1. บทนำ

หินแกรนิตเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการพัฒนาอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเป็นแหล่งกำเนิดแร่ที่สำคัญหลายชนิด อาทิเช่น แร่ดีบุก วุลแฟรม แต่จากวิกฤตการณ์ปี 2528 (สมชาย หาญหิรัญ, 2529) ซึ่งเป็นสาเหตุให้ราคาของแร่ดีบุกตกต่ำ หินแกรนิตจึงได้ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบพื้นฐานในการสร้างสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ โดยเฉพาะงานรากฐานหรืองานโครงสร้างใหญ่ อย่างกว้างขวาง เช่น แผ่นปูพื้น อ่างเก็บน้ำ กำแพงเขื่อน ประตูระบายน้ำ อาคารสูง ฯลฯ รวมทั้งใช้ทำเป็นหินประดับ (กองบรรณาธิการช่างช่าง, 2540) ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับสนามโน้มถ่วงของแหล่งแร่ดีบุกบริเวณเหมืองแร่ทุ่งโพธิ์-ทุ่งขมิ้น อำเภอนาหม่อม จังวัดสงขลา นี้จึงมีความสำคัญสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาต่อไป

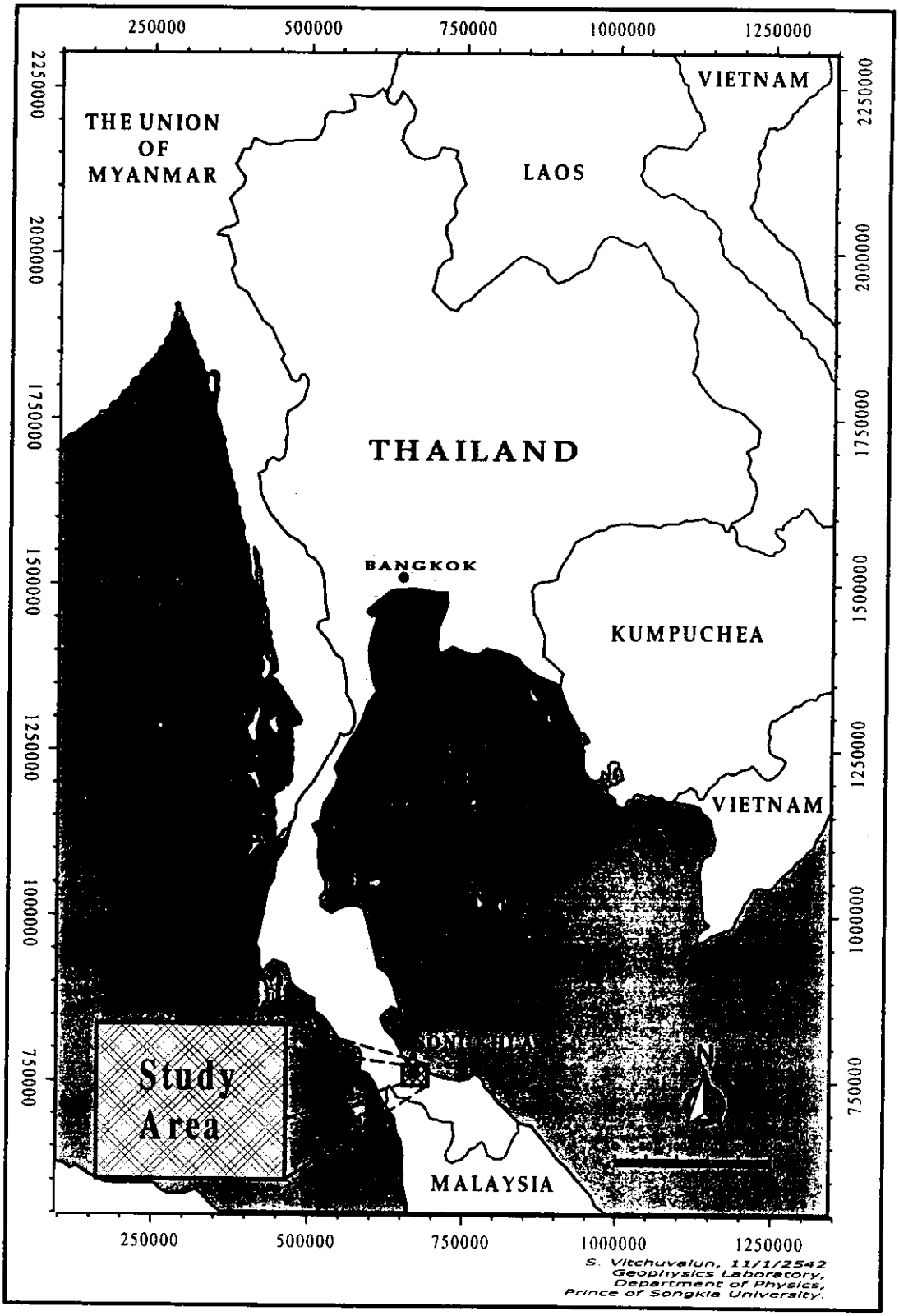
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีธรณีฟิสิกส์ด้านความถ่วง เพื่อกำหนดโครงสร้างธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาและการกำหนดขอบเขตของหินแกรนิตทั้งทางด้านแนวราบและแนวดิ่ง และนอกจากนี้ยังได้ใช้ระเบียบวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหสำหรับกำหนดขอบเขตตามแนวราบของหินแกรนิตและตรวจหาความหนาของชั้นตะกอนที่ปกคลุมชั้นหินแกรนิตด้วย

บทนำต้นเรื่อง

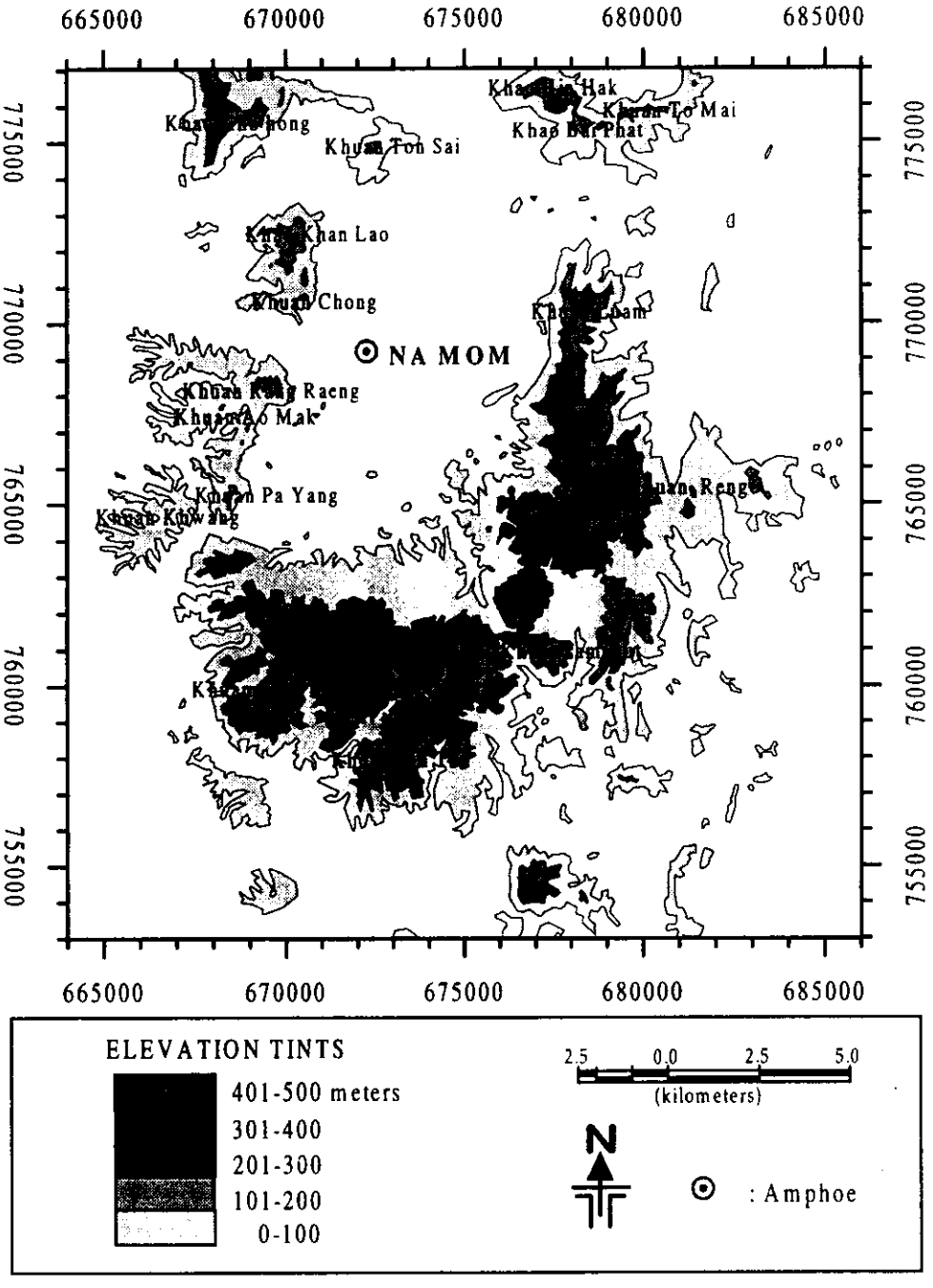
พื้นที่ทำการศึกษาครอบคลุมอำเภอนาหม่อม และบางส่วนของอำเภอหาดใหญ่ อำเภอจะนะ และอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา หรือระหว่างเส้นกริด 664000E-686000E และ 753000N-777000N บนแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ระวาง 5122 IV แผ่นอำเภอจะนะ เนื้อที่ประมาณ 528 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 1

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา แสดงได้ดังรูปที่ 2 ประกอบด้วยบริเวณที่ราบลุ่มบริเวณตอนกลางของพื้นที่ซึ่งครอบคลุมอำเภอนาหม่อมและมีพื้นที่สูงและภูเขาล้อมรอบทั้งสี่ด้านซึ่งประกอบด้วย ทางทิศเหนือมีเขาคอหงษ์ ควนต้นไทร ควนหินหัก ควนใบพัด และควนโต๊ะไหม ทางทิศตะวันตกมีเขาต้นหลาว ควนจง ควนรังแร้ง ควนอ่าวหมาก ควนชวาง และควนป่ายางซึ่งเป็นที่ตั้งของเหมืองแร่ทุ่งโพธิ์อยู่ทางลาดเขาด้านทิศตะวันออกและเหมืองแร่ทุ่งขมิ้นอยู่ทางด้านทิศเหนือมียอดสูงจากระดับน้ำทะเล 240 เมตร และยาวประมาณ 1.5 กิโลเมตร ในแนวค่อนข้างเหนือ-ใต้ ทางทิศใต้มีควนเวเปล ควนไผ่ตง ควนลินลา และควนสำรุด และทางด้านทิศตะวันออกติดกับควนเหรง และควนล้อม โดยบริเวณพื้นที่ศึกษานี้มีควนเหรงเป็นเขาที่สูงสุดประมาณ 571 เมตร จากระดับน้ำทะเล ส่วนพื้นที่บริเวณโดยรอบส่วนใหญ่จะเป็นที่ราบลุ่ม

รูปที่ 1. ตำแหน่งของพื้นที่ศึกษาวิจัย



รูปที่ 2. ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา
(ที่มา : กรมแผนที่ทหาร, 2529)



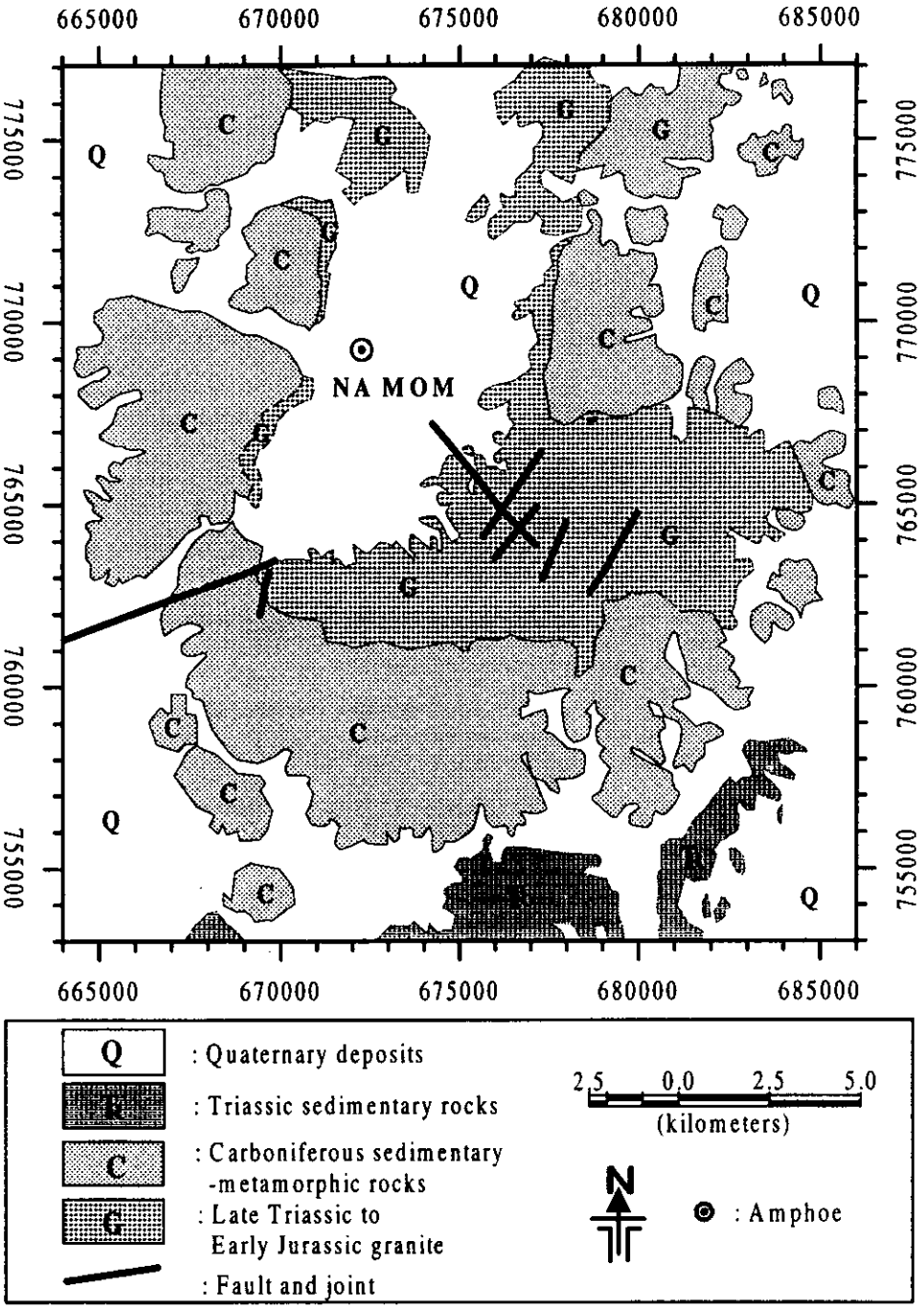
ลักษณะธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา (ธงชัย พึ่งรัศมี,2527) ประกอบด้วยหินตะกอน หินแปร หินอัคนี และดิน ทราย กรวดที่ยังไม่แข็งตัว หินตะกอนและหินแปรมีอายุประมาณต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส และปลายยุคไทรแอสสิก หินอัคนีมีอายุประมาณปลายยุคไทรแอสสิกถึงต้นยุคยูแรสสิก และดิน ทราย กรวด สะสมตัวในยุคควาเทอร์นารี แสดงได้ดังรูปที่ 3 โดยหินตะกอนและหินแปรยุคคาร์บอนิเฟอรัส และปลายยุคไทรแอสสิก หินอัคนีปลายยุคไทรแอสสิกถึงต้นยุคยูแรสสิกประกอบด้วยหินชนิดต่าง ๆ ดังตาราง 1

ตาราง 1 หมวดหินแต่ละยุคในพื้นที่ศึกษา (ดัดแปลงจาก ธงชัย พึ่งรัศมี ; 2527)

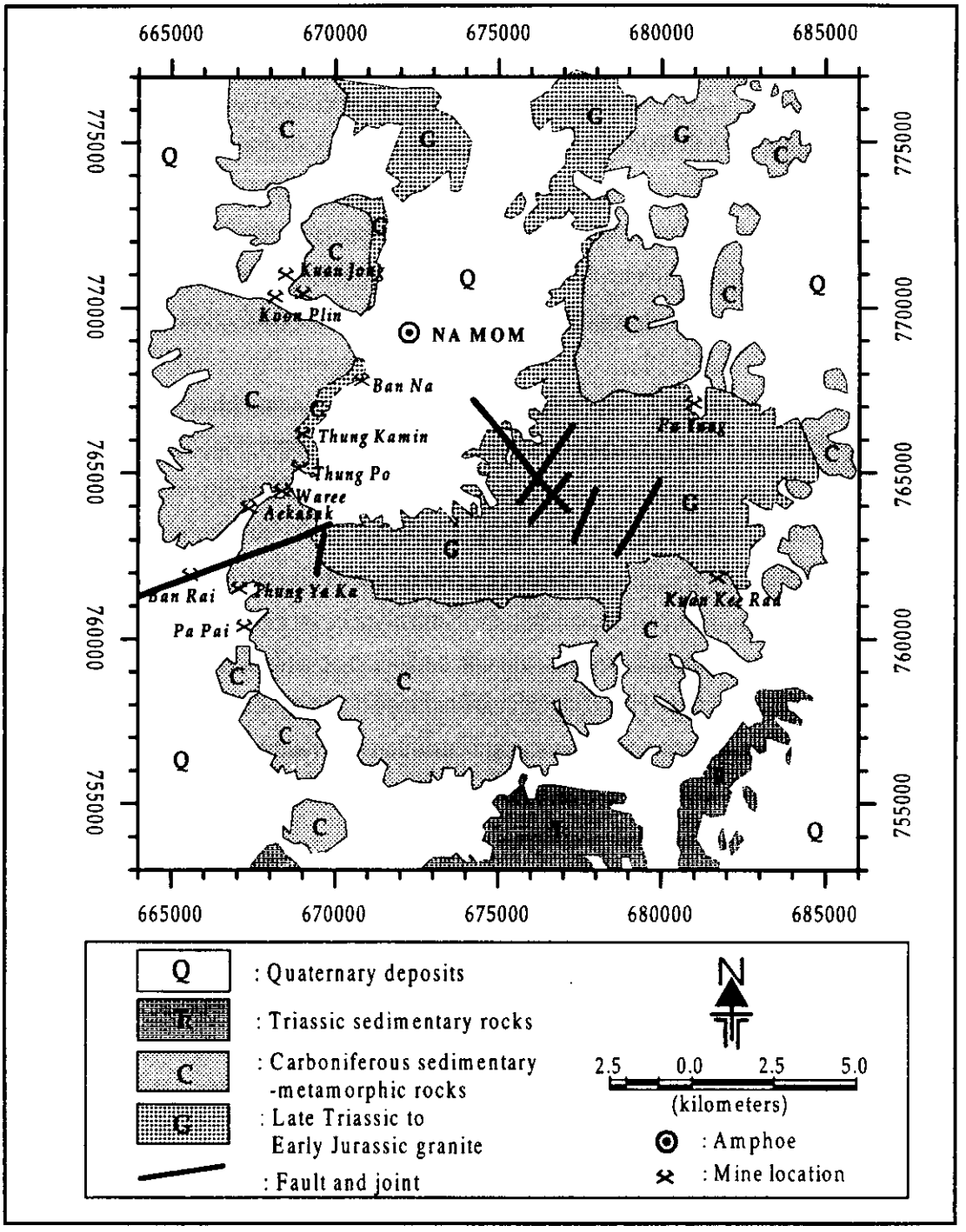
ชนิดของหิน	หมวดของหิน	ยุคของหิน
แกรนิต เพกมาไทต์ แอไพลต์ รวมทั้งสายควอร์ตซ์	หินอัคนีแทรกซอน	ต้นยุคยูแรสสิก - ปลายยุคไทรแอสสิก
หินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน (มีซากดึกดำบรรพ์ Daonella sumatriensis)	หินตะกอน	กลางถึงปลายยุคไทรแอสซิก
หินทราย หินทรายแป้ง หินโคลน หินดินดาน หินเชิร์ต และหินแปรที่แปรสภาพจากหินข้างเคียง (มีซากดึกดำบรรพ์ Conodont)	หินตะกอนและหินแปร	ต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส

พื้นที่ศึกษานี้เคยอุดมด้วยทรัพยากรแร่ดีบุกแห่งหนึ่งของจังหวัดสงขลา ดังจะเห็นได้จากเคยมีการทำเหมืองแร่ดีบุกหลายแห่ง ทั้งตามบริเวณลำธารซึ่งแร่ที่ได้มาจากแหล่งแร่ดีบุกน้ำพัดพา (alluvial tin deposits) และตามบริเวณใกล้รอยสัมผัสระหว่างหินแกรนิตกับหินท้องที่ซึ่งแร่ที่ได้มาจากสายแร่ควอรตซ์ ผนังเพกมาไทต์และแอไพลต์ ได้แก่ เหมืองควนจงหรือเทียนวิสิทธิ์ เหมืองคุณผลิน เหมืองบ้านนา เหมืองทุ่งโพธิ์ เหมืองทุ่งขมิ้น เหมืองวารี เหมืองเอกศักดิ์ เหมืองบ้านไร่ เหมืองทุ่งหญ้าคา เหมืองป่าไผ่ เหมืองป่ายาง และเหมืองควนขี้แรด (Pungrassami,1986) ดังรูปที่ 4

รูปที่ 3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา
(ที่มา : ธงชัย พึ่งรัศมี, ติดต่อส่วนตัว)



รูปที่ 4 ตำแหน่งเหมืองแร่ดีบุกในบริเวณพื้นที่ศึกษา
(ที่มา : Pungrassami ,1986)



การตรวจเอกสาร

แร่ดีบุกมีต้นกำเนิดสัมพันธ์กับหินแกรนิต ซึ่งมักจะเกิดอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณสัมผัสของหินแกรนิตส่วนบนและหินข้างเคียง โดยธาตุดีบุกที่อยู่ในสภาพแก๊สหรือสารละลายร้อนบางส่วนจะฟุ้งผ่านหินแกรนิตเข้าไปตกผลึกในสายควอรตซ์ และสายควอรตซ์ที่มีแร่ดีบุกอยู่ในรอยแตกของหินข้างเคียง เช่น หินทรายหรือหินควอร์ตไซต์ในส่วนที่ถูกแปรสภาพโดยความร้อนจากหินแกรนิต และแร่ดีบุกบางส่วนจะเกิดร่วมกับสายควอรตซ์หรือเกิดฝังประในหินแกรนิต ต่อมาเมื่อหินข้างเคียงหรือหินแกรนิตที่มีแร่ดีบุกเกิดการผุพังทำลายไป สายควอรตซ์ที่มีแร่ซึ่งมีความทนต่อการผุพังได้ดีกว่าหินที่มันแทรกตัวอยู่ก็จะตกหลุดออกมาจากสายเดิม และบางส่วนของแร่ดีบุกจะแตกหลุดออกมาจากสายควอรตซ์ พวกแร่และหินเหล่านี้จะถูกพัดพาไปสู่ที่ต่ำกว่าเกิดเป็นแหล่งแร่พลัดตกตามท้องห้วยใกล้หินต้นกำเนิด(ยงยุทธ ตรังคชสาร, 2523) ดังนั้นถ้าสามารถกำหนดขอบเขตที่แน่นอนของแกรนิต จะทำให้เราสามารถประเมินตำแหน่งสะสมตัวของแหล่งแร่ดีบุกได้ถูกต้อง

การศึกษาทางด้านธรณีวิทยาบริเวณเหมืองทุ่งโพธิ์-ทุ่งขมิ้น ที่ผ่านมาแล้ว ได้แก่

Aranyakanon (1969) ได้กล่าวว่า กำเนิดแร่ดีบุกที่เหมืองทุ่งโพธิ์เหมือนกับที่หาดส้มแป้น จังหวัดระนอง คือเกิดจากกรรมวิธีของก๊าซ

ไพรัช ศุทธากรณ์ (2513) ได้รายงานการสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ดีบุก จังหวัดสงขลา โดยการเจาะสำรวจด้วยเครื่องเจาะบังก้าในบริเวณต่าง ๆ ของเขตอำเภอเมือง อำเภอหาดใหญ่ อำเภอรัตภูมิ และอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลาเป็นเวลาสองปี เจาะได้ทั้งหมด 106 หลุม ความลึก 4431.5 ฟุต พบว่า ความสมบูรณ์ของแร่อยู่ในช่วง 0.1-0.85 ชั่ง/ลูกบาศก์หลา มีจำนวนทั้งหมด 36 หลุม

ไพรัช ศุทธากรณ์ (2514) ได้กล่าวถึงเหมืองทุ่งโพธิ์ว่า แกรนิต cupola หนุนขึ้นมา แร่ดีบุกฝังประในหินแกรนิต ส่วนเหมืองทุ่งขมิ้นแร่ดีบุกนอกจากฝังประในหินแกรนิตแล้ว ยังพบในหินทรายและหินดินดานอีก และพบว่าแหล่งแร่ดีบุกทั้งสองแห่งมีแร่ไพโรต์และแร่ทอร์เบอร์ไนต์เกิดร่วมอยู่ด้วย

Geological Research Project, Prince of Songkla University (1979) ได้สำรวจหินแกรนิตทางภาคใต้และกล่าวถึงหินแกรนิตที่เหมืองทุ่งโพธิ์ว่า เกิดจากการเปลี่ยนสภาพเป็นแร่ดินอย่างรุนแรง พบแร่ทัวร์มาลีนในหินแกรนิตด้วย และมีสายแร่หินแอไพลต์ใกล้กับขอบของตัวหินแกรนิต แร่ดีบุกสะสมอยู่ใกล้หลังคาหินอัคนี (roof pendent) สายดีบุก-ควอรตซ์ และหินไกรเซนมีน้อย แร่ทอร์เบอร์ไนต์พบตามรอยแตกของหินแกรนิตที่เปลี่ยนสภาพ

Ishihara et al (1980) ได้กล่าวถึง หินแกรนิตที่เหมืองทุ่งโพธิ์ว่าเป็นพวก มัสโควต์-ไบโอไทต์แกรนิต หรือ ไบโอไทต์-มัสโควต์แกรนิต โดยที่แร่มัสโควต์เข้าไปแทนที่แร่เฟลด์สปาร์ และทำการวัดอายุหิน Corundum-Bearing Biotite Granite จากเหมืองทุ่งโพธิ์โดยวิธี K-Ar ได้ 191 $\pm$ 6 ล้านปี สรุปว่า หินแกรนิตควรมีอายุประมาณปลายยุคไทรแอสซิก ถึงต้นยุคยูแรสซิก และยังได้กล่าวถึงแหล่งแร่ดีบุกที่เหมืองทุ่งโพธิ์ว่า ส่วนใหญ่เป็นแบบฝังประมีการเปลี่ยนสภาพเป็นหินไกรเซน และแร่ที่พบในสายมีแร่ควอร์ตซ์ มัสโควต์ ไบโอไทต์ คอรันดัม แอนดาลูไซต์ และวูลแฟรไมต์

ธงชัย พึ่งรัศมี (2527) กล่าวถึงหินแกรนิตบริเวณเหมืองทุ่งโพธิ์-ทุ่งขมิ้นว่า มีอายุปลายยุคไทรแอสซิกถึงต้นยุคยูแรสซิก ดันเข้าไปในหินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน ต้นยุคคาร์บอนิเฟอรัส ทำให้เกิดหินแปรในบริเวณแนวสัมผัส สายแอไพลต์และสายแร่ควอร์ตซ์ตัดกับหินแกรนิตและหินท้องที่ การเปลี่ยนสภาพภายใต้กระบวนการของก๊าซและน้ำร้อนที่เหลือจากการเย็นตัวของหินหนืด ทำให้หินไบโอไทต์แกรนิตเนื้อกลาง-หยาบ เปลี่ยนเป็นหินลูโคแกรนิตเนื้อเล็ก-กลาง ในบริเวณหย่อมหินอัคนี และบริเวณใกล้รอยสัมผัส ในช่วงการเปลี่ยนสภาพนี้เกิดแร่ดีบุกฝังประในหินลูโคแกรนิต พร้อมกับแร่โคลัมไบต์-แทนทาไลต์ และสินแร่อื่น ๆ ได้แก่ ไพไรต์ อาร์เซโนไพไรต์ วูลแฟรไมต์ เซอร์คอน อิลเมไนต์ โมนาไซต์ ซีโนไทม์ และรูไทล์ มักพบแร่ทอร์เบอร์ไนต์ตามรอยแตกของหิน

สำหรับการศึกษาทางด้านธรณีฟิสิกส์ เพื่อกำหนดขอบเขตของหินแกรนิตแทรกซอนนั้น ได้แก่

Enmark and Parasnis (1980) ศึกษาโครงสร้างบริเวณจอร์นบัสตูแทรค (Jorn-Bastutrask) ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศสวีเดน บริเวณนี้มีแกรนิต 2 ชนิดคือ แกรนิตจอร์น (Jorn granite) มีความหนาแน่น 2,680 kg/m^3 แกรนิตรีปซัน (Revsund granite) มีความหนาแน่น 2,660 kg/m^3 โดยแกรนิตจอร์นมีอายุมากกว่าแกรนิตรีปซัน โครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่นี้มีความลึกมากกว่า 200-300 เมตร จากการศึกษาข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าความถ่วงและนำมาสร้างแบบจำลองของแกรนิตมีทั้งหมด 4 แบบ ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทางธรณีวิทยา

Enmark and Nisca (1982) ได้ศึกษาบริเวณแกรนิตเกลลีจาร์ (Gallejaur granite) ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศสวีเดน จากข้อมูลทางธรณีวิทยาบริเวณแกรนิตเกลลีจาร์นี้ หินแกรนิตจัดอยู่ในมหายุคพรีแคมเบรียน รูปร่างค่อนข้างกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10-12 กิโลเมตร รอบๆ แกรนิตเกลลีจาร์เป็นหินแกบโบรเรียกว่า เกลลีจาร์แกบโบร (Gallejaur gabbro) จากการศึกษาทางธรณีวิทยาแสดงว่าแกรนิตมีความลึกประมาณ 1 กิโลเมตร มีหินภูเขาไฟชนิดเบสิก (basic volcanics) เป็นฐานมารองรับหินแกรนิตนี้ สำหรับด้านข้างลึกลงไปใต้ดินเป็นหินภูเขาไฟชนิดไรโอลิติก-แอนดีซิติก (rhyolitic-andesitic volcanics) จากการศึกษาทางด้านธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าความถ่วงและความเข้มสนามแม่เหล็กโลก และการสร้างแบบจำลองพบว่ามีลักษณะเช่นเดียวกับแบบจำลองของข้อมูลทางธรณีวิทยา กล่าวคือ มีลักษณะเป็นรูปเห็ดขนาดใหญ่ มีแร่เหล็กและแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ส่วนสูงที่สุดมีลักษณะเป็นรูปหมวกแคบๆ ความลึกมากที่สุดของโครงสร้างนี้ประมาณ 3.5-4.5 กิโลเมตร แกรนิตอยู่ในระดับตื้นคือ ลึกประมาณ 250 เมตร มีหินภูเขาไฟชนิดเบสิกและหินไรโอลิติก-แอนดีซิติกมารองรับเป็นฐานอีกชั้นหนึ่ง และต่อลึกลงไปข้างใต้

Al-Rawi and Brooks (1992) ได้ศึกษาความลึกของชั้นเปลือกโลก ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอังกฤษ หินตะกอนภูเขาไฟบริเวณนี้มีอายุมหายุคพาลีโอโซอิก มีหินแกรนิตพลูตอนยุคปลายของคาร์บอนิเฟอรัสซึ่งมีลักษณะแคบและลึก เกิดจากมวลหินอัคนีมวลไพศาล (batholith) แทรกดันตัวขึ้นมาในตะกอนนี้ คาดหมายว่าหินแกรนิตนี้หนาประมาณ 10-15 กิโลเมตร อยู่ลึกประมาณ 13-15 กิโลเมตร จากการศึกษาทางธรณีฟิสิกส์โดยการวัดค่าความถ่วงและความเข้มสนามแม่เหล็กโลก พบว่ามีความหนาประมาณ 6 กิโลเมตรและอยู่ลึก 24-30 กิโลเมตร

พวงทิพย์ ร่างเล็ก (2538) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตพลูตอนลิวง จังหวัดสงขลา พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตบริเวณนี้ประมาณ 2540±20 kg/m^3 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าของหินแกรนิตทั่วไป ทำให้ค่าผิดปกติของความถ่วงเหนือบริเวณพลูตอนลิวงไม่สูงอย่างเด่นชัด แต่สามารถกำหนดขอบเขตของพลูตอนลิวงได้จากบริเวณที่คอนทัวร์ค่าผิดปกติของความถ่วงมีค่าประมาณ 201-230 gu โดยแกรนิตลิวงจะวางตัวอยู่บนแกรนิตสงขลาซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่า (2620 kg/m^3) มีรูปร่างคล้ายถ้วยหงาย มีระดับความลึกประมาณ 450 เมตรและเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 14-20 กิโลเมตร ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง และแกรนิตลิวงมีปริมาณกัมมันตภาพรังสีสูงซึ่งได้แก่ ปริมาณโพแทสเซียม (K) มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.4 ± 0.05% ยูเรเนียมสมมูล (eU) มีค่าเฉลี่ยเป็น 19.6 ± 0.4 ppm และทอเรียมสมมูล (eTh) มีค่าเฉลี่ยเป็น 32.2 ± 4.2 ppm

สุวิทย์ เพชรห้วยลึก (2539) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตบริเวณจังหวัดสงขลา พัทลุง และตรัง ซึ่งเป็นหินแกรนิตยุคยูแรสซิก-ไทรแอสซิก ที่ว่ามีค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็ก (magnetic susceptibility) น้อยกว่า 6.2 x 10^{-4} ± 2.2x10^{-4} SI ความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตบริเวณนี้ประมาณ 2580 ± 60 kg/m^3 และพบว่าค่าผิดปกติความถ่วงต่ำ (ประมาณ -60 ถึง 140 gu) เหนือบริเวณหินแกรนิต และค่าผิดปกติความถ่วงสูง (ประมาณ 220-420 gu) จะครอบคลุมเหนือบริเวณตะกอนควาเทอร์นารีที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า และได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างธรณีวิทยาให้มีหินฐานที่มีความหนาแน่นมากรองรับหินแกรนิตในระดับลึกและรองรับตะกอนควาเทอร์นารีในระดับตื้น และพบว่าหินแกรนิตบริเวณนี้มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีสูงซึ่งได้แก่ ปริมาณโพแทสเซียม (K) มีค่าเฉลี่ยเป็น 2.3 ± 0.2% ยูเรเนียมสมมูล (eU) มีค่าเฉลี่ยเป็น 8.8 ± 0.2 ppm และทอเรียมสมมูล (eTh) มีค่าเฉลี่ยเป็น 19.9 ± 0.8 ppm

สุรศักดิ์ แก้วอ่อน (2539) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตบริเวณจังหวัดสงขลาและสตูล พบว่าหินแกรนิตที่มีค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็กสูง (0.015 SI) จะวางตัวอยู่ในระดับตื้น ส่วนแกรนิตที่มีค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็กต่ำ (1.0 x 10^{-6} SI) จะวางตัวอยู่ในระดับลึก ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตบริเวณนี้ประมาณ 2620 ± 40 kg/m^3 และพบว่าค่าผิดปกติความถ่วงต่ำ (ประมาณ -50 ถึง 100 gu) ครอบคลุมเหนือบริเวณหินแกรนิต ส่วนค่าผิดปกติความถ่วงสูง (ประมาณ 100-350 gu) ครอบคลุมเหนือบริเวณตะกอนควาเทอร์นารีที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จึงได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างธรณีวิทยาให้มีหินฐานที่มีความหนาแน่นมากรองรับหินแกรนิตในระดับลึกและรองรับตะกอนควาเทอร์นารีในระดับตื้น และพบว่าหินแกรนิตในบริเวณนี้มีปริมาณกัมมันตภาพรังสีสูงซึ่งได้แก่ ปริมาณโพแทสเซียม (K) มีค่าเฉลี่ยเป็น 2.2 ± 0.2% ยูเรเนียมสมมูล (eU) มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.5 ± 0.1 ppm และทอเรียมสมมูล (eTh) มีค่าเฉลี่ยเป็น 17.6 ± 0.1 ppm

ดังนั้นธรณีฟิสิกส์จึงเหมาะสมสำหรับการกำหนดลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินแกรนิต เช่น การใช้วิธีการวัดค่าสนามโน้มถ่วงเพื่อประเมินขอบเขตของหินแกรนิต การวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเหเพื่อจำแนกชั้นดินตะกอนที่ปกคลุมชั้นหินแกรนิต ซึ่งทำให้สามารถกำหนดขอบเขตที่แน่ชัดของหินแกรนิตและโครงสร้างทางธรณีวิทยาในระดับลึกบริเวณเหมืองแร่ทุ่งโพธิ์-ทุ่งขมิ้นและโดยรอบได้สำหรับใช้ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาในบริเวณนี้และใกล้เคียง

วัตถุประสงค์

เพื่อกำหนดลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาบริเวณเหมืองแร่ทุ่งโพธิ์-ทุ่งขมิ้น โดยเฉพาะขอบเขตตามแนวราบและแนวดิ่งของพลูตอนแกรนิตด้วยวิธีแปลความข้อมูลสนามโน้มถ่วงและการวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห