

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันประเทศพัฒนาอย่างรวดเร็วโดยพัฒนาทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมไปพร้อม ๆ กัน ทว่าทั้งประเทศเช่นจังหวัดสงขลาการนำทรัพยากรธรรมชาติขึ้นมาใช้ประโยชน์นั้นต้องคุ้มค่าและประหยัดมากที่สุด ดังนั้นจึงมีหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชนเป็นจำนวนมากให้ความสำคัญทำการศึกษาค้นคว้า วิจัย และทำการสำรวจ เพื่อนำมาซึ่งประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศโดยส่วนรวม โดยจะเห็นได้จากโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น โครงการสามเหลี่ยมเศรษฐกิจ โครงการวางท่อส่งก๊าซไทย-มาเลเซีย เป็นต้น

ในทางธรณีวิทยานั้นหินแกรนิตถือได้ว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งเป็นแหล่งกำเนิดแร่โลหะ เช่น แร่ดีบุก เป็นแหล่งหินสำหรับการก่อสร้างและอื่น ๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้วิธีทางด้านธรณีฟิสิกส์อันได้แก่ การวัดค่าความถ่วง (Gravity) การวัดค่าสนามแม่เหล็กกรวมของโลก (Total Earth magnetic field) การวัดค่าแม่เหล็กตกค้างธรรมชาติ (Natural Remanent Magnetization , NRM) และการตรวจสอบสภาพโครงสร้างของชั้นดิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา อนึ่งการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ นี้จะนำมาซึ่งประโยชน์โดยเป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนและพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุดในอนาคตข้างหน้าต่อไป

บทนำต้นเรื่อง

พื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัยเป็นเกาะเล็ก ๆ มีชื่อเรียกว่า เกาะยอ ตั้งอยู่ในทะเลสาบสงขลา ตอนนอก อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา หรืออยู่ระหว่างละติจูดที่ $6^{\circ} 68' N - 6^{\circ} 71' N$ ($790000N - 794000N$) และ ลองจิจูดที่ $100^{\circ} 31' E - 100^{\circ} 33' E$ ($668700 E - 672500 E$) รวมพื้นที่ประมาณ 7 ตารางกิโลเมตร รูปที่ 1

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา รูปที่ 2 สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นภูเขา จะวางตัวอยู่บริเวณตอนกลางของตัวเกาะ และขอบด้านทิศตะวันตก โดยมีภูเขาที่สำคัญคือ เขาภูฎิ เขาบ่อ เขาวิหาร เขาหัวหรั่ง เขาในบ้าน และเขากลาง โดยเขาภูฎิจะ

สูงที่สุด ประมาณ 150 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง รวมพื้นที่ประมาณ 2.5 ตารางกิโลเมตร

2. ส่วนที่เป็นที่ราบลุ่ม จะเป็นบริเวณที่ราบชายฝั่งรอบ ๆ ตัวเกาะ และบริเวณที่ราบระหว่าง เขาหัวหรั่ง และ เขาในบ้าน รวมพื้นที่ประมาณ 4.5 ตารางกิโลเมตร

ลักษณะธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 3 พื้นที่ราบลุ่มเป็นพวกตะกอนน้ำพา (alluvial deposits) ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ส่วนภูเขาเป็นชุดหินตะกอนของเกาะขอม ประกอบด้วย หินทราย (Sandstone) หินดินดาน (shale) และ หินเชิร์ต (chert) โผล่ให้เห็นตามแนวชายฝั่งทางทิศเหนือของเกาะ หินตะกอนนี้มีอายุในยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนล่าง (Lower Carboniferous) (Igo, 1973) ชุดหินตะกอนคาร์บอนิเฟอรัสนี้มีความหนาประมาณ 150 เมตร โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนบน ส่วนกลาง และ ส่วนล่าง โดยพบว่าส่วนล่างมีการแปรสภาพ (Metamorphism) ไปบางส่วน ซึ่งคาดว่าเนื่องมาจากการได้รับความร้อนจากการแทรกดันของหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก-จูแรสซิก (Triassic – Jurassic) และ คาดว่าส่วนบนของหินตะกอนชุดนี้วางอยู่ใต้ชุดหินตะกอนไทรแอสซิก

การตรวจเอกสาร

เกาะขอมเป็นเกาะเล็กๆ ที่อยู่ในทะเลสาบสงขลาตอนนอกอยู่ใกล้กับตัวเมืองสงขลา บนเกาะมีพืชพรรณธรรมชาติในเขตร้อนชื้นขึ้นปกคลุมอยู่ทั่วไป มีชุดหินตะกอนซึ่งประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน และหินเชิร์ต โผล่ให้เห็นตามแนวชายฝั่งทางทิศเหนือของเกาะ โดยปรากฏเป็นแนวชั้นหินบาง ชุดหินตะกอนนี้มีความหนาประมาณ 150 เมตร ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่างโดยชุดหินส่วนล่างมีความหนาประมาณ 100 เมตร ประกอบด้วย หินดินดานสีดำถึงสีเทา ส่วนกลางมีความหนาประมาณ 25 เมตร ประกอบด้วยหินบางของหินดินดานวางตัวสลับกันกับหินเชิร์ตเรดิโอลาเรีย (radiolarian chert) ส่วนบนสุดประกอบด้วยชั้นหินทรายเนื้อควอร์ตซ์ เนื้อหยาบ กับ หินดินดานเนื้อไมกา มีการสำรวจพบ Conodonts ในหินเกาะขอม (Igo, 1973) โดยชุดหินส่วนบนและชุดหินส่วนล่างเป็น conodonts ที่ไม่สมบูรณ์ แต่ชุดหินส่วนกลางจะมี Conodonts อยู่มากและสมบูรณ์กว่า โดยจะอยู่ในส่วนของชั้นหินดินดานสลับปนกันอยู่กับหินเชิร์ต ไม่ได้มีการระบุตำแหน่งของจุดที่เก็บข้อมูลอย่างชัดเจน และไม่มีข้อมูลทางด้านลำดับชั้นของหิน แต่คาดว่าส่วนล่างสุดได้มีการแปรสภาพเป็นบางส่วน โดยได้รับความร้อนจากการแทรกดันของหินแกรนิตยุคไทรแอสซิก-จูแรสซิก(ธงชัย พึ่งรัมย์,1986)

ซงชัย พันธ์ศรี (1986) กล่าวว่าหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสเป็นหินที่พบมากในบริเวณและรอบ ๆ แอ่งหาดใหญ่ ประกอบด้วย หินทราย หินดินดาน หินโคลน และหินเชิร์ต โดยจะพบหินชุดนี้ปรากฏในบริเวณทิศตะวันตกและทิศตะวันออกเฉียงเหนือตามขอบแอ่งหาดใหญ่และเขาเตี้ยๆ กระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ

เขาหินตะกอนของเกาะยอ อยู่ในแนวเดียวกับเทือกเขาน้ำกระจาย เทือกเขาคอหงส์ และเทือกเขาน้ำค้าง ซึ่งเกิดจากการยกตัวและปรับตัวของเปลือกโลก โดยมีหินแกรนิตแทรกขึ้นมาและแข็งตัวในที่ลึกใต้ผิวโลก และทำให้หินข้างเคียงในบริเวณนั้นถูกดันตัวโป่งขึ้น ในพื้นที่ซึ่งอยู่ระหว่างเขาน้ำกระจายกับเกาะยอพบเฉพาะหินแกรนิตไม่มีหินข้างเคียงที่ปิดทับข้างบนเหลืออยู่เลย แสดงว่าหินในบริเวณนี้เกิดการผุพังถูกทำลายไปเร็วมาก

ไตรภพ ผ่องสุวรรณ (2535) ได้ศึกษาอำนาจแม่เหล็กตกค้างธรรมชาติของหินทรายและหินดินดาน ยุคคาร์บอนิเฟอรัส ของเกาะยอ (Site 07) พบว่าหินตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่า สภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็ก (magnetic susceptibility, k) ของตัวอย่างอยู่ระหว่าง 40×10^{-6} ถึง 500×10^{-6} (SI) ขณะที่ค่าความเข้มแมกนีไทเซชันตกค้างธรรมชาติ (Natural Remanent Magnetization, NRM) อยู่ในช่วง $0.7 - 40 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-1}$ ค่า Q-value ของตัวอย่างเหล่านี้อยู่ระหว่าง 0.1 และ 10 ขณะที่มากกว่า 50 % ของตัวอย่างมีค่า Q-value มากกว่า 1.0 ค่า Q-value ที่สูงมากนี้สะท้อนให้เห็นการปรากฏของแร่ที่มีเสถียรภาพทางแม่เหล็กสูงเช่น ฮีมาไทต์ หรือเกอไทต์ ในหินคาร์บอนิเฟอรัสทิศทางเฉลี่ยของ NRM ก่อนและหลังการปรับแก้ชั้นหินเอียง แสดง “ negative ” fold test โดยสามารถสรุปได้ว่า แมกนีไทเซชันของหินชุดนี้เกิดขึ้นในหินภายหลังการคดโค้งของหิน หมายความว่า การรีแมกนีไทเซชันเกิดขึ้นในหินชุดนี้ การที่เห็นว่ามี lateritization เกิดขึ้นทั่วไปน่าจะเป็นตัวชี้ว่ามีการรีแมกนีไทเซชันทางเคมี ทิศทางแม่เหล็กที่เป็นชนิดโพลาริตีกลับ (Reversed Polarity) แสดงว่าเหตุการณ์การรีแมกนีไทเซชันเกิดขึ้นก่อนหรือระหว่างที่สนามแม่เหล็กโลกเป็นแบบกลับทิศ (Reversed) หมายความว่าเวลาที่เกิดการรีแมกนีไทเซชันไม่ใช่ช่วงเวลาปัจจุบันซึ่งปัจจุบันสนามแม่เหล็กโลกเป็นแบบปกติ (Normal Polarity)

ชัยวัฒน์ นันทาทอง (2539) ได้ศึกษาภาวะแม่เหล็กบรรพกาลของหินจากจังหวัดสงขลา โดยการเก็บตัวอย่างหินทั้งหมด 51 ตัวอย่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่เหมืองทุ่งโพธิ์ อำเภอนาหม่อม 26 ตัวอย่าง เขาน้อย อำเภอเมือง 12 ตัวอย่างและ บ้านเกาะใหญ่ อำเภอกระเสาะสธินธุ์ 13 ตัวอย่าง ได้มีการทดลองการกำจัดอำนาจเป็นแม่เหล็กตกค้างของหินตัวอย่างทั้ง 3 จุดเก็บตัวอย่าง ด้วยวิธีทางความร้อน และสนามแม่เหล็กกลับ จากข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบองค์ประกอบของแร่เฟอร์โรแมกนีติกในหินได้ดังนี้ หินในบริเวณบ้านเกาะใหญ่มีองค์ประกอบของแร่เกอไทต์ แมกนีไทต์ และ

ฮีมาไทต์ หินบริเวณเขาน้อยประกอบไปด้วยแร่ฮีมาไทต์ หินบริเวณเหมืองทุ่งโพธิ์ประกอบด้วยแร่แมกนีไทต์ และแร่ฮีมาไทต์ อีกทั้งยังพบว่าตำแหน่งของเส้นรุ้งโบราณใกล้เคียงกับของปัจจุบัน

Richter et al. (1997) ได้ศึกษาทางด้านสมบัติแม่เหล็กของหินตะกอนซึ่งถูกทับถมเป็นชั้น ๆ เป็นวงรอบใต้พื้นมหาสมุทรจาก Ceara Rise ซึ่งอยู่ในบริเวณเส้นศูนย์สูตรในมหาสมุทรแอตแลนติก ห่างจากบริเวณชายฝั่งของประเทศบราซิล พบว่าค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็กสามารถใช้เป็นตัวแทนสำหรับบอกถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศในแถบนี้

Phelps et al. (1999) ได้ศึกษาที่ราบ วัคกา (Yucca) มลรัฐ เนวาด้า (Nevada) สหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นที่ราบที่มีแนวรอยต่อโดยรอบกับหินฐาน (basement rock) ซึ่งเป็นชั้นเปลือกโลกในมหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic) ที่วางตัวอยู่ใต้แอ่งที่ราบวัคกา โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจค่าความถ่วงและได้ออกแบบจำลองความหนาของที่ราบ วัคกา โดยมีความลึกมากที่สุดประมาณ 2,500 เมตร ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของที่ราบ วัคกา

Overmeeren (1981) ได้ทำการสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อหาแหล่งน้ำใต้ดิน โดยใช้เทคนิคด้านไฟฟ้า ด้านคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห และ ด้านความถ่วง ในบริเวณทุ่งหญ้าซาวันนา (Savannah) บริเวณใจกลางประเทศ ซูดาน (Sudan) ใกล้กับเมือง โคสติ (Kosti) ปรากฏว่าการสำรวจการหยั่งลึกทางไฟฟ้าจำนวน 16 แนววัด ตรวจพบแหล่งน้ำใต้ดินอยู่ทางด้านตะวันออกของแนวสำรวจ และได้ใช้การสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเหในบางพื้นที่ทำให้ทราบถึงความลึกของชั้นหินดานซึ่งข้อมูลของคลื่นไหวสะเทือนสนับสนุนผลการสำรวจทางไฟฟ้าที่ระบุว่าน้ำใต้ดินในบริเวณนี้มีเกลือเป็นส่วนประกอบซึ่งต่อมาได้มีการเจาะสำรวจเพื่อยืนยันผลสรุปที่ได้มา ส่วนการสำรวจด้านความถ่วงค่าผิดปกติบอร์เกอร์ไม่สามารถช่วยกำหนดชั้นหินดานได้ เนื่องจากอิทธิพลของหินฐานซับซ้อนและค่าความหนาแน่นที่ไม่สม่ำเสมอภายในตัวของชั้นหินดานเอง ทำให้การสำรวจด้านความถ่วงไม่ได้ผล

Malengreau et al. (1999) ได้ศึกษาเกาะ Re'union ในมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งประกอบไปด้วยหินภูเขาไฟมีการสำรวจข้อมูลทางธรณีวิทยาและทางธรณีฟิสิกส์เรื่อยมาตั้งแต่ปี 1980 จนถึงปี 1993 มีตำแหน่งวัดค่าความถ่วงกระจายอยู่ทั่วทั้งเกาะ ค่าผิดปกติบอร์เกอร์คำนวณโดยใช้ความหนาแน่น $2,700 \text{ kg} / \text{m}^3$ ผลการแปลความแสดงว่ามีวัตถุแทรกดันขึ้นมาภายในตัวเกาะ จำนวน 2 ชุด (ชุดหนึ่งอยู่ใต้บริเวณ Piton des Neiges และอีกชุดหนึ่งอยู่ใต้บริเวณ Grand Brûlé) โดยวัตถุทั้งสองชุดนี้สามารถสังเกตได้จากตำแหน่งของหินโผล่ และการซึมผ่านขึ้นมาตามหลุมเจาะด้วยกระบวนการทางความร้อน (geothermal) แบบจำลองได้แสดงให้เห็นถึงรูปร่างและขนาดของวัตถุที่แทรกฝังตัวอยู่ข้างใต้ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล โดยบริเวณ Piton des Neiges นั้นลึก 20-25 กิโลเมตร และ

กว้าง 10-13 กิโลเมตร ส่วนบริเวณ Grand Brûlé นั้น กว้างหลายกิโลเมตร และลึก 12-15 กิโลเมตร และก้อนเล็ก ๆ อีก 3-4 ก้อน กระจายอยู่ทั่วบริเวณเกาะ

Al-Rawi and Brooks (1992) ได้ศึกษาความลึกของชั้นเปลือกโลก ในพื้นที่ตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอังกฤษ พบว่าหินตะกอนภูเขาไฟในบริเวณนี้มีอยู่ในมหาสมุทรแอตแลนติก มีพลูตอนหินแกรนิตยุคปลายของคาร์บอนิเฟอรัสซึ่งมีลักษณะแคบและลึก โดยเกิดจากหินอัคนีมวลไพศาลแทรกดันตัวขึ้นมาในตะกอนนี้ คาดว่าหินแกรนิตนี้หนาประมาณ 10 – 15 กิโลเมตร อยู่ลึกลงไปประมาณ 13 – 15 กิโลเมตร ผลจากการวัดค่าความถ่วงและความเข้มสนามแม่เหล็กโลกพบว่ามี ความหนาประมาณ 6 กิโลเมตร และอยู่ลึก 24 – 30 กิโลเมตร

พวงทิพย์ รุ่งเล็ก (2538) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตพลูตอนลิวงจังหวัดสงขลาด้วยเทคนิควิธีด้านความถ่วง พบว่าหินแกรนิตส่วนนี้มีความหนาแน่นเฉลี่ยประมาณ $2,536 \pm 17 \text{ kg/m}^3$ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าของหินแกรนิตทั่วไปซึ่งทำให้ค่าผิดปกติของความถ่วงเหนือบริเวณพลูตอนลิวงไม่สูงอย่างเด่นชัด แต่สามารถกำหนดขอบเขตของพลูตอนลิวงได้จากบริเวณที่คอนทิวรัลค่าผิดปกติของความถ่วงมีค่าประมาณ 201 - 230 g.u. โดยแกรนิตลิวงจะวางตัวอยู่บนแกรนิตสงขลาซึ่งมีความหนาแน่น $2,620 \text{ kg/m}^3$

สุวิทย์ เพชรห้วยลึก (2539) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตบริเวณจังหวัดสงขลา พัทลุง และตรัง ซึ่งเป็นหินแกรนิตยุคจูแรสซิก – ไทรแอสซิก พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตบริเวณนี้ประมาณ $2,577 \pm 61 \text{ kg/m}^3$ และพบว่าค่าผิดปกติความถ่วงต่ำ (ประมาณ -60 ถึง 140 g.u.) เหนือบริเวณหินแกรนิต ส่วนค่าผิดปกติความถ่วงสูง (ประมาณ 220 – 420 g.u.) จะครอบคลุมเหนือบริเวณตะกอนควอเทอร์นารีและได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างธรณีวิทยาให้มีหินฐานที่มีความหนาแน่นมากรองรับหินแกรนิตในระดับลึกและรองรับตะกอนควอเทอร์นารีในระดับตื้น

สุรศักดิ์ แก้วอ่อน (2539) ได้ทำการศึกษาหินแกรนิตบริเวณจังหวัดสงขลา และ สตูล พบว่าค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของหินแกรนิตบริเวณนี้ประมาณ $2,619 \pm 44 \text{ kg/m}^3$ และค่าผิดปกติความถ่วงต่ำ (ประมาณ -50 ถึง 100 g.u.) ครอบคลุมเหนือบริเวณหินแกรนิต ส่วนค่าผิดปกติความถ่วงสูง (ประมาณ 100 – 350 g.u.) จะครอบคลุมเหนือบริเวณตะกอนควอเทอร์นารี และได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างธรณีวิทยาให้มีหินฐานที่มีความหนาแน่นมากรองรับหินแกรนิตในระดับลึกและรองรับตะกอนควอเทอร์นารีในระดับตื้น

สมพร ศรีอาภานนท์ (2543) ได้ทำการศึกษาค่าความถ่วงในพื้นที่อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา พบค่าผิดปกติบูร์แกร์สัมบูรณ์ที่มีค่าต่ำกว่า 75 g.u. ในบริเวณพื้นที่ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของแนวหินแกรนิตตามแผนที่ธรณีวิทยาปี พ.ศ. 2528 และมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ของหินแกรนิต หินตะกอนไทรแอสซิก และ

■ เทอร์นารี พบค่าสนามแม่เหล็กรวมของโลกผิดปกติในพื้นที่ศึกษามีค่าน้อยกว่า 24 nT และได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาไว้ 2 แบบ โดยแบบจำลองที่ 1 ได้กำหนดให้หินโพล์แกรนิต ($2,550 \text{ kg / m}^3$) และหินตะกอนไทรแอสซิก ($2,550 \text{ kg / m}^3$) วางอยู่บนหินแกรนิตชุดล่าง ($2,620 \text{ kg / m}^3$) และชั้นหินเปลือกโลก (crustal material) ที่มีความหนาแน่น ($2,800 \text{ kg / m}^3$) หินโพล์แกรนิตและหินตะกอนไทรแอสซิกนี้วางอยู่ใต้ชั้นตะกอนควอเทอร์นารี ในแบบจำลองที่ 2 ได้กำหนดให้หินแกรนิต ($2,620 \text{ kg / m}^3$) มีลักษณะเป็นก้อนมวลหินแกรนิตแทรกซอนหินตะกอนไทรแอสซิก ($2,550 \text{ kg / m}^3$) ซึ่งวางอยู่บนหินตะกอนกึ่งหินแปร ($2,800 \text{ kg / m}^3$) โดยส่วนบนของ granitic plume ได้กำหนดให้มีความหนาแน่น $2,550 \text{ kg / m}^3$ เนื่องจากอิทธิพลของการผุพัง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของเกาะขอดีด้วยเทคนิควิธีทางด้านธรณีฟิสิกส์
2. เพื่อศึกษาอำนาจแม่เหล็กตกค้างธรรมชาติของหินเกาะขอดี