

แร่ topaz พบอยู่ในหินมัสโคไวท์ที่มีดีบุกด้วย (tin-bearing greisen) ที่มักเกิดอยู่รวมหรือตัดขวางกับสาย quartz vein ที่มี cassiterite ปนอยู่

3.2 สภาพธรณีวิทยาของปริมณฑลแร่ธาตุหายากทุติยภูมิ บริเวณที่ 1 (จ.อุทัยธานี) (Secondary Rare-earth Province : Zone I)

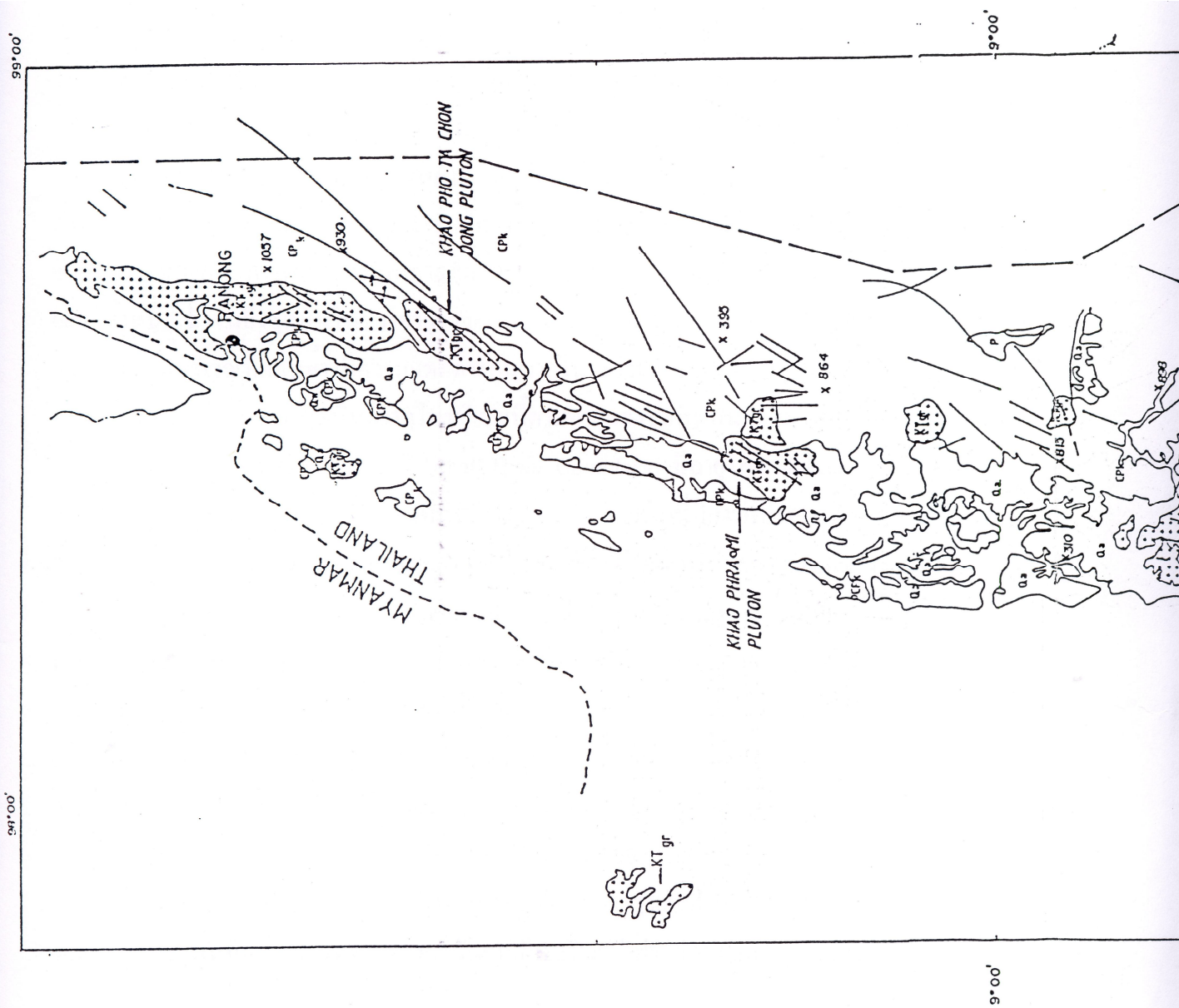
3.2.1 สภาพทั่วไป

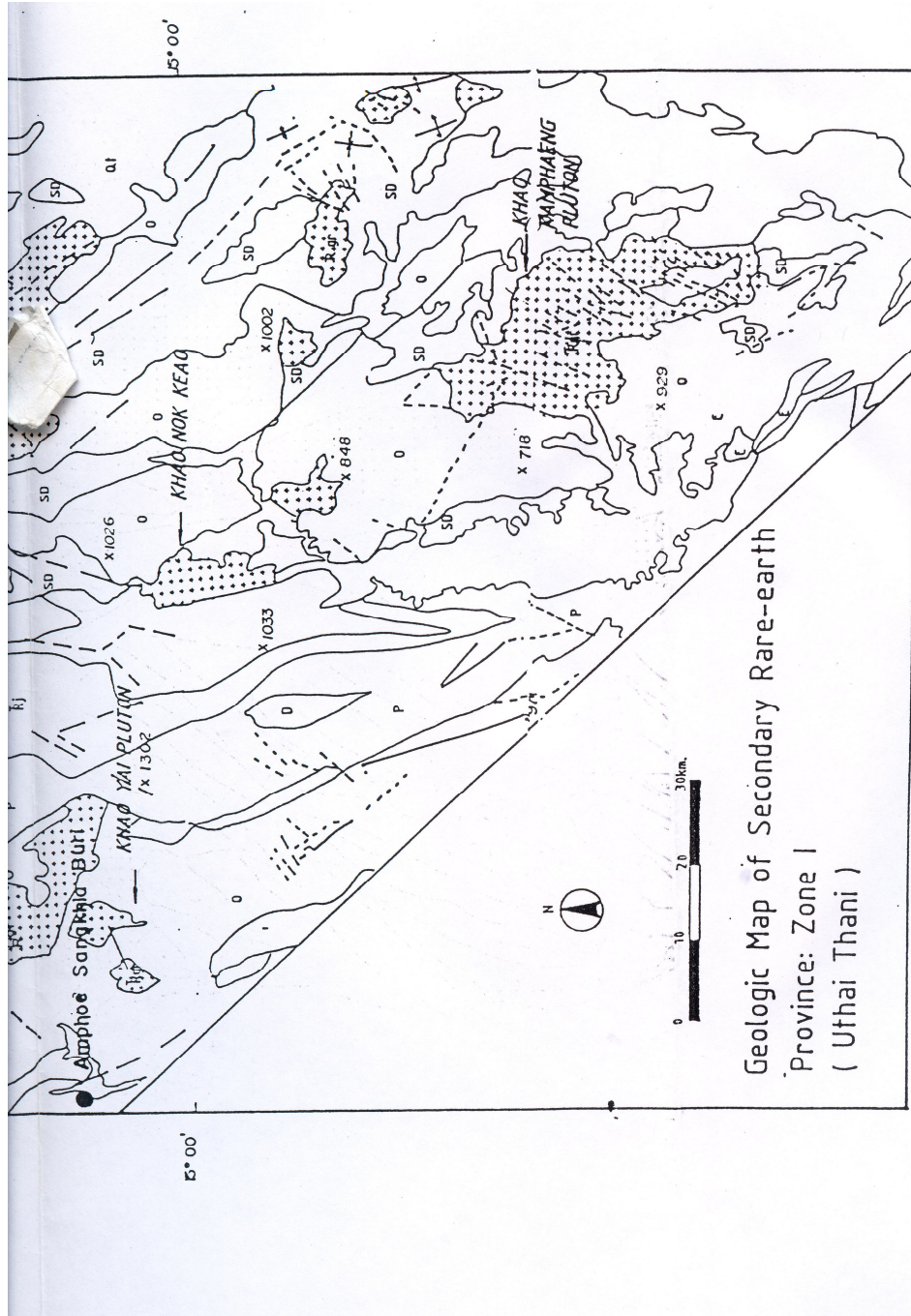
ที่ตั้ง (Location) พื้นที่ของปริมณฑลแร่ธาตุหายากทุติยภูมิ (Secondary rare-earth provinces) ในบริเวณที่ 1 นี้ ครอบคลุมพื้นที่ จ.อุทัยธานี อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ เป็นระยะทางประมาณ 200 ถึง 300 กิโลเมตร ซึ่งปรากฏอยู่ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:250,000 ในระหว่าง ND 47-3 และ ND 47-7 หรือแผนที่ธรณีวิทยา (geologic map) มาตราส่วน 1:500,000 ระหว่าง Northern sheet และ Western sheet พื้นที่ทั้งหมดอยู่ภายใต้เส้นละติจูดประมาณที่ 14° เหนือถึง 16° เหนือ และลองละติจูดที่ประมาณ 98° ตะวันออก ถึง 100° ตะวันออก

การเข้าถึงพื้นที่ (Accessability) การเดินทางไปยังพื้นที่ดังกล่าวค่อนข้างสะดวกมาก โดยการใช้เส้นทางหลวงหมายเลข 1 หรือ 32 และเส้นทางรถไฟสายเหนือ ซึ่งจะออกจากกรุงเทพฯ ขึ้นตรงไปยังภาคเหนือและผ่านจ.อุตรดิตถ์ จ.สุโขทัย จ.พิษณุโลก จ.พิจิตร จ.กำแพงเพชร จ.นครสวรรค์ จ.อุทัยธานี นอกจากนี้ยังมีทางหลวงย่อยๆ แยกอยู่ในพื้นที่ดังกล่าวที่สะดวกและใช้เส้นทางได้ตลอดทั้งปี

ลักษณะภูมิประเทศ (Physiography) สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นลักษณะคลื่นลอน (undulating area) ประกอบด้วยที่ราบลูกฟูก ภูเขา และที่ราบสูง ระหว่างแนวเทือกเขาภูมิประเทศมีลักษณะแบบราบและเอียงเทจนถึงเป็นลอน ๆ (rugged & rolled) ภูเขาบริเวณนี้มีแนวการวางตัวโดยทั่วไปแนวเหนือ-ใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือ ความสูงโดยทั่วไปเฉลี่ยประมาณ 150-500 เมตร

ลักษณะภูมิอากาศ (Climate) สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปในบริเวณนี้เป็นแบบซาวานนา (savanna climate) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบ 40 ปี (พ.ศ.2499-2538) ประมาณ 1,100 - 1,200 มม.ต่อปี โดยที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อไปในรอบ 40 ปี (พ.ศ.2499-2538) เฉลี่ยปีละ 70% ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบ 40 ปี ประมาณ 28°C





รูป 3.3 แผนที่ธรณีวิทยา ธรณีวิทยาโครงสร้าง และขอบเขตหินแกรนิตบริเวณพื้นที่
ปริมาณแร่ธาตุหายากทุติยภูมิ(ตัดแปลงจากChonglakmani-และคณะ, 1980)

3.2.2 สภาพธรณีวิทยาบริเวณกว้าง(Regional Geology)

พื้นที่โดยส่วนใหญ่ของบริเวณที่ 1 ของปริมณฑลแร่ทุติยภูมินี้ประกอบไปด้วยหินแข็งเป็นส่วนใหญ่ โดยมีดินตะกอนน้ำพา(Alluvial deposit) เพียงเล็กน้อยด้านตะวันออกของพื้นที่ แต่ดินตะกอนจำพวกนี้ปรากฏให้เห็นเป็นบริเวณกว้างมากทางด้านนอกของพื้นที่ไปทางตะวันออกของพื้นที่ ในรูป 3.3 แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้ประกอบไปด้วย หินตะกอน หินแปร และหินแกรนิตมีอายุตั้งแต่พรีแคมเบรียนจนถึงควอเทอร์นารี

ลักษณะของหินตะกอนและหินแปรในบริเวณดังกล่าวค่อนข้างซับซ้อนมากทั้งทางด้านการลำดับชั้นหิน(stratigraphy)และทางโครงสร้างทางธรณีวิทยา(Geological structure) ซึ่งในบริเวณดังกล่าวนี้ได้พบชุดหินหลายชุดด้วยกันมีอายุตั้งแต่ Precambrian (อายุมากกว่า 600 ล้านปี) มาจนถึงชุดหินในช่วงอายุ Jurassic (ประมาณ 135-180 ล้านปี) เห็นได้ว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ค่อนข้างมีความแตกต่างกันมากใน ช่วงอายุของหินในชุดต่างๆ ดังนั้นจะขอบรรยายลักษณะของชุดหินต่างๆในบริเวณนี้ตามอายุของชุดหินนั้นดังต่อไปนี้

- ชุดหินแปรซับซ้อนอุทัยธานี(Uthai Thani Complex) มีอายุในช่วง Precambrian ซึ่งนับว่าเป็นชุดหินที่มีอายุเก่าแก่ที่สุดในพื้นที่นี้ประกอบไปด้วยหินที่มีการแปรสภาพค่อนข้างสูงมากและซับซ้อน(Metamorphic complexes) อาจจะถึงในช่วงของ Amphibolite facies เช่น augen gneiss, granite gneiss, biotite microcline gneiss, quartz, feldspathic gneiss, biotite schist, banded quartzite, calc-silicate และหินอ่อน(marbles) โดยส่วนใหญ่แล้วหินชุดนี้ปรากฏเป็นบริเวณกว้างในทางตอนเหนือของพื้นที่โดยวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ (ดูรูป 3.3) ที่สำคัญในบริเวณอำเภอบ้านไร่พบหินชุดนี้ถูกปิดทับโดยหินในมหายุค Paleozoic หินชุดนี้มักพบลักษณะของรอยคดโค้งโค้งงอ(fold) และรอยเลื่อน(fault) ปรากฏอยู่ด้วย

- หินอายุแคมเบรียน(Cambrian Rocks) ประกอบด้วย Huai Wai Quartzite, phyllite และ quartz-mica schist มักจะปรากฏให้เห็นในบริเวณต่างๆของพื้นที่ทั้งทางเหนือ ตะวันตกและใต้ของพื้นที่ โดยเฉพาะทางตะวันตกเป็นบริเวณที่ปรากฏของหินชุดนี้เป็นบริเวณกว้างที่สุด

- หินอายุแคมโบ-ออร์โดวิเซียน(Cambro-Ordovician Rocks) ประกอบด้วย mica-schist, quartzite, quartz schist และชั้นบางๆของหินอ่อน(marble) ซึ่งหินอ่อนถูกพบว่าต่อเนื่องไปจนถึงหินปูนชุดทุ่งสง(Thung Song Ordovician Limestone) ซึ่งมีชื่อว่า Phubon

Marbles (หินอ่อนพุบอน) ซึ่งหินในยุคนี้พบวางตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้ทางตอนกลางของพื้นที่

- หินอายุออร์โดวิเซียน(Ordovician Rocks) ประกอบไปด้วยหินชั้นบางๆ(thinly bedded) จนถึงชั้นมวลหิน(massive) ของพวกหินปูนเนื้อดิน(argillaceous limestone) เป็นส่วนใหญ่โดยให้ชื่อว่ากลุ่มทุ่งสง หรือ Thung Song Group บางครั้งอาจมีส่วนประกอบของ หินดินดาน(shale) และหินทราย(sandstone) อยู่บ้างเล็กน้อย ซากบรรพชีวิน(fossil) ที่พบได้แก่พวก Cephalopods อาจจะพบหรือไม่พบในหินปูนก็ได้ ซึ่งหินในยุคนี้นับว่าเป็นชุดหินที่ปรากฏเป็นบริเวณใหญ่มากในพื้นที่นี้คือ ปรากฏทั้งตอนกลางและใต้ของพื้นที่เป็นส่วนใหญ่และมีบริเวณที่กว้าง

- หินอายุไซลูเรียน-ดีโวเนียน(Silurian-Devonian Rocks) หินยุคนี้ถูกแบ่งจากตะวันตกไปตะวันออกขและแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏที่เป็นตะกอนน้ำลึกจนถึงตะกอนภูเขาไฟ พื้นที่ส่วนนี้ประกอบไปด้วยหิน quartzite, phyllite, schist, sandstone, shale และ tuff อาจจะมีชื่อเรียกย่อยๆเช่น Ban Rai Formation, Khao Luang Tuff เป็นต้น หินในยุคนี้พบวางตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เป็นแนวยาวจากเหนือถึงใต้ ในบริเวณตอนกลางของพื้นที่

-หินอายุดีโวเนียน(Devonian Rocks) ประกอบไปด้วยหิน shale, chert limestone และ sandstone มักพบเป็นกลุ่มเล็กๆ 2-3 กลุ่ม ทางด้านกลางและใต้ของพื้นที่

-หินอายุคาร์บอนิเฟอรัส(Carboniferous Rocks) ประกอบไปด้วยหิน conglomerate, sandstone, shale, slate, chert beds และ limestone ซึ่งหินยุคนี้พบปรากฏเป็นบริเวณเล็ก ๆ 2-3 ที่ โดยเฉพาะบริเวณตะวันตกและตะวันตกของพื้นที่ ชั้นหินวางตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้เช่น บริเวณตาคลี และชัยนาท ส่วนใหญ่ประกอบด้วย red sandstone และ shale กับ conglomerate มีชื่อเรียกว่า Takli sandstone (หรือหินทรายตาคลี)

-หินอายุเพอร์เมียน(Permian Rocks) ประกอบด้วยหิน massive limestone, dolomite, sandstone, siltstone และ shale พบเป็นแนวยาวจากเหนือถึงใต้ วางตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้ ชุดหินที่พบโดยทั่วไปในหินยุคนี้คือกลุ่มหินราชบุรีหรือ Ratburi Group ที่ประกอบไปด้วยชั้นหินปูนหนาจนถึงมวลหินสีเทา ๆ และยังพบซากดึกดำบรรพ์ เช่น fusulinids, minor shale, chert และ conglomerate เป็นต้น

- หินอายุเมโซโซอิก(Mesozoic Rocks) หินในมหายุคนี้พบอยู่ 2 ยุคด้วยกันคือ ในชุด Triassic-Jurassic และหินชุด Jurassic ซึ่งชุดหินทั้ง 2 ยุคประกอบด้วยหินที่คล้ายคลึงกัน แต่เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยทางด้านสภาพแวดล้อมในการสะสมตะกอน จึงทำให้ลักษณะของหินต่าง ๆ กันเล็กน้อยคือ Triassic-Jurassic Rock ประกอบด้วยหิน limestone, calcareous siltstone, shale หรือ chert แทรกสลับอยู่ ส่วน Jurassic Rock จะประกอบด้วยหิน limestone, argillaceous limestone, shale และ siltstone วางกระจายตัวของหินพวกนี้ปรากฏในบริเวณทางด้านตะวันตกตั้งแต่เหนือถึงใต้ของพื้นที่วางตัวยาวในแนวเกือบเหนือ-ใต้

นอกจากชุดหินในช่วงเวลาดังกล่าวมาแล้วในบริเวณนี้ยังพบหินในมหายุค Cenozoic ซึ่งมีลักษณะไม่แข็งตัวจับแน่น(poorly consolidated rocks) โดยเฉพาะตะกอนขนาด silt, sand และ gravel ของลำตะพักแม่น้ำอายุ Pleistocene เป็นต้น

3.2.3 ธรณีวิทยาโครงสร้าง(Regional Structure)

ลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างค่อนข้างที่ซับซ้อนมาก(complex) ในบริเวณนี้ เนื่องมาจากเกิดการแปรสัณฐาน(Tectonic)หลายครั้งและมีการเปลี่ยนแปลงอื่นๆมากมายตามมา แต่โดยทั่วไปแล้วพบลักษณะของรอยเลื่อน(faulting) และการคดโค้งโก่งงอ(folding)

กล่าวโดยทั่วไปรอยเลื่อนโดยมากวางตัวมีแนวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้เป็นส่วนใหญ่ และเป็นแนวที่มีทิศทางเดียวกับแนวรอยเลื่อนใหญ่เช่น Moei-Uthai Thani Fault Zone, Wang Chao Fault, Three Pagoda-Ratburi Fault เป็นต้น แต่ก็มีแนวรอยเลื่อนที่ตัดกับแนวดังกล่าวคือ แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ปะปนอยู่ด้วย (ดูรูป 3.3)

การคดโค้งโก่งงอ(folding) ส่วนใหญ่มีแนวแกนในแนวเหนือ-ใต้ เนื่องมาจากการแปรสัณฐานรุนแรงที่มีผลทำให้เกิดรอยเลื่อนนั่นเอง โครงสร้างหลักที่สำคัญได้แก่ ลักษณะปะทุนหงาย(Syncline) และปะทุนคว่ำ(Anticline) ซึ่งมีแนวแกนในแนวเหนือ-ใต้เช่นเดียวกัน และบางครั้งพบว่าการเอียงเทของแนวแกนของรอยคดโค้งไปทางใต้เป็นส่วนใหญ่นอกจากนี้ยังพบว่าแนวการวางตัวของเขาและหินชุดต่างๆรวมถึงการแทรกตัวขึ้นมาของหินแกรนิต(Granite)ก็มีแนวการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ หรือบางครั้งเปลี่ยนเป็นตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ก็เป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลการแปรสัณฐานที่ทำให้เกิดรอยเลื่อน

(fault) แพบั้งสิน(ดูรูป 3.3) ซึ่งลักษณะนี้ทำให้ Charusiri(1989) เชื่อว่าการชนกันจนทำให้เกิดโครงสร้าง & หินแกรนิตดังกล่าวคงมีแรงอัดดันในทิศตะวันออกและตะวันตก

3.2.4 ธรณีวิทยาหินแกรนิต(Granitic Rocks)

หินแกรนิตในพื้นที่ศึกษาที่สำคัญประกอบไปด้วย 2 บริเวณได้แก่ บริเวณบ้านทองหลาง จ.อุทัยธานี และบ้านทุ่งมะกอก จ.สุพรรณบุรี ซึ่งทั้ง 2 แหล่งอยู่ในบริเวณหินแกรนิตตอนกลาง(Central Belt) ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดเกี่ยวกับแนวหินแกรนิตของประเทศไทยมาแล้วในรายงานฉบับก่อน ซึ่งหินแกรนิตทั้ง 2 บริเวณมีความคล้ายคลึงกันทางด้านเนื้อหิน แนวหินแกรนิต และการวางตัวในหินตะกอนและหินแปรในยุคเดียวกันแต่มีความแตกต่างกันในเรื่อง แร่วิทยา(mineralogy) และธรณีเคมี(geochemistry) ซึ่งในการแบ่งลักษณะของหินแกรนิตในบริเวณทั้ง 2 ดังกล่าวอาจแบ่งโดยพิจารณาจากเนื้อหินภายนอกและแร่องค์ประกอบเป็นหลักจนสามารถแบ่งย่อยได้ออกเป็น 4 กลุ่มโดยอาศัยข้อมูลในสนามของการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) Porphyritic biotite granite 2) Porphyritic biotite-muscovite granite, 3) Fine-to-medium-grained, muscovite-biotite granite และ 4) Leucogranite อย่างไรก็ตามการแบ่งลักษณะนี้มีความคล้ายคลึงกันที่ Nakapadungrat และคณะ (1990) ได้ทำไว้ จากการคำนวณหาอายุหินทางไอโซโทป ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) โดย Charusiri (1989) พบว่าหินแกรนิตมีอายุประมาณช่วงปลายครีเตเชียส(ประมาณ 80 ล้านปี)

Porphyritic Biotite Granite หินแกรนิตชนิดนี้ประกอบด้วยลักษณะเนื้อดอก (porphyritic) ปะปนกับเนื้อผลึกขนาดเล็กถึงขนาดปานกลางซึ่งประกอบด้วยเนื้อผลึกถึงสมบูรณ์(subhedral)ถึงเนื้อผลึกสมบูรณ์(euhedral)ของแร่ดอกเฟลสปาร์(Feldspar phenocrysts) ตั้งแต่ขนาด 1.5 ซม จนถึง 7 ซม กับ Quartz ขนาดตั้งแต่ 2 มมถึง 6 มม กับ Quartz vein 2-3 vein ขนาดใหญ่ประมาณ 15 x 5 ซม แร่ biotite เกิดเป็นผลึกเดี่ยวๆหรือเป็นกลุ่มก้อนขนาดตั้งแต่ 1 มม ถึง 3 มม หินแกรนิตชนิดนี้มีลักษณะเนื้อหินสม่ำเสมอและผลึกสมบูรณ์พอควร (hypidiomorphic-granular texture) การเกิดลักษณะเจริญร่วมชนิด granophytic intergrowth ของผลึกเม็ดกลมๆในเนื้อของผลึกแร่ alkali-feldspar ค่อนข้างเห็นได้ทั่วไปและลักษณะเนื้อหินจำพวก micrographic และ myrmekitic intergrowths ค่อนข้างหายาก หินพวกนี้ประกอบไปด้วยแร่ alkali feldspar (36-38%) ซึ่ง alkali feldspar ทั้งหมดนี้คือ แร่ microcline หรือ microcline-perthite, แร่ plagioclase เป็นพวกแร่ oligoclase

(An12-15) และมักแสดงลักษณะ normal zoning ซึ่งบ่งชี้ว่าแร่เปลี่ยนแปลงไปเป็นแร่ sericite ในส่วนแกนของแร่ ส่วนแร่ quartz ส่วนใหญ่เป็นผลึกถึงสมบูรณ์และมักแสดงภาวะมอดไม่สนิท(undulatory extinction) แร่ biotite มักเกิดเป็นชั้น ๆ(tabular) หรือเกล็ดยาวและมีสีน้ำตาลแก่อันเนื่องมาจากการเกิดภาวะพหุรงค์(pleochroism)การเกิดเป็น inclusion ของแร่ zircon, monazite และ apatite ในผลึกแร่ biotite ไม่ค่อยปรากฏนัก ประมาณ 2-3 ของแผ่น แร่ biotite มักถูกเปลี่ยนแปลง (alterd) ไปเป็นแร่ chlorite สีเขียว และแร่ muscovite

Porphyritic - Biotite - Muscovite Granite หินแกรนิตกลุ่มนี้มีลักษณะทั่วไปเป็นเนื้อสม่ำเสมอประกอบด้วยผลึกขนาดปานกลาง(medium grained) ถึงผลึกขนาดใหญ่(coarse grained) หินแกรนิตนี้มีลักษณะเนื้อดอก(porphyritic texture) ซึ่งผลึกดอกของแร่ feldspar มีขนาดตั้งแต่ 15-50 มม. แร่ biotite และ muscovite, tourmaline มักพบเป็นแร่รองเสมอ หินแกรนิตกลุ่มนี้ปรากฏได้ดีที่เขาสอย (Khao Khamoi) และหินโผล่บางส่วนทางขอบด้านตะวันออกของเขาระชี (Khao Krachi) ซึ่งจากลักษณะทางภาคสนามไม่สามารถแยกแยะหินแกรนิตกลุ่มนี้ออกจากหินแกรนิตในกลุ่มที่ 1 ได้เท่าใดนัก อย่างไรก็ตามข้อมูลจากแผ่นหินบาง (thin section) ทำให้ทราบว่าหินแกรนิตกลุ่มนี้โดยทั่วไปประกอบด้วยลักษณะเนื้อหินสม่ำเสมอ (hypidiomorphic granular texture) และเนื้อชนิด(poikilitic texture) ค่อนข้างเด่นชัด ส่วนแร่ Alkali feldspar ทั้งหมดเป็นแร่ microcline หรือ microcline-perthite, แร่ plagioclase แสดงความเป็น sodic มากกว่าหินแกรนิตในกลุ่มแรก, แร่ biotite มีสีน้ำตาลถึงเขียวอ่อนที่เกิดจากลักษณะของพหุรงค์(pleochroism) ในบางโอกาสพบลักษณะการทรงกลม(haloes)ที่มีสีน้ำตาลดำและพบแร่ zircon เป็นฝังตัว(inclusions)อยู่, แร่รองประกอบไปด้วยแร่ tourmaline, sphene (?), apatite และ zircon ส่วนแร่ Kaolinite, sericite, chlorite และแร่เหล็ก ซึ่งจะเกิดเป็นแร่ทุติยภูมิ(secondary minerals) ดังนั้นเมื่อกล่าวโดยส่วนใหญ่หินเหล่านี้ล้วนแสดงลักษณะบางอย่างที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง (alteration) ที่สูงกว่าหินแกรนิตกลุ่มแรก

Fine-to-Medium-Grained, Muscovite-Biotite Granite ลักษณะผลึกที่เล็กตลอดจน fine to medium ลักษณะเนื้อดอก ในบางส่วนจัดเป็นสมบัติสำคัญของหินแกรนิตในกลุ่มนี้ ผลึกดอกของแร่ quartz ที่ค่อนข้างมนๆ(ประมาณ 8 มม เป็นต้น) พบค่อนข้างสม่ำเสมอในหินแกรนิตกลุ่มนี้ ผลึกดอกของแร่ feldspar เปลี่ยนแปลงบ้างตั้งแต่ขนาดจาก 0.5 ซม ถึง

1.5 ชม หินแกรนิตกลุ่มนี้ปรากฏค่อนข้างดีในบริเวณห้วยตะเพิน(Huai Taphoen) และแทรกตัวเข้าไปในทั้งหินแกรนิตกลุ่มที่ 1 และ 4

จากข้อมูลแผ่นหินบางทำให้เราพบว่าหินชุดนี้ประกอบด้วยแร่ quartz 35-36%, แร่ alkali feldspar 22-26%, แร่ plagioclase 5-7%, แร่ biotite 5-7% และแร่ muscovite 1-3% แร่ alkali feldspar คือ microcline และ microcline-perthite, แร่ plagioclase เกิดเป็นลักษณะผลึกถึงสมบูรณ์รูปแท่งและมี An content ในช่วงประมาณ 10-14 ส่วนแร่ biotite มักแสดงลักษณะพหุรงค์สีเขียว(green pleochroism) และแร่ zircon และ apatite เกิดเป็นแร่รองโดยทั่วไปในหิน

Leucogranite หินแกรนิตกลุ่มนี้มีขนาดผลึกค่อนข้างเท่ากัน(equigranular), และมีผลึกค่อนข้างเล็ก(fine-grained) จากการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์(microscope) พบว่าหินแกรนิตในกลุ่มที่ 4 นี้ แสดงลักษณะผลึกทั้งหมด(holocrystalline) และเนื้อผลึกไร้ด้าน(allotriomorphic)เป็นส่วนใหญ่โดยมีเนื้อ hypidiomorphic เฉพาะบางส่วน แร่ alkaline feldspar เกิดเป็น microcline โดยส่วนใหญ่ แร่ plagioclase ปรากฏรูปแบบผลึกถึงสมบูรณ์เป็นชั้น ๆ (subhedral tabular) ซึ่งมี An content อยู่ในช่วงต้น คือประมาณ 4-7 หินแกรนิตประเภทนี้ประกอบด้วยแร่ alkali feldspar 22-24%, แร่ plagioclase 28-31%, แร่ quartz 36-40%, แร่ muscovite 7%, และแร่ tourmaline 1-2%, ส่วนแร่ zircon และ apatite เกิดเป็นแร่รอง จากการศึกษาพบว่า แร่ feldspar ทั้งหมดถูกแปลงเปลี่ยน (altered) ไปเป็นแร่ดินที่เรียก kaolinite และแร่แผ่นไมก้าย่อยที่เรียก sericite

3.3 สภาพธรณีวิทยาของปริมณฑลแร่ธาตุหายากทุติยภูมิบริเวณที่ 2

(Secondary Rare-earth Provinces : Zone II)

3.3.1 สภาพทั่วไป

ที่ตั้ง(Location) เนื้อที่ดังกล่าวประกอบไปด้วยเนื้อที่ 2 จังหวัดคือ จ.กาญจนบุรี และบางส่วนของจ.ราชบุรี ซึ่งอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ เป็นระยะทางประมาณ 110 ถึง 120 กิโลเมตร ซึ่งปรากฏอยู่ในแผนที่ Topographic มาตรฐาน 1:250,000 ราว ND47-6, ND47-6, ND 47-7 และ ND 47-11 หรือแผนที่ธรณีวิทยา(Geologic map) มาตรฐาน 1:500,000 ราว Western sheet ซึ่งพื้นที่ทั้งหมดอยู่ภายใต้เส้นละติจูดประมาณ 12 องศาเหนือถึง 15 องศาเหนือ และลองจิจูดประมาณ 97 องศาตะวันออกถึง 100 องศาตะวันออก