การศึกษาการกำเนิดธาตุหายากในหินแกรนิต บริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทย

ธาตุหายากเป็นธาตุที่มีความสำคัญมากในโลกปัจจุบันที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดด เนื่องจากเป็นวัตถุดิบต้นน้ำสำคัญของเทคโนโลยีชั้นสูงและมีแนวโน้มเป็นที่ต้องการสูงต่อไปในอนาคต สมัยอดีตนั้น ธาตุหายากในประเทศไทยจะพบอยู่ในแร่หายากซึ่งเป็นแร่รองในหินแกรนิต เช่น แร่โมนาไซต์ และซีโนไทม์ เป็นหลัก และเป็นผลพลอยได้มาจากการทำเหมืองแร่ดีบุก โดยเฉพาะจากการทำเหมืองแร่ดีบุกจากแหล่งแร่แบบลานแร่ แต่ในปัจจุบันพบว่าธาตุหายากมีรูปแบบการสะสมตัวในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสะสมตัวในชั้นหินแกรนิตผุ หรือชั้นหินผุชนิดอื่น เช่น หินคาร์บอเนไทต์ เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยธาตุหายากในหินแกรนิตบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันออกของประเทศไทยเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลธรณีวิทยาแหล่งแร่ของธาตุหายาก รวมถึงรูปแบบการสะสมตัวของธาตุหายาก

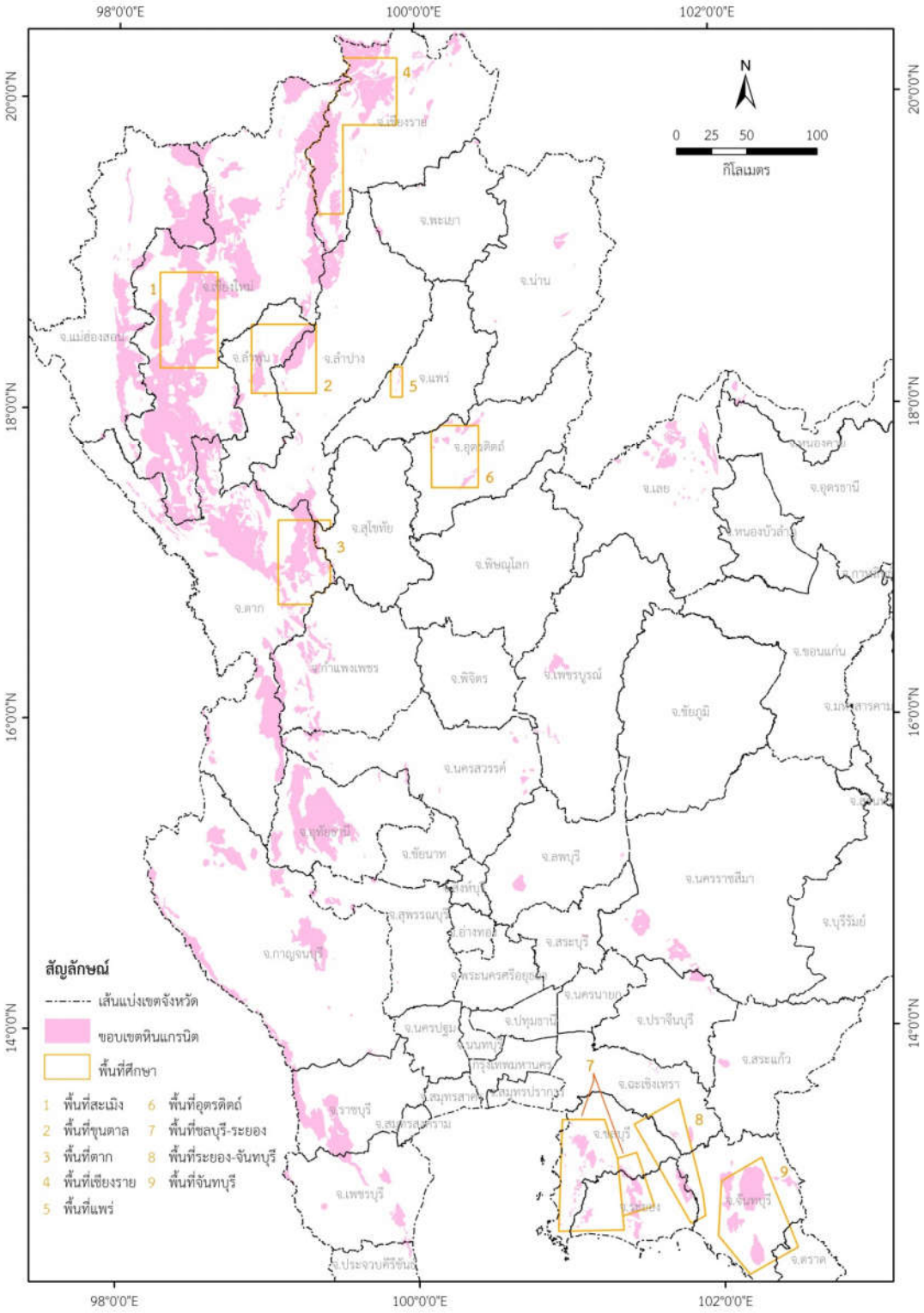
พื้นที่ศึกษา

หินแกรนิตของพื้นที่ศึกษาจัดอยู่ในหินแกรนิตแนวตอนกลาง และหินแกรนิตแนวตะวันออกของประเทศไทย โดยศึกษาหินแกรนิตแนวตอนกลางรวม 5 บริเวณ ได้แก่ (1) พื้นที่สะเมิง (2) พื้นที่ขุนตาล (3) พื้นที่เชียงราย (4) พื้นที่ชลบุรี-ระยอง และ (5) พื้นที่ระยอง-จันทบุรี สำหรับหินแกรนิตแนวตะวันออกได้ศึกษารวม 4 บริเวณ ได้แก่ (1) พื้นที่ตาก (2) พื้นที่แพร่ (3) พื้นที่อุตรดิตถ์ และ (4) พื้นที่จันทบุรี

ข้อมูลทั่วไป

ด้านธรณีวิทยา หินแกรนิตที่ศึกษาจัดอยู่ในหินแกรนิตแนวตอนกลาง และหินแกรนิตแนวตะวันออกของประเทศไทย ลักษณะโดยทั่วไปของหินแกรนิตแนวตอนกลางประกอบด้วยหินแกรนิตเนื้อหยาบ มีผลึกแร่เฟลด์สปาร์ขนาดใหญ่ ผลึกแร่จะเรียงตัวเป็นแนวตั้งแต่เรียงตัวธรรมดาจนถึงเป็นชั้น ๆ ขาวสลับดำ บางบริเวณมีการเรียงตัวของแร่คล้ายหินไนส์ เนื่องจากถูกบีบอัดตามแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่ จึงเรียกว่า “ไนสิกแกรนิต (gneissic granite)” หรืออาจเกิดจากการหลอมละลายเพียงบางส่วนแล้วตกผลึกแทรกตัวเป็นริ้วปะปนอยู่กับหินแปรพวกหินไนส์และหินชีสต์จึงเรียกว่า “หินมิกมาไทต์ (migmatite)” ส่วนประกอบทางเคมีของหินแกรนิตแนวตอนกลางพบว่าส่วนใหญ่จัดอยู่ในชนิด S-type สำหรับหินแกรนิตแนวตะวันออกมีลักษณะเนื้อหินทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียดประกอบด้วยแร่ที่มีผลึกขนาดใกล้เคียงกัน ผลึกแร่มักไม่แสดงการเรียงตัว และพบเศษหินแปลกปลอมประเภทหินอัคนีสีเข้มและหินภูเขาไฟปนอยู่ในเนื้อหินแกรนิต ส่วนประกอบทางเคมีของหินแกรนิตแนวตะวันออกเป็นชนิด I-type (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ด้านธรณีวิทยาแหล่งแร่ หินแกรนิตที่มีความสัมพันธ์กับธาตุหายากจะมีแร่รองเป็นแร่หนักที่มีธาตุหายากเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น โมนาไซต์ ซีโนไทม์ และอะพาไทต์ ส่วนแร่ประกอบหินแกรนิต เช่น ไบโอไทต์ โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ และแพลจิโอเคลส สามารถมีธาตุหายากสะสมในโครงสร้างได้แต่พบในปริมาณน้อย สำหรับประเทศไทยมีรูปแบบการเกิดแร่หายากทั้งแบบปฐมภูมิ และแบบทุติยภูมิ โดยแบบปฐมภูมิมักมีความสัมพันธ์กับแร่ดีบุกเช่น เกิดร่วมกับแร่ดีบุกในสายเพกมาไทต์ สายแร่ควอตซ์ และแบบหินสการ์น ส่วนแบบทุติยภูมิจะพบแร่หายากในแหล่งแร่แบบลานแร่ แหล่งแร่ใกล้และไกลชายฝั่ง และแหล่งแร่แบบตกค้างสะสม เป็นต้น



แผนที่แสดงขอบเขตหินแกรนิตและพื้นที่ศึกษา

สำหรับรูปแบบการเกิดธาตุหายากในหินแกรนิตที่น่าสนใจ ได้แก่ แหล่งแร่แบบตกค้างสะสม และแหล่งแร่แบบลานแร่ โดยแหล่งแร่แบบตกค้างสะสมเกิดจากการผุพังทางเคมีของหินแกรนิตที่มีธาตุหายากเป็นองค์ประกอบ เป็นแหล่งที่มีความสมบูรณ์ของธาตุหายากสูง พบในหินแกรนิตที่โผลในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น และมีปริมาณน้ำฝนมากจนทำให้เกิดการผุพังทางเคมีมาก ส่งผลให้แร่เฟลด์สปาร์ผุกลายเป็นแร่ดิน ในขณะที่แร่รองในหินแกรนิตที่มีธาตุหายากเป็นองค์ประกอบก็จะปล่อยธาตุหายากออกมา ซึ่งธาตุหายากเหล่านี้จะถูกดูดซับไว้ในโครงสร้างของแร่ดินด้วยกระบวนการดูดซับประจุ (ion absorption) หรือบางบริเวณอาจเกิดจากกระบวนการผุพังกับที่ (in situ weathering) โดยหินแกรนิตเกิดการผุพังทำให้แร่หายากที่คงทนต่อการสึกกร่อนหลุดออกไปสะสมตัวอยู่ในชั้นดิน และถ้าหินแกรนิตมีการผุพังในระดับลึกไปเรื่อย ๆ จะเกิดการสะสมตัวของธาตุหายากในส่วนบนสุดของหินเกิดเป็นแหล่งแร่ตกค้างสะสม (residual deposit) กรณีที่แร่หายากหลุดออกจากหินแกรนิตและถูกพัดพาโดยน้ำไปสะสมตัวตามที่ราบหรือแอ่งสะสมตะกอนจะเกิดเป็นแหล่งแร่แบบลานแร่ ซึ่งแร่หายากที่มีความทนทานต่อการผุสลายตัวเช่น โมนาไซต์ และซีโนไทม์ มักสะสมอยู่ในชั้นตะกอนร่วมกับแร่หนักชนิดอื่นที่มีการเกิดสัมพันธ์กับหินแกรนิตเช่น อิลเมไนต์ รูไทล์ และดีบุก

รูปแบบการสะสมตัวของธาตุหายาก

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุหายากรวมพบว่าชั้นดิน/หินแกรนิตผุส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าหินแกรนิต และชนิดธาตุหายากที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มธาตุหายากเบา เมื่อประมวลผลการศึกษาทั้งหมดพบว่าเป็นพื้นที่ศักยภาพของธาตุหายากที่เกิดแบบแหล่งแร่ตกค้างสะสมด้วยกระบวนการดูดซับประจุที่มีความสัมพันธ์กับแร่โมนาไซต์และเซอร์คอน เกิดจากการผุพังทางเคมีของหินแกรนิตทำให้อะตอมของธาตุหายากหลุดออกจากหิน/แร่ต้นกำเนิดและถูกดูดซับด้วยประจุลบที่ผิวของผลึกแร่ดินที่เป็นผลมาจากการผุพังของหินแกรนิต ซึ่งลักษณะการสะสมตัวแบบนี้สามารถทำให้ชั้นดิน/หินผุมีปริมาณธาตุหายากสูงกว่าเนื้อหินต้นกำเนิด

ตารางแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุหายากรวม ในตัวอย่างหินแกรนิต และตัวอย่างดิน/หินแกรนิตผุบริเวณพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา	ปริมาณธาตุหายากรวมเฉลี่ย (ppm)	
	หินแกรนิต	ชั้นดิน/หินแกรนิตผุ
หินแกรนิตแนวตอนกลาง		
พื้นที่สะเมิง.....	264.16	382.74
พื้นที่ขุนตาล.....	336.71	376.83
พื้นที่เชียงราย.....	306.19	429.27
พื้นที่ชลบุรี-ระยอง.....	311.20	257.32
พื้นที่ระยอง-จันทบุรี.....	315.70	304.33
หินแกรนิตแนวตะวันออก		
พื้นที่ตาก.....	301.55	256.20
พื้นที่แพร่.....	211.62	234.50
พื้นที่อุตรดิตถ์.....	146.76	215.13
พื้นที่จันทบุรี.....	340.00	367.47

พื้นที่ศักยภาพของธาตุหายาก

เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ศักยภาพของธาตุหายากที่เกิดแบบแหล่งแร่ตกค้างสะสมทั้ง 9 พื้นที่ โดยพิจารณาจากปริมาณธาตุหายากรวมเฉลี่ยและความหนาของชั้นดิน/หินแกรนิตผุที่คาดว่ามีความเหมาะสมต่อการสะสมตัวของธาตุหายาก สามารถเรียงลำดับพื้นที่ศักยภาพของธาตุหายากสูงไปต่ำสำหรับวางแผนสำรวจขั้นรายละเอียดเพื่อหาพื้นที่แหล่งแร่ของธาตุหายากต่อไปได้ดังนี้

1. พื้นที่เชียงราย และพื้นที่สะเมิง เป็นพื้นที่ศักยภาพธาตุหายากที่สะสมตัวแบบแหล่งแร่ตกค้างสะสมได้ดีกว่าพื้นที่อื่น เนื่องจากลักษณะภูมิอากาศที่ค่อนข้างมีความชื้น และชั้นดินหนา รวมทั้งแร่ที่เป็นส่วนประกอบของหินแกรนิตมีความเหมาะสมในการแปรสภาพเป็นแร่ดินได้ง่าย
2. พื้นที่ขุนตาล เนื่องจากชั้นดินไม่หนามาก และส่วนใหญ่เป็นชั้นหินผุซึ่งยังคงแสดงลักษณะโครงสร้างของหินเดิมอยู่ รวมทั้งขนาดของผลึกแร่มีขนาดหยาบ
3. พื้นที่จันทบุรี
4. พื้นที่ระยอง-จันทบุรี
5. พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ ได้แก่ พื้นที่ชลบุรี-ระยอง พื้นที่ตาก พื้นที่แพร่ และพื้นที่อุตรดิตถ์ ตามลำดับ เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีชั้นดินไม่หนา และแร่ควอตซ์ปนในเนื้อดิน/หินมาก จึงมีโอกาสที่ธาตุหายากจะสะสมตัวในแร่ดินน้อย

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี, 2550, ธรณีวิทยาประเทศไทย, พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับปรับปรุง, กรมทรัพยากรธรณี, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 628 หน้า.