

**Thesis Title**                      Geochemistry and Petrology of Mae Tha Basalts  
Changwat Lampang

**Author**                                Mr. Apichet Boonsoong

**M.S.**                                    Geology

**Examining Committee :**

Assoc. Prof. Dr. Yuenyong Panjasawatwong	Chairman
Assoc. Prof. Dr. Theerapongs Thanasuthipitak	Member
Assist. Prof. Dr. Punya Charusiri	Member

**ABSTRACT**

The Mae Tha basalt is Pleistocene in age and is considered to be part of the Late Cenozoic basalts in mainland Southeast Asia. It is located in the domains of Amphoe Mae Moh and Amphoe Mae Tha, Changwat Lampang, covering an area of approximately 140 km<sup>2</sup>. This basaltic pile commonly forms a low-lying land inbetween high mountains and has experienced extensive weathering and decomposition. The basaltic pile is constituted largely by subaerial lavas with rare subaqueous flows and pyroclastic debris. The subaerial basalts are made up of at least 6 flows with individual thicknesses varying from more or less 1 m to greater than 12 m.

Petrographically, the least altered Mae Tha basaltic samples range texturally from phyric to microphyric, except for the sample from chill margin of basalt pillow that is vitrophyric. Phenocrysts and microphenocrysts include abundant olivine, and rare plagioclase, clinopyroxene, Fe-Ti oxide and chromian spinel. Quartz xenocrysts and Permo-Triassic (?) volcanic xenoliths have been sporadically detected in some basalt samples. The groundmass commonly shows felty texture; trachytic and glassy groundmass may have been observed in some samples. The primary groundmass constituents are made up largely of plagioclase laths with subordinate olivine and pink

## VI

clinopyroxenes, and minor Fe-Ti oxides. Devitrified glass and quenched crystals may be variably present.

Chemically, the least altered Mae Tha basaltic samples are comagmatic, and belong to alkalic affinities. They are characterized by limited ranges of SiO<sub>2</sub> (46.12-51.23 wt%) and mg# (0.60-0.70) with variable values for Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O (5.89-8.10 wt%), K<sub>2</sub>O/Na<sub>2</sub>O (0.30 - 1.19), and Nb/Y (1.39-1.75). The ratios for incompatible-element pairs (e.g. Zr/Nb, Nb/Y, Ba/K, P/K, Zr/Ba, Zr/K, Zr/P, Ba/Sr, Ba/P and Y/Zr) are fairly uniform. In terms of normative minerals, the presented lavas are alkalic, with normative nepheline varying from 0.53 to 13.56%. The crystallization sequence is inferred to be olivine, chromian spinel, clinopyroxene and Fe-Ti oxide in the earlier stages and plagioclase in the latest stage. The representative REE patterns show moderate LREE enrichment and relative HREE depletion with chondrite-normalized La/Yb ranging from 11.47 to 12.86. The values for SiO<sub>2</sub>, mg#, Ni (90-251 ppm) and Cr (128-329 ppm), and phenocryst/microphenocryst assemblages are suggestive of derivative magmas. The Mae Tha basaltic rocks are chemically similar to the alkalic basaltic rocks from southern part of Gregory rift, Kenya.

The Mae Tha basaltic magma generated in a continental rift environment. The parental magma for Mae Tha basalt was likely to be transitional trachybasaltic to basanitic magma that is equilibrated with a amphibole-bearing lherzolite. Such a primary magma might have been produced by a small degree of partial melting of either a fertile mantle or a mantle intermediate between depleted and fertile mantles at pressures slightly greater than 10 kb (35 km depth). The parental magma might have ascended and accumulated in a shallow magma chamber (approximately 5 kb pressure or 17-18 km depth). Magma mixing, crystal fractionation and upper crustal contamination probably took place at this stage, leading to derivative magmas chemically analogous to the Mae Tha basalts. Finally, the derivative magmas erupted to the earth's surface, producing the Mae Tha basaltic suite.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ธรณีเคมีและศิลาวิทยาของหินบะซอลต์แม่ทะ  
จังหวัด ลำปาง  
ชื่อผู้เขียน นายอภิเชษฐ์ บุญสูง  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธรณีวิทยา

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ :

รศ.ดร. ยืนยง ปัญจสวัสดิ์วงศ์	ประธานกรรมการ
รศ.ดร. ธีรพงศ์ ธนสุทธิพิทักษ์	กรรมการ
ผศ.ดร. ปัญญา จารุศิริ	กรรมการ

### บทคัดย่อ

หินบะซอลต์แม่ทะมีอายุไฟลสโตซีน เป็นส่วนหนึ่งของหินบะซอลต์มหายุคซีโนโซอิก ตอนปลายในแผ่นดินใหญ่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีตำแหน่งอยู่ในพื้นที่อำเภอมะแมะและอำเภอมะทะ จังหวัดลำปาง โดยครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 140 ตารางกิโลเมตร มวลหินบะซอลต์ส่วนใหญ่ เกิดเป็นที่ราบต่ำระหว่างเทือกเขาสูง และเคยผ่านกระบวนการผุพังอยู่กับที่และการสลายตัวอย่างกว้างขวาง หินบะซอลต์แม่ทะประกอบด้วยหินลาวาหลากบ่นกเป็นส่วนมาก หินลาวาหลากได้นำและทองเศษหินชั้นภูเขาไฟพบบ้างเล็กน้อย หินลาวาหลากบ่นกประกอบด้วยหินลาวาหลากอย่างน้อย 6 ชั้น โดยแต่ละชั้นมีความหนาตั้งแต่ประมาณ 1 เมตรถึงมากกว่า 12 เมตร

ในแง่ของศิลาวรรณนา หินบะซอลต์แม่ทะเปลี่ยนสภาพน้อยที่สุด มีเนื้อดอกถึงเนื้อจูลดอก ยกเว้นตัวอย่างจากบริเวณขอบของหินบะซอลต์รูปหมอน ซึ่งมีเนื้อแก้ว แร่ดอกและจูลแร่ดอกส่วนใหญ่เป็นโอลิวีน แร่ดอกและจูลแร่ดอกที่พบบ้างเล็กน้อย ได้แก่ แพลจีโอเคลส ไคลโนไพรอกซีน เหล็ก-ไทเทเนียมออกไซด์ และโครเมียมสปีเนล ผลึกควอตซ์แปรสภาพ และหินภูเขาไฟแปรสภาพอายุเพอร์โม-ไทรแอสซิก (?) ปรากฏบ้างเล็กน้อยในหินบะซอลต์บางตัวอย่าง กราวแมส มักแสดงเนื้อเฟลทิก กราวแมสเนื้อแทรกติดิกและเนื้อแก้ว อาจพบในบางตัวอย่าง กราวแมสปฐมภูมิประกอบด้วยแท่งแพลจีโอเคลสเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นโอลิวีน และไคลโนไพรอกซีนสีชมพู แร่กราวแมสปฐมภูมิที่มีปริมาณน้อย เป็นเหล็ก-ไทเทเนียมออกไซด์ แก้วเปลี่ยนสภาพและผลึกที่เกิดจากการเย็นตัวอย่างเร็วมาก อาจปรากฏในปริมาณแตกต่างกัน

ในแง่ของเคมี หินบะซอลต์เปลี่ยนสภาพน้อยที่สุด มีต้นกำเนิดจากหินหนืดเดียวกัน และอยู่ในหินหนืดชุดแอลคาลิก หินเหล่านี้ มีปริมาณของ  $\text{SiO}_2$  (46.12-51.23 % โดยน้ำหนัก) และค่า mg# (0.60-0.70) ในขอบเขตจำกัด มีปริมาณของ  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  (5.89-8.10 % โดยน้ำหนัก) และค่าอัตราส่วน  $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$  (0.30-1.19) และ Nb/Y (1.39-1.75) แปรเปลี่ยนมาก และมีค่าอัตราส่วนของธาตุอินคอมพาทีเบิล (ยกตัวอย่างเช่น Zr/Nb, Nb/Y,

## VIII

Ba/K, P/K, Zr/Ba, Zr/K, Zr/P, Ba/Sr, Ba/P และ Y/Zr) ก่อนข้างคงที่ ถ้าพิจารณาในแง่ของแรนอร์มาทิฟ หินลาวาหลากเป็นหินแอลคาสิกที่มีนอร์มาทิฟเนฟีนตั้งแต่ 0.53 ถึง 13.56 % ลำดับการตกผลึกสรุปได้ดังนี้ โอลิวีน โครเมียนสปิเนล ไคลโนไพรอกซีน เหล็ก-ไทเทเนียมออกไซด์ ในระยะแรก และแพลจิโอเคลสในระยะสุดท้าย แบบอย่างของธาตุหายากของตัวแทนตัวอย่าง แสดงการเพิ่มของธาตุหายากเบาอย่างปานกลาง และการลดลงของธาตุหายากหนัก โดยมีค่าปรับเทียบคอนไดรต์ La/Yb จาก 11.47 ถึง 12.86 ค่าของ SiO<sub>2</sub>, mg#, Ni (90-251 ppm), Cr (128-329 ppm) และชุดแร่ดอกและแร่จุดดอก ชี้แนะว่า หินเป็นหินหนืดเดริเวทิฟ หินบะซอลต์แม่ทะมีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายกับหินแอลคาสิกบะซอลต์จากทางตอนใต้ของหุบเขาทรุดเกรกอรี ประเทศเคนยา

หินหนืดบะซอลต์แม่ทะเกิดในสภาพแวดล้อมแบบหุบเขาทรุด หินหนืดต้นกำเนิดของหินบะซอลต์แม่ทะ น่าจะเป็นหินหนืดที่มีส่วนประกอบอยู่ระหว่างแทคติบะซอลติกและบะซานิติก ซึ่งสมดุลกับเลอร์โซไลต์ที่มีแอมฟิโบลปะปน หินหนืดต้นกำเนิดดังกล่าว อาจเกิดจากการหลอมเป็นบางส่วนในระดับต่ำของแมนเทิลอุดมสมบูรณ์ หรือแมนเทิลที่มีส่วนประกอบระหว่างแมนเทิลพร้อมกับแมนเทิลอุดมสมบูรณ์ ในภาวะความดันมากกว่า 10 กิโลบาร์ (ความลึกมากกว่า 35 กิโลเมตร) เล็กน้อย และเคลื่อนตัวขึ้นมาสะสมในแหล่งกักเก็บหินหนืดในระดับตื้น (ความดันประมาณ 5 กิโลบาร์ หรือความลึก 17-18 กิโลเมตร) กระบวนการที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ อาจเป็นการผสมกันของหินหนืด การแยกลำดับส่วน และการปนเปื้อนของหินหนืดโดยเปลือกโลกส่วนบน ซึ่งทำให้เกิดหินหนืดเดริเวทิฟที่มีส่วนประกอบทางเคมีเหมือนกับหินบะซอลต์แม่ทะ ท้ายที่สุด หินหนืดเดริเวทิฟปะทุขึ้นมาสู่ผิวโลก และทำให้เกิดกลุ่มหินบะซอลต์แม่ทะ