อนข้างตรง ซึ่งจะพัฒนาเป็นแม่น้ำหรือห้วยสายใหญ่ ๆ พบว่า lineaments แนวนี้จะตัดหรือทำกับ lineaments แนวอื่นๆแต่ก็มีเหมือนกันที่ lineament ใหญ่แนว N-S ถูกตัดด้วย lineament แนว E-W ทำให้เกิดการเลื่อนตัวเล็กน้อย นอกจากนี้แนว lineament ใหญ่ NW และ NE บางแนวจะแสดงการตัดหรือ ทำลาย lineaments แนวนี้

2. แนว NW-trending

lineaments แนวนี้พบประมาณ 20% ของ lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวสั้นๆ ยาวตั้งแต่ 200 เมตร จนถึง 10 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดเป็น inferred

รูป 5.3 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 1 (พื้นที่ศึกษาย่อยเวียงป่าเป้า & วังเหนือ) ในแผนที่ระวาง 4947 III และ 4947 IV (NE 47-3) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 หมายเลข 13435-13539 แถวที่ 20 และหมายเลข 13330-13344 แถวที่ 21 ใน Sheet 5 Area:Priority 6 แสดง lineament ของรอยเลื่อนศรีธรณี (แนว N-S)ในบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษาย่อย



SYMBOLS

Geological boundary

Airphoto fractures/lineament

River

Ban

Summit of mountain

N

0 4 km

LINEAMENT MAP OF THE WIANG PA PAO & WANG NUA AREA, CHANGWAT CHIANG RAI

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

lineament ตามบริเวณทางน้ำสาขาย่อยทางตะวันตกของแม่น้ำวัง lineaments แนวนี้ส่วนใหญ่อยู่ในหิน Paleozoic และพบเป็นบริมาณน้อยในหิน Triassic และหินแกรนิต

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีแนว lineament อยู่ 2 ลักษณะคือ

- lineament สั้น,เล็ก แสดงร่องน้ำเป็นรูป U-shape ไม่ลึกนัก มีการเลื่อนตัวของชั้นหินไปด้านข้าง พบมากในหินยุค Triassic, Carboniferous และ Silurian-Devonian สำหรับหินแกรนิตพบว่ามีลักษณะคล้ายกันแต่เล็กและสั้นกว่ามาก

- lineament ขนาดยาว มีการพัฒนาเป็นร่องน้ำสายใหญ่ และมีการสะสมตัวของตะกอนรุ่นใหม่ โดยเฉพาะทางน้ำสาขาย่อย ที่อยู่ใกล้กับ ตัวแม่น้ำวัง ความยาวของ lineament กลุ่มนี้มีตั้งแต่ 5-10 กิโลเมตร ลักษณะlineament นี้พบมากในหิน Triassic และบางส่วนของหิน Carboniferous

แนว lineaments ในลักษณะแรกจะพบเป็นบริเวณเล็กๆ และมักจะอยู่ในขอบเขตของแนว lineament N-S ส่วนใหญ่พบว่ามันจะตัด lineaments แนว NE สายสั้นๆ โดยเฉพาะทางตอนใต้ของพื้นที่ แต่มีบางบริเวณเหมือนกันที่แนว NE-trending ตัด lineaments นี้ ส่วนแนว NW-trending ขนาดยาวนั้นจะตัด lineaments แนวย่อยทุกแนว และยังตัดแนว lineament N-S แต่อย่างไรก็ตามในด้านตะวันออกมีลักษณะถูกตัดด้วย lineaments แนว E-W

3. แนว NE-Trending

lineaments แนวนี้พบประมาณ 25% ของ lineaments ทั้งหมด ลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับแนว NW-trending มาก มีความยาวตั้งแต่ 200 เมตร จนถึงมากกว่า 15 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดเป็นทางน้ำสาขาทางตะวันออกของแม่น้ำวัง ส่วนใหญ่พบว่า lineaments แนวนี้จะอยู่ในบริเวณหิน Paleozoic และหินแกรนิต

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีแนว lineament อยู่ 2 ลักษณะ คือ

- lineament ขนาดเล็ก,สั้น เป็น lineaments ที่อยู่ภายในชุดหิน ส่วนใหญ่พบทางด้านตะวันออกของแม่น้ำวัง lineaments เป็นร่องน้ำตรงค่อนข้างลึก หิน Permian limestone เป็นหินที่พบ lineaments แนวนี้มากๆ รวมทั้งบางส่วนของหิน Triassic และ Tertiary บริเวณตะวันตกพบเป็นบริมาณน้อยในหินยุค Carboniferous ซึ่งเป็น lineaments ตามชั้นวางตัวของหิน นอกจากนี้ยังพบ lineaments สั้นๆ ตามบริเวณหินแกรนิตอีกด้วย

- lineament ขนาดยาว มีลักษณะแยกย่อยได้อีก 2 แบบ คือ มีการพัฒนาเป็นร่องน้ำสายใหญ่ พบทางด้านตะวันออกของแม่น้ำวัง ซึ่งจะตัดผ่านหิน Tertiary, Triassic จนถึง Permian ความยาวตั้งแต่ 10-15 กิโลเมตร อีกลักษณะย่อยจะเป็น lineaments ที่

แสดงรอยเลื่อนสัมผัสของชั้นหิน Paleozoic กับ Mesozoic ซึ่งจะพบมากทางด้านตอนบนของฝั่งตะวันตกของแม่น้ำวัง

4. แนว E-trending

lineaments ในแนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ ENE จนถึง ESE พบประมาณ 25 % ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวสั้นๆ ยาวตั้งแต่ 3 ถึง 7 กิโลเมตร ส่วนใหญ่แสดงอยู่ในหินทรายยุค Jurassic ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ นอกจากนี้ยังพบเป็นปริมาณน้อยทางตอนกลางของพื้นที่ lineaments แนวนี้ทั้งหมดจะแสดงการตัดผ่านหินหลาย unit โดยจะแสดงลักษณะทางน้ำเป็นร่องน้ำสายตรง ลึก, สั้น ตั้งฉากกับแนวเขา

lineaments นี้พบว่าตัด lineaments แนวอื่นทุกแนวซึ่งรวมไปถึงตัว lineament ใหญ่ที่พัฒนาเป็นทางน้ำสายใหญ่ทำให้มีแนวทางน้ำที่บิดเบี้ยวไปในแนว E-W และยังพบในหิน Jurassic เป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงเชื่อว่ามันน่าจะมีอายุน้อยที่สุด

5.2.2 **พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว** (รูป 5.4)

จากการศึกษาโดยส่วนใหญ่พบว่าแนว lineaments จะเป็นทางน้ำที่ลึกมากแบบ V-shaped แทบทั้งสิ้น แนว lineaments เด่นๆ พบเพียง 2 ทิศทาง ในหิน Carboniferous แต่จะพบหลายทิศทางในหินอัคนี สำหรับรายละเอียด ต่าง ๆ มีดังนี้ -

1. แนว N-trending

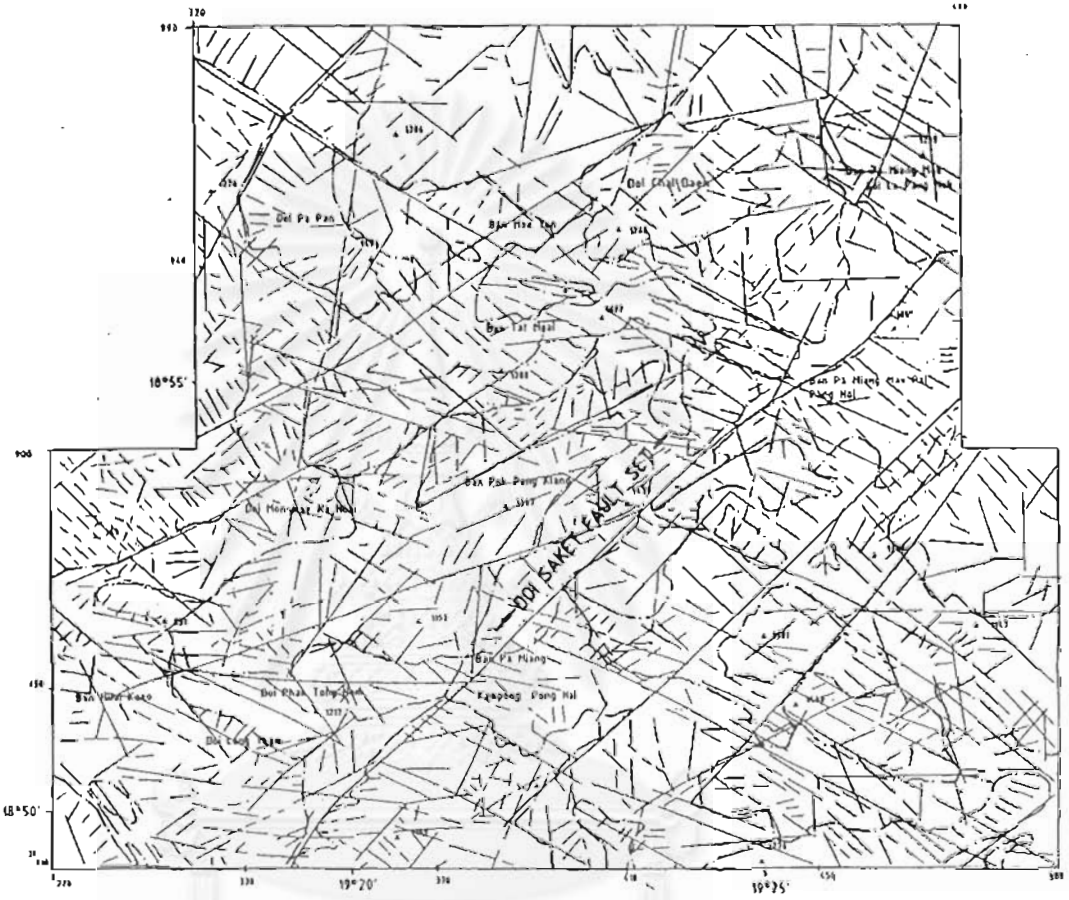
สำหรับ lineaments ที่อยู่ในแนวนี้พบประมาณ 15 % ของ lineaments ทั้งหมด มีลักษณะเป็นเส้นสั้นๆและมักถูก lineaments แนวอื่นตัดผ่านเป็นส่วนใหญ่ ความยาวของ lineaments มีตั้งแต่ 500 เมตรจนถึง 4 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในบริเวณหิน volcanic rocks แนว lineaments นี้มักอยู่ในบริเวณตอนกลางและตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่

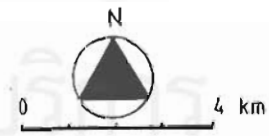
lineaments ในแนวนี้ พบว่ามักจะอยู่กับหินแกรนิตมากกว่าหินตะกอน แต่ก็พบว่า บริเวณที่มีการต่อเนื่องของหินแกรนิตกับหินตะกอนจะพบแนว lineaments นี้อยู่ในหินตะกอนด้วย ทางน้ำที่แสดง lineaments ในแนวนี้เป็นทางน้ำสายบานกลาง ที่เป็นร่องน้ำตื้น ๆ ในหินแกรนิต แต่จะเป็นร่องน้ำลึก ตรง ในหินตะกอน ส่วนใหญ่ lineaments จำกัดอยู่เฉพาะในบริเวณหินแกรนิต lineaments แนวนี้จะตัด lineaments แนวเล็ก ๆไม่ว่าจะเป็นแนวใดๆ แต่มันจะถูก lineaments ในแนวใหญ่ตัดเช่นเดียวกัน

2. แนว NW-trending

lineaments แนวนี้มีทิศทาง NW จนถึง WNW พบประมาณ 40 % ของ

รูป 5.4 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 2 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านห้วยแก้ว) ในแผนที่ระวาง 4846 I (NE 47-7) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลข 13209-13212 แถวที่ 24 และหมายเลข 13116-13120 แถวที่ 25 ใน Sheet 10 Area: Priority 6 แสดง lineament ของรอยเลื่อนดอยสะเก็ด (แนว NE) ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาย่อย





SYMBOLS

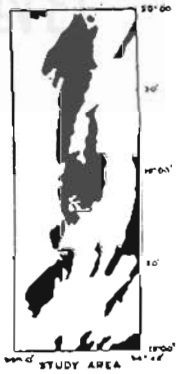
Geological boundary

Airphoto fractures/lineaments

River

Ban

Summit of mountain



LINEAMENT MAP OF THE BAN HUAI KAEW AREA, CHANGWAT CHIANG MAI AND LAMPANG

Compiled by Suvapak Imsamut, Punya Charusiri 1993

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวสั้น ๆ ที่มีแนวยาวเป็นบางแนว ขนาดตั้งแต่ 200 ถึง 3 กิโลเมตร พบแนว lineaments ยาวๆ ประมาณ 5 เส้น มีความยาวตั้งแต่ 5 จนถึง มากกว่า 15 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในตอนบนของพื้นที่ซึ่งเป็นรอยเลื่อนสัมผัสของหิน unit 1 กับหินแกรนิต บริเวณที่พบ lineaments ในแนวนี้ส่วนใหญ่เป็นหินในยุค Devonian-Carboniferous ถึง Carboniferous และหินแกรนิต

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ามี lineament อยู่ 2 ลักษณะ คือ

- lineament **แนวสั้น,เล็ก** ยาวไม่เกิน 3 กิโลเมตร มักแสดงในรูปรอยแตกเล็กๆ ที่เกิดในบริเวณ unit หิน หรืออาจเกิดตัดเข้ามาในบริเวณรอยต่อของหินตะกอนกับหินแกรนิต แนว lineaments ย่อยนี้บางทีจะทำให้ชั้นหินเกิดการเลื่อนตัวไปข้าง ๆ ถ้าแนวของมันตั้งฉากกับชั้นหิน และจะทำให้ชั้นหินมีการเลื่อนตัวลงถ้าอยู่ในแนวขนานกับชั้นหิน

- **lineament แนวยาว** มีขนาดตั้งแต่ 3 กิโลเมตร ขึ้นไปมีการพัฒนาเป็นร่องน้ำที่ใหญ่ตรงและลึกมาก แต่ยังไม่มีการสะสมตะกอนรุ่นใหม่ lineaments ในแนวนี้โดยส่วนใหญ่จะเป็นขอบเขตที่แบ่งแยกหินแกรนิตออกจากหินตะกอน แต่ก็มีเหมือนกันที่มันฝานเข้าไปภายในตัวหินซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต

ในทาง Chronology พบว่า lineaments ในลักษณะแรกนั้น มักจะอยู่ในขอบเขตของ lineaments ใหญ่ไม่ว่าจะเป็นแนวเดียวกัน (NW) หรือแนวตั้งฉาก (NE) อีกทั้งพบด้วยว่ามันถูกตัดด้วย lineament N-S และ E-W ที่ยาวๆ อยู่บ่อยๆ แต่ NW - lineaments ยาวพบว่ามันจะตัด lineaments เกือบทุกแนวยกเว้น lineament NE-trending แนวใหญ่ๆ

3. **แนว NE-trending**

lineaments แนวนี้อยู่ในแนว NE - ENE พบประมาณ 40% ส่วนใหญ่จะเป็นแนวสั้นๆที่มีแนวยาวเป็นบางแนว มีขนาดตั้งแต่ 200 เมตร จนถึง 2 กิโลเมตร และพบแนวยาวประมาณ 10 เส้น มีขนาดตั้งแต่ 8 จนถึงมากกว่า 20 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในแนว NE ซึ่งเป็นรอยเลื่อนสัมผัสของหินแกรนิตกับหินตะกอนเดิม เทียบเคียงได้กับรอยเลื่อนดอยสะเก็ต (Doi Saket Fault) บริเวณที่พบ lineament นี้ได้แก่ หิน Permo-Carboniferous และหินแกรนิตในบริเวณตอนกลาง ๆ การศึกษาในครั้งนี้พบว่าแนว NE-trending lineaments มีลักษณะคล้ายกับแนว NW-trending ทุกประการ

ในทาง chronology พบว่า lineaments สั้น ๆ มักจะอยู่ในชุดหินนั้นๆ หรือแกรนิตเพสนั้น ๆ โดยไม่ตัดฝานไปยังบริเวณหินยุคอื่นๆ มันจะถูกตัดโดย lineaments ใหญ่ๆ ในแนวตั้งฉาก และถูกกำกับด้วย lineaments แนว N-S และ แนว NW ส่วน lineaments

หลัก (แนวยาว) จะตัดผ่าน lineament แนวอื่นทุกแนว

4. แนว E-trending

lineaments แนวนี้พบเป็นปริมาณ 5% ของ lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็น lineaments ขนาดเล็กถึงปานกลางตั้งแต่ 200 เมตร จนถึง 3 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ บริเวณที่พบส่วนใหญ่เป็นบริเวณทางตอนใต้ มักมีขนาดเล็กและสั้นลงเมื่อปรากฏในหินแกรนิต

lineaments แนวนี้เกิดอยู่ทั่วไปทั้งตามแนววางตัว, ตามรอยเลื่อนสัมผัสหรือเป็นรอยแตกตามชั้นหิน ลักษณะทางน้ำส่วนใหญ่จะตื้นกว่าแนวอื่น แต่จะลึกขึ้นเมื่อปรากฏในชั้นหินตะกอน แนว lineaments นี้มักจะถูกตัดด้วย lineaments แนวอื่นๆทุกทิศทาง ยกเว้นบางบริเวณที่แสดง lineaments แนวนี้เป็นเส้นยาว ๆ จะตัด lineament ย่อยแนวอื่น ๆ .

4.2.3 **พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันต้นหมื้อ และ บ้านแม่กรณ์** (รูป 5.5)

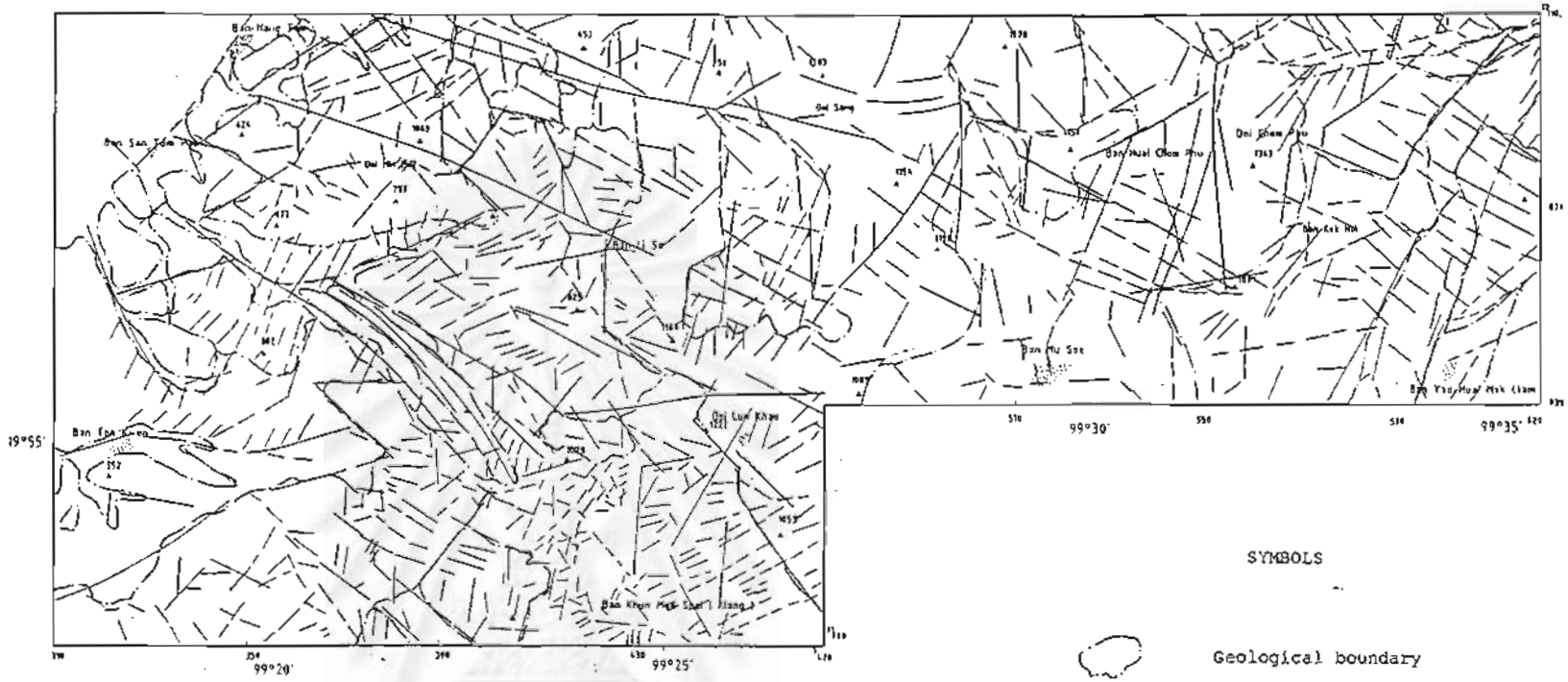
จากภาพถ่ายทางอากาศพบว่า lineaments โดยส่วนใหญ่จะแสดงลักษณะทางน้ำที่ลึกในบริเวณหินตะกอนหรือหินแปร แต่จะแสดง lineaments เล็ก ๆ ตื้นๆตามบริเวณหินแกรนิต แนว lineament จะพบเพียง 1 หรือ 2 ทิศในหินตั้งแต่ยุค Carboniferous ลงมา แต่จะพบหลายทิศทางในหินยุค Silurian-Devonian และหินแกรนิต สำหรับรายละเอียดต่าง ๆ มีดังนี้

1. แนว N-trending

สำหรับ lineaments แนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ NNW จนถึง NNE พบประมาณ 15% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่จะเป็นแนวสั้นๆ ที่อยู่เฉพาะภายใน unit หินเท่านั้น ความยาวอยู่ในช่วง 200 เมตรจนถึง 2 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในหิน Carboniferous บริเวณที่พบ lineaments นี้ ส่วนใหญ่เป็นบริเวณหินแกรนิตหรือได้รับอิทธิพลจากหินแกรนิต

lineaments ในแนวนี้ส่วนใหญ่เป็นร่องน้ำสายสั้นๆ และตื้น ทางตะวันตกของพื้นที่ lineaments จะเกิดตามรอยแตกของชั้นหินหรือในตัวหินแกรนิต แต่ทางตะวันออก ตัว lineaments แนว NNE จะเป็นตัวแบ่ง unit หินพร้อมทั้งอาจทำให้ชั้นหินมีการเลื่อนตัวขึ้นลงซึ่งจะแสดงทางน้ำที่ลึกมากกว่า ในการศึกษาอายุพบว่า lineaments แนวนี้ตัด lineaments ย่อยอื่นๆ เป็นส่วนใหญ่แต่มันจะถูก lineaments แนวยาวๆ เกือบทุกแนวตัดผ่านเหมือนกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าแนว lineaments ที่แสดงขอบเขตของ unit หินกลับตัดแนว lineaments ใหญ่ๆ แนว NE ในหลายบริเวณ

รูป 5.5 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 3 (พื้นที่ศึกษาย่อยบ้านสันดันหมื้อ & บ้านแม่ตรณ์)ในแผนที่ระวาง 4848 I และ 4948 IV (NE 47-3) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 หมายเลข 14274-14280 แถวที่ 10 และหมายเลข 14252-14255 แถวที่ 11 ใน Sheet 5 Area:Priority 6



SYMBOLS

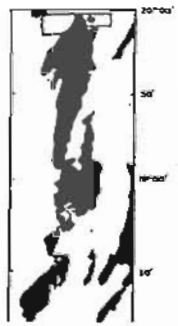
Geological boundary

Airphoto fractures/lineaments

River

Ban

Summit of mountain



0 4 km

N

LINEAMENT MAP OF THE BAN SON TON MU & BAN MAE KON AREA,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. แนว NW-trending

lineaments แนวนี้พบประมาณ 35% ของ lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่มีความยาวอยู่ในช่วง 500 เมตรถึง 3 กิโลเมตรแต่ก็มี lineaments บางแนวที่มีความยาวถึง 15 กิโลเมตร lineaments ในแนวนี้มักพบในกลุ่มหินที่มีอายุตั้งแต่ Mesozoic ขึ้นไปจนถึง Silurian-Devonian

การศึกษาในครั้งนี้พบว่าแนว lineaments มี 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

- lineament ขนาดเล็ก ความยาวไม่เกิน 2 กิโลเมตร ร่องน้ำค่อนข้างลึกมากโดยเฉพาะทางด้านตะวันออก แต่จะตื้นและสั้นกว่าเมื่อปรากฏทางด้านตะวันตก และในตัวหินเกรนิต ในหลายๆ บริเวณพบว่า lineaments กลุ่มนี้ทำให้เกิดการเลื่อนตัวไปข้างๆของชั้นหิน ส่วนใหญ่พบว่ามันอยู่ภายใน unit หินยกเว้นบางบริเวณทางด้านตะวันตก

- lineament แนวยาว พบในร่องน้ำลึกและมีเริ่มมีการพัฒนาตะกอน Quaternary และ Tertiary มีขนาดยาวเกินกว่า 2 กิโลเมตร lineaments นี้พบ 4 เส้น ซึ่งทั้งหมดอยู่ในหิน Silurian-Devonian และหินเกรนิต

ในทาง Chronology พบว่า lineaments ในลักษณะแรกนั้น มักจะอยู่ในขอบเขตของ lineaments ตัวอื่น ๆ แทบทุกแนว โดยเฉพาะในบริเวณหินเกรนิตและตอนกลางของพื้นที่แทบไม่มี lineaments ที่มีเส้นยาวเกิน 2 กิโลเมตรเลย ส่วน lineaments แนวยาว พบว่าตัด lineaments แนวอื่นแทบทุกแนว แต่จะถูก lineaments แนวยาวๆ ทิศ NE- และ E-trending ตัด

3. แนว NE-trending

lineaments แนวนี้จัดเป็น lineaments แนวหลักของพื้นที่ศึกษาย่อยนี้ พบประมาณ 40% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวสั้นๆ ที่มีทิศทางอยู่ระหว่าง ENE กับ NE ความยาวอยู่ในช่วง 200 เมตรจนถึง 8 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในหิน Silurian-Devonian ทางตอนกลางของพื้นที่ศึกษา และในบริเวณตะวันตกสุดซึ่งเป็นบริเวณรอยเลื่อนสัมผัสของหินยุค Silurian-Devonian กับตะกอนอายุใหม่ ส่วนใหญ่ lineaments นี้พบในหินเกรนิต และพบเป็นส่วนน้อยในหินตะกอนและหินแปรยุค Paleozoic

lineaments แนวนี้ มักแสดงร่องน้ำที่ตื้นหรือร่องน้ำตามชั้นหินในกรณีที่เป็น lineaments ในแนวเล็กๆ แต่ถ้าเป็นแนวยาวจะแสดงร่องน้ำลึกตรง และมักเป็นตัวแบ่งขอบเขตของหินด้วย

จากการศึกษาพบว่า lineament แนว NE สามารถแบ่งได้ 2 ชนิดคือ

- lineament แนวสั้น มีความยาวไม่เกิน 1 กิโลเมตร มักพบอยู่ในหินแกรนิต, Tertiary และหิน Silurian-Devonian ทางตะวันตก โดยส่วนใหญ่จะเป็นร่องน้ำที่เกิดตามชั้นวางตัวของหิน

- lineament แนวยาว มีความยาวตั้งแต่ 2-5 กิโลเมตร มักจะพบในหิน Silurian-Devonian ทางตะวันออกของพื้นที่ โดยส่วนใหญ่พบว่าเป็น lineaments ที่เป็นแนวแบ่งขอบเขตของหิน แต่ก็มีบ้างที่เป็นร่องน้ำที่เกิดจากรอยแตกตามชั้นหิน

ในทาง chronology พบว่า lineaments ลักษณะแรกจะเกิดเฉพาะใน unit หิน นอกจากบางบริเวณเช่น ระหว่าง Tertiary กับหินตะกอน Paleozoic อาจจะมีการตัดของแนว lineaments ออกนอก unit หิน แต่ก็ยังพบว่า มันมีการเลื่อนตัวเนื่องจากการถูกตัดโดย lineaments ใหญ่ในหลายๆ แนว ส่วน lineaments แนวยาวนั้นพบว่าโดยส่วนใหญ่จะตัดแนวย่อยๆ แต่ถูกตัดโดย lineaments ใหญ่แนว N-S บางแนวและแนวเกือบ E-W ทุกแนว

4. แนว E-trending

lineaments แนวนี้พบเป็นปริมาณ 15% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่ยาวตั้งแต่ 5-10 กิโลเมตร และพบแนวเล็ก ๆ ตามบริเวณหินแกรนิต ซึ่งยาวไม่เกิน 1 กิโลเมตร ทิศทางของแนว lineaments อยู่ในแนว ENE จนถึง E พบมากตามบริเวณหินแกรนิตตอนใต้ และพบเป็นส่วนน้อยตามบริเวณหินที่อยู่ใกล้หินแกรนิต

lineaments ในแนวนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทเช่นเดียวกันคือ

- lineament แนวสั้น เป็น lineaments ที่มักเกิดกับหินแกรนิตและอาจพบในหิน Paleozoic ลักษณะทางน้ำเล็กและตื้นมาก

- lineament แนวยาว เป็น lineaments ที่แบ่งหินแต่ละ unit ออกจากกัน มีลักษณะทางน้ำใหญ่และบางส่วนมีการพัฒนาของตะกอน Quaternary

พบว่า lineaments แนวสั้นๆจะถูกทำลายด้วย lineaments ตัวอื่นแต่พบว่า lineaments แนวยาวจะแสดงการตัดทุก lineaments ที่อยู่ในแนวอื่นๆ

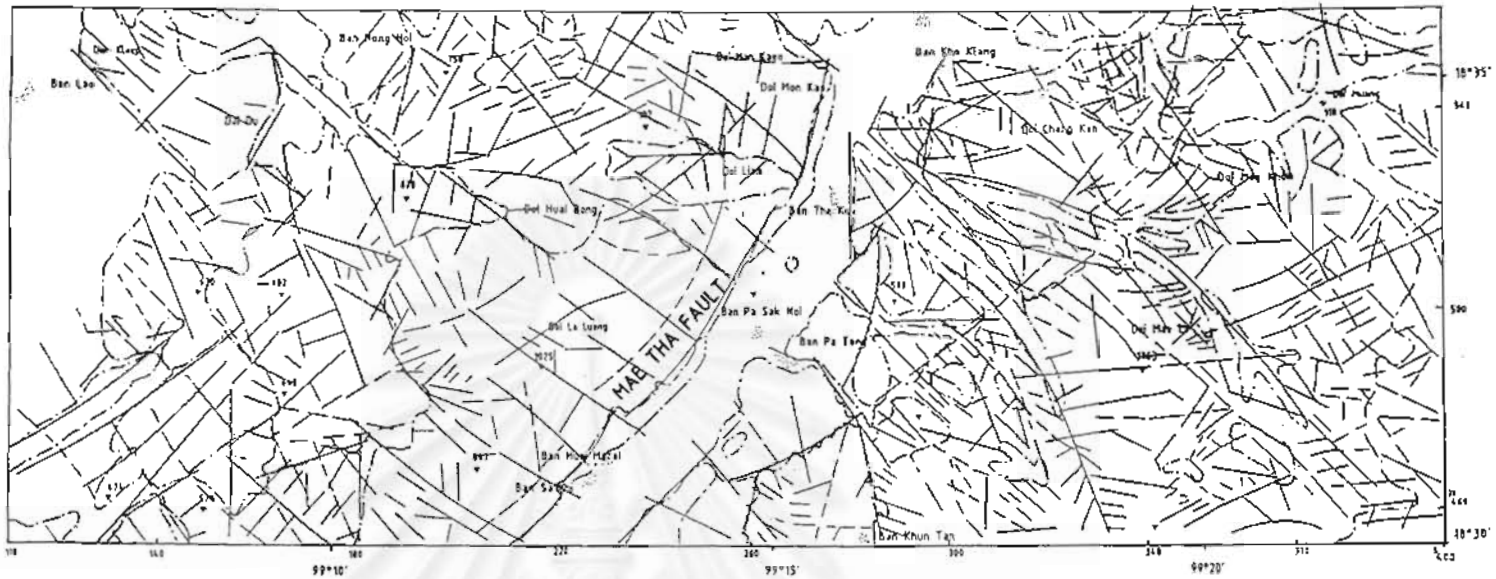
5.2.4 พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา (รูป 5.6)

จากภาพถ่ายทางอากาศพบว่า lineaments เกือบทั้งหมดจะแสดงร่องน้ำที่ลึกมากทั้งในหินแปร หินตะกอน และหินอัคนี สำหรับรายละเอียดต่าง ๆ มีดังนี้

1. แนว N-trending

สำหรับ lineaments ที่อยู่ในแนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ NNW จนถึง NNE และ

รูป 5.6 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 4 (พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่ทา) ในแผนที่หมายเลข 4846 II และ 4846 III (NE 47-7) ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1: 50,000 หมายเลข 12907-12912 แถวที่ 29 ใน Sheet 10 Area : Priority 6 แสดง lineament หลักรอยเลื่อนแม่ทา (แนว N-S) ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษาย่อย



LINEAMENT MAP OF THE MAE THA FAULT AREA, CHANGWAT CHIANG MAI AND LAMPANG

0 4 km

N

SYMBOLS

Geological boundary

Airphoto fractures/lineaments

River

Ban

Summit of mountain

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยังแสดงลักษณะโค้งตามแม่น้ำทาอีกด้วย พบแนวนี้ประมาณ 15% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่แนว lineaments เป็นแนวที่ค่อนข้างสั้น ยาวประมาณ 1-2 กิโลเมตร แต่พบแนว lineament ที่ยาวมาก คือบริเวณแม่น้ำทา ซึ่งอยู่ระหว่างหินยุค Carboniferous กับ Silurian-Devonian มีความยาวมากกว่า 20 กิโลเมตร และเทียบเคียงได้กับธรณีโครงสร้างใหญ่คือรอยเลื่อนแม่ทา (Mae Tha Fault) บริเวณที่พบ lineaments นี้ได้แก่ ตัวแม่น้ำทา , บริเวณหินแกรนิต และหิน Silurian-Devonian

จากลักษณะของ lineaments สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. lineament สั้น ร่องน้ำที่แสดงในภาพถ่ายมีลักษณะตื้นและถูกทำลายสูง มักเกิดในหินแกรนิตและบางส่วนของหิน Silurian-Devonian ทางตะวันออก

2. lineament รูปโค้ง แนวยาว มีลักษณะการพัฒนาตัวเป็นแม่น้ำสายใหญ่ทำให้บริเวณแนวเขาริมน้ำมีการคดโค้งบิดงอของชั้นหินและบางส่วนยังมีลักษณะของหน้าผาตัด

พบว่า lineaments ลักษณะแรกมักจะถูกตัดด้วย lineaments ตัวอื่น ๆ ในขณะที่ lineament รูปโค้งจะตัด lineaments อื่นๆเกือบทุกแนวยกเว้นแนว NW-trending

2. แนว NW-trending

lineaments แนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ ESE จนถึง ENE เป็น lineaments ที่มีมากที่สุดในพื้นที่ศึกษาย่อยคือ ประมาณ 40 % ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่จะเป็นแนวที่ยาว ขนาดตั้งแต่ 300 เมตรจนถึง 10 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในหินแกรนิตและหิน Silurian-Devonian มีความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร lineaments แนวนี้พบมากตามบริเวณใกล้ๆแม่น้ำทา โดยส่วนใหญ่แนว lineaments จะแสดงการตัดผ่าน unit หินหลาย ๆชุดต่อ 1 lineament โดยเฉพาะหิน Carboniferous และหิน Silurian-Devonian จะถูกอิทธิพลจาก lineaments ในแนวนี้มาก

จากลักษณะของ lineaments เราสามารถแบ่งได้ถึง 3 ลักษณะ คือ

1. lineament แนวสั้น ๆ เล็ก มีขนาดไม่เกิน 2 กิโลเมตร ร่องน้ำที่แสดง lineaments นี้จะมีลักษณะตื้นๆสั้นๆ มักพบในหินแกรนิตและหิน Silurian-Devonian

2. lineament แนวยาว มีขนาดมากกว่า 2 กิโลเมตร ทางน้ำมีลักษณะลึกกว่าและคมกว่า มักพบในหินทุก unit และบางส่วนของ lineaments เป็นตัวบอกขอบเขตของ unit หิน โดยส่วนใหญ่มีทิศ NW

3. lineament แนวยาวบางกลาง มีความยาวมากกว่า 2 กิโลเมตร ทางน้ำลึกมาก มักเป็นตัวการทำให้ชั้นหินมีการเลื่อนไปช้างๆ พบในหิน Carboniferous และ

Silurian-Devonian และไม่จำเป็นต้องอยู่ภายในชุดหินเท่านั้น โดยส่วนใหญ่มีทิศ WNW

จากการศึกษาพบว่า lineament แนวแรกจะอยู่เฉพาะในพื้นที่ของ unit หินเท่านั้น มันจะถูกตัดด้วย lineaments ใหญ่ๆ ทุกแนวและมีการติดกันไปมากับ lineaments ย่อยแนว NE พร้อมทั้งถูกตัดด้วย lineaments ย่อยแนว N-S สำหรับ lineaments ลักษณะที่ 2 จัดเป็น lineaments อายุที่ค่อนข้างใหม่ เนื่องจากเป็นขอบเขตของหินอายุอ่อนกับหินอายุแก่ เช่นขอบเขตระหว่างหิน Tertiary กับหิน Silurian-Devonian ทางตะวันตกของแม่น้ำทา พบว่ามันตัด lineaments อื่นๆ ทุกแนวยกเว้น lineament แนว NE ที่ยาวมากกว่า อีกทั้งพบว่า lineament แนวนี้คงจะถูก รอยเลื่อนแม่ทาตัดเหมือนกัน สำหรับ lineaments ลักษณะสุดท้ายนั้นพบว่าตัด lineaments แนวอื่นทั้งหมดและทำให้เกิดการเลื่อนตัวไปด้านข้างด้วย

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า lineaments แนวนี้เกิด 3 ช่วงอายุ โดยลักษณะแรกอาจเกิดก่อน ในขณะที่แบบที่ 2 อาจเกิดก่อนรอยเลื่อนแม่ทาไม่นานในขณะที่ลักษณะที่ 3 น่าจะเกิดหลังรอยเลื่อนแม่ทา

3. แนว NE-trending

lineaments แนวนี้พบประมาณ 35% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวที่ค่อนข้างยาว ความยาวตั้งแต่ 1 กิโลเมตรจนถึงมากกว่า 15 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดเป็นรอยเลื่อนสัมผัสระหว่างหิน Tertiary กับหินแกรนิต มีความยาว 18 กิโลเมตร บริเวณที่พบ lineaments แนวนี้อยู่ทางด้านใต้ของแอ่งเชียงใหม่และหิน Silurian-Devonian ทางด้านตะวันออกสุดของพื้นที่ รวมทั้งพบในหินแกรนิตด้วย

จากลักษณะของ lineaments เราสามารถแบ่งย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

1. lineament สั้น ๆ มักจะอยู่ใน unit หินซึ่งเป็นพวก Silurian-Devonian และหิน Carboniferous บริเวณตอนใต้ นอกจากนี้ยังพบเป็นบริมาณเล็กน้อยในหินแกรนิต ความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 1 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นรอยแตกตามชั้นวางตัวของหิน

2. lineament แนวยาว มีการโค้งในบริเวณที่ใกล้แอ่งตะกอนยุคใหม่ มีความยาวไม่ต่ำกว่า 5 กิโลเมตร พบในบริเวณตะวันออกของแอ่งเชียงใหม่ และตะวันออกของริมฝั่งแม่น้ำทา ส่วนใหญ่เป็นขอบเขตของชุดหิน

lineaments ในลักษณะแรกนี้ มักเกิดเฉพาะใน unit หนึ่งเท่านั้นและมักถูกตัดด้วย lineaments ใหญ่ทุกแนว ส่วน lineaments ลักษณะหลังพบว่าเป็น lineaments ที่ตัด lineaments อื่นๆเกือบทุกแนว ยกเว้น lineament ใหญ่ แนว N-S (รอยเลื่อนแม่ทา) และ lineament ในแนว NW บางแนว

4. แนว E-trending

lineaments แนวนี้พบเป็นปริมาณ 10% ของแนว lineaments ทั้งหมด จัดเป็น lineaments ขนาดเล็ก สั้น ความยาวไม่เกิน 1 กิโลเมตร พบมากในบริเวณหินแกรนิต และบางบริเวณของหินยุค Silurian-Devonian และ Carboniferous

lineaments ในแนวนี้พบเป็นร่องน้ำตรงสายสั้นๆ ซึ่งเกิดจากรอยแตกทั้งตามชั้นหินและตัดแนวชั้นหิน lineaments แทบทั้งหมดอยู่ในชุดหิน และถูกตัดด้วย lineaments แนวอื่นๆ ดังนั้นจึงเชื่อว่า lineaments แนวนี้ควรจะมีอายุมากที่สุด

5.2.5 **พื้นที่ศึกษาย่อยรอยเลื่อนแม่น้ำลาว** (รูป 5.7)

จากภาพถ่ายทางอากาศพบว่าแนว lineaments ในบริเวณนั้น มีอยู่มากมายและมีการรวมตัวของแต่ละ lineaments ด้วย lineaments ที่แสดงด้วยร่องน้ำที่ลึกชัดเจนมักเกิดในบริเวณหินยุค Silurian-Devonian และ lineament จะแสดงความยุ่งเหยิงในส่วนของหินแกรนิต สำหรับรายละเอียดต่าง ๆ มีดังนี้

1. แนว N-trending

สำหรับ lineaments ที่อยู่ในแนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ NNW จนถึง NNE พบประมาณ 10% ของแนว lineaments ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นแนวค่อนข้างยาว ซึ่งมีความยาวตั้งแต่ 2 ถึงมากกว่า 5 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุด อยู่ในหินแกรนิต มีความยาวถึง 15 กิโลเมตร ส่วนใหญ่แนว lineament N-S จะพบในหินอายุ Silurian-Devonian และ หินแกรนิต

เราสามารถแบ่ง lineaments ในแนว N-S นี้ได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. lineament ลักษณะสั้น มีความยาวไม่เกิน 3 กิโลเมตร ส่วนใหญ่พบเป็นร่องน้ำตามชั้นวางตัวของหินถ้าเป็นหินตะกอนหรือหินแปร และพบเป็นรอยแตกเล็กน้อยในหินแกรนิต พบว่า lineaments ในแนวดังกล่าวจะอยู่เฉพาะในส่วนของ unit หินเท่านั้น

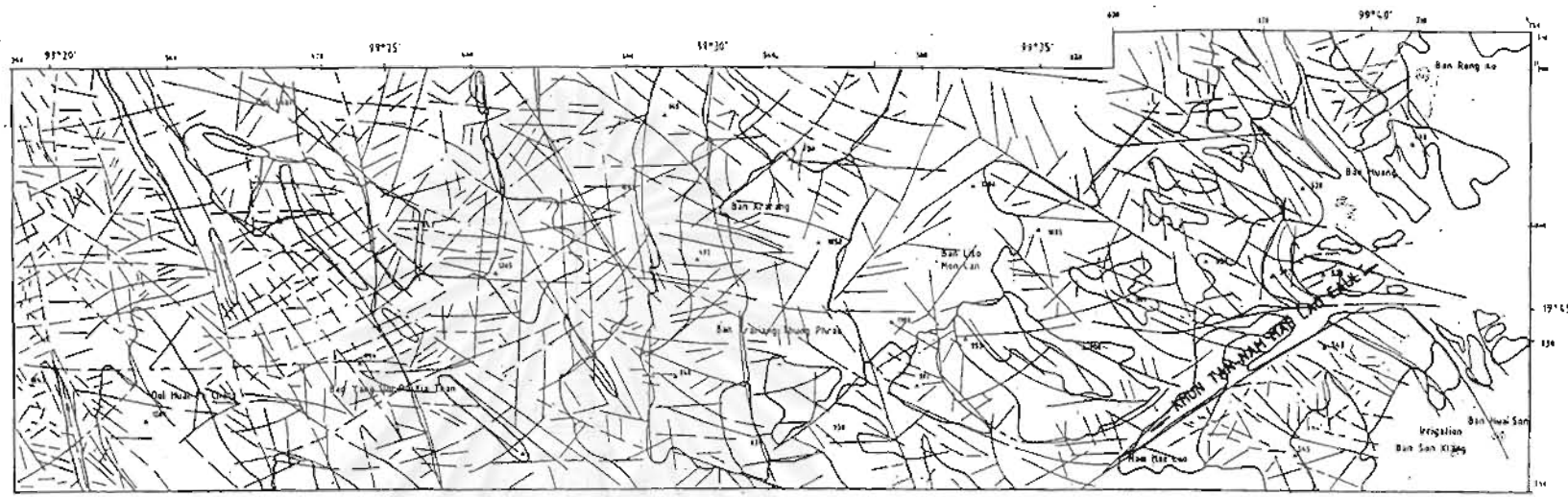
2. lineament ลักษณะยาวและโค้ง เป็น lineaments ที่มีความยาวไม่ต่ำกว่า 10 กิโลเมตร พบในหินแกรนิต หรือเป็นขอบเขตระหว่างหินแกรนิตกับหิน Paleozoic อื่นๆ เป็นแนวที่เกิด dyke มากที่สุด ทางน้ำที่แสดง lineaments ชุดนี้จะเป็นร่องลึกอย่างเห็นได้ชัด

3. lineament ลักษณะยาว ตรง เป็น lineaments ที่มีความยาว 3-15 กิโลเมตร มักพบในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ เกิดในทางน้ำที่เป็นร่องลึก ตรงและมีการเลื่อนตัวขึ้นลงของหินยุค Silurian-Devonian มักเกิดในบริเวณชุดหินใดชุดหินหนึ่งเท่านั้น

รูป 5.7 แผนที่ lineaments ในพื้นที่ศึกษาย่อยที่ 5 (พื้นที่ศึกษาย่อยน้ำเม่ลาว)ในแผนที่หมายเลข 4848 I, 4848 II, 4948 III และ 4948 IV (NE 47-3)ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ขนาดมาตราส่วน 1:50,000 หมายเลข 13799-13807 แถวที่ 13 ใน Sheet 5 Area: Priority 6 แสดง lineament ของรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำเม่ลาว (แนว N-S) คอนบนๆ ในบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษาย่อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LINEAMENT MAP OF THE NAM MAE LAO AREA, CHANGWAT CHIANG RAI AND CHIANG MAI



SYMBOLS

Geological boundary

Airphoto fractures/lineaments

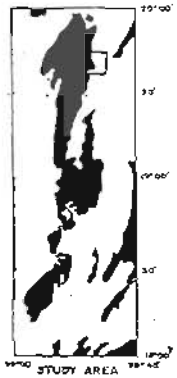
River

Ban

Summit of mountain

0 4 km

N



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการศึกษาพบว่า lineaments ลักษณะแรกจะถูกตัดด้วย lineaments แนวใหญ่ๆ ทุกแนว แต่พบว่าบางส่วนของ lineaments ย่อยนี้เป็นตัวกำกับ lineaments ย่อยแนวอื่นๆ ทุกแนวเช่นกัน ส่วน lineaments ลักษณะที่ 2 พบว่ามันตัด lineaments ย่อยแนวสั้นๆ ทุกแนว แต่จะถูกตัดด้วย lineaments ใหญ่แนว NE และผลของการคดโค้งของ lineaments เชื่อว่าเป็นการผสมกับแนว lineaments ใหญ่ NW หรืออีกนัยหนึ่งคือมันถูกตัดด้วย lineaments แนว NW นั่นเอง ส่วน lineaments ในลักษณะสุดท้ายพบว่ามันจะตัด lineament แนวเล็กทุกแนวแต่ถูกตัดด้วย lineaments ใหญ่บางแนวที่ยาวมากๆ เช่น แนว ESE

2. แนว NW-trending

lineaments ในแนวนี้มีทิศทาง NW จนถึงเกือบ WNW เป็น lineaments ที่พบมากที่สุดคือประมาณ 45% ส่วนใหญ่เป็นแนวค่อนข้างยาว มีขนาดตั้งแต่ 500 เมตรจนถึงมากกว่า 25 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดอยู่ในพื้นที่หินแกรนิตทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษา มีความยาวประมาณ 30 กิโลเมตร บริเวณที่พบ lineaments ในแนวนี้อยู่ในบริเวณหินแกรนิตและทางฝั่งตะวันออกสุดของพื้นที่ศึกษา

เราสามารถแบ่ง lineaments ในแนวนี้ได้ 3 ลักษณะย่อย คือ

- lineament ขนาดเล็ก สั้น มีความยาวไม่เกิน 1 กิโลเมตร มักเกิดในพื้นที่ของหินแกรนิตเท่านั้น ทางน้ำมีลักษณะเป็นสายตรงสั้น ที่เกิดจากรอยแตกของตัวหิน

- lineament ขนาดปานกลาง มีความยาวตั้งแต่ 1 จนถึง 5 กิโลเมตร ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้าย lineaments ลักษณะแรก แต่พบว่าเกิดในหินแปรเป็นส่วนใหญ่ แตกต่างจาก lineaments ลักษณะแรกคือ แนว lineament ชนิดนี้จะตัดผ่าน unit หินอย่างน้อย 2 unit โดยเฉพาะบริเวณที่ต่อเนื่องกันหินแกรนิต

- lineament ลักษณะยาว มีความยาวมากตั้งแต่ 5 กิโลเมตรขึ้นไป มักแสดงลักษณะทางน้ำที่ลึกและชัน เกือบทั้งหมดอยู่ในหินแกรนิต แต่มีบาง lineament ที่แสดงรอยเลื่อนสัมผัสในแต่ละชุดหิน lineaments บางเส้นมีความโค้ง อันเนื่องมาจากการผสมกับ lineaments แนว N-S

พบว่า lineaments ลักษณะแรกมักถูกกำกับด้วย lineaments ใหญ่ๆ ทุกแนว นอกจากนี้ยังถูกตัดด้วย lineaments ย่อยแนว N-S และ NE อีกด้วย ส่วน lineaments ลักษณะที่ 2 จะถูกตัดด้วย lineaments ใหญ่แนว NE และ lineaments แนว N-S ที่เป็นเส้นโค้ง สำหรับแนวสุดท้ายพบว่ามันตัด lineaments เกือบทุกแนว ยกเว้น lineaments ที่ยาวมากในแนว NE และ ESE

3. แนว NE-trending

lineaments แนวนี้พบประมาณ 40% ของ lineaments ทั้งหมด ลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับ lineaments แนว NE มาก มีความยาวตั้งแต่ 500 เมตรจนถึง 10 กิโลเมตร แนวที่ยาวที่สุดประมาณ 15 กิโลเมตร ซึ่งเป็นรอยเลื่อนสัมผัสของหินแกรนิตกับหิน Silurian-Devonian เทียบได้กับธรณีโครงสร้างใหญ่คือ รอยเลื่อนน้ำแม่ลาว (Charusiri , 1989) lineaments แนวนี้พบมากทางตะวันตกของน้ำแม่สรวยซึ่งเป็นหิน Permo-Carboniferous, Silurian-Devonian และหินแกรนิต สำหรับการอธิบายถึงความแตกต่างภายใน lineaments แนวนี้ พร้อมทั้งการเกิดเหมือน lineaments แนว NW ทุกประการ

4. แนว E-trending

lineaments ที่อยู่ในแนวนี้มีทิศทางตั้งแต่ E จนถึง ESE พบประมาณ 15% ส่วนใหญ่จัดเป็นแนวที่ยาวมาก ความยาวตั้งแต่ 500 เมตรจนถึง 40 กิโลเมตร lineaments นี้พบแทบทุกบริเวณ ได้แก่บริเวณหินแกรนิตและหินบะซอลต์ทางตอนกลางและตะวันตกของพื้นที่ศึกษา ย่อย lineaments แนว E-trending สามารถแบ่งย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

- **lineament แนวเล็ก สั้น** มีความยาวตั้งแต่ 500 เมตรจนถึง 1 กิโลเมตร เป็น lineaments ที่อยู่เฉพาะหินแกรนิตและหินบะซอลต์ ลักษณะทางน้ำแสดงทางน้ำที่ลึกกว่า lineaments ย่อยแนวอื่น

- **lineament แนวใหญ่** มีความยาวมากตั้งแต่ 3 จนถึง 40 กิโลเมตร ส่วนใหญ่จะแสดงทางน้ำที่ลึกมากและตัด lineaments อื่นอย่างชัดเจน เป็นรอยเลื่อนที่ตัดผ่านหินหลาย unit แต่โดยส่วนใหญ่จะไม่เป็นแนวรอยเลื่อนสัมผัส

ในการศึกษาพบว่า lineaments แนวสั้นๆจะถูกทำลายด้วย lineaments แนวอื่น ๆ ในขณะที่ lineaments แนวใหญ่ ๆ จะตัด lineaments ทุกแนว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
ธรณีวิทยาแหล่งแร่

ข้อมูลทั้งหมดนี้ได้มาจากรายงานของกรมทรัพยากรธรณี และรายงานฉบับไม่เป็นทางการของโครงการ Tin-Tungsten Project ซึ่งในรายงานดังกล่าวจะบอกถึงประเภทของแร่, ลักษณะทางธรณีวิทยา, ชนิดของแหล่งแร่พร้อมที่ตั้ง รายละเอียดดังกล่าวจะถูก plot ลงในแผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) ในมาตราส่วน 1:50,000 และจะนำมาสรุปรวมในแผนที่ของพื้นที่ศึกษารวม (รูป 6.1)

6.1 ชนิดของแหล่งแร่ในบริเวณศึกษาทั้งหมด

จากข้อมูลแหล่งแร่ที่พบในบริเวณศึกษาสามารถสรุปได้ในตารางที่ 6.1 และตำแหน่งของแหล่งแร่แต่ละชนิดในรูป 6.1

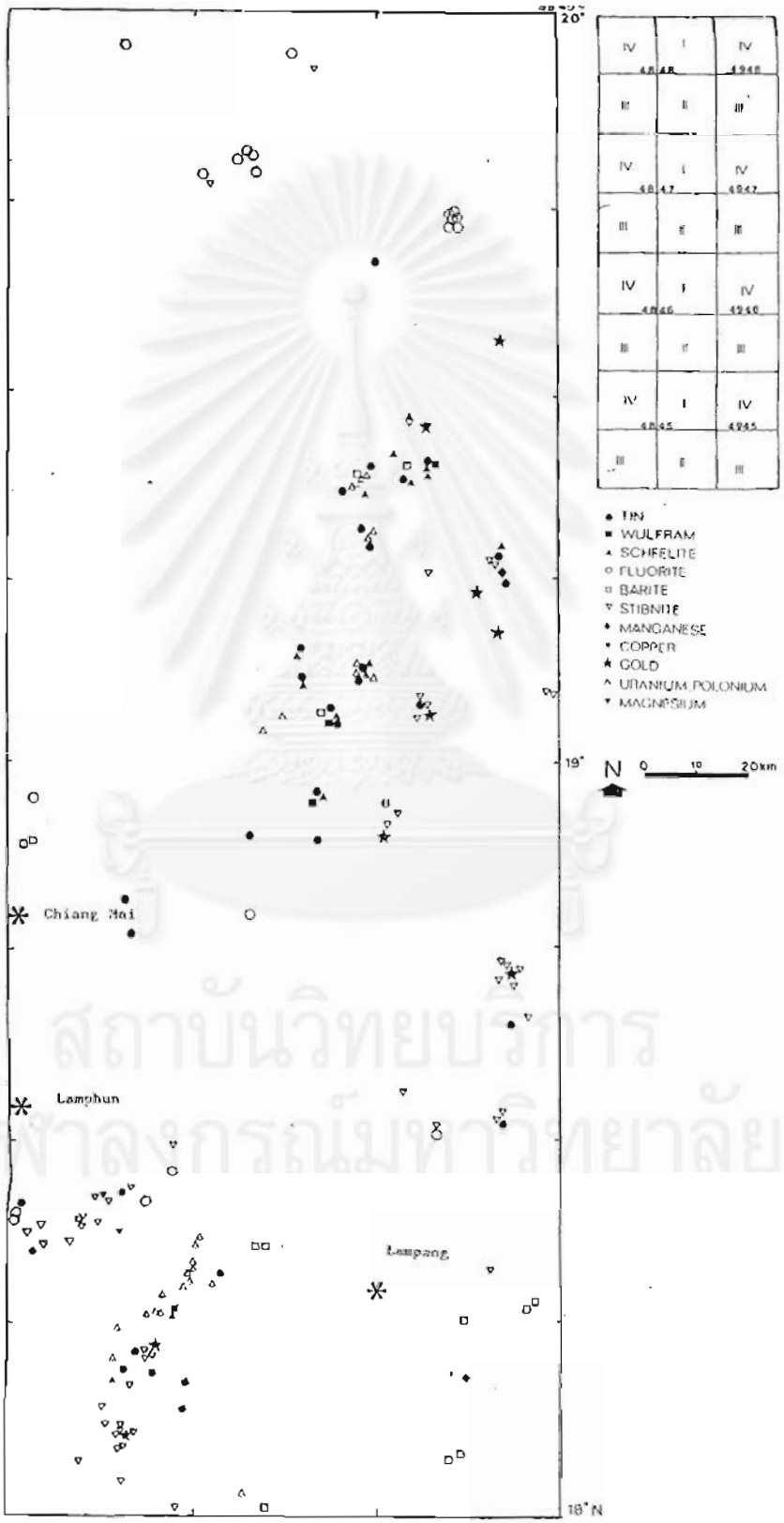
สินแร่ที่พบประกอบด้วย cassiterite, wolframite, scheelite, fluorite, barite, stibnite, manganese, copper, gold, uranium, polonium และ magnesium การสะสมตัวของแหล่งแร่ดังกล่าวมีทั้งแบบ primary และ secondary สำหรับแบบแรกนั้น มักเกิดในบริเวณหินแกรนิตหรือบริเวณสัมผัสของหินแกรนิตกับหินตะกอนเดิม (contact metamorphism), เป็นสายน้ำยาร้อน (hydrothermal veins) หรือ stockworks ส่วนแบบหลังมักเกิดในบริเวณสะสมตัวของตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว เช่น residual, alluvial, colluvial หรือ placer deposits สินแร่ดีบุก (cassiterite) ซึ่งพบมากที่สุดในบริเวณศึกษา มักเกิดใน placer หรือ residual deposits สำหรับแร่ที่ให้ทังสะเตนและพลวงมักเกิดการสะสมของแหล่งแร่ทั้ง primary และ secondary type ส่วนแร่อื่น ๆ มักมีการเกิดแบบ secondary type

6.2. ลักษณะการสะสมตัวของแหล่งแร่แต่ละชนิด

6.2.1 ดีบุกและทังสะเตน (Cassiterite, Wolframite และ Scheelite deposits)

การสะสมของแหล่งแร่กลุ่มนี้พบมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา การสะสมตัวของแหล่งแร่ทั้ง 2 ชนิดนี้ส่วนใหญ่พบตามบริเวณตอนกลางและทางตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา จากการศึกษาของ Charusisi (1989) ได้สรุปว่าแหล่งแร่นี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหิน peraluminous, S-type, granite แต่อย่างไรก็ตามมีลักษณะของการเกิดแบบ scheelite skarn

รูป 6.1 แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งแร่ (Mineral Occurrences)
ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษา (ข้อมูลจาก DMR , 1986)


20°
19°
18°N
Chiang Mai
Lamphun
Lampang
IV
I
II
III
TIN
WULFRAM
SCHEELITE
FLUORITE
BARITE
STIBNITE
MANGANESE
COPPER
GOLD
URANIUM, POLONIUM
MAGNESIUM
N
0
10
20km

ตารางที่ 6.1 จุดค้นพบ (แห่ง)ของแหล่งแร่ในบริเวณศึกษา ที่เกิดในลักษณะต่างๆ (ข้อมูลจากฝ่ายธรณีวิทยาแหล่งแร่ สำนักงานทรัพยากรธรณี เขต 3 (เชียงใหม่), 2533)

Commodites	Primary	Secondary	Unknown	Total
Antimony	20	-	6	26
Manganese	-	-	1	1
Gold	-	2	2	4
Fluorite	5	-	-	5
Uranium	6	13	-	19
Magnesium	1	-	-	1
Copper	1	-	-	1
Barite	-	-	2	2
Tin	25	16	-	41
Tungsten	17	6	-	23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่มีความสัมพันธ์กับ I-type granite เช่นที่ แกรนิต ดอยหมอก อยู่ด้วย

6.2.2 **ฟลูออร์ไรต์** (Fluorite deposits)

แหล่งแร่ประเภทนี้ มีลักษณะเป็นสาย (vein - type) หรือ กระเปาะ (pocket type) มักพบบริเวณตอนเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของบริเวณศึกษา นอกจากนี้ยังพบตามบริเวณตะวันออกของน้ำแม่ทา แหล่งแร่ fluorite เกือบทุกแห่งอยู่ห่างจากบริเวณหินแกรนิต เชื่อว่าหินแกรนิต S-type มีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ประเภทนี้ในบางพื้นที่

6.2.3 **แบร์ไรต์** (Barite deposits)

สำหรับ primary barite มักจะสะสมตัวในรูปสายแร่ (vein) ส่วนใหญ่พบว่าสายแร่นี้แทรกตัวตามหินอายุ Silurian จนถึง Triassic การสะสมตัวของแร่นี้พบมากตามบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา และบางส่วนทางตอนเหนือของตัวอำเภอเวียงป่าเป้า บริเวณที่พบสายแร่ทั้งหมดไม่ปรากฏว่ามีความสัมพันธ์เป็นพิเศษกับหินแกรนิตชนิดใด

6.2.4 **พลวง** (Stibnite deposits)

แหล่งแร่ชนิดนี้พบในหินอายุ Silurian-Devonian และ Permian แหล่งสะสมตัวพบหนาแน่นตามบริเวณตะวันตกและตอนใต้ของดอยขุนตาลน้อย ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของบริเวณศึกษา แหล่งแร่เกือบทั้งหมดเป็น primary deposit แบบ สายแร่ บริเวณที่พบแหล่งแร่โดยมากเป็นบริเวณหินแปร สำหรับความสัมพันธ์กับหินแกรนิต Charusiri (1989) ได้ให้ความเห็นว่าแหล่งแร่น่าจะมีความสัมพันธ์กับหินแกรนิต I-type

6.2.5 **ยูเรเนียมและโปโลเนียม** (Uranium and Polonium deposit)

สำหรับแหล่งแร่ทั้ง 2 ชนิดนี้มักเกิดทั้งแบบ primary และ secondary แร่ทั้ง 2 ชนิดเป็นแร่กัมมันตรังสี (radioactive minerals) ซึ่งแหล่งสะสมตัวของมันหลายๆ แหล่งมีความสัมพันธ์กับลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างในแนวเหนือใต้ หลักฐานนี้ยืนยันได้จากการศึกษา โดยใช้วิธี radiometric interpretation ในพื้นที่จังหวัดลำปาง และ บริเวณใกล้เคียง ในปี 1992 โดยกรมทรัพยากรธรณี การศึกษาในครั้งนั้นได้สรุปว่ายูเรเนียมที่เกิดการสะสมตัวแบบ secondary-type จะพบมากใน lateritic terrane ในแอ่งลำปางและ primary-type ของยูเรเนียมจะพบมากในสายแร่ pegmatite ที่มีความสัมพันธ์กับ S-type granite ของแกรนิตขุนตาล (Khun Tan batholith) และบริเวณที่มีความเข้มข้นของปริมาณแร่มากที่สุดจะอยู่ในบริเวณที่มีรอยเลื่อน

6.2.6 **ทอง** (Gold deposits)

สำหรับ primary gold ส่วนใหญ่จะพบแหล่งแร่ตามบริเวณตะวันออกของ

พื้นที่ศึกษาโดยเฉพาะบริเวณ lineament แนว N-S แหล่งสะสมตัวมักจะใกล้เคียงกับพื้นที่ที่มีการสะสมตัวอย่างหนาแน่นของยูเรเนียม และโปโลเนียม โดยเฉพาะบริเวณตอนใต้ของหินแกรนิตใหญ่ แหล่งสะสมตัวของทองบางครั้งเกิดในลักษณะลานแร่ (placer-type) Charusiri (1989) ได้สรุปว่าการสะสมตัวของทองนั้นน่าจะเกี่ยวข้องกับการสะสมตัวของ พลวงและแร่ scheelite ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินแกรนิต I-type โดยเฉพาะบริเวณดอยหมอกและอำเภอเวียงป่าเป้า

6.2.7 แมงกานีส,แมกนีเซียม,เหล็กและทองแดง (Manganese, Magnesium, Iron and Copper)

แหล่งสะสมตัวของแร่จำพวกนี้มีเปอร์เซนต์น้อยเมื่อเทียบกับแร่ชนิดอื่น ส่วนใหญ่แหล่งสะสมตัวของแร่จะพบอย่างหนาแน่นตามบริเวณตอนกลางและตะวันตกเฉียงใต้ของบริเวณศึกษา ในการศึกษาของ Charusiri (1989) สรุปไว้ว่ามันมีความสัมพันธ์กับหินแกรนิต I-type และบริเวณสะสมตัวของแหล่งแร่เหล่านี้ครอบคลุมบริเวณ Sn-W zone (ในหัวข้อถัดไป)

6.3 Zone ของแหล่งแร่ (Mineralization zones)

จากตำแหน่งของแหล่งแร่ เมื่อนำมา plot ในบริเวณศึกษาเราสามารถแบ่ง zone ของแหล่งแร่โดยใช้พื้นฐานทางธรณีวิทยาและลักษณะทางภูมิศาสตร์ ได้ 6 zone (รูป 6.2) รายละเอียดของแต่ละ zone มีดังต่อไปนี้

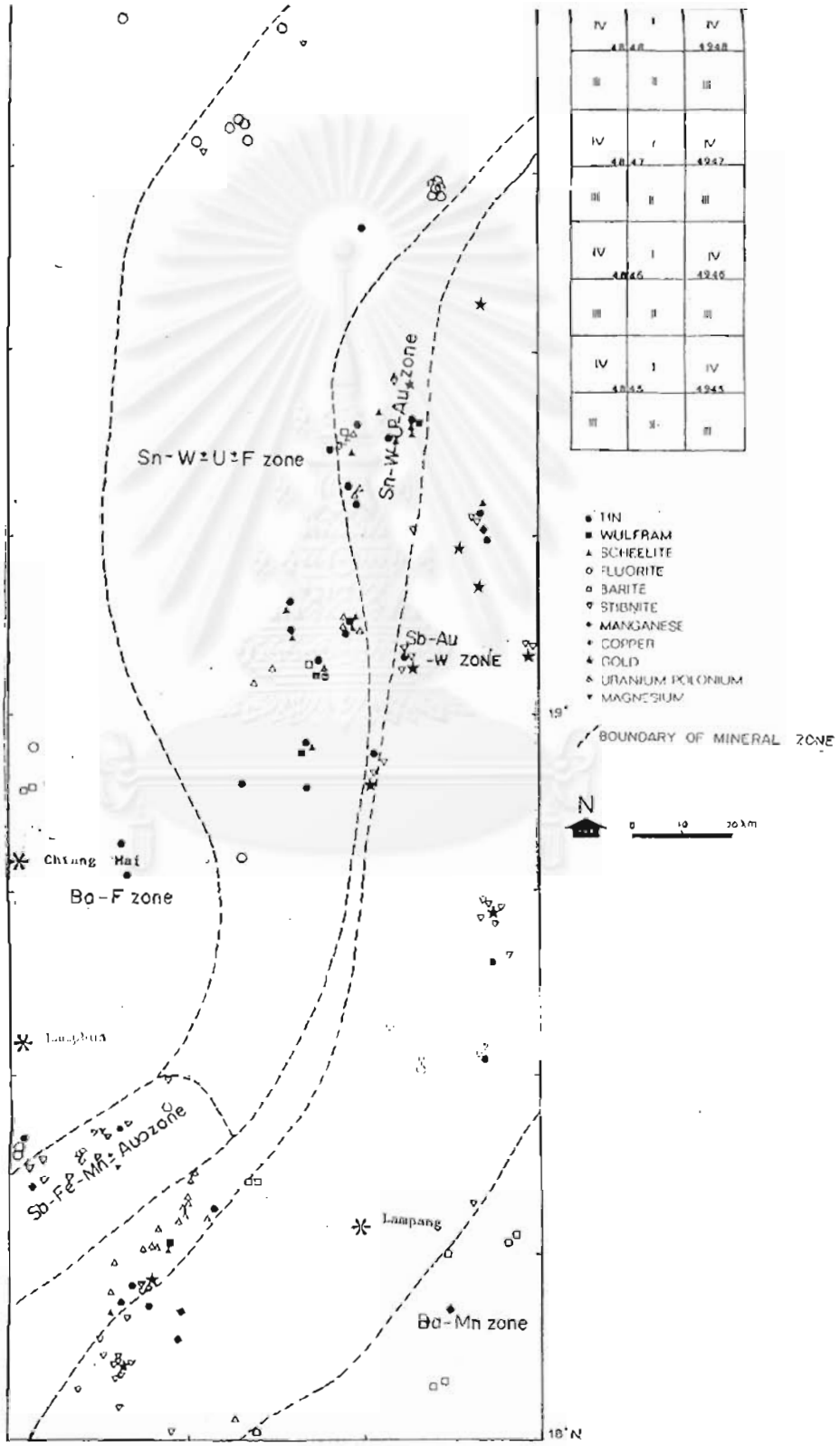
6.3.1 Sb-Au-W Zone

zone นี้ประกอบไปด้วยแหล่งสินแร่พลวง,สินแร่พลวงกับแร่ทอง และแร่ทอง จากการศึกษาของ Muenlek และคณะ (1984b) พบว่าแหล่งแร่บริเวณ Sri Toranee และ Mae Koe deposit เป็น ลักษณะ scheelite-bearing hydrothermal breccia-type ซึ่งเป็นสินแร่พลวง (Sb) นอกจากนี้ยังพบทอง(Au) ซึ่งเป็น primary minerals อยู่ด้วย ส่วนแหล่งสะสมตัวแหล่งอื่นเช่นที่แจ้ซ้อนจังหวัดลำปางเป็นสายแร่พลวงและทอง zone ของแหล่งแร่นี้ส่วนใหญ่อยู่ในแนวเหนือใต้ ลักษณะ zone เป็นแนวยาวรีตามบริเวณตะวันออกของพื้นที่ศึกษา บริเวณแหล่งแร่ส่วนใหญ่พบตามแนวรอยเลื่อนสัมผัสของหินยุค Paleozoic กับ Mesozoic (คือรอยเลื่อนศรีธรณีนั่นเอง) สำหรับ zone นี้พบว่าแกรนิตเป็นแบบ I-type เกือบทั้งหมดซึ่งมีลักษณะการโผล่เป็นหย่อม ๆ (stock)

6.3.2 Sn-W-Au-U(+Ba) Zone

zone นี้ประกอบไปด้วยแหล่งแร่พวก Sn-W ซึ่งประกอบไปด้วยสินแร่จำพวก cassiterite, wolframite และ scheelite นอกจากนี้ยังมีแร่รองเช่นพวก ยูเรเนียม,

รูป 6.2 แผนที่แสดงแนวแหล่งแร่ 6 แนว และตำแหน่งของแหล่งแร่ชนิดต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา


Sn-W±U±F zone
Sn-W±U-Au±zone
Sb-Au
-W ZONE
Chiang Mai
Ba-F zone
Lamphun
Sb-Fe-Mn±Au zone
Lampang
Ba-Mn zone
19°
18°N
TIN
WULFRAM
SCHEELITE
FLUORITE
BARITE
STIBNITE
MANGANESE
COPPER
GOLD
URANIUM POLONIUM
MAGNESIUM
BOUNDARY OF MINERAL ZONE
N
0 10 20 km

โปโลเนียม และ ทองอยู่บ้าง แนวของแหล่งแร่ใน zone นี้จะอยู่ในแนว N-S ยาวตลอดลงมา และค่อนข้างจะแคบกว่า zone แรก เราเรียก zone นี้ว่า zone กลาง (Central Zone) ทางด้านตะวันตกของแหล่งแร่ zone นี้จะถูกกั้นกับด้วยรอยเลื่อน เวียงป่าเป้า-ขุนตาล บริเวณแหล่งแร่ใน zone นี้ได้แก่ที่แหล่งแร่แม่เจดีย์ซึ่งเป็นพวก Sn-W (ดีบุก-ทังสะเตน),แหล่งแร่ธารา (Tara) ซึ่งเป็นพวก Sn-W และที่แหล่งแร่พิจิตรซึ่งเป็นพวก Sn สำหรับทองทั้งแบบ primary และ secondary-type นั้นจากรายงานพบว่าเกิดร่วมกับ Sn และ W ส่วน barite พบว่ามีปริมาณน้อยมากและมักพบแบบ secondary deposit-type

6.3.3 Sn-W-U-F Zone

zone นี้อยู่บริเวณตะวันตกของบริเวณศึกษารวม มีแนวของ zone ไปในทิศ N-S ขนาดของ zone จะกว้างเมื่ออยู่ทางตอนเหนือและค่อยๆ ตีบลงเมื่ออยู่ทางตอนใต้ ส่วนใต้ของ zone จะถูกกั้นกับไว้ด้วยรอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนดอยสะเก็ดจัดเป็นรอยเลื่อนใหญ่สำหรับ zone นี้ แร่ที่สำคัญ ได้แก่ สินแร่ cassiterite ซึ่งให้ดีบุก, สินแร่ wolframite (ทังสะเตน-ดีบุก), ยูเรเนียม และฟลูออร์ไรต์ ส่วนใหญ่แร่ที่พบมาก ๆ ได้แก่ Sn และ W

6.3.4 Sb-Fe-Mn-Au Zone

zone ขนาดเล็ก zone นี้อยู่ บริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา แร่ที่สำคัญได้แก่ สินแร่พลวง (stibnite), สินแร่แมงกานีส (psilomelane),สินแร่เหล็ก (hematite) และทอง นอกจากนั้นยังมี ฟลูออร์ไรต์ อีกด้วย แมงกานีสเป็นแร่ที่พบอยู่ในตอนใต้สุดของ zone นี้ Suensilpong (1977) พบว่ามีการสะสมตัวของแหล่งแร่เหล็กบริเวณเหนือหินแกรนิตขุนตาล

6.3.5 Ba-Mn Zone

zone นี้อยู่บริเวณตะวันออกเฉียงใต้ของบริเวณศึกษา มีรายงานพบว่ามีการพบแหล่งแร่แบร์ไรต์และแมงกานีส ใน zone นี้ ธรณีวิทยาของแหล่งแร่ประกอบไปด้วยหินอายุ Permo-Triassic และ Triassic อีกทั้งไม่มีการวางผล่ของหินแกรนิตเลย ดังนั้นจึงเชื่อว่าแหล่งแร่ดังกล่าวควรจะมีความสัมพันธ์กับ รอยเลื่อนและ lineaments มากกว่าหินแกรนิต

6.3.6 Ba-F Zone

zone นี้มีลักษณะคล้ายๆ กับ Ba-Mn zone คือไม่มีการแสดงความสัมพันธ์กับหินแกรนิต แหล่งแร่พบอยู่ตามหิน Paleozoie ตอนปลายๆ มีเพียง 1 พื้นที่ย่อยที่มีรายงานการสำรวจว่าเป็นลักษณะของสายแร่น้ำร้อน (hydrothermal vein-type) ส่วนใหญ่แหล่งจะเกิดใน zone ตามแนวเหนือ-ใต้และเชื่อว่ามันถูกควบคุมด้วย lineament แนวเหนือ-ใต้

บทที่ 7
บทอภิปราย

ในบทนี้จะขอบรรยายถึงอายุของ lineaments ในแต่ละแนวความสัมพันธ์ของ lineaments กับ tectonics และความสัมพันธ์ระหว่าง lineaments กับแหล่งแร่ดังจะกล่าว ในรายละเอียดดังต่อไปนี้

7.1 การลำดับอายุของ lineaments (Chronology of lineaments)

การเทียบเคียงในครั้งนี้จะเปรียบเทียบในแง่อายุอ่อนกว่า โดยอาศัยหลักการตัดกันของแต่ละ lineaments (cross-cutting relationships)เป็นคุณสมบัติหลักๆในการเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า lineaments ที่มีลักษณะคม,ยาว,ลึก น่าจะมีอายุอ่อนกว่า lineaments ที่จาง ปิดเปี้ยวและสั้น โดยขออภิปรายอย่างละเอียดดังต่อไปนี้

7.1.1 Lineaments ย่อยแนว E-W บริเวณใกล้แอ่งสะสมตะกอนยุคใหม่

lineaments ในแนวนี้เชื่อว่ามีอายุอ่อนที่สุด มักพบเป็นแนวเล็กๆ ซึ่งตั้งฉากกับแนวยาวของแอ่งตะกอน อาจมีทิศทางตั้งแต่ ENE จนถึง ESE ขึ้นอยู่กับรูปร่างของแอ่งเช่น แอ่งวังเหนือในบริเวณศึกษาย่อยที่ 1 จากภาพถ่ายทางอากาศบ่งบอกว่ามีแนว lineaments ที่มีอายุอ่อนที่สุด ตัดขวางแนวยาวของแอ่งมีแนว ENE แต่บริเวณรอยเลื่อนแม่ทา ซึ่งเป็นแอ่งสะสมตะกอนรุ่นใหม่กลับมีแนวดังกล่าวเป็น radiated lineaments ที่ตั้งฉากไปตามแนวโค้งมีแนวตั้งแต่ NW ถึง NE

lineaments ในแนวนี้แสดงการตัดผ่านชั้นหินที่อยู่ตามขอบแอ่ง ถ้าเป็นหินแข็งจะแสดงทางน้ำที่คม, ลึก และเป็น V-shaped Valley แต่ถ้าเป็นชั้นหิน Tertiary จะแสดงทางน้ำสายย่อยที่เกิดจากการปิดเปี้ยวของทางสายน้ำใหญ่และทางน้ำสาขา ที่เกิดมาก่อนหน้านี้ การตัดกันของ lineaments เห็นได้อย่างชัดเจนจากภาพถ่ายทางอากาศ บริเวณรอยเลื่อนศรีธรณีและบริเวณรอยเลื่อนแม่ทาซึ่งเป็น lineament หลักแนว N-S ต่างถูก lineaments ดังกล่าวตัดผ่านทำให้เกิดการเลื่อนของแนวรอยเลื่อนใหญ่นั้น นอกจากนี้ยังเชื่อว่ามันยังตัดรอยเลื่อนแนว NE, NW ที่ทำให้เกิดการเปิดกว้างของแอ่งตะกอนอีกด้วย โดยแสดงจากการเปลี่ยนและตัดแนวทางน้ำใหม่ๆ ที่อยู่ในแนว NE และ NW ในเขต Tertiary

เนื่องจากเราเชื่อว่า รอยเลื่อนใหญ่แนว N-S มีอายุอ่อนมาก ดังนั้นเราจึงคาดว่า lineaments ย่อยแนว E-W ควรมีอายุที่อ่อนมากๆ อาจอยู่ในช่วงปลาย Tertiary

7.1.2 Lineaments หลักแนว NW และ NE บริเวณใกล้แอ่งสะสมตะกอน

lineaments แนวนี้มีลักษณะต่อเนื่องเป็นแนวค่อนข้างยาวที่ตัดผ่านชุดหิน ลักษณะทางน้ำเป็น V-shaped ที่มีร่องน้ำลึกชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของแต่ละชุดหินและค่อย ๆ เปลี่ยนเป็น U-shaped ในบริเวณที่เป็นแอ่งสะสมตัว ความยาวไม่จำกัดมีทั้งเป็นแนวสั้นๆ ไม่ต่อเนื่องหรือเป็นแนวยาว การเปิดขยายของหินยุค Tertiary ในบริเวณศึกษาย่อยที่ 1 น่าจะมาจากผลของรอยเลื่อนตัวนี้ โดยช่วยแยกขยายรอยเลื่อนแนว N-S ที่เกิดก่อนหน้านี้ ให้กว้างขึ้นหรือมีบางส่วนที่กว้างขึ้น ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ บริเวณรอยเลื่อนน้ำแม่ลาวจะพบลักษณะการบิดเปี้ยวและฉีกออกของ lineament แนว N-S และเปิดออกด้วยรอยเลื่อนที่ใหม่กว่าคือแนว NE ส่งผลทำให้เกิดแอ่งสะสมตะกอน Quaternary เป็นรูปกึ่งสามเหลี่ยม ดังนั้นจึงเชื่อว่ามันมีอายุอ่อนกว่า lineaments หลักแนว N-S และจากหลักฐานที่พบในภาพถ่ายทางอากาศอีกประการหนึ่งก็คือ lineaments แนวนี้ทำให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งหิน Tertiary จึงเชื่อว่ามันมีอายุประมาณ Late Tertiary

7.1.3 Lineaments หลักแนว N-S ตามแอ่งสะสมตะกอนรุ่นใหม่

เป็น lineaments ที่มีอายุอ่อนลงมาได้แก่ รอยเลื่อนแม่ทา, รอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาวและรอยเลื่อนศรีธรณี เมื่อดูภาพรวมๆ จากการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมพบว่า lineaments แนวดังกล่าวดูเหมือน มีความต่อเนื่องเป็นแนวยาวหลายสิบกิโลเมตร และมีลักษณะเป็นขอบเขตกั้นหินแกรนิตหรือหินอายุแก่จากแอ่งสะสมตะกอน และเป็นแนวหลักที่ทำให้เกิดแอ่งสะสมตะกอนอีกด้วย lineaments แนวนี้ส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะเป็นรอยเลื่อนสัมผัสมากกว่าตัดเข้าไปในชั้นหิน มีลักษณะทางน้ำสายลึกในบริเวณเทือกเขาและกลายเป็นแม่น้ำกว้างใหญ่ในบริเวณแอ่งสะสมตะกอน จากเหตุผลที่ว่า lineaments นี้เป็นขอบเขตของ lineaments ตัวอื่นๆที่เกิดบนเทือกเขาขุนตาล จึงแสดงให้เห็นว่าอายุของ lineaments ตัวนี้น่าจะอ่อนกว่า lineaments ที่เกิดบนเทือกเขา อีกทั้งพบว่ามันมีความสัมพันธ์กับ circular lineaments อย่างน้อย 4 บริเวณซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าเป็น lineaments อายุใหม่ๆเช่น บริเวณรอยเลื่อนแม่ทาและรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาวอย่างใกล้ชิด หลักฐานอื่นๆพบว่ามีการทำงานของหินอัคนีหรือสายแร่น้ำร้อน จึงสรุปได้ว่ามันควรมีอายุใหม่มาก แต่จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศพบว่าแท้ที่จริงแล้ว lineaments แนวนี้มักไม่ต่อเนื่องตามบริเวณแอ่งสะสม มีการเลื่อนตัวออกจากแนวเดิมประมาณ 0.5 - 1 กิโลเมตร โดย lineaments แนว NW-NE และ E-trending ที่อยู่ใกล้หรือภายในแอ่ง (แต่พบว่าถ้าไม่ใช่บริเวณแอ่งสะสมตะกอน แนว N-S นี้จะตัด lineaments อื่นทุกแนว)

7.1.4 Lineaments หลักแนว NW และ NE บริเวณหุบเขา

สำหรับ lineaments หลักในแนวนี้ (ได้แก่รอยเลื่อนดอยสะเก็ต (NE) และรอยเลื่อนขุนตาลน้อย (NW) พบว่าเกิดอยู่ระหว่าง รอยเลื่อนแม่ทาและ รอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ lineaments หลักแนว N-S ดังนั้นจึงขอสรุปว่า lineaments ในแนว NE และ NW น่าจะมีอายุเดียวกัน และสรุปอีกด้วยว่า lineaments หลักทั้ง 2 แนวนั้นน่าจะมีอายุที่แก่กว่า lineaments หลักแนว N-S เนื่องจากมันถูกกำกับขอบเขตด้วยเส้น lineaments แนวดังกล่าว lineaments หลัก 2 แนวนี้จะมีลักษณะตรง, ลึก, ยาว และตัด lineaments ทุกแนวที่เป็นเส้นสั้นๆ ที่อยู่ในหุบเขา ส่วนใหญ่มักแสดงเป็นรอยเลื่อนสัมผัสระหว่างชุดหิน

7.1.5 lineaments ย่อย

สำหรับแนว lineaments ย่อย พบว่ามีอายุแก่ที่สุด หลักฐานได้แก่ บริเวณตอนกลางที่พบรอยเลื่อนดอยสะเก็ต (ตัวแทน NE-Majorlineaments) lineaments ย่อยแนว N, NW และ E จะถูกตัดโดย lineaments หลักแนวนี้ ยิ่งไปกว่านั้นบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาซึ่งพบ รอยเลื่อนขุนตาลน้อย (ตัวแทน NW-major lineaments) แนว lineaments ย่อย N, NE และ E จะถูก lineaments หลักแนวนี้ตัดอย่างเห็นได้ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามอาจเป็นได้ที่ lineaments ย่อยเหล่านี้บางตัวอาจมีอายุอ่อนและเป็นแนวย่อยของ lineaments หลัก

จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศพบว่า lineaments ย่อยที่มีอายุแก่นั้น สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะย่อยๆ คือ lineaments ที่พบอยู่ภายในชุดหินมี 4 แนว (N,E,NW,NE) และเชื่อว่ามีอายุมากที่สุดเพราะว่ามันถูกตัดด้วยแนว lineaments ใหญ่อื่นๆ ส่วน lineaments อีกลักษณะหนึ่งมีอายุอ่อนกว่าและมีขนาดที่ยาวกว่า รวมทั้งไม่จำเป็นต้องอยู่ภายในชุดหิน มักพบอยู่ในแนว N-S, NE และ NW ตามลำดับ สำหรับแนว N-S เป็นแนวที่ยาวกว่าแนวอื่นๆแต่มักจะถูกตัดด้วยแนว lineaments หลัก NE และแนว NW

7.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง lineaments กับ Tectonics

เราสามารถใช้ tectonics เป็นตัวอธิบายการเกิดlineaments แต่ละชนิดได้ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้เราขอแบ่งช่วง (stage) ของการเกิด tectonics ออกเป็น 4 ช่วงคือ

7.2.1 Lineaments กับ Tectonics ช่วงต้น

คณะผู้เขียนเชื่อว่า lineaments ทั้งหมดในบริเวณศึกษาเริ่มเกิดขึ้นเนื่องจากผลของ tectonics ในชั้นเปลือกโลก แต่อย่างไรก็ตามเราพบว่า lineaments บางตัวโดยเฉพาะ

circular lineament อาจเกิดขึ้นจากการเย็นตัวของ magma การแปลความหมายทาง tectonics ให้มีความสัมพันธ์กับ lineaments ในช่วงแรกจะขอสรุปโดยพิจารณารูป 7.1 เชื่อว่า lineaments ที่มีอายุแก่ที่สุดน่าจะเป็น lineaments ย่อย แนว NE และ NW เชื่อว่าเป็นผลการเกิดแรงอัดเข้ามาในทิศตะวันออกและตะวันตก ส่วน แนว E น่าจะเป็น lineaments ย่อยที่เกิดในแกนที่มีความเค้นน้อยที่สุด (least principal stress axis) ดังรูป 7.1 คณะผู้เขียนเชื่อว่าแรงที่เกิดขึ้นในแนว E-W น่าจะมาจากการชนกันของจุลทวีปฉานไทยกับอินโดจีนในช่วงอายุ Triassic (Bunopas,1981) หรือแก่กว่านั้น (Helmke,1985) หรืออาจอ่อนกว่านั้น (Charusiri,1989) อย่างไรก็ตามมีความเป็นไปได้เช่นกันที่ lineaments เหล่านี้จะเกิดจากแรงอัดซึ่งได้มาจากการชนและมุดตัวของแผ่นมหาสมุทรกับแผ่นทวีปฉานไทย จากการศึกษาเชื่อว่าบริเวณที่เราศึกษาอยู่นั้น น่าจะอยู่ทางด้านตะวันออกสุดของแผ่นจุลทวีปฉานไทยและเป็นบริเวณที่มีการเกิด Peraluminous, S-type granite อันเนื่องมาจากการหลอมละลายบางส่วนของหินตะกอนอายุแก่กว่า Triassic ซึ่งเป็นผลมาจากความร้อนที่เกิดจากการชนกันของแผ่นจุลทวีปฉานไทยและอินโดจีน ผลของการตกผลึกลำดับส่วนและการแปลงเปลี่ยน (alteration) ของแกรนิตเพสสุดท้ายที่เกิดขึ้น อาจเป็นตัวให้แหล่งแร่พวก Sn-W-U-F แบบ primary-type เช่น แหล่งแร่ดีบุก-ทังสเตน ที่ขุนตาล, แม่เจดีย์ หรือ ธารา

หลังจากแผ่นจุลทวีปทั้ง 2 ได้เคลื่อนที่ชนกันแล้วมีความเป็นไปได้ที่แผ่นจุลทวีปทั้ง 2 จะคลายตัวเล็กน้อยออกจากกันเพื่อที่จะให้เกิดสภาวะสมดุลย์ ผลของการคลายตัวจะก่อให้เกิดแรงคลายตัวออก (extension force) ในแนว E - W และส่งผลทำให้เกิดแนวรอยแตกหรือ lineaments ย่อยแนว N-S ขึ้นมา ในขณะเดียวกันเชื่อว่าผลของการแยกตัวออกจากกันนี้ จะทำให้จุดร้อน (hot plume) ที่อยู่ภายในแผ่นจุลทวีปฉานไทยหรือลึกลงไป เกิดการประทุแทรกดันตัวของหินอัคนีแกรนิต I-type ขึ้นมา (โดยเฉพาะทางตะวันออกของพื้นที่) ผลของแกรนิตตัวนี้จะทำให้เกิดการสะสมตัวของแหล่งแร่ใน Zone แร่ Sb-Au-W ขึ้นในมาในลักษณะ primary-type ตัวอย่างที่เด่นชัดคือแหล่งแร่ดอยหมอกและแม่ก้อซึ่งมีการสะสมตัวของ scheelite skarn นอกจากนี้แร่ตัวอื่นอย่างเช่น พลูออร์ไรต์,แบร์ไรต์และแมงกานีส ที่เกิดอยู่ตามบริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษานับเป็นตัวอย่างที่ดีด้วย สำหรับรูปแบบ(model) ที่แสดงถึงการคลายตัวของแรงและ tectonism ในบริเวณศึกษาได้แสดงไว้ในรูป 7.2

7.2.2 Lineaments กับ Tectonics ในช่วงกลาง

การชนกันของแผ่นเปลือกโลก ที่เกี่ยวข้องกับบริเวณศึกษาได้เริ่มอีกครั้ง ในยุค

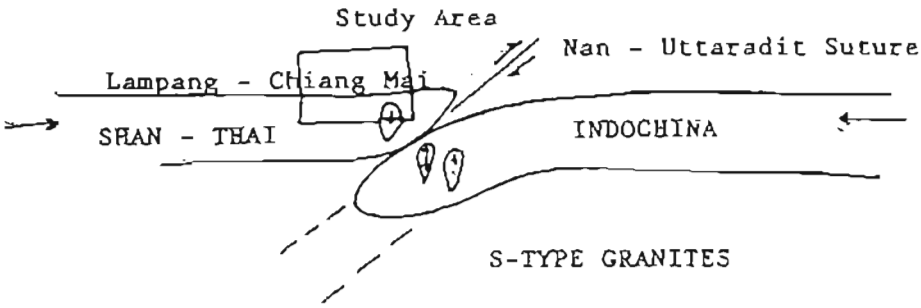
รูป 7.1 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐาน ในช่วงแรกของพื้นที่ศึกษา

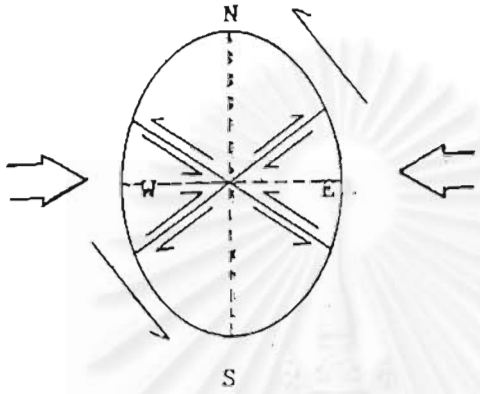
ภาพบน แสดงการชนกันของจุลทวีปฉานไทยกับจุลทวีปอินโดจีน ในยุค Triassic ส่งผลให้เกิดการยกตัวของ จุลทวีปฉานไทย และหินแกรนิต S-type, เชื่อว่าพื้นที่ศึกษาอยู่ทางขอบของจุลทวีปฉานไทย

ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อน หรือ lineaments ย่อยแนว NE และ NW เป็นแนวเด่น และแนว N-S และ E-W เป็นแนวรอง ลูกศรใหญ่สีขาวแสดงทิศทางของแรงชนกันและเกิด sinistral shear และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, หินแกรนิต และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐานใน stage 1 ของพื้นที่ศึกษา

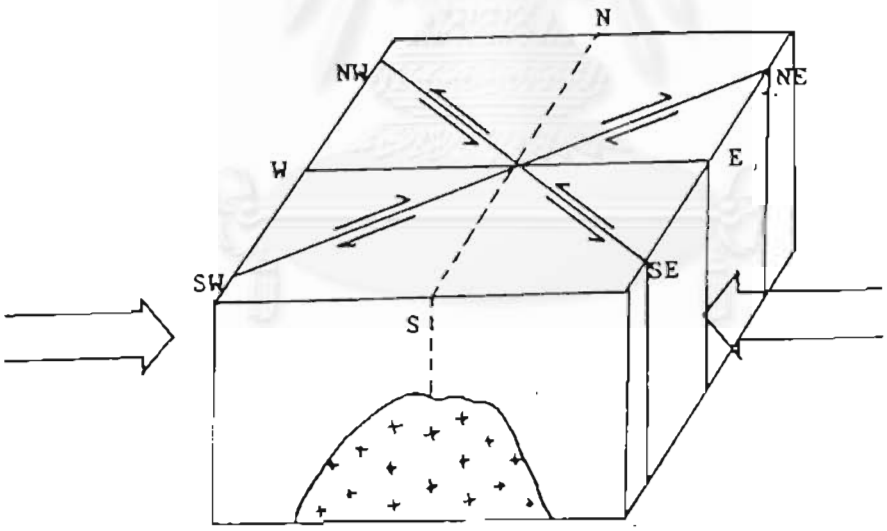
I) TRIASSIC COMPRESSIVE STAGE (240 - 200 Ma)





TRANSCOMPRESSIVE

SINISTRAL SHEAR



VOLUMINOUS S-TYPE GRANITES (KHUN TAN & WIANG PA PAO)

Sn -W-F-U -REE mineralization in quartz veins

NE- and NW-trending, major & minor lineaments

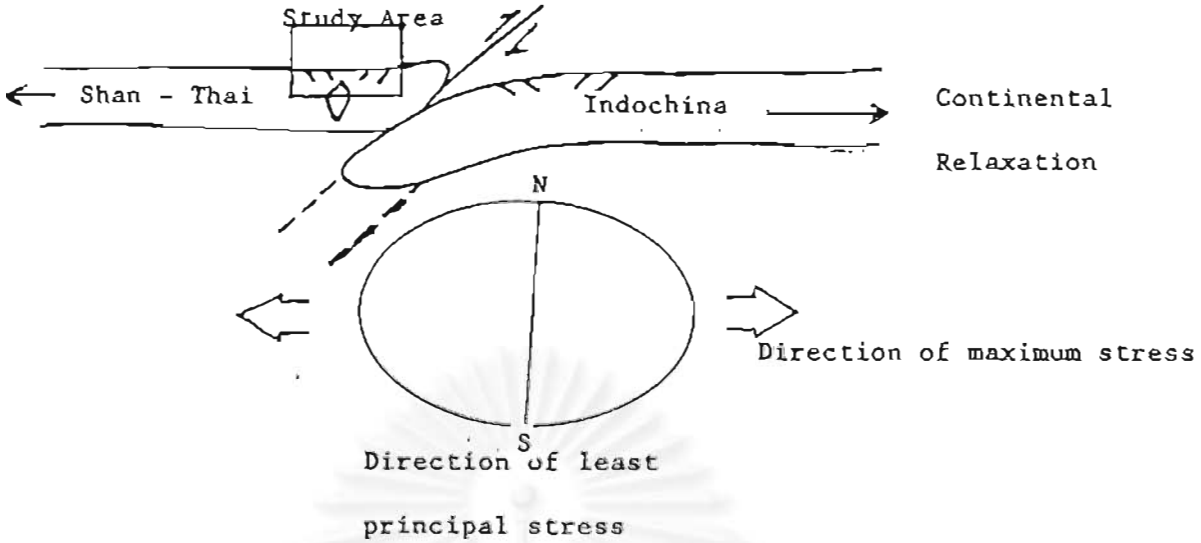
รูป 7.2 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงแรกตอนปลายของพื้นที่ศึกษา

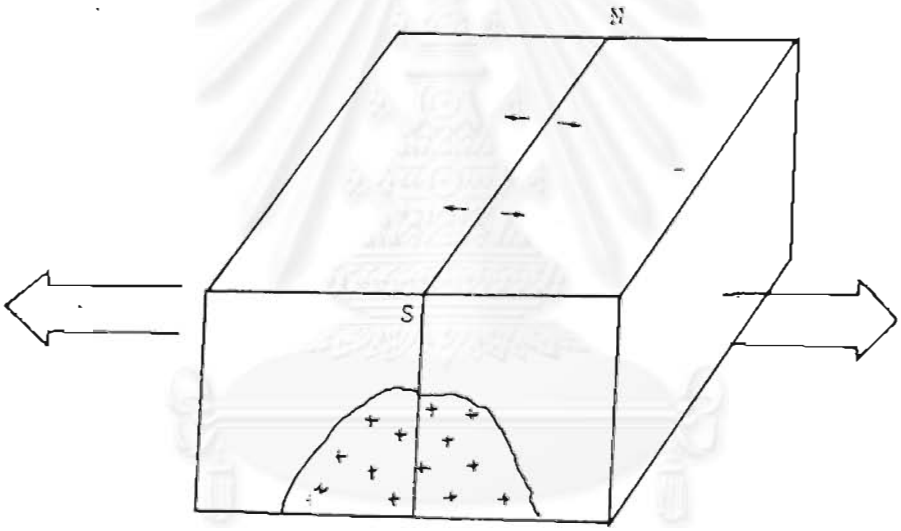
ภาพบน แสดงการคลายตัวหลังชนกันของจุลทวีปฉานไทยกับจุลทวีปอินโดจีนในยุค Late Triassic - Jurassic ส่งผลให้เกิดการแตกของผิวจุลทวีปฉานไทยในแนวตั้งฉากกับแรงคลายตัวและเกิดการดันตัวของหินแกรนิต I-type

ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อนหรือ lineaments ย่อยแนว N-S ลูกศรไหล่สีขาวแสดงทิศทางของแรงคลายตัวและเกิด extensional fracture และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, หินแกรนิต และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐาน stage 1 ตอนปลายของพื้นที่ศึกษา

II) LATE TRIASSIC - JURASSIC RELAXATION STAGE (200 - 180 Ma)





I - type granite (Doi Mok)

W - skarn & Sb - Au - Fe - Mn vein deposits

Development of N - Trending lineaments

Tertiary ตอนกลาง แรงที่ได้นั้นเชื่อว่าน่าจะมาจาก การชนกันของแผ่นจุลทวีปฉานไทยกับแผ่นจุลทวีปพม่าตะวันตก (Western Burma block) ซึ่งเกิดสมัย Eocene ตอนต้น (55 Ma) โดยการหาอายุจาก Charusiri และคณะ (1992) แรงที่ได้จะมีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางในแนว E-W ทำให้เกิดการอัดกัน ผลที่ได้คือจะมีการพัฒนาของ lineaments หลักในแนว NE และ NW (รูป 7.3) และรอยเลื่อนสำคัญ ๆ(ซึ่งก็คือ lineaments ที่ต่อกันเป็นแนวยาวๆ นั่นเอง) ในบริเวณศึกษาเชื่อว่า รอยเลื่อนดอยสะเก็ต และรอยเลื่อนขุนตาลน้อย ซึ่งน่าจะเกิดขึ้นในยุคนี้ อย่างไรก็ตามผลการชนกันไม่พบหินแกรนิตอายุ Tertiary ในบริเวณศึกษาเนื่องจากการชนกันอยู่ไกลจากพื้นที่ศึกษาออกไปทางตะวันตก ดังนั้นหินแกรนิตอายุดังกล่าวจึงพบได้ที่เหมืองสะเมิง และที่อมก๋อยเท่านั้น แบร์ไรต์และ ฟลูออร์ไรต์เชื่อกันว่าน่าจะเกิดและสะสมตัวใน stage นี้สำหรับการอธิบายถึง Tectonic และแนวแรงใน stage นี้แสดงไว้ในรูป 7.3

7.2.3 Lineaments กับ Tectonics ในช่วงท้าย

หลังจากการชนกันในยุค Eocene ตอนต้นแล้ว แผ่นทวีปทั้ง 2 ที่ถูกแรงอัดเริ่มมีการคลายตัวแบบเดียวกัน stage แรก เชื่อกันว่าการคลายตัวเกิดในช่วง Oligocene แรงขยายตัวจะทำให้รอยแตกและ lineaments ในแนว N-S พัฒนาจนเป็นแนวเด่น (รูป 7.4) หินแกรนิต I-type ที่กำเนิดหรือการตกผลึกดับชั้นส่วนจากชั้นเนื้อโลก (mantle) อาจจะแทรกดันมาเป็น stock ตามแนวยาวของตัว lineaments การสะสมตัวของแร่พลวง, วุลแฟรมต์และทองน่าจะเกิดขึ้นในช่วงนี้ ในขณะที่ขบวนการทางกายภาพส่งผลให้มีการสะสมตัวของ แมงกานีส, เหล็กและทองแดงเพิ่มไปจากเดิม (enrichement) หลังจากนั้นก่อนปัจจุบัน 33 Ma Charusiri และคณะ ได้สรุปผลไว้ว่า น่าจะมีการสะสมตัวของ W-Au ในรอยเลื่อนศรีธรณีซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ lineaments หลักในแนว N-S และ แหล่งแร่เหล่านี้จะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับรอยเลื่อนใหญ่ในแนว N-S นี้ด้วย สำหรับ lineaments หลักในแนว N-S พบว่าเกิดในช่วงเดียวกับรอยเลื่อนศรีธรณี

เหตุผลในการอธิบายว่ารอยเลื่อนแม่ทากับรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาวมีการคดโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลมโดยเฉพาะทางตอนใต้ เพราะว่าเกิดจากผลของการรวมกันของ lineaments ในแนว N-S กับ lineaments หลักเดิมในแนว NE และ NW ซึ่งได้แสดงรายละเอียดอย่างเป็นขั้นตอนในรูป 7.5

7.2.4 Lineaments กับ Tectonics ในช่วงสุดท้าย

ผลของการคลายตัวหลังการชนกันของแผ่นทวีปยังคงดำเนินต่อไป การคลายตัวใน

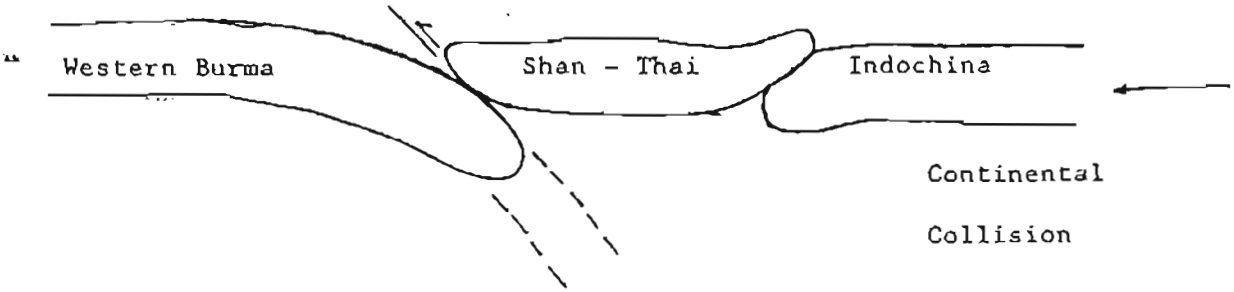
รูป 7.3 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงที่สองของพื้นที่ศึกษา

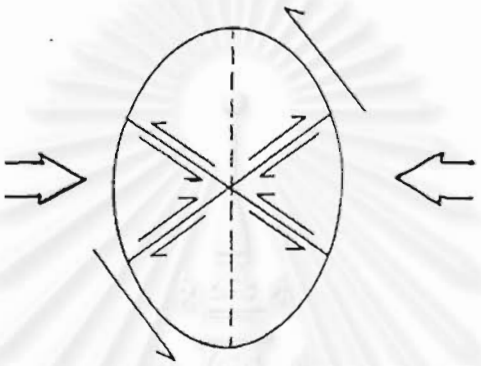
ภาพบน แสดงการชนกันของจุลทวีปฉานไทยกับจุลทวีปมาดะวันตกในยุค Tertiary (Early Eocene) ส่งผลให้เกิดการยกตัวของจุลทวีปฉานไทยและเกิดหินแกรนิต S-type ที่อยู่ทางตะวันตกของบริเวณศึกษา

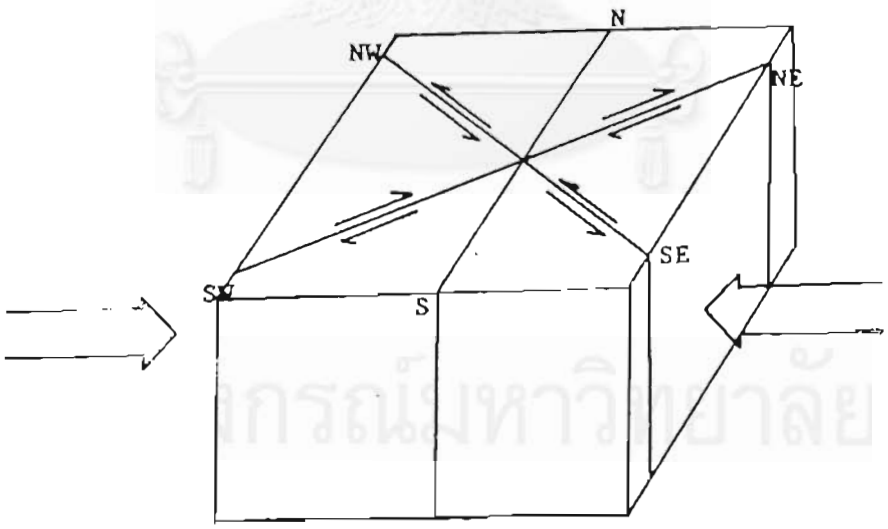
ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อนหรือ lineaments หลักแนว NE (Doi Saket Fault) และ NW (Khun Tan Noi Fault)เป็นแนวเด่น และ แนว N-S เป็นแนวรอง ลูกศรใหญ่สีขาวแสดงทิศทางการชนกันและเกิด sinistral shear และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, หินแกรนิต และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐานใน stage 2 ของพื้นที่ศึกษา

III) Early Eocene Compressive Stage (55 Ma)







No voluminous S - type granite

Reactivation of Doi Saket Fault (NE)

Khun Tan Noi fault (NW)

Sevearal Vein - type F - Ba- Sn - W ? deposits

รูป 7.4 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงสามของพื้นที่ศึกษา

ภาพบน แสดงการคลายตัวภายในจุลทวีปฉานไทยหลังการชนกับจุลทวีปแม่ทะวันตกในยุค Middle Tertiary- Recent ส่งผลให้เกิดลักษณะ Rift Tectonics เกิดการแยกของจุลทวีปฉานไทยในแนวตั้งฉากกับแรงเป็นแบบ Horst และ Graben และเกิดการดันตัวของหินแกรนิต I-type

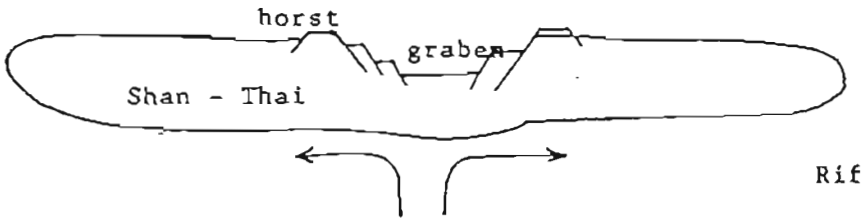
ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อนหรือ lineaments ในแนว N-S เป็นลักษณะเด่นและมีการเลื่อนกลับของแนวรอยเลื่อน หรือ lineaments ย่อยแนว NW และ NE ลูกศรในสีขาวแสดงทิศทางของแรงคลายตัวและเกิด extensional fracture และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, หินแกรนิต และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐานใน stage 3 ของพื้นที่ศึกษา

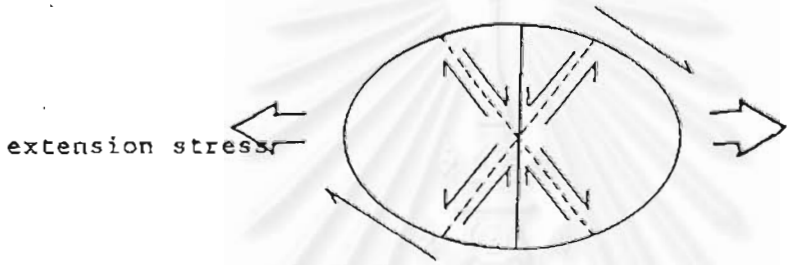
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IV) Middle Tertiary (-Recent) Extensional Stage (33 Ma)

N Thailand

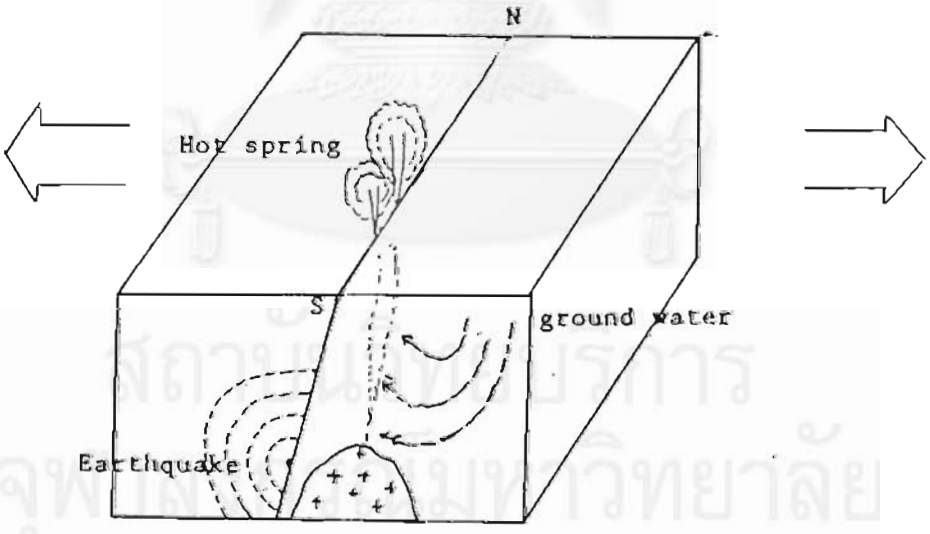


Rift Tectonics



Transtensional

Dextral Shear



- Hot spring along N - trending fault

  Earthquake along the active fault plane

- I-type granites

  Development of Mae Tha, Wiang Pa Pao & Sri Toranee,

  N - Trending fault

  Vein - type Au - Sb - W deposits

- Circular fault development

รูป 7.5 ระบบการเกิดรอยเลื่อนแม่ทาในบริเวณศึกษา

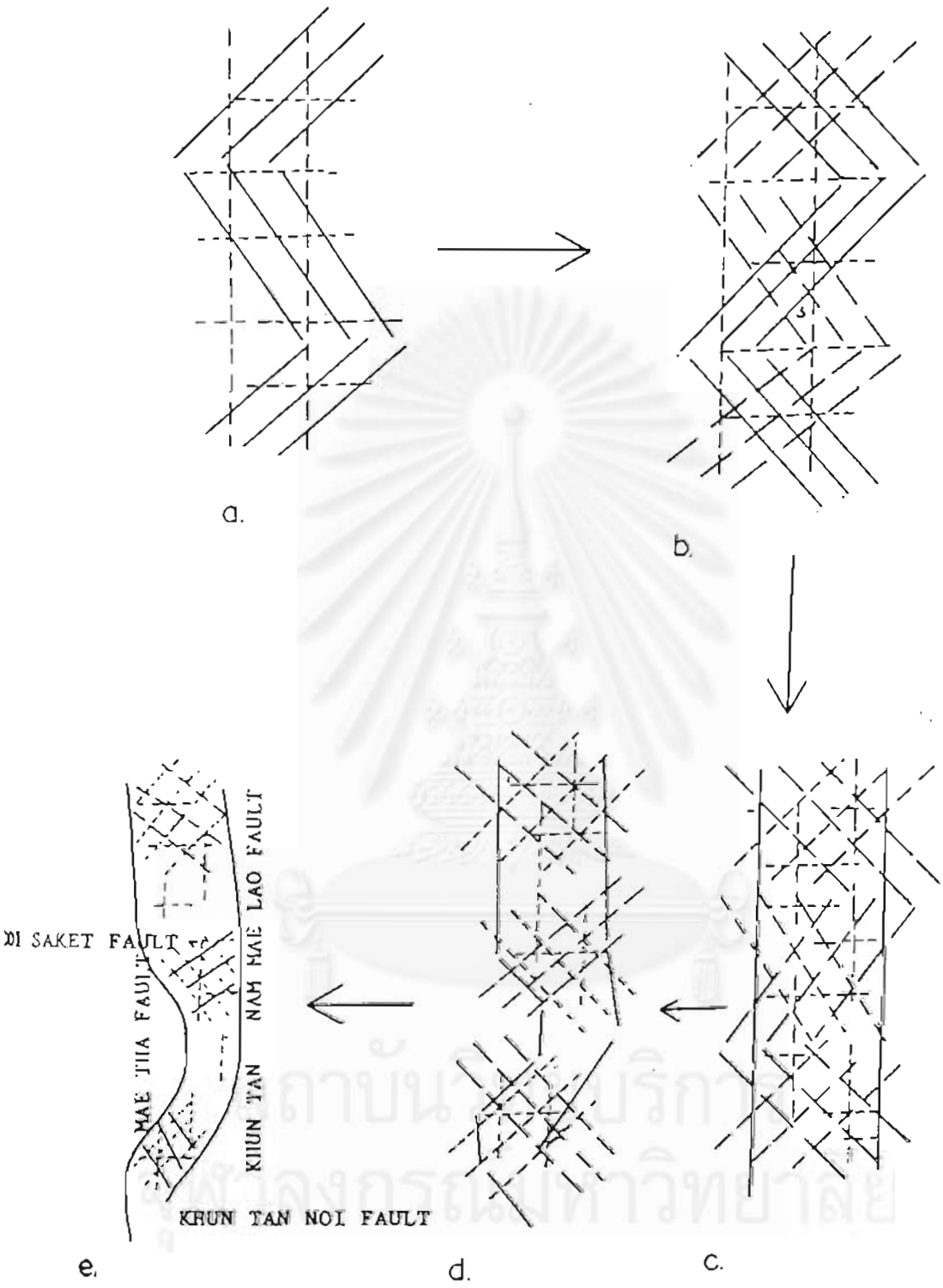
ก) Lineaments หลักแนว NW และ NE เกิดขึ้นมาในธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงแรกโดยมี lineaments แนว N-S และแนว E-W เป็นแนวรอง (รูป a)

ข) เกิด lineaments แนว NW และ NE ทับ lineaments เก่าในธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สอง (รูป b)

ค) เกิด lineaments หลักแนว N-S ทับ lineaments เก่าในธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สาม (รูป c)

ง) บริเวณดอนไดเกิดการรวมตัวกันของแนว lineaments แนว N-S กับ lineaments ทิศทางอื่นๆ (รูป d)

จ) Lineaments ในแนว N-S บิดรั้งเป็นรอยเลื่อนแม่ทาและ sequence ดังกล่าวมีอิทธิพลเล็กน้อยกับรอยเลื่อนขุนคาล-น้ำแม่ลาว (รูป e)


a.
b.
c.
d.
e.
DI SAKET FAULT
MAE JIA FAULT
KHUN TAN
NAM MAE LAO FAULT
KHUN TAN NOI FAULT

ครั้งนี้เกิดขึ้นพร้อมหรือหลังการสะสมตัวของแอ่ง Tertiary และก่อนสะสมตัว Quaternary การคลายตัวน่าจะส่งผลทำให้เกิดการเลื่อนกลับของแนว lineaments หลักแนว NE และ NW ในบริเวณ weak zone ซึ่งได้แก่หินตะกอนและหินแปร นอกอาณาเขตของหินเกรนิต และส่งผลทำให้เกิดการเปิดของแอ่งสะสมตะกอนเป็นรูปต่างๆ แล้วแต่ทิศทาง และลักษณะการฉีกของแนวรอยเลื่อนตัว dykes ที่เกิดจากหินเกรนิตเฟสท้าย ๆ อาจจะแทรกตามรอยแตกเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดการสะสมตัวของ แหล่งแร่ stibnite, REE และ gold สำหรับการอธิบายถึง Tectonics และ แรงที่กระทำแสดงในรูป 7.6

หลังจากการเกิดการเปิดของแอ่งสะสมตะกอนแล้ว แอ่งสะสมตะกอนน่าจะมีการยืดตัวเนื่องจากผลของการดึงของ lineaments แนว NE และ NW ส่งผลทำให้เกิดการคลายตัวทำให้เกิด lineaments ย่อยแนว E-W บริเวณขอบแอ่งตั้งฉากไปกับตัวแอ่งที่เกิดอยู่ในแนว N-S และทำให้เกิดทางน้ำหรือแม่น้ำสายย่อยที่ไหลตั้งฉากกับแม่น้ำใหญ่ซึ่งอยู่ในแนว N-S ดังแสดงไว้ในรูป 7.7

7.3 Lineaments กับความสัมพันธ์ของแหล่งแร่

มีหลายตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการสะสมตัวของแหล่งแร่ชนิดต่าง ๆ ตัวแปรตัวหนึ่งที่เราสนใจคือรอยแตกทั้งส่วนที่ยังมีการกระทำของขบวนการน้ำร้อน (Hydrothermal) หรือไม่พบขบวนการนี้แล้ว สำหรับแหล่งแร่ที่พบในบริเวณศึกษาส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับสายแร่ primary ที่มีการแปลงเปลี่ยน (alteration) ตามแนวรอยแตก ดังนั้นคณะผู้เขียนจึงสนใจที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่าง lineaments แนวต่างๆ กับ zone ของแหล่งแร่ สำหรับรูปที่ 7.8 และ 7.9 เป็นการ plot แหล่งแร่ลงไปในแผ่นที่ lineaments เพื่อความเข้าใจในความสัมพันธ์ดังจะอธิบายต่อไปนี้

7.3.1 Sb-Au-W Zone

จากรูป 7.8 เห็นได้ว่าใน zone นี้พบความสัมพันธ์ ระหว่างแหล่งแร่ กับแนว lineaments ทั้งแนวหลักและแนวย่อย สำหรับแนวหลักเช่น รอยเลื่อนศรีธรณี เป็นแนวสำคัญสำหรับ สายแร่พวก Sb-Au-W ส่วนแนวย่อยพบว่า lineaments แนว N-S และ แนว E-W มีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ zone นี้ด้วย โดยเฉพาะ lineaments ย่อยแนว N-S เราสามารถอธิบายได้ว่า lineaments แนว N-S ได้ตัด lineaments แนว E-W ซึ่งมีอายุอ่อนกว่ามาก และบริเวณที่ตัดกันน่าจะมีการสะสมตัวของแร่สูง เชื่อว่าว่า primary vein-type หรือ stock work ของสินแร่พลวงน่าจะมีการเกิดร่วมกับแหล่งทอง จากการศึกษาของ Charusiri (1989)

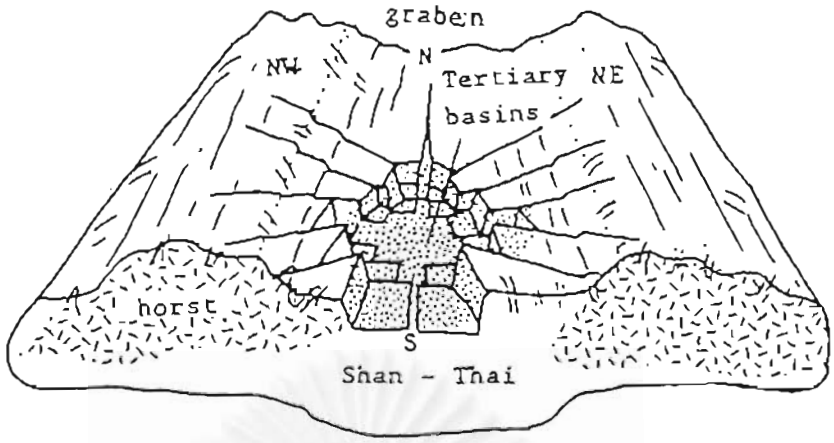
J 7.6 แบบแสดงธรณีวิทยาแปรสัณฐานในช่วงที่สี่ตอนต้นของพื้นที่ศึกษา

ภาพบน แสดงการเปิดตัวของแนว lineaments แนว N-S ในบริเวณแอ่ง basin ในยุค Late Tertiary- Recent โดยการเลื่อนตัวกลับของรอยเลื่อนแนว NW และ NE ทำให้เกิดการฉีกออกของ lineaments แนว N-S ภายหลังการคลายตัวของจุลทวีปฉานไทยในยุค Tertiary

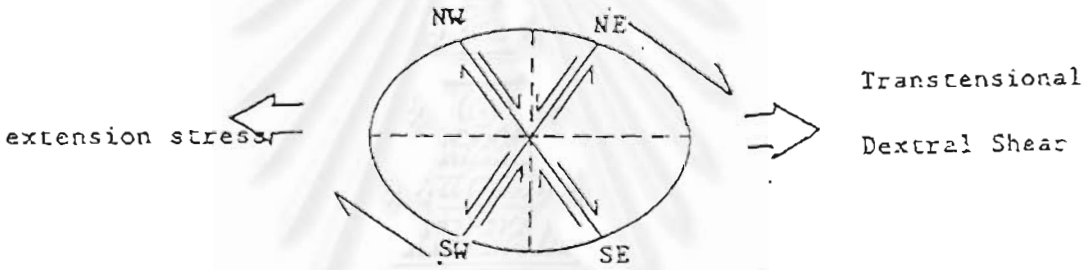
ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อนหรือ lineaments แนว NE และ NW ทำให้ lineament หลักแนว N-S เกิดการฉีกออก ลูกศรใหญ่สีขาวแสดงทิศทางการเกิด dextral shear และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, intrusion และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สี่ของพื้นที่ศึกษา

V) Late Tertiary (-Recent) Extensional Stage

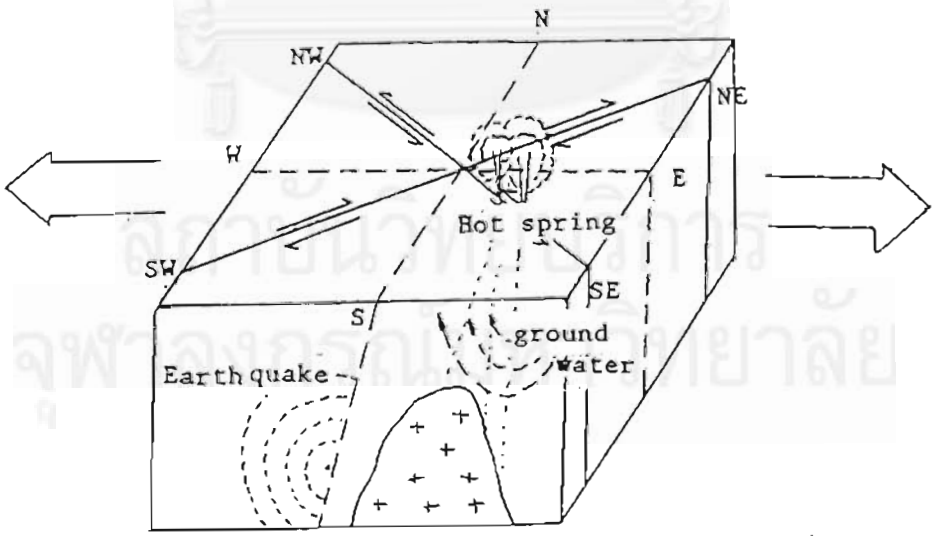


Rift Tectonics



Transtensional

Dextral Shear



Minor intrusion (Dyke) & Hot spring along NW, NE- trending fault

Development of Tertiary basins along N - trending fault

Earthquake along the active fault plane

Vein - type Sn - W ? deposits

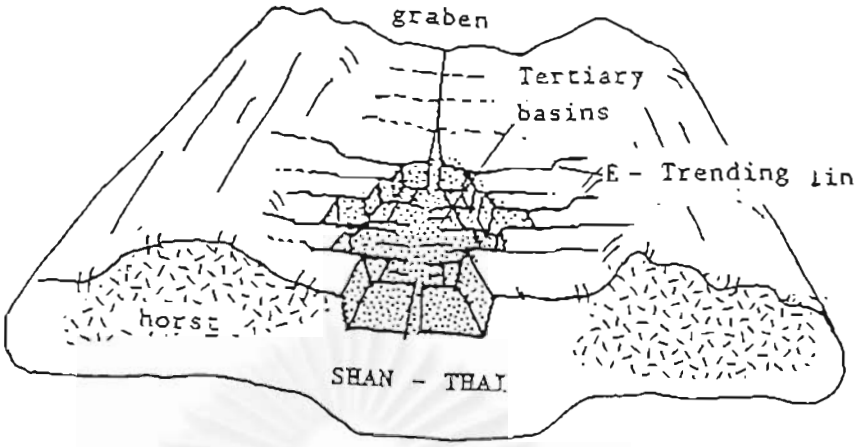
รูป 7.7 แบบจำลองธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สิ้นสุดตอนปลายของพื้นที่ศึกษา

ภาพบน แสดงการแตกของขอบแอ่ง เกิด lineaments แนว E-W ที่ตั้งฉากหลังการเลื่อนตัวกลับของรอยเลื่อนแนว NW และ NE ภายหลังการยืดตัวของแอ่งสะสมตะกอนในยุค Late Tertiary

ภาพกลาง strain elipsoid แสดงการเกิดแนวรอยเลื่อน หรือ lineaments แนว E-W ลูกศรใหญ่สีขาวแสดงทิศทางของแรงที่ทำให้เกิด extensional fracture และ

ภาพล่าง แสดงความสัมพันธ์ของ รอยแตก, intrusion และแหล่งแร่ที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาแปรสัณฐานช่วงที่สิ้นสุดตอนปลายของพื้นที่ศึกษา

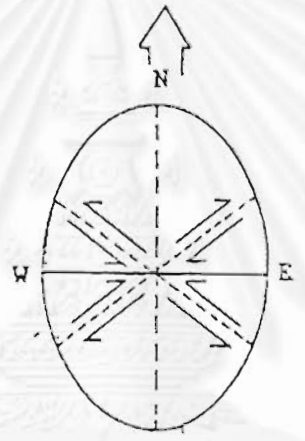
VI) Recent Stage



Continental

extension stress

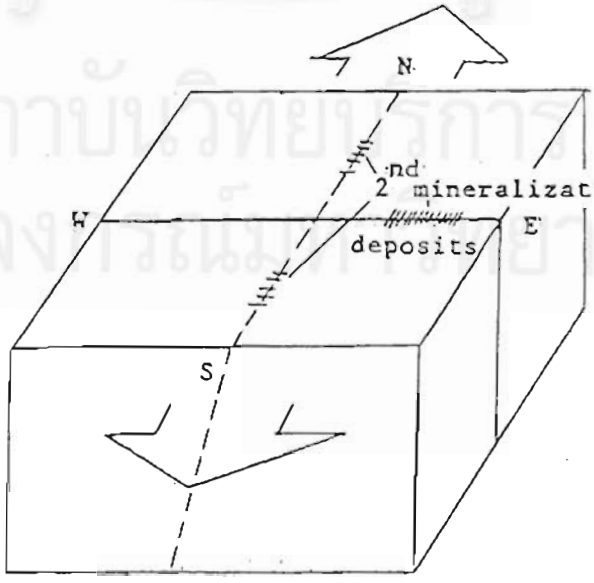
Relaxation



Direction of least

principal stress

Direction of maximum stress

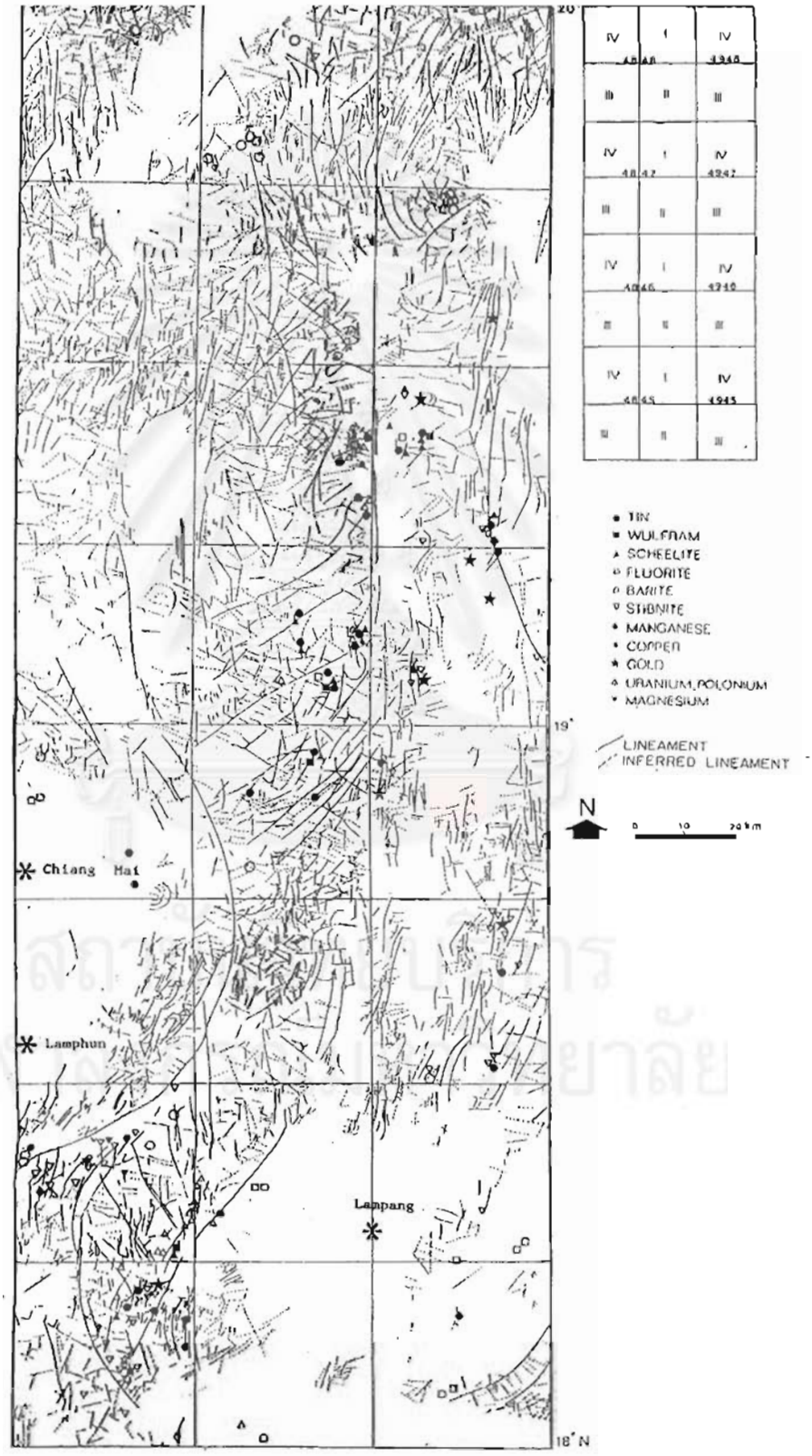


2^{nd} mineralization (Sn -W-F-U -REE - Au) deposits

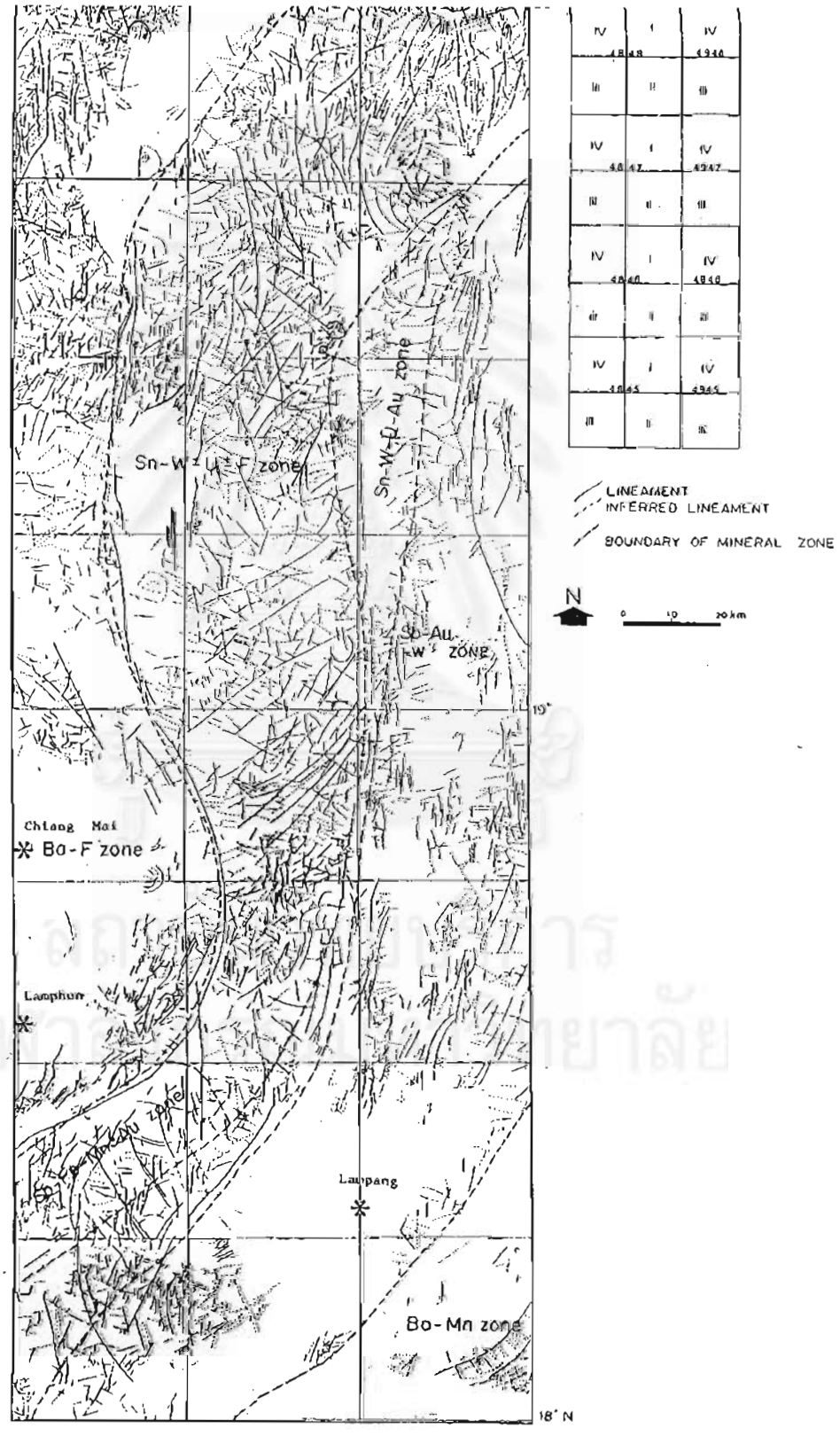
Development of E - Trending lineaments

near Tertiary basins

รูป 7.8 แผนที่แสดงตำแหน่งของแหล่งแร่ (Mineral Occurrences)
ชนิดต่างๆในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับแนว lineaments


20°
19°
18° N
Chiang Mai
Lamphun
Lampang
IV
I
II
III
TIN
WOLFRAM
SCHEELITE
FLUORITE
BARITE
STIBNITE
MANGANESE
COPPER
GOLD
URANIUM, POLONIUM
MAGNESIUM
LINEAMENT
INFERRED LINEAMENT
N
0
10
20 km

รูป 7.9 แผนที่เสดงแนวแหล่งแร่ 6 แนว และตำแหน่งของแหล่งแร่ชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษาเปรียบเทียบกับแนว lineaments


Sn-W-U-F zone
Sn-W-U-Au zone
Sb-Au-W ZONE
Chiang Mai
Bo-F zone
Lamphun
Lampang
Bo-Mn zone
19°
18° N
LINEAMENT
INFERRED LINEAMENT
BOUNDARY OF MINERAL ZONE
N
0 10 20 km

พบว่ามีการโผล่ในรูป stock ของ I-type granite ขนาดเล็กซึ่งเชื่อว่าเป็นตัวให้แหล่งแร่ใน zone นี้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่ว่า แหล่งแร่ต่างๆ จะเกิดสัมพันธ์กันแนว lineaments N-S เพราะว่าหิน granite ที่โผล่ขึ้นมาจะถูกควบคุมให้แทรกตัวมาตามรอยแตกในแนวนี้ ส่งผลให้เกิดสายแร่ในแนว N-S และกลายเป็นแหล่งแร่ไปในที่สุด สำหรับดีบุกซึ่งมีอยู่เล็กน้อยเชื่อว่ามีความสัมพันธ์กับ lineaments ย่อยแนว E-W และน่าจะเกิดก่อนแหล่งแร่ Sb-Au ไม่มีการพบ S-type granite ในบริเวณนี้จึงบอกได้ว่า แนว lineaments N-S โดยเฉพาะบริเวณที่มีการตัดกันกับ lineament แนว E-W น่าจะเป็นที่สะสมตัวของแหล่งแร่ใน zone นี้และไม่มีความสัมพันธ์กับ S-type granite

7.3.2 Sn-W-U-Au Zone

สำหรับแหล่งแร่ใน zone นี้จะพบ ดีบุก-ยูเรเนียม (โปโลเนียม) ในบริเวณตอนใต้และพบดีบุก-ทังสะเตนในตอนเหนือของ zone และพบทองกระจายเป็นบริเวณกว้าง ๆ เชื่อว่าแหล่งแร่ดีบุก-ยูเรเนียม น่าจะมีอิทธิพลมาจากสายแร่ซับซ้อน (stockwork-type) ซึ่งพบมากใน lineaments แนว N-S จากการศึกษาอย่างละเอียด พบว่าแหล่งแร่ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับ lineaments แนว NW และสัมพันธ์หรือเกิดร่วมกับหิน peraluminous, S-type granite เช่นที่แกรนิตขุนตาล แต่อย่างไรก็ตามสายแร่ทองและพลวงก็ยังมีความสัมพันธ์กับ lineaments ในแนว N-S มากกว่าแนว NW จากลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาพบว่า I-type granite ไม่พบบริเวณตอนใต้ของ zone แต่จะพบบริเวณตอนกลางและตอนเหนือซึ่งเป็น metaluminous, I-type granite จากการศึกษาอย่างคร่าวๆในช่วงแรกพบว่าแหล่งแร่ดีบุก-ทังสะเตน หมือนจะมีความสัมพันธ์กับแนวรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว ซึ่งเป็น lineaments หลักแนว N-S แต่จากการศึกษาอย่างละเอียดพบว่าแหล่งแร่มีการกระจายตัวอย่างหนาแน่นในเขตที่มีแนว lineaments NW และ NE และหินในบริเวณนั้นเป็นพวก peraluminous, S-type granite ด้วย ทางคณะผู้เขียนจึงขอสรุปว่าเป็นไปได้ที่ zone ของแหล่งแร่ ในตอนเหนือจะค่อยๆเปลี่ยนจาก Sb-Au-W zone (ได้รับอิทธิพลจาก I-type granite)เป็น Sn-W(+U+F)zone (มีอิทธิพลของ S-type granite) และบริเวณที่มีการสะสมตัวของแหล่งแร่ดีบุก-ทังสะเตนโดยเฉพาะตอนกลาง ควรเป็นบริเวณที่มีการตัดกันของ lineaments แนวต่างๆ

7.3.3 Sn-W-(U+F) Zone

zone นี้พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากกับมวลหินแกรนิตขนาดใหญ่ ทางตอนกลางของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณจากเขาขุนตาลไปจนถึงอำเภอเวียงป่าเป้า แหล่งสะสมตัวทั้งหมดเป็น

ลักษณะสายแร่, สายแร่ซับซ้อน (stockworks) และแทรกตัวไปในหินเดิมหรือเกี่ยวข้องกับการแปลงเปลี่ยนของหิน S-type granite (Charusiri,1989) บริเวณนี้เป็นบริเวณที่พบว่ามีแนว lineaments แทบทุกแนว แต่แนวที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่มีอยู่บางแนวเท่านั้น บริเวณตอนเหนือของ zone นี้พบว่าแหล่งแร่ฟลูออไรต์และอาจมีสินแร่พลวง (stibnite) เกิดในบริเวณที่มี lineaments ย่อยแนว N-S ส่วนตีบุก-ทังสะเตน และยูเรเนียม พบว่ามีความสัมพันธ์กับ lineaments หลักแนว NE โดยเฉพาะบริเวณรอยเลื่อยดอยสะเก็ต ส่วนทางด้านใต้ของ zone นี้ พบว่าแหล่งแร่ทั้งหมดโดยเฉพาะตีบุก-ทังสะเตนมีความสัมพันธ์กับ lineaments หลักแนว NW โดยเฉพาะแนวรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาวและแนวรอยเลื่อนขุนตาลน้อยสำหรับแร่พลวงนั้นพบว่ามีสะสมตัวอยู่น้อยมากใน zone นี้ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่มี I-type granite แทรกตัวอยู่ในตัว S-type granite ใหญ่ ส่วน lineaments รูปโค้งเชื่อว่าไม่น่ามีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ใน zone นี้

7.3.4 Sb-Fe-Mn(+Au) Zone

แหล่งแร่ทั้งหลายใน zone นี้เชื่อว่ามีความสัมพันธ์กับ lineaments แนว N-S โดยเฉพาะแนวใหญ่ๆเช่นรอยเลื่อนแม่ทาและ lineaments หลักแนว N-S ที่แยกตัวออกจากรอยเลื่อนแม่ทาไปทางด้านใต้ สำหรับ lineaments ย่อยในแนวเดียวกันนี้เชื่อว่าเป็นตัวนำพาสายแร่ของ พลวง และทำให้เกิดแหล่งสะสมตัวของ Sb-Au-U zone และเรายังสรุปได้อีกว่าหินแกรนิตทั้ง I-type และ S-type น่าจะมีความสัมพันธ์กับแร่ใน zone นี้ทั้งคู่

7.3.5 Ba-F Zone

ใน zone ไม่ปรากฏมีหินแกรนิตโผล่ ดังนั้นสรุปได้ว่ามันมีความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับ lineaments เท่านั้น สำหรับ lineaments ที่มีความสัมพันธ์กับแร่ใน zone นี้ ได้แก่ lineaments ในแนว N-S ซึ่งได้หลักฐานจากการออกภาคสนาม (Charusiri, 1992) ส่วนใหญ่แนว lineaments ที่น่าจะให้แหล่งแร่นั้นจะขนานไปกับตัวรอยเลื่อนแม่ทา ดังนั้นจึงเชื่อว่าแหล่งแร่ดังกล่าวน่าเป็นแหล่งแร่ที่อายุอ่อนมาก lineaments รูปโค้งพบว่ามีความสัมพันธ์กับแหล่งแร่ฟลูออร์ไรต์อย่างน้อย 1 แห่ง ซึ่งสามารถยืนยันได้ถึงช่วงอายุของแหล่งแร่

7.3.6 Ba-Mn zone

สำหรับ zone นี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับหินแกรนิตเนื่องจาก ไม่พบ intrusion ของมัน จากการศึกษาว่ามันถูกควบคุมด้วย lineaments ย่อย แนว N-S

บทที่ 8
บทสรุป

จากการศึกษาในครั้งนี้เราได้ศึกษา โดยใช้วิธีการ 2 วิธีการด้วยกันนั่นคือ สำหรับพื้นที่ศึกษารวมเราจะใช้การแปลภาพดาวเทียมซึ่งส่วนใหญ่เป็นการนำมาจากรายงานของ Choksetta-kig ที่ทำไว้ในปี 1992 และนำมาเทียบเคียงกับข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากหน่วยงานทางราชการ เช่น ข้อมูลทางด้านแหล่งแร่ของกรมทรัพยากรธรณี, ข้อมูลเกี่ยวกับธรณีวิทยา และ Tectonic จากรายงานต่าง ๆ ซึ่งผลที่ได้สำหรับพื้นที่ศึกษารวม คือ lineaments, ธรณีวิทยาแกรนิต , ธรณีวิทยาแหล่งแร่พร้อมทั้งบทอภิปรายจากข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดในมาตราส่วน 1:125,000 ในอีกส่วนหนึ่งที่ผู้เขียนได้ทำไว้คือ การแปลภาพถ่ายทางอากาศของพื้นที่ย่อยที่มีอาณาเขตประมาณ 300-500 ตารางกิโลเมตร เพื่อที่จะหาลักษณะทางธรณีวิทยา แนวรอยแตกและรอยเลื่อน , แนว lineaments และเพสของหินแกรนิต รวมทั้งอภิปรายข้อมูลทั้งหมดกับแหล่งแร่เพื่อที่จะเพิ่มข้อมูลในพื้นที่สำรวจให้ดียิ่งขึ้น พื้นที่ย่อยนี้เรากระทำทั้งหมด 5 พื้นที่ย่อยในมาตราส่วน 1:50,000 บทสรุปจึงเป็นการรวบรวมข้อมูลจากงานทั้ง 2

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการแปลแนว lineaments ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือแนว lineaments หลัก แนว lineaments ย่อย และ lineaments รูปวงกลม แนว lineaments หลักมีอยู่ 3 แนวคือแนว N-S ซึ่งพัฒนาเป็น รอยเลื่อนแม่ทา, รอยเลื่อนศรีธรณี และรอยเลื่อนขุนตาล-น้ำแม่ลาว แนวที่ 2 คือ แนว NE พัฒนาเป็นกลุ่มรอยเลื่อนดอยสะเก็ต และแนว NW ซึ่งพัฒนาเป็นกลุ่มรอยเลื่อนขุนตาลน้อย สำหรับแนว lineaments ย่อยนี้ประกอบด้วย 4 แนวคือแนว N-S, NE , NW และ E-W สำหรับ lineaments สุดท้ายคือ lineaments รูปทรงกลมพบในบางพื้นที่ มี 6 lineaments แสดงถึงบริเวณที่น่าจะมีแกรนิตฝังตัวอยู่ใต้ผิวดิน

จากหลักฐานการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ภาพดาวเทียม พร้อมทั้งข้อมูล แผ่นดินไหวขนาดเล็ก รวมทั้งตำแหน่งบริเวณน้ำพุร้อนหรือบริเวณที่ยังมีการทำงานของหินแกรนิต รวมทั้งการหาอายุของรอยเลื่อนโดยวิธี Thermoluminesence ได้สรุปว่าแนว lineaments แนว E-W ที่เกิดเป็นแนวตั้งฉากกับแนวยาวของ basin เป็นแนวที่มีอายุอ่อนที่สุด ต่อมาเป็นแนว lineaments แนว NE และ NW ที่เป็นตัวเปิดหรือแยกแอ่งตะกอนให้ใหญ่ขึ้น แนวที่มีอายุรองลงมาคือ lineaments (หรือรอยเลื่อน) หลัก แนว N-S และแนวหลักแนว NE- และ NW-trending น่าจะมีอายุอ่อนรองลงมา lineaments ย่อยทั้ง 4 แนวนั้นน่าจะมีอายุแก่กว่า lineaments หลัก โดยเฉพาะแนว NW-,NE- และ E-trending ที่อยู่เฉพาะภายในชุดหิน น่าจะมีอายุแก่ที่สุด การเกิด lineaments ย่อยน่าจะเป็นผลมาจาก การชนกันของแผ่นจุลทวีปฉานไทยกับอินโดจีนใน

ยุค Triassic ตอนปลาย แนว lineament หลัก แนว NE-และ NW-trending น่าจะเกิดขึ้นภายหลังการชนกันของแผ่นทวีปพม่าตะวันตกกับจุลทวีปฉานไทยในยุค Tertiary ตอนปลาย ภายหลังการชนกันจะมีการคลายตัวของแผ่นทวีปทั้ง 2 ทำให้เกิดแนว lineaments หลักในแนว N-S ขึ้นมาในยุค Eocene ตอนต้นและเกิดการเปิดกว้างและการยุบตัวของแอ่งในยุค Tertiary

สำหรับการกระจายตัวของแหล่งแร่ (mineral occurrences) เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่ lineament สามารถแบ่ง zone ของแหล่งแร่ได้เป็น 6 zone คือ

1. Sb-Au-W zone มีความสัมพันธ์กับ lineaments ย่อยแนว N-S สำหรับ zone นี้เชื่อว่า แหล่งแร่จะถูกควบคุมด้วย lineaments หลักแนว N-S คือรอยเลื่อนศรีธรณีและหินแกรนิต I-type ที่โผล่เป็นหย่อม ๆ (stocks)

2. Sn-W-U-Au zone น่าจะมีความสัมพันธ์กับแนว lineament หลัก N-S และแนว NW-trending รวมทั้งน่าจะมีความสัมพันธ์กับ voluminous, peraluminous S-type altered,granite ซึ่งจะเป็นตัวให้แหล่งแร่พวกดีบุก-ทังสะเตน และยูเรเนียม ในขณะที่ I-type, metaluminous granite อาจจะให้แหล่งแร่ทอง

3. Sn-W(+U+F) มีความสัมพันธ์กับ lineaments หลักและย่อยในแนว NE-และ NW-trending นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับ voluminous, late-stage, peraluminous S-type granite อีกด้วย

4. Sb-Fe-Mn(+Au) zone มีความสัมพันธ์กับ lineaments หลักและย่อยแนว N-S นอกจากนี้ ยังน่าจะมีความสัมพันธ์กับหินแกรนิต I-type

5. Ba-F zone พบว่ามีความสัมพันธ์กับ lineaments ย่อยแนว N-S และไม่มีความสัมพันธ์กันหินแกรนิตชนิดใด

6.Ba-Mn zone มีความสัมพันธ์กับ lineaments ย่อยแนว N-S โดยไม่มีความสัมพันธ์หินแกรนิตชนิดใดเหมือนกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

งามพิศ แย้มนิยม และ อกนิษฐ์ สุวรรณสิงห์, 2522. **ทรัพยากรธรณีภาคเหนือ**, รายงานการประชุมสัมมนาเรื่อง บทบาทของธรณีวิทยาต่อการพัฒนาเหมืองแร่อุตสาหกรรม พลังงาน และการเกษตร, 4-7 กรกฎาคม 2522 โดยสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, หน้า 22-29.

บุญส่ง โยภาส, 2522. **แหล่งแร่ทังสะเตนดอยโง้ม อำเภอลอง จังหวัดแพร่**, รายงานการประชุมสัมมนาเรื่อง บทบาทของธรณีวิทยาต่อการพัฒนาเหมืองแร่อุตสาหกรรม พลังงาน และการเกษตร, 4-7 กรกฎาคม 2522 โดยสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, หน้า 22-29.

ฝ่ายธรณีวิทยาแหล่งแร่ สำนักงานทรัพยากรธรณี เขต 3 (เชียงใหม่), 2533. **ธรณีวิทยาแหล่งแร่ของเหมืองต่างๆในภาคเหนือ**, รายงานการสำรวจ, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ 357 หน้า

มานิตย์ จันทร์ไทย, 2531. **การสำรวจธรณีเคมีรายละเอียดเบื้องต้น บริเวณอำเภอแม่สะเรียง อำเภอแม่ลาน้อย และอำเภอขุนยวม**, รายงานเศรษฐธรณีวิทยาฉบับที่ 7/2531, กองเศรษฐธรณีวิทยา, กรมทรัพยากรธรณี, กรุงเทพฯ, 43 หน้า

สหัส หมื่นเหล็ก และประจญ เจริญศรี, 2524. **รายงานความก้าวหน้าการสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ทังสะเตนดอยโง้ม บ้านปิน อ.ลอง จ.แพร่**. ฝ่ายอโลหะ โครงการสำรวจแร่ทังสะเตน กรมทรัพยากรธรณี, 30 หน้า

สุจิตต์ ภูวกุล, 2515. **แหล่งแร่ซีไลท์ ดอยหมอก อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย**. การประชุมสัมมนานักธรณีวิทยาประจำปีงบประมาณ 2515, 19-22 กันยายน 2515 โดยสมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย, หน้า 54-57

Barr,S. and MacDonald, A., 1978. **Geochemistry and Petrogenesis of Late Cenozoic Alkaline Basalts of Thailand**. Geological Society of Malaysia Bulletin 10, P. 25-52.

Barr,S. and MacDonald, A. ,1984. Nan River suture zone, northern Thailand, **Geology**, Vol.15, p. 907-910.

Baum, F., Braum, E.von, Hahn, L., Hess, A., Koch, K.E., Kruse, G., Quarch, H. and Siebenbuner, M., 1970. On the Geology of

Northern Thailand: Geol. Jahrb., 102, 23 p.

Braun and Hahn L., 1976. Geological Map of Northern Thailand scale 1: 250,000 No.2. Royal Department of Mineral Resources, Bangkok.

Braun and Hahn L., 1976. Geological Map of Northern Thailand scale 1: 250,000 No.3. Royal Department of Mineral Resources, Bangkok.

Braun, E. von and Jordan, R., 1976. The Stratigraphy and Paleontology of the Mesozoic Sequence in the Mae Sot area in Western Thailand. Geol. Jb., B 21:5-51; Hannover.

Brown, G.F.,Buravas,S., Javanaphet, J., Jalichandia, N.,Johstone, W.D., Sethaput, V.,and Taylor,G.C.,1951. Geologic Reconnaissance of the Mineral Deposits of Thailand : U.S. Geological Survey Bulletin 984 , 183 p.

Bunopas, S., 1976. Geology and Mineral Resources of Phitsanulok, Sheet NE 47-15, Report of investigation No.16 (Pt.1 and 2), DMR,Bangkok, Thailand, 68 P.

Bunopas,S., 1976. On the Stratigraphic Successions in Thailand. A Preliminary Summary, J.Geol.Soc. Thailand Newsl. Vol.4,P. 17-44

Bunopas,S.,1981. Paleogeographic history of Western Thailand and adjacent parts of SE Asia: A Plate Tectonics Interpretation : Ph.D. Thesis, Victoria University of Wellington, New Zealand , 810 p.; reprinted 1982 as Geological Survey Paper No.5 , DMR, Bangkok, Thailand, 810 P.

Bunopas,S. and Vella, P., 1983. Tectonic and Geologic Evolution of Thailand : Proceedings of the Workshop on Stratigraphic Correlation of Thailand and Malaysia, Haad Yai, Thailand, September, 1983 , P 307-372.

Bunopas, S. and Vella, P., 1992. Geotectonic and Geologic Evolution of Thailand: in Proceedings of the National Conference on Geologic Resources of Thailand: Potential for Future Development,

DMR, Bangkok, p.227-290.

Chappel, B.W. and White, A.J.R., 1974. Two contrasting Granite types: Pacific Geology, v.8, p.173-174.

Chaodumrong, P. and the others, 1982. Geology of Li Basin, Geological survey Division, DMR, Bangkok, Thailand, 36 p. (unpublished report; in Thai)

Chaodumrong,P.,1985. Sedimentological Studies of some Tertiary Deposits of Mae Moh Basin, Changwat Lampang : M.Sc. Thesis, Chulalongkorn Univ., Bangkok, Thailand.

Charoenprawat,A., Sukvattananunt, P., Sripongpant, P.,Wunapeera,A.,and Rattanuruk,S.,1980. Report of Investigation of Geology and Geochemistry of Tin Deposits in Changwat Chiang Rai: Unpublish paper of Geological Survey Division, Royal Thai Department of Mineral Resources, Bangkok, 710 p.

Charoensri, P., Juvathanond, S. and Muenlek, S.,1984. Tungsten Project: Progressive Report No.2, Tungsten Project Document No.5 Economic Geol. Division, DMR., Bangkok, 162 P., (in Thai).

Charoensri, P., Jivathanod, S. and Muenlek, S., 1984. Tungsten Project: Progressive Report No.3, Tungsten Project Document No.6, Economic Geol, Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok, 224 P. (in Thai).

Charusiri, B., 1988. Ore Mineralogy of Manganese Deposits in Thailand: An unpublished M.Sc. Thesis, Queen's University Canada, 142 p.

Charusiri, P., 1989. Lithophile Metallogenetie Epochs of Thailand: A Geological and Geochronological Investigation. An unpublished Ph.D. Thesis, Queen's University, Canada, 819 p.

Charusiri, P., Pongsapich, W., Vedchakanchana, S., and Suwanverakomtorn, R., 1992. Relationship between Fractures and Mineralization in the Nam Mae Moei and Nam Mae Ping Areas,

Changwat Chaing Mai, Mae Hong Son and Tak: A research report submitted to Remote Sensing Center, National Research Concil of Thailand (in Thai).

Charusiri, B., Charusiri, P. and Suwanverrakamtorn, R., 1993. Geology, Geological Structures, Granites, and Metal Zonation of areas in Chiang Mai, Lampang, and Chiang Rai, Using Enhanced Landsat TM5. A research report submitted to the National Research council (in preparation).

Charusiri, P., Pongsapich, W. and Saengsila, S., 1993. Studies of Geology of Granite, Geological Structure and Metal Zonation in Areas of Changwat Chiang Mai, Chiang Rai and Lampang, Using Enhanced Landsat TM5: A research report submitted to the National Research Council of Thailand (in prep).

Charusiri, P., Pongsapich, W., and Vedchakanchana, S., 1986. Petrological and Geochemical Studies of Granites of Kathu Pluton of Phuket Island, Southern Thailand: Proceedings of the Fifth Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-13 April, 1984, Vol.1, p. 261-280.

Chaturongkawanich, S., 1989. Geologic map of Amphoe Wang Nua Quadrangle, Sheet 4947 III, Geological Survey Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Chaturongkawanich, S., 1989. Geologic map of Amphoe Wiang Pa Pao Quadrangle, Sheet 4947 IV, Geological Survey Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Chiemchindaratana, S., Charoensri, P. and Muenlek, S., 1983. Tungsten Project: Preliminary Report, Tungsten Project Document No.2, Economic Geol. Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok, 38 P. (in Thai).

Chienchindaratana, S., Charoensri, P. and Muenlek, S., 1983. Tungsten Project: Progressive Report No.1, Tungsten Project Document No.3, Economic Geol. Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok, 79 P. (in Thai).

Chiemchindaratana, S., Charoensri, P. and Muenlek, S., 1983. Tungsten Project: Annual Report No.1, Tungsten Project Document No.4, Economic Geo. Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok, 170 P. (in Thai).

Choksettakig, S., 1992. Relation of Lineaments from Thematic Mapper with Mineral Deposits in Nam Mae Ngat and Name mae Wong Area, Changwat Chiang Mai, Chiang Rai and Lampang , an unpublished senior project, Dept.of Geol., Faculty of Science, Chulalongkorn University, Thailand, 135 P.

Chuavirog, S., Jungyusuk, N. Sukvattananont, P., and Chaturongkavanich, S., 1978. Geology of Amphoe Wiang Pa Pao, Changwat Chiang Rai: Unpublished Report of Investigation, Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Bangkok, 61 p. (in Thai).

Department of Mineral resources, 1992. Lexicon of Stratigraphic Names of Thailand , Royal Thai Department of Mineral Resources , Bangkok, 125 p.

Dhamdusdi, V., 1988. Geologic map of Ban Nong Lom Quadrangle, Sheet 4848 II, Geological Survey Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Gardner, L.S. and Haworth, H.F.,1967. Salt Resouces of Thailand :Royal Thai Department of Mineral Resources, report of Investigation No. 11, 100 p.

Geological Survey Division, 1989 . Stratigraphic Lexicon of Thailand ; Unpublish paper, Geologic Survey Division, Dept. of Mineral

Resources, 167 P.

Geological Survey of the federal Republic of Germany, 1972. German Geological Mission to Thailand: Final Report, Geologic Survey Division, Dept. of Mineral Resources, 92 P.

Hansawek, R., Pongsapich W. and Vedchakanchana, S., 1984. Tin-Tungsten Mineralzed Granite at Mae Chedi Area, Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province, Northern Thailand: Proceedings of the Regional Conference on GEOSEA V, Kuala Lumpur, 71 P.

Hansawek, R., Pongsapich, W. and Vedchakanchana, S., 1986. Tin-Tungsten Mineral Granite at Mae Chedi area, Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province, northern Thailand: Proceedings of the Fifth Regional Congress on Geology, Mineral and Energy Resources of Southeast Asia, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-3 April, 1984, Vol.2, p.423-471.

Helmcke,D., 1985 . The Permo-Triassic "Paleotethys" in Mainland SE-Asia and adjecent parts of China, Geologische Rundschau, Vol.74 P. 215-228

Ishihara, S., 1977. The Magnetite-series and Ilmenite-series Granite rocks: Mining Geology, Vol.27, p.293-305.

Iwai,J. and others, 1966. Stratigraphiy of the so-called Khorat Series and a note on the fossil plants bearing Paleozoic strata in Thai-land. Geol. Paleont. of the SE. Asia 2, Tokyo Press, P.179-196

Javanaphet, J.C.,1969. Geological Map of Thailand, Scale 1:1,000,000, Royal Thai Department of Mineral Resources, Bangkok.

Jivathanon, S., 1981. Mineralogy and Geochemistry of the Tungsten Deposits at Doi Mok, Amphoe Wiang Pa Pao, Changwat Chiang Rai: An unpublished M.Sc.Thesis,Chiang Mai University, Thailand, 80 p.

Kobayashi,T.,1964. Geology of Thailand : Geol. Paleont. SE Asia, Tokyo Univ. Press, Vol.1, P.17-29

Kumanchan, P., 1989. Gold Occurrence in the Upper Paleozoic-Mesozoic Volcanic rocks in Thailand, Economic Geology Report no.7/1989, Department of Mineral Resources, Bangkok, 26 p.

Mineral Resources Development Project (MRDP), 1986. Mineral Occurrence of Changwat Chiang Mai, Lampang and Chiang Rai: An unpublished data file of Technical Information Centre,MRDP, DMR,Bangkok,27 P.

Muenlek, S., Choochotiros, P. and Puangpittayavudt, W., 1984(a). A Geological Survey of the Mae Oiang Tungsten - Tin Prospects, Amphoe Serm Mgan, Changwat Lampang: In proceeding of the Conference on Applications of Geology and the National Development, Chulalongkorn University, Bangkok, 19-22 Nov. 1984, p.215-222 (in Thai).

Muenlek, S., Udomratn, K., Tansathien W. & Suwanwerakamtorn, R., 1984 (b). Application of Remote Sensing to Mineral Exploration, Doi Khuntan-Doi Laugka Mountain Range, Northern Thailand: A paper summitted to the National Research Council, Department of Mineral resoures, 20 p.

Muenlek, S., Visu, C., Jivathanond, S., and Choochotiros, P., 1985 (a). Tungsten Project: Progressive Report No.4, Tungsten Project Document No.8, Economic Geol. Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok, 77 P. (in Thai).

Muenlek, S., 1985(b). Tungsten Exploration Project: Annual Report No.3, Volume II Appendices, Tungsten Exploration Project Document No.10, Economic Geol. Division, Dept. of Mineral Resources, Bagnkok, 199 P. (in Thai).

Muenlek, S., Yokart, B., Jivathanond, S., Yisu, C. and Triamsantiphap, S., 1985(c). Tungsten Exploration Project: Progressive Report No.5, Tungsten Exploration Project Document No.11, Economic Geol. Division, Dept. of Mineral Resources,

Bangkok, 116 P. (in Thai).

Nakapadungrat, S.,1983. **The Isotopic dating of granites in Thailand** : Paper presented at Conf. Geology and Mineral resources of Thailand, Bangkok, DMR. , 19-28 Nov. 1983, 5 p.

Nakapadungrat, S., Beckinsale, R.D. and Suensilpong, S. 1985. Geochronology and geology of Thai granites. : **In Proc. Conf. Applications of Geology and the National Development,** Supplementary volume (Edited by Thiramongkol, N., Nakapadungrat, S. and Pisutha-Arnond, V.) Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, pp.75-93.

Nakapadungrat,S., and Maneenai,D., 1991. **The Phuket, Phangnga and Takua Pa Tin-field, Thailand** . Paper presented at the 7th Conf. on Geology and Mineral Resources of SE Asia, 5-8 Nov. 1991,Bangkok Thailand, 20 p.

Nakapadungrat, S., 1992. Granite and Associated Mineralization in Thailand. **Proceeding of a National Conference on Geologic Resources of Thailand: Potential for Future Development,** supplementary Volume, p.153-171.

Phillips, W.J., 1972, **Hydraulic Fracturing and Mineralization:** Journal of the Geological Society of London, v.128, p.337-359.

Phillips, W.J ., 1973. **Mechanical effects of retrograde boiling and its probably importance in the Formation of some porphyry ore deposits,** Transaction of the Institutes of Mining and Metallurgy, Vol.82, p.B90-B98.

Pitakpaivan, K., 1969. **Tin Bearing Granite and Tin Barren Granite in Thailand:** Prepared for the 2nd Technical Conferrence of Tin of the International Tin Council, Dept. of Mineral resources, Bangkok, 11 P.

Piyasin,S., 1970. **Geologic map of Changwat Lampang,** Geological Survey

Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Piyasin, S., 1972. Geology of Changwat Lampang sheet NE 47-7 (scale 1: 250,000):: Royal Thai Department of Mineral Resources, Report of investigation, No. 14, 98 p. (in Thai and English abstract).

Piyasin,S., 1975. Stratigraphy and Sedimentology of the Kaeng Krachan Group (Carboniferous): Dept. Geol. Sci. Chiang Mai Univ., Spec. No.1., Vol.2 , P.25-36, Chiang Mai, Thailand.

Salam, A., 1991. Geological, Mineralogical and Fluid Inclusion Studies of Antimony-Gold Mineralization at Chae Sorn, Changwat Lampang: An unpublished M.Sc. Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok (in prep.).

Suensilpong, S., Putthapiban, P. and Mantajit, N., 1983. Some aspect of Tin Granites and their Relationship to Tectonic Setting Geological Society of America Menoir, no,159, p.77-85.

Sukvattananunt, P., 1988. Geologic map of Amphoe Mae Suai Quadrangle, Sheet 4948 III, Geological Survey Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Sukvattananunt, P., 1988. Geologic map of Ban Mae Kon Quadrangle, Sheet 4948 IV, Geological Survey Division, Dept. of Mineral Resources, Bangkok.

Teggin, D.E.,1975. The Granite of Northern Thailand : Unpublished Ph.D. Thesis, University of Manchester, U.K, 177 p.

Vichit, P.,1977. A Report on Geological and Geochemical Exploration for Tin and other metals in soil and stream sediments at Nam Mae Kuang - Nam Mae Lao , Amphoe Doi Saket, Chiang Mai and Amphoe Wiang Pa Pao , Chiang Rai, Economic Geology Division, Royal Thai Department of Mineral Resources, Bangkok,148 p.

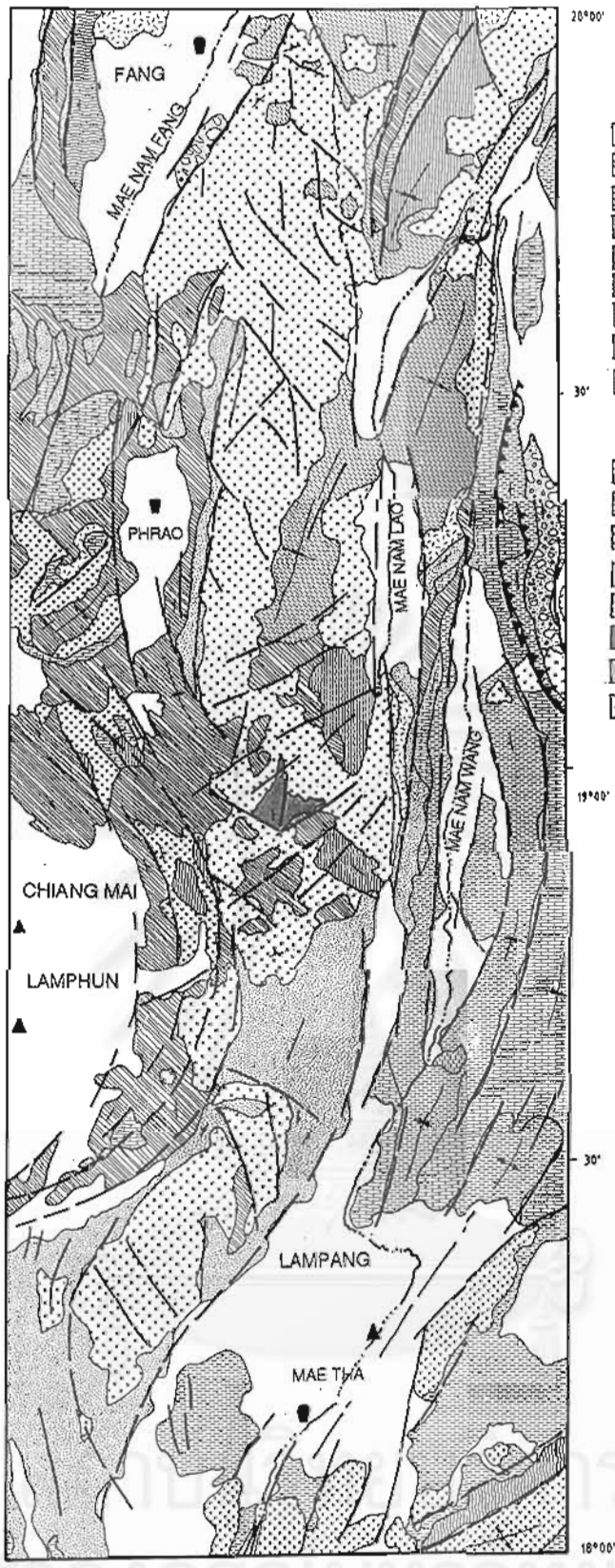
Wannakasaem, S., 1980. Geochemistry and Genesis of Doi Ngom Deposit, Amphoe Long, Changwat Phrae: An unpublished M.Sc. Thesis

Chiang Mai University, Thailand, 108 P.

Ward,D.E., and Bunnag, D., 1964. Stratigraphy of the Mesozoic Khorat Group in Northeastern Thailand. Rept. invest. 6, 95 p.

GEOLOGICAL MAP OF THE STUDY AREA

(NE 47-3 & 47-7 , SERIES L7017)



LEGEND

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCKS

- QUATERNARY & TERTIARY
- JURASSIC
- TRIASSIC
- PERMIAN
- PERMO-CARBONIFEROUS
- CARBONIFEROUS
- CARBONIFEROUS-SILURIAN
- DEVONIAN-SILURIAN
- PRECAMBRIAN-SILURIAN

IGNEOUS ROCKS

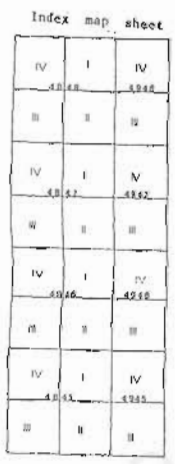
- GRANITE (TERTIARY & TRIASSIC)
- STRESS GRANITE ? (SD or PRECAMBRIAN)
- BASALT (PLEISTOCENE)
- BASALTIC ROCKS (CARBONIFEROUS-DEVONIAN)
- RHYOLITE (YOUNGER TRIASSIC)
- RHYOLITE (CARBONIFEROUS-DEVONIAN)
- VOLCANIC ROCKS (JURASSIC)
- VOLCANIC ROCKS (PERMO-TRIASSIC)

SYMBOLS

- FAULT
- THRUST FAULT
- GEOLOGIC BOUNDARY
- SYNCLINE
- ANTICLINE
- BEDDING
- FOLIATION
- CHANGWAT
- AMPHOE
- RIVER

MAP LOCATION

Index map sheet



INDEX TO ADJOINING SHEETS

N

0 10 20km

SCALE

COMPILED BY : SUVAPAK IMSAMUT &

PUNYA CHARUSIRI , 1993

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย