

## งานสำรวจชั้นรายละเอียดของสำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี

กรมทรัพยากรธรณีได้ดำเนินการสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดใน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555-2559 จำนวน 5 ชนิดแร่ ได้แก่ แร่ดีบุก แร่ควอตซ์ แร่พลวง แร่หนัก-ธาตุหายาก และทรายแก้ว ภายใต้โครงการเร่งจัดทำแนวเขตการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรณี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ ได้ข้อมูลพื้นฐานจากการสำรวจและการประเมินต้นทุนทรัพยากรแร่ของประเทศ สำหรับใช้ในการบริหารจัดการ ทรัพยากรแร่ ซึ่งข้อมูลที่จะนำมาประกอบการจัดทำนโยบายในการบริหารจัดการทรัพยากรแร่ของประเทศ นั้น ต้องมีแนวทางในการประเมินปริมาณทรัพยากรแร่ที่ชัดเจน และสามารถเทียบเคียงได้กับการ ประเมินปริมาณทรัพยากรแร่ในระดับสากลได้ ดังนั้น กรมทรัพยากรธรณีจึงนำระบบการประเมินปริมาณ ทรัพยากรแร่ขององค์การสหประชาชาติ (UNFC-2009) ฉบับปี ค.ศ.2013 ( UNFC-2009 incorporating Specification for its Application)

### แร่ดีบุก

การสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่ดีบุก ในปีงบประมาณ 2555- 2559 ได้พื้นที่แหล่งแร่จำนวน 4 แหล่ง ได้แก่ 1) แหล่งแร่ดีบุกตะโกปิดทองแบบปฐมภูมิ 2) แหล่งแร่ดีบุกตะโก ปิดทองแบบทุติยภูมิ 3) แหล่งแร่ดีบุกบ้านบนโตน 4) แหล่งแร่ดีบุกดอยสันผักกั้ง (รูปที่ 1) รายละเอียดมีดังนี้

- แหล่งแร่ดีบุกตะโกปิดทองแบบปฐมภูมิ ตั้งอยู่ที่บ้านตะโกบน หมู่ที่ 8 ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ครอบคลุมเนื้อที่ 1.30 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่ดีบุกประเมินได้ 11,577 เมตริกตัน วิธีการประเมินปริมาณสำรองแร่ดีบุกคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

$$V = W \times L \times D \times G$$

W = ความกว้าง (เมตร) ของแนวสายแร่ ได้จากความกว้างของสายแร่เพกมาไทต์ หินแกรนิต สายแร่เฟลด์สปาร์ สายแร่ควอตซ์ และสายแร่ซัลไฟด์ ที่มีแร่ดีบุกเกิดรวมที่ปรากฏขนาดอยู่ระหว่าง 5-20 เมตร เฉลี่ยประมาณ 6 เมตร

L = ความยาว (เมตร) จากทั้งหมด 14 แนว จากผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ โดยวิธีการสำรวจ วัดค่าความต้านทานไฟฟ้า และการสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กโลก

D = ความลึก (เมตร) มีค่าประมาณ 25 เมตร โดยกำหนดจากลักษณะภูมิประเทศที่พบสาย แร่ดีบุกที่มีการเปิดหน้าเหมืองเก่า

G = ความสมบูรณ์ของแร่ดีบุกได้จากผลวิเคราะห์ทางเคมี ของตัวอย่างหินและแร่ในพื้นที่ ดำเนินการ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.84 โดยน้ำหนัก

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปปกคลุมด้วยหินแกรนิตยุคครีเทเชียสซึ่งเป็นส่วนบนของมวลหิน ที่สัมผัสกับหินตะกอนที่ปิดทับอยู่ด้านบน ต่อมาหินดังกล่าวถูกกระทำโดยกระบวนการทางธรณีเทคนิค มีผล ทำให้เกิดชุดรอยเลื่อนเด่นในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นช่องทางให้สายแร่ น้ำร้อน

แทรกตัวขึ้นมาเป็นสายแร่เพกมาไทต์ สายแร่เฟลด์สปาร์ สายแร่ควอตซ์ และสายแร่ซิลไฟด์ ที่มีแร่ดีบุกเกิดร่วม อยู่ด้วยในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป กระบวนการแปรเปลี่ยนสภาพที่สำคัญที่พบ ประกอบด้วย การเปลี่ยนสภาพเป็นแร่ดินในหินแกรนิต กระบวนการเกิดไกรเซน และกระบวนการเกิดแร่ (ส่วนวิจัยและพัฒนา ทรัพยากรแร่, 2554) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนางสาวอุษะวี พุ่มหมอก นักธรณีวิทยา ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ดีบุกตะโกปิดทองแบบปฐมภูมิยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

- แหล่งแร่ดีบุกตะโกปิดทองแบบทุติยภูมิ ตั้งอยู่ที่บ้านตะโกบน หมู่ที่ 8 ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ครอบคลุมเนื้อที่ 147,900 ตารางเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่ดีบุกประเมินได้ 41.58 เมตริกตันวิธีการประเมินปริมาณสำรองแร่ดีบุกคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

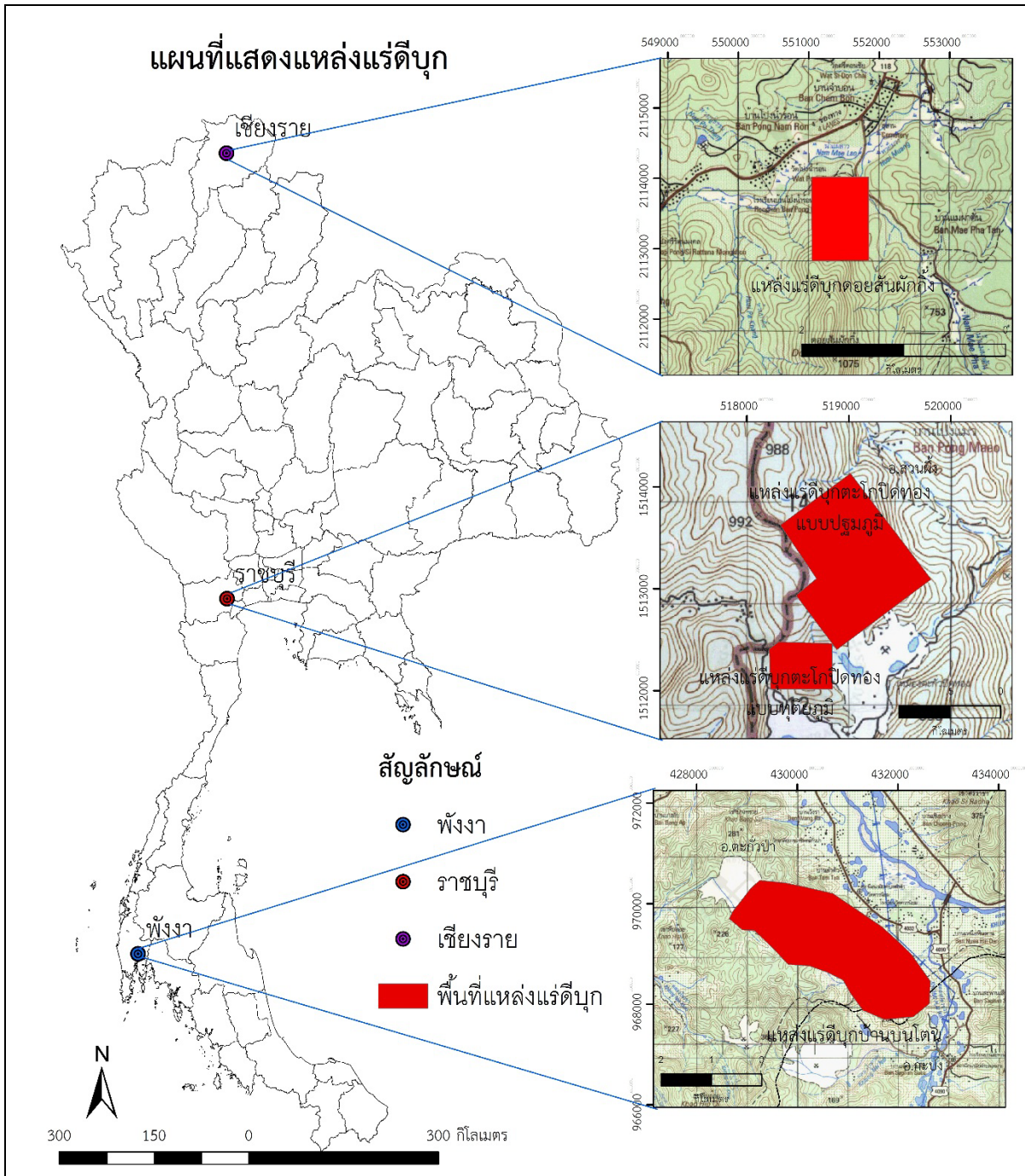
$$V = A \times T \times G$$

A = ขอบเขตแหล่งแร่ดีบุกทุติยภูมิ (ตารางเมตร) กำหนดจากการประมวลผลการสำรวจ ธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ ธรณีฟิสิกส์ ชุดหลุมทดลองในพื้นที่แหล่งแร่ดีบุกทุติยภูมิ

T = ความหนาของชั้นกะสะ (เมตร) โดยอาศัยข้อมูลจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์วัดค่าความต้านทานไฟฟ้าแบบตรวจสอบข้อมูลตามแนวตั้ง และการชุดหลุมทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.98 เมตร

G = ความสมบูรณ์ของแร่ดีบุก ได้จากผลการตรวจสอบทางกายภาพของแร่ดีบุกจากการชุดหลุมทดลอง มีค่าความสมบูรณ์ของดีบุกเฉลี่ยเท่ากับ 142 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ พบแร่ดีบุกฝังใกล้ ๆ กับแหล่งต้นกำเนิดตามไหลเขา เรียกว่า ลานแร่พลัดไหลเขา เม็ดแร่ยังมีลักษณะเป็นเหลี่ยมอยู่มาก โดยช่วงที่มีความสมบูรณ์ของแร่ดีบุกดีที่สุดจะเป็นชั้นตะกอนกลางสุดที่ติดกับหินดานของหินแกรนิต และมักจะพบแร่หนักอื่น ๆ เกิดร่วมกับแร่ดีบุกด้วย เช่น แร่ทัวร์มาลีน แร่โอลิเมไนต์ และ เซอร์คอน เป็นต้น (ส่วนวิจัยและพัฒนาทรัพยากรแร่, 2554) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนางสาวอุษะวี พุ่มหมอก นักธรณีวิทยา ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ดีบุกตะโกปิดทองแบบทุติยภูมิยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333



รูปที่ 1 แผนที่แสดงที่พื้นที่แหล่งแร่ดีบุก จังหวัดเชียงราย ราชบุรี และพังงา

- แหล่งแร่ดีบุกบ้านบโนน ตั้งอยู่ที่บ้านบโนน หมู่ที่ 6 ตำบลตาตั่ว อำเภอดงทับปด จังหวัดพังงา ครอบคลุมเนื้อที่ 94,000 ตารางเมตรตามแนวโซนสายแร่ มีปริมาณทรัพยากรแร่ดีบุกแบบปฐุมภูมิประเมินได้ 2,895 เมตริกตัน วิธีการประเมินปริมาณสำรองแร่ดีบุกคำนวณโดยใช้สูตรดังนี้

ก) การคำนวณหาปริมาตรของสายแร่ดีบุก คำนวณหาปริมาตรรวมโดยใช้สูตร

$$V = A \times D$$

A = พื้นที่ของโซนสายแร่ (ตารางเมตร) ได้จากพื้นที่ของสายแร่เพกมาไทต์ สายแร่ควอตซ์ และหินแกรนิต ที่มีแร่ดีบุกเกิดร่วม ทั้งหมด 4 แนว จากผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ โดยวิธีการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า การสำรวจวัดค่าสนามแม่เหล็กโลก และการสำรวจวัดค่าความเข้มข้นมันตาภาพรังสีภาคพื้นดิน

D = ความลึกของโซนสายแร่ (เมตร) มีค่าประมาณ 20 เมตร โดยกำหนดจากลักษณะภูมิประเทศที่พบสายแร่ดีบุกที่มีการเปิดหน้าเหมืองเก่า

ข) การคำนวณปริมาณสำรองของสายแร่ดีบุก คำนวณโดยใช้สูตร

$$M = V \times D \times G \times K$$

M = ปริมาณสำรอง (เมตริกตัน).

V = ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)

D = ความหนาแน่นของชั้นหินอุ้มแร่ (เมตริกตัน/ลูกบาศก์เมตร)

G = ความสมบูรณ์ของแร่ดีบุก ได้จากผลวิเคราะห์ทางเคมี ของตัวอย่างหินและแร่ในพื้นที่ดำเนินการ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.08 โดยน้ำหนัก

K = ค่าสัมประสิทธิ์ในการประเมิน (หักส่วนที่คาดว่าความสมบูรณ์ของแร่ดีบุกไม่คงที่และความไม่ต่อเนื่องของสายแร่) ให้ค่าเท่ากับร้อยละ 70

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไป พบว่าปกคลุมด้วยหินแกรนิตยุคครีเทเชียส ซึ่งเป็นส่วนบนของมวลหินแกรนิต (cupula zone) ที่สัมผัสกับหินตะกอนที่ปิดทับอยู่ด้านบน ต่อมาหินดังกล่าวถูกกระทำโดยกระบวนการทางเทคโนโลยี มีผลทำให้เกิดชุดรอยเลื่อนเด่นในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นช่องทางให้สายแร่ร้อน (hydrothermal solution) แทรกตัวขึ้นมาเป็นสายแร่เพกมาไทต์ สายแร่ควอตซ์ ที่มีแร่ดีบุกเกิดร่วมอยู่ด้วย ในปริมาณที่แตกต่างกันออกไป กระบวนการแปรเปลี่ยนสภาพที่สำคัญที่พบประกอบด้วย การเปลี่ยนสภาพเป็นแร่ดินในหินแกรนิต และกระบวนการเกิดแร่ (อรพินท์ รุจิรานพวงศ์ และคณะ, 2556) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนางสาวอุษะวี พุ่มหมอก นักธรณีวิทยา ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ดีบุกบ้านบนโตนยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

- แหล่งแร่ดีบุก-ทั้งสแตนด์ออลสันผกั้ง ตั้งอยู่ที่บ้านจำบอน หมู่ที่ 5 ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมเนื้อที่ 0.95 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่ดีบุกประเมินได้ 755 เมตริกตัน และทรัพยากรแร่ชนิดที่มีทั้งสติออกไซด์ประเมินได้ 627 เมตริกตัน การประเมินปริมาณทรัพยากรแร่สำรองแร่ดีบุก-ทั้งสแตนด์ออลสันผกั้งโดยอาศัยปัจจัยดังนี้

ก) การคำนวณหาปริมาตรของสายแร่ดีบุก-ทั้งสแตนด์ออลสันผกั้ง คำนวณหาปริมาตรรวม โดยใช้สูตร

$$V = A \times D$$

A = พื้นที่ของโซนแร่ (ตารางเมตร) ได้จากพื้นที่ของโซนสายแร่ควอตซ์และหินแกรนิตที่มีแร่ดีบุก-ทังสแตนเกิดร่วมอยู่ด้วย กำหนดจากการแปลผลความหมายการสำรวจวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และการสำรวจวัดค่าความเข้มข้นแม่เหล็ก

D = ความลึก (เมตร) กำหนดจากลักษณะภูมิประเทศที่พบสายแร่ดีบุกที่มีการเปิดหน้าเหมืองเก่ามีค่าประมาณ 20 เมตร

ข) การคำนวณปริมาณสำรองของสายแร่ดีบุก-ทังสแตน คำนวณโดยใช้สูตร

$$M = V \times D \times (G \text{ or } W) \times K$$

V = ปริมาตรของสายแร่ดีบุก-ทังสแตน (ลูกบาศก์เมตร)

D = ความหนาแน่นของชั้นหินอุ้มแร่ (เมตริกตัน/ลูกบาศก์เมตร)

G = ความสมบูรณ์ของแร่ดีบุก ได้จากผลวิเคราะห์ทางเคมี เฉลี่ยร้อยละ 0.056 โดยน้ำหนัก

W = ความสมบูรณ์ของแร่ชนิดที่มีทังสติกออกไซด์ ได้จากผลวิเคราะห์ทางเคมี เฉลี่ยร้อยละ 0.059 โดยน้ำหนัก

K = ค่าสัมประสิทธิ์ในการประเมิน (หักส่วนที่คาดว่าความสมบูรณ์ของแร่ดีบุกไม่คงที่และความไม่ต่อเนื่องของสายแร่) ให้ค่าเท่ากับร้อยละ 60

ธรณีวิทยาแหล่งแร่พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกปกคลุมด้วยดินที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิต และหินแอนดีไซต์ โดยมีหินโผล่เป็นบริเวณแคบ ๆ หินโผล่ที่พบประกอบด้วยหินแกรนิต หินแอนดีไซต์ หินแอสเทอไรต์ และหินตะกอนกึ่งแปรสภาพ โดยโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่พบส่วนใหญ่เป็นรอยเลื่อนในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ แนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ และแนวเกือบเหนือ-ใต้ โดยตามโครงสร้างทางธรณีวิทยาดังกล่าวจะมีสายแร่ควอตซ์ สายแร่ควอตซ์แบบร่างแห และสายแร่ควอตซ์-ซิลิไฟต์ เกิดแทรกอยู่ทั่วไป กระบวนการแปรสภาพที่สำคัญที่พบ ประกอบด้วยกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นแร่ดิน (ส่วนวิจัยและพัฒนาทรัพยากรแร่, 2558) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนางสาวปรารถนา ชำไข นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ดีบุกโดยสันผังก้างยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

## แร่ควอตซ์

การสำรวจและประเมินศักยภาพแร่ควอตซ์ ในปีงบประมาณ 2556 ได้พื้นที่แหล่งแร่จำนวน 2 พื้นที่ (รูปที่ 2) มีรายละเอียดดังนี้

แหล่งแร่ควอตซ์ศรีมงคล ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านศรีมงคล ตำบลศรีมงคล อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ครอบคลุมเนื้อที่ 0.056 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่ควอตซ์ 2.82 ล้านเมตริกตัน การคำนวณปริมาณสำรองแร่ ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขต ขนาดความกว้าง ยาว ของแหล่งแร่บนผิวดิน จากผลการสำรวจทางธรณีวิทยา แหล่งแร่ การขุดคุ้ยทดลอง และการขุดหลุมทดลอง
- กำหนดขอบเขต ขนาด ทิศทาง ของแหล่งแร่ โดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียด
- กำหนดรูปร่างของแหล่งแร่ใต้ดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ชั้นรายละเอียด
- พิสูจน์ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่โดยการขุดหลุม/คุ้ยทดลอง
- นำผลวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างจากหลุมเจาะ มาประมวลผลเพื่อคำนวณหาปริมาณแร่สำรอง
- ประเมินปริมาณแร่สำรองตามคู่มือการจักทำแผนที่ทรัพยากรแร่ มาตรฐาน 1:250,000 ของ กองเศรษฐกิจธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรองประเภทสายแร่ เช่น แร่โลหะ และแร่โลหะต่างๆ ที่เกิดเป็นสายแร่ตั้งชั้น ประเมินได้โดยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด (อาจเป็นพื้นที่หน้าตัดเล็กๆ) กับความยาวของสายแร่ระหว่างพื้นที่หน้าตัด ดังสมการ

$$\text{ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรอง (หน่วย)} = \text{พื้นที่หน้าตัด (หน่วย)} \times \text{ความยาวของสายแร่(หน่วย)} \\ \times \text{ถ.พ.หิน (หรือแร่)} \times \text{ค่าความสมบูรณ์ของแร่เฉลี่ย}$$

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไป พบสายแร่ควอตซ์ขนาดใหญ่ ตัดแทรกเข้ามาในหินแกรนิตยุคครีเทเชียส พบร่วมกับสายแร่เพกมาไทต์ ซึ่งสันนิษฐานว่าสายแร่มีลักษณะการเกิดอยู่ระหว่างกระบวนการเกิดแร่แบบสะสมตัวจากหินหลอมละลาย (magmatic ore deposits) และแหล่งแร่ที่เกิดแบบสายแร่ น้ำร้อน (hydrothermal deposits) ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมีกระบวนการธรณีวิทยาแปรสัณฐานเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดแนวโครงสร้างหลักที่วางตัวในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ หินบริเวณนั้นจึงเกิดรอยแตกและรอยแยกทำให้เกิดช่องว่างให้สายแร่ควอตซ์ตกผลึกตามช่องว่าง ขนาดความกว้างสายแร่ประมาณ 50-150 เมตร ยาวประมาณ 400 เมตร มีความลึกจากผิวดินประมาณ 25 เมตร มีทิศทางการวางตัวของสายแร่ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ (นุชิต ศิริทองคำ, 2556) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนาย ฐนิศร์ จุฬะ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ควอตซ์ศรีมงคลยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งเป็น 332

2. แหล่งแร่ควอตซ์หนองหมู ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านหนองหมู ตำบลหลุมรั้ง อำเภอปอพลอย จังหวัดกาญจนบุรี ครอบคลุมเนื้อที่ 0.005 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่ควอตซ์ 0.12 ล้านเมตริกตัน การคำนวณปริมาณสำรองแร่ ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

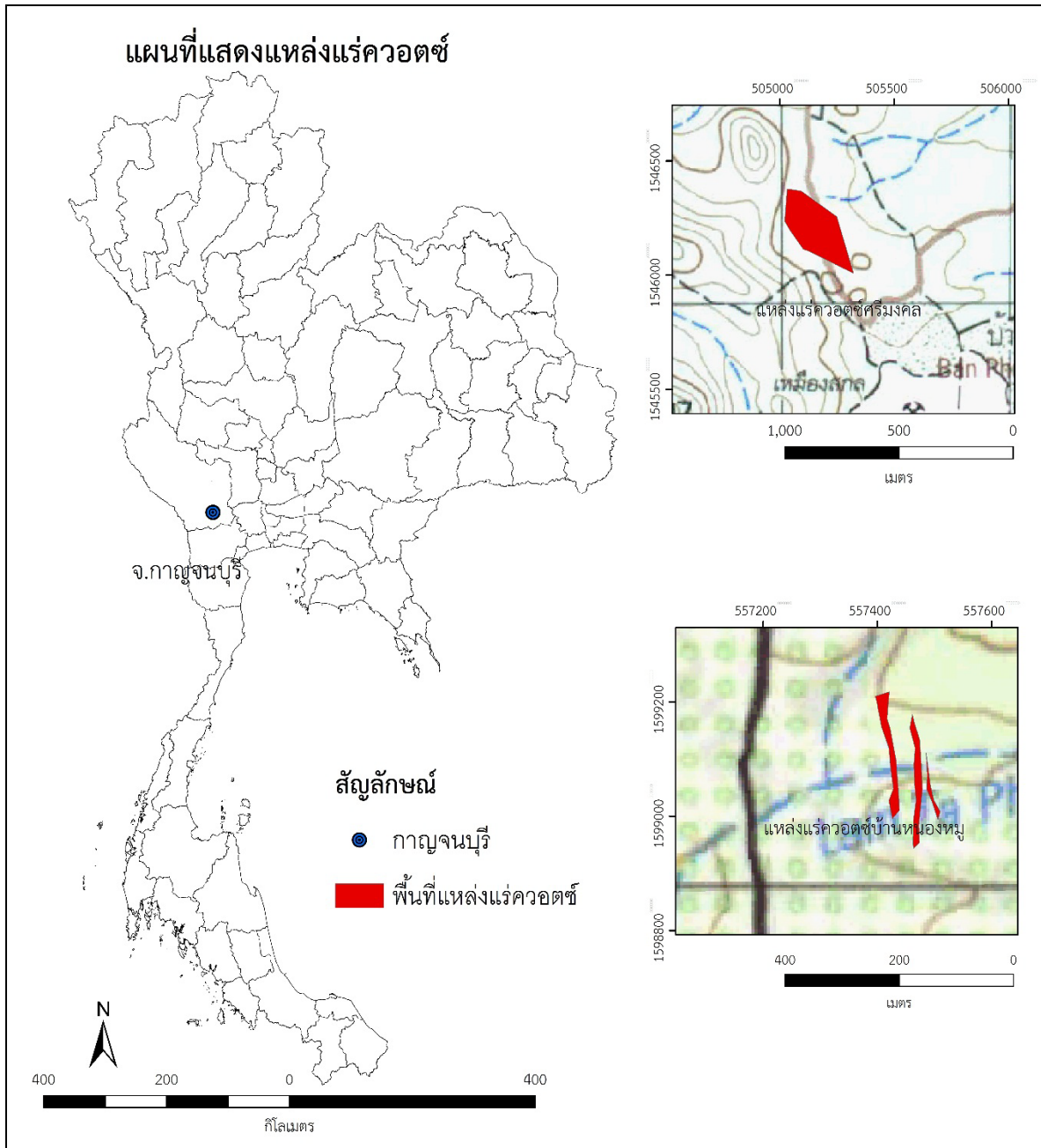
- กำหนดขอบเขต ขนาดความกว้าง ยาว ของแหล่งแร่บนผิวดิน จากผลการสำรวจทางธรณีวิทยา แหล่งแร่ การขุดคุ้ยทดลอง และการขุดหลุมทดลอง
- กำหนดขอบเขต ขนาด ทิศทาง ของแหล่งแร่ โดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียด
- กำหนดรูปร่างของแหล่งแร่ใต้ดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ชั้นรายละเอียด

- พิสูจน์ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่โดยการขุดหลุม/คูทดลอง
- นำผลวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างจากหลุมเจาะ มาประมวลผลเพื่อคำนวณหาปริมาณแร่สำรอง
- ประเมินปริมาณแร่สำรองตามคู่มือการจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ มาตรฐาน 1:250,000 ของ กองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรองประเภทสายแร่ เช่น แร่โลหะ และแร่โลหะต่างๆ ที่เกิดเป็นสายแร่ตั้งชั้น ประเมินได้โดยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด (อาจเป็นพื้นที่หน้าตัดเล็กๆ) กับความยาวของสายแร่ระหว่างพื้นที่หน้าตัด ดังสมการ

$$\text{ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรอง (หน่วย)} = \text{พื้นที่หน้าตัด (หน่วย)} \times \text{ความยาวของสายแร่ (หน่วย)} \\ \times \text{ถ.พ.หิน (หรือแร่)} \times \text{ค่าความสมบูรณ์ของแร่เฉลี่ย}$$

ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไป พบก้อนควอตซ์สีขาว-เทาอ่อน เนื้อใส ความบริสุทธิ์สูง เป็นหินที่แตกหักจากสายแร่ใต้ดิน (sub crop) ขนาดก้อนใหญ่ (boulder) มีความเป็นเหลี่ยมสูง พบเป็นลานกว้างขนาด 100×100 เมตร บริเวณใกล้เคียงมีสายแร่ควอตซ์ตัดผ่านเข้าไปในหินควอร์ตไซต์ ควอร์ตไซต์ และควอร์ต-ไมกา-ชีสต์ ของหน่วยหินแปรเป็นหินท้องที่ สายแร่ควอตซ์เกิดจากสายแร่ น้ำร้อน (hydrothermal solution, high content of SiO<sub>2</sub>) ที่มีความสมบูรณ์ขององค์ประกอบทางแร่ซิลิกาสูง แทรกดันขึ้นมาสู่พื้นผิวโลกโดยการเคลื่อนตัวเข้าไปในช่องว่างหรือช่องเปิดในเปลือกโลก (นุชิต ศิริทองคำ, 2556) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายฐนิศร์ จุฬะ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่ควอตซ์หนองหมุยยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 332



รูป 2 แผนที่แสดงแหล่งแร่ควอตซ์จังหวัดกาญจนบุรี

## แร่พลวง

การสำรวจแร่พลวงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 ได้พื้นที่แหล่งแร่พลวงจำนวน 1 แหล่ง (รูปที่ 3) มีรายละเอียดดังนี้

แหล่งแร่พลวงบ้านห้วยเตาปูน ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านห้วยเตาปูน หมู่ที่ 11 ตำบลเวียงหมอก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ครอบคลุมเนื้อที่ 1 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรแร่พลวง 467.86 ล้านเมตริกตัน การคำนวณปริมาณสำรองแร่พลวงอาศัยข้อมูลจากการประมวลผลการสำรวจธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ ธรณีฟิสิกส์ การขุดหลุม/คูทดลอง ซึ่งจากการประมวลผลพบแนวของสายแร่ที่มีแร่พลวง 3 แนว โดยใช้วิธีการคำนวณดังนี้

1. การคำนวณหาปริมาณของสายแร่ควอตซ์ที่มีแร่พลวงเกิดร่วมด้วย โดยใช้สูตร

$$Mv = W \times L \times D \times S$$

Mv = ปริมาตรสินแร่ (เมตริกตัน)

W = ความกว้าง (เมตร)

L = ความยาว (เมตร)

D = ความลึก (เมตร)

S = ความถ่วงจำเพาะของแร่ควอตซ์

2. การคำนวณปริมาณสำรองของแร่พลวง คำนวณโดยใช้สูตร

$$M = Mv \times S \times K$$

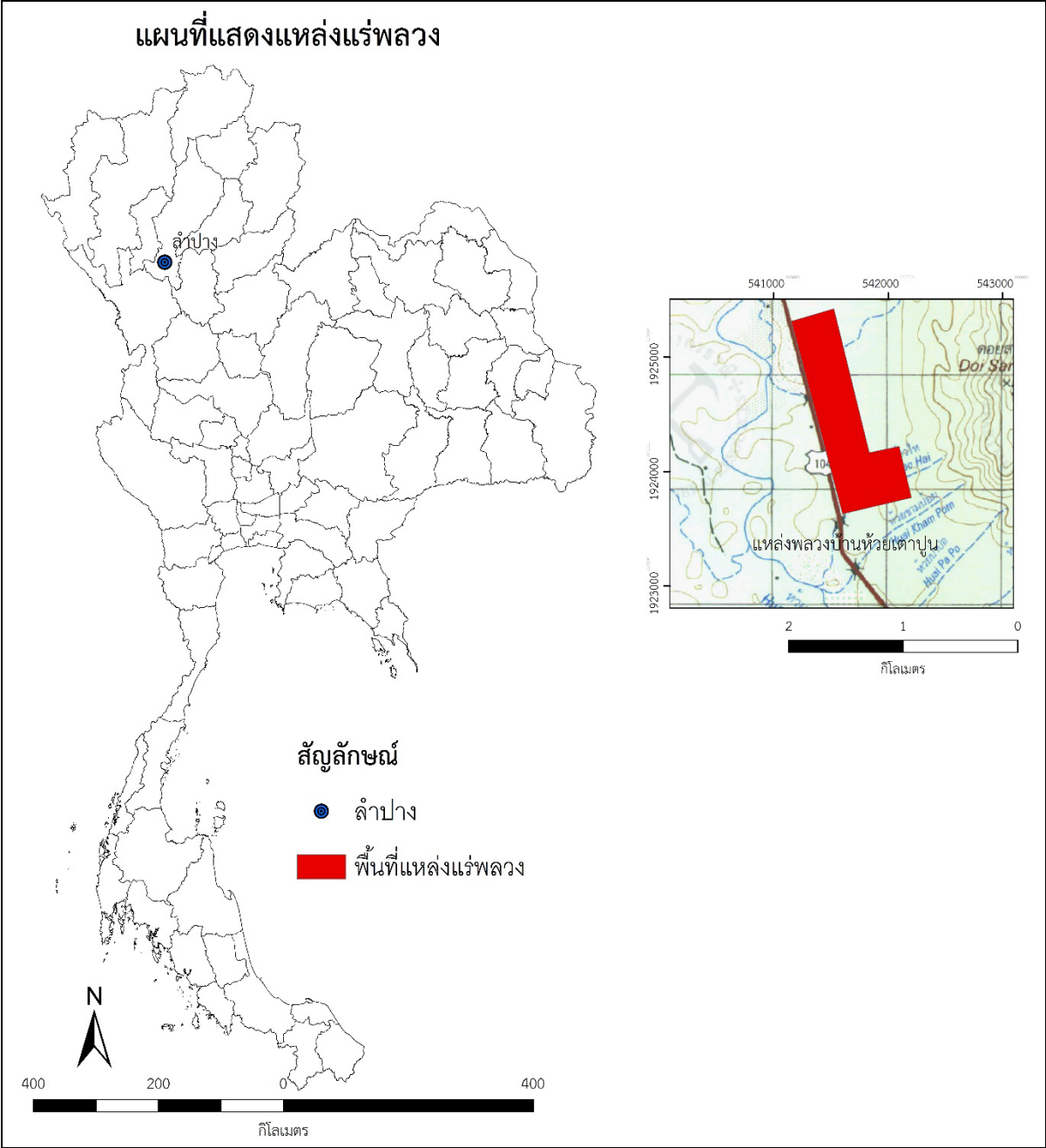
M = ปริมาณสำรองแร่ (เมตริกตัน)

S = ความถ่วงจำเพาะของแร่พลวง

Mv = ปริมาณสินแร่ (เมตริกตัน)

K = ค่าสัมประสิทธิ์ในการประเมิน (หักส่วนที่คาดว่าความสมบูรณ์ของแร่ไม่คงที่ และความยาว ความกว้าง และความลึก ของสายแร่ไม่ต่อเนื่อง)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่พบว่าปกคลุมด้วยหินดินดาน หินดินดานเนื้อปูน สีเทาดำ หินดินดานปนกรวดซึ่งกรวดมีขนาด 1-2 เซนติเมตร นอกจากหินดินดานแล้วยังพบการแทรกสลับของหินทราย หินทรายเนื้อกรวดมน หินทรายแป้งเนื้อละเอียดถึงปานกลาง และหินกรวดมน การคัดขนาดไม่ดี ขนาดตั้งแต่ 0.2-6 เซนติเมตร โดยชนิดของกรวดประกอบด้วยหินทราย หินปูน หินโคลน หินดินดาน และหินควอร์ตไซต์ นอกจากนี้ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของหอยสองฝาในเนื้อหินกรวดมน สายแร่ควอตซ์ตัดแทรกเข้ามาในเนื้อหินในแนวเกือบทิศเหนือ-ใต้ มุมเอียงเท 70-90 องศา เป็นสายแร่ควอตซ์ที่มีแร่พลวงเกิดร่วมอยู่ด้วย (ปานใจ สารพันโชติวิทยาและคณะ 2557) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนางสาวปรารธนา ขำไข นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่พลวงบ้านห้วยเตาปูนยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 332



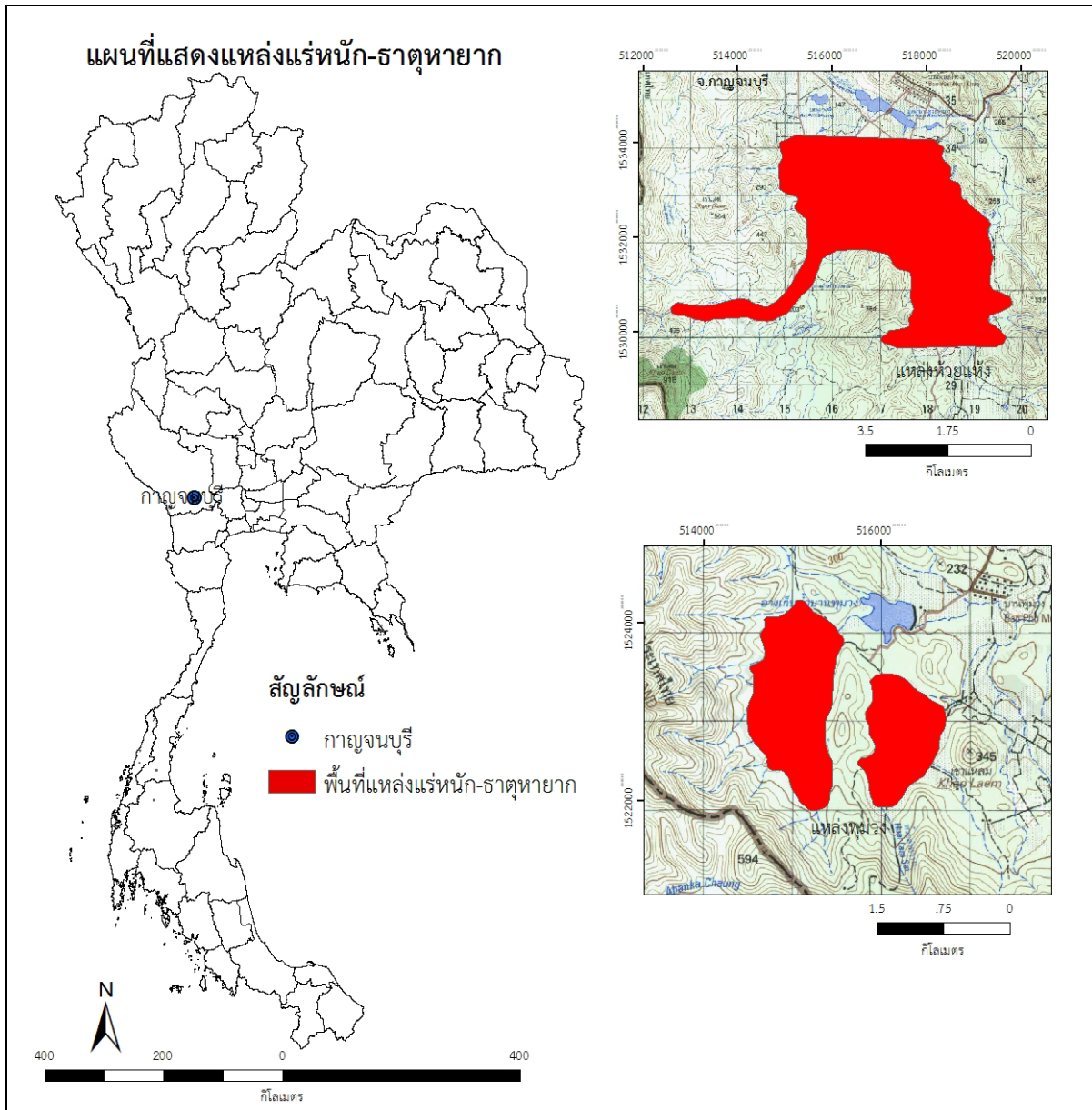
รูปที่ 3 แผนที่แสดงแหล่งแร่พลวงจังหวัดลำปาง

## แร่หนัก-ธาตุหายาก

การสำรวจแร่หนัก-ธาตุหายากในปิ๊งบประมาณ พ.ศ. 2555-2559 ได้พื้นที่แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากจำนวน 10 แหล่ง มีรายละเอียดดังนี้

1. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากห้วยแห้ง ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี (รูปที่ 4) ครอบคลุมเนื้อที่ 14 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 18,433 เมตริกตันโลหะ ประกอบด้วยแร่หนัก-ธาตุหายากที่อยู่ในชั้นดินตะกอนส่วนบน (ชั้นเปลือกดินและชั้นดินปนเศษหิน) 6,746 เมตริกตันโลหะ และในชั้นหินผุ 11,688 เมตริกตันโลหะ หลักการประเมินทรัพยากรธาตุหายากจํานําค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุหายากแต่ละธาตุมาพิจารณา โดยจะคัดเฉพาะธาตุตัวหลัก ๆ ที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่า 20 ppm ซึ่งประกอบด้วยธาตุ แลนทานัม (La), ซีเรียม (Ce), นีโอดีเมียม (Nd) และอิตเทรียม (Y) มาประเมินปริมาณทรัพยากร โดยใช้ความหนาแน่นเฉลี่ยนี้เป็นค่าตัวแทนของแต่ละชั้นตะกอน ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนัก และธาตุหายากแบบฝังอยู่กับที่ (ธวัชชัย เชื้อเหล่าวานิช และคณะ, 2555) ผลการจํานกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัย์ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากห้วยแห้งยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

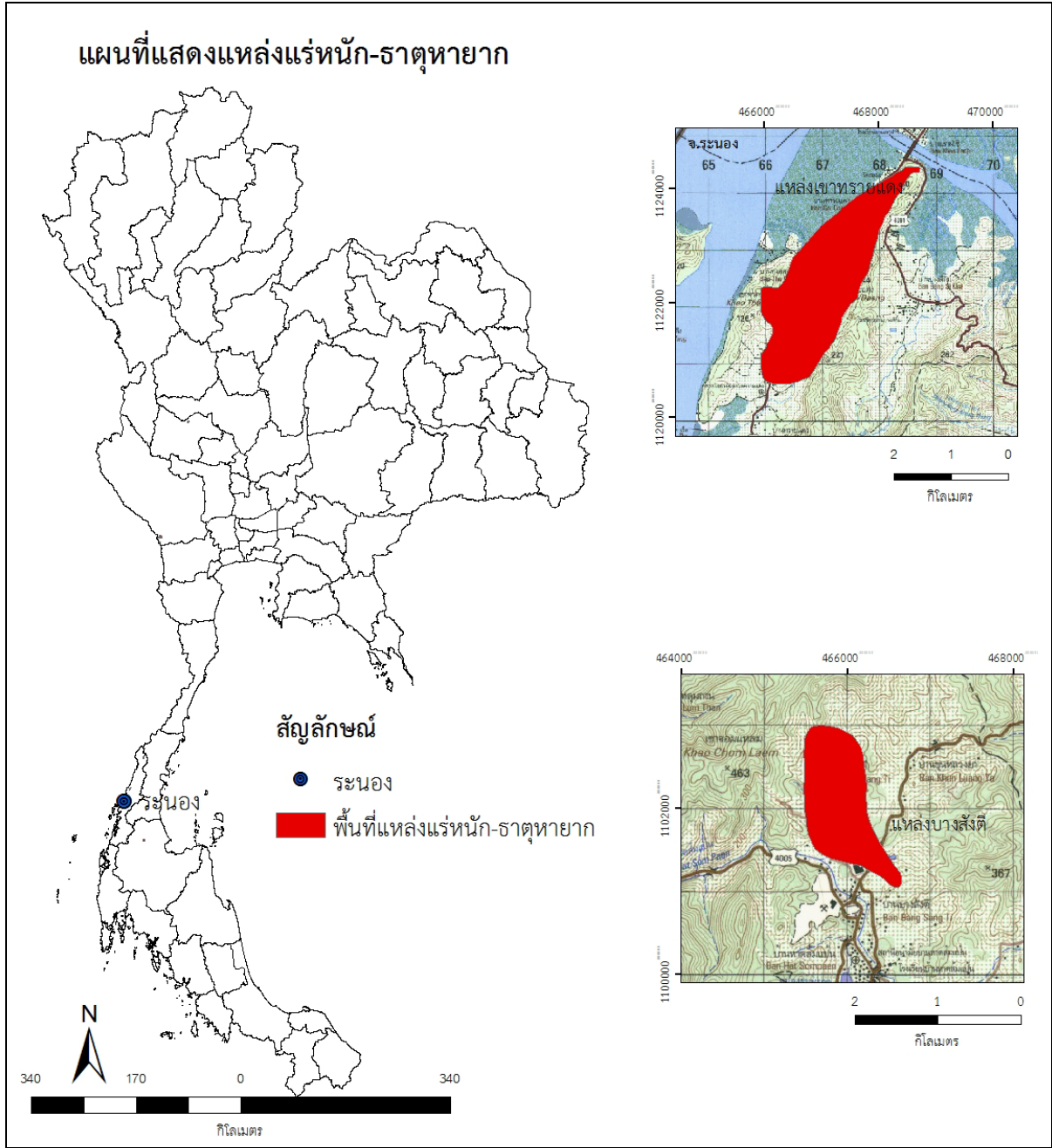
2. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากพุ่มม่วง ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมืองกาญจนบุรี จังหวัดกาญจนบุรี (รูปที่ 4) ครอบคลุมเนื้อที่ 3 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 6,211 เมตริกตันโลหะ ประกอบด้วยแร่หนัก-ธาตุหายากที่อยู่ในชั้นดินตะกอนส่วนบน (ชั้นเปลือกดินและชั้นดินปนเศษหิน) 2,320 เมตริกตันโลหะ และในชั้นหินผุ 3,891 เมตริกตันโลหะ หลักการประเมินทรัพยากรธาตุหายากจํานําค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุหายากแต่ละธาตุมาพิจารณา โดยจะคัดเฉพาะธาตุตัวหลัก ๆ ที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่า 20 ppm ซึ่งประกอบด้วยธาตุ แลนทานัม (La), ซีเรียม (Ce), นีโอดีเมียม (Nd) และอิตเทรียม (Y) มาประเมินปริมาณทรัพยากร โดยใช้ความหนาแน่นเฉลี่ยนี้เป็นค่าตัวแทนของแต่ละชั้นตะกอน ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบฝังอยู่กับที่ (ธวัชชัย เชื้อเหล่าวานิช และคณะ, 2555) ผลการจํานกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัย์ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากพุ่มม่วงยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333



รูปที่ 4 แผนที่แสดงแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดกาญจนบุรี

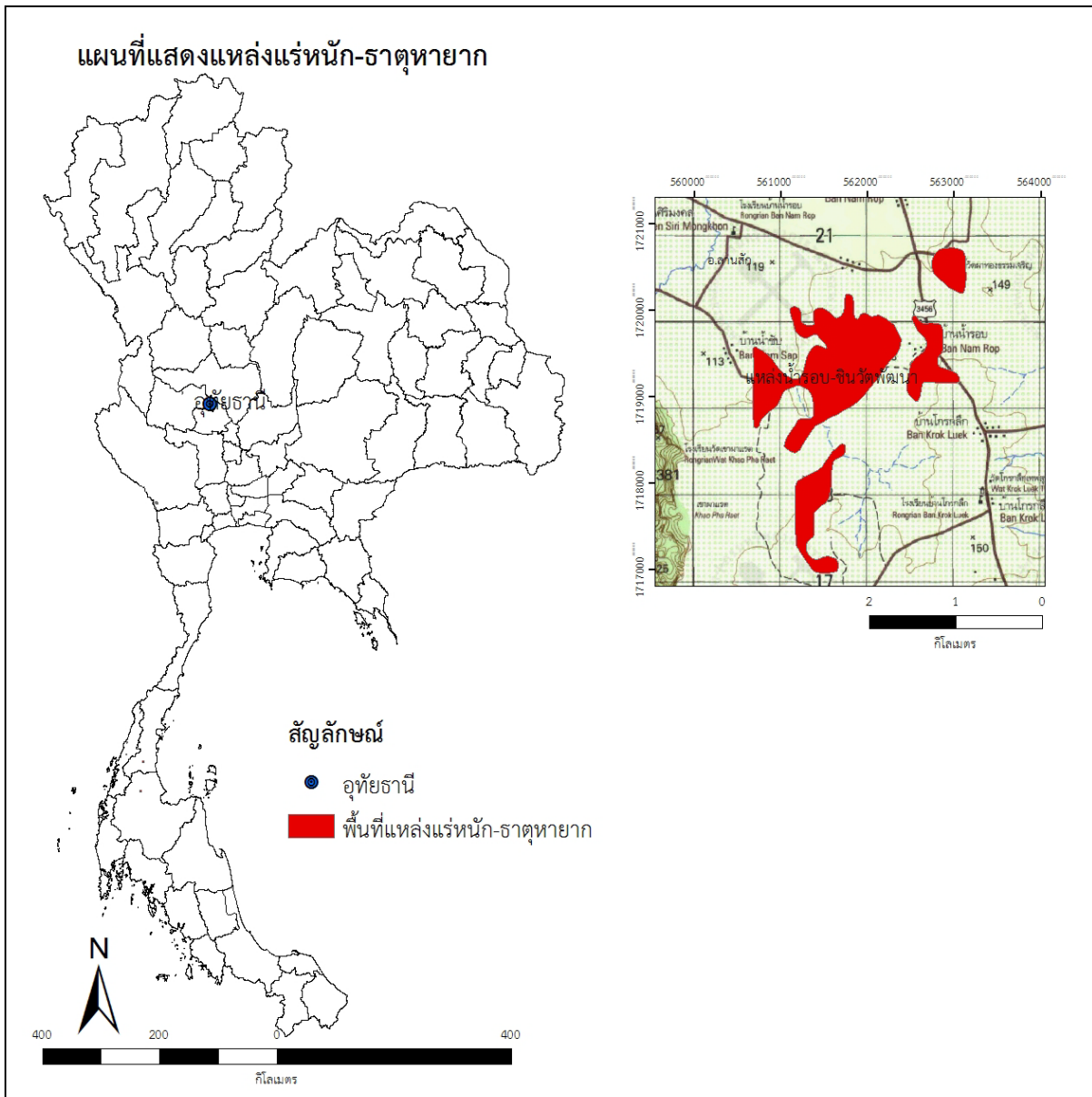
3. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากเขาทรายแดง ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลเขาทรายแดง อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง (รูปที่ 5) ครอบคลุมเนื้อที่ 4 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 19,015 เมตริกตันโลหะ โดยการประเมินจะประเมินเฉพาะในส่วนพื้นที่ที่รองรับด้วยหินแกรนิตเท่านั้น จะทำการคำนวณปริมาณแยกเป็นรายชนิดธาตุโดยนำเฉพาะค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่มีค่าความสมบูรณ์ธาตุเฉลี่ยสูงกว่า 10 ppm มาบวกรวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบผุพังทางเคมีอยู่กับที่ของมวลหินฐานชนิดแกรนิต (วัชชัย เชื้อเหล่านิช และคณะ 2556) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัย์ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากเขาทรายแดงยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

4. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบางสำตี่ ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านบางสำตี่ ตำบลหาดส้มแป้น อำเภอเมืองระนอง จังหวัดระนอง (รูปที่ 5) ครอบคลุมเนื้อที่ 1 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 1,869 เมตริกตันโลหะ โดยการประเมินเฉพาะในส่วนพื้นที่ที่รองรับด้วยหินแกรนิตเท่านั้น จะทำการคำนวณปริมาณแยกเป็นรายชนิดธาตุโดยนำเฉพาะค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่มีค่าความสมบูรณ์ธาตุเฉลี่ยสูงกว่า 10 ppm มาบวกรวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบผุพังทางเคมีอยู่กับที่ของมวลหินฐานชนิดแกรนิต (วัชชัย เชื้อเหล่านิช และคณะ 2556) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัย์ นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบางสำตี่ยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 334



รูปที่ 5 แผนที่แสดงแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดระนอง

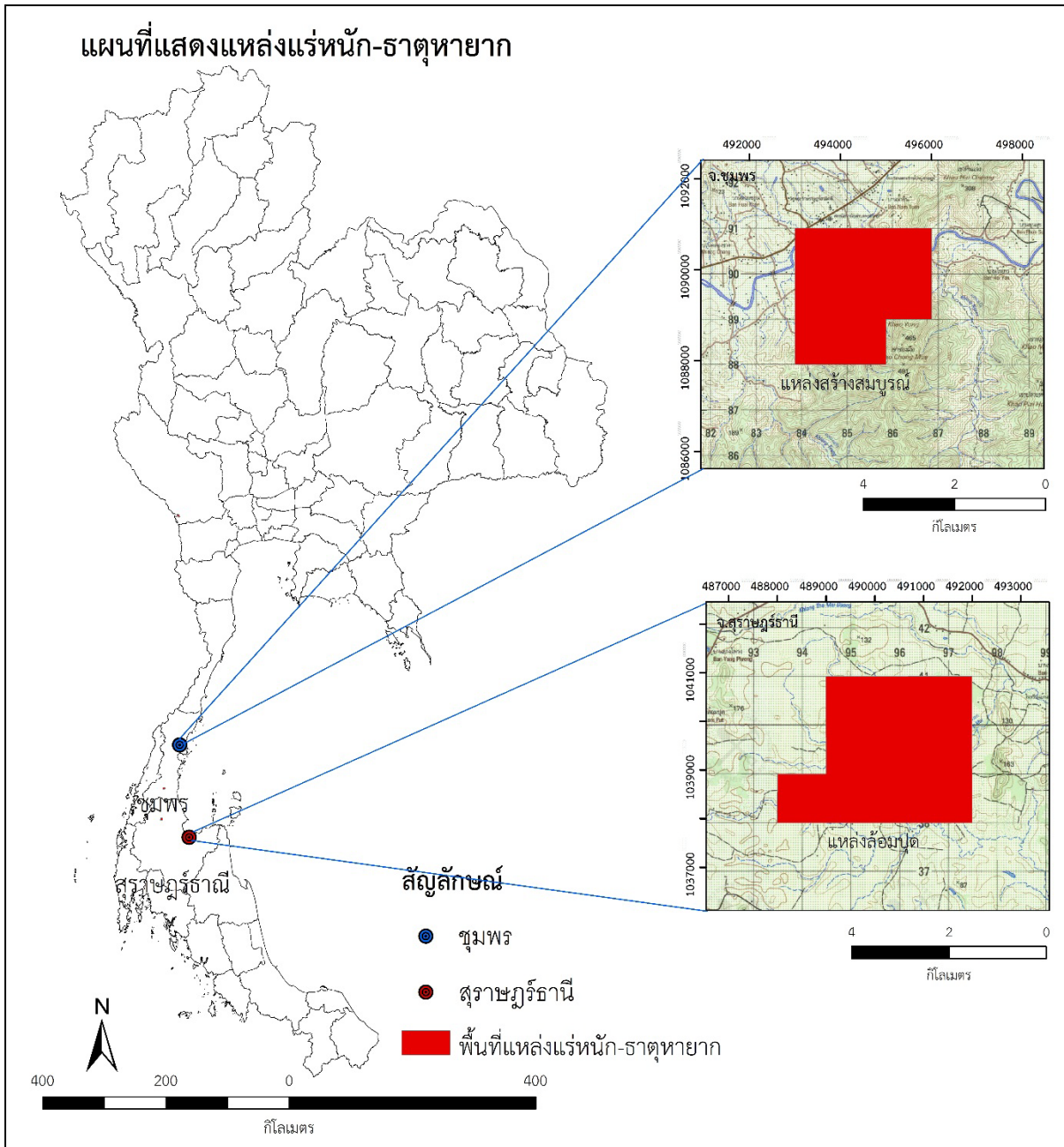
5. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านน้ำรอบ-ชินวัตพัฒนา ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านน้ำรอบ ตำบลน้ำรอบ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี (รูปที่ 6) ครอบคลุมเนื้อที่ 2 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 7,624 เมตริกตันโลหะ ในการคำนวณปริมาณทรัพยากรธาตุหายากนั้นจะทำการคำนวณปริมาณแยกเป็นรายชนิดธาตุ เฉพาะชนิดธาตุหายากที่มีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุ 10 ppm ขึ้นไป และนำค่าปริมาณธาตุหายากแต่ละธาตุที่ได้จากการคำนวณมารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบผุพังอยู่กับที่ (รัชชัย เชื่อเหล่าวานิข และคณะ 2557) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัย นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านน้ำรอบ-ชินวัตพัฒนายังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333



รูปที่ 6 แผนที่แสดงแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดอุทัยธานี

6. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านล้อมปุด ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านล้อมปุด ตำบลปากฉลุย อำเภอกำแพง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (รูปที่ 7) ครอบคลุมเนื้อที่ 10 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 48,900 เมตริกตันโลหะ ในการคำนวณหาปริมาณทรัพยากรธาตุหายากนั้นจะทำการคำนวณปริมาณแยกเป็นรายชนิดธาตุ จากนั้นนำเอาค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่คำนวณได้มารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ทั้งนี้จะคัดเอาเฉพาะชนิดธาตุหายากที่มีความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุมากกว่า 10 ppm ขึ้นไป ประกอบด้วยธาตุหายากหลัก 4 ชนิด คือ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La), นีโอติเมียม (Nd) และ อิตเทรียม (Y) และธาตุหายากรองอีก 4 ชนิด คือ เพรซีโอดีเมียม (Pr), ซาแมเรียม (Sm), แกโดลิเนียม (Gd) และ ดิสโพรเซียม (Dy) ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบฝังอยู่กับที่ (ธวัชชัย เชื้อเหล่าวานิช และคณะ 2558) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัช นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านล้อมปุด ยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

7. แหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านสร้างสมบูรณ์ ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านสร้างสมบูรณ์ ตำบลปังหวาน อำเภอยะเติง จังหวัดชุมพร (รูปที่ 7) ครอบคลุมเนื้อที่ 8 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 24,980 เมตริกตันโลหะ ในการคำนวณหาปริมาณทรัพยากรธาตุหายากนั้นจะทำการคำนวณปริมาณแยกเป็นรายชนิดธาตุ จากนั้นนำเอาค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่คำนวณได้มารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ทั้งนี้จะคัดเอาเฉพาะชนิดธาตุหายากที่มีความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุมากกว่า 10 ppm ขึ้นไป ประกอบด้วยธาตุหายากหลัก 4 ชนิด คือ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La), นีโอติเมียม (Nd) และอิตเทรียม (Y) และธาตุหายากรองเพียงชนิดเดียว คือ ดิสโพรเซียม (Dy) ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งแร่หนักและธาตุหายากแบบฝังอยู่กับที่ (ธวัชชัย เชื้อเหล่าวานิช และคณะ 2558) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายธนัช วัชรมัช นักธรณีวิทยาปฏิบัติการ ประเมิน ณ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายากบ้านสร้างสมบูรณ์ยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 334



รูปที่ 7 แผนที่แสดงแหล่งแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดชุมพร

8. แหล่งธาตุหายาก และธาตุกัมมันตรังสีแฝง “บ่อทอง” ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลท่าสุด อำเภอมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมเนื้อที่ 7 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 75,440 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 350 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุทอเรียมแฝง เบื้องต้นประมาณ 13,580 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 63 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุยูเรเนียมแฝงเบื้องต้นประมาณ 4,210 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 19 ppm การประเมินปริมาณทรัพยากรธาตุหายากเบื้องต้นนี้จะใช้หลักของการเฉลี่ยค่าครอบคลุมรอบพื้นที่ จะทำการ

คำนวณปริมาณทรัพยากรแร่แยกเป็นรายชนิดธาตุ จากนั้นจะนำเอาค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่คำนวณมารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ทั้งนี้จะคัดเอาเฉพาะธาตุหายากที่มีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุมากกว่า 5 ppm ขึ้นไป ประกอบด้วยธาตุหายากชนิดหลัก 4 ชนิด คือ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La), นีโอดิเมียม (Nd), และอิตเทรียม (Y) ธาตุหายากชนิดรองอีก 5 ชนิด คือ สแกนเดียม (Sc), เพอร์ซีโอดีเมียม (Pr), ซามาเรียม (Sm), แกโดลิเนียม (Gd), และดิสโพรเซียม (Dy) ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งธาตุหายากแบบทุติยภูมิที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่เหนือนิวคลีอิด (Trgr) เนื้อดอก (วัชชัชชัเชื้อเหล่าวานิช และคณะ, 2559) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 พบว่าแหล่งบ่อทองยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

9. แหล่งธาตุหายาก และธาตุกัมมันตรังสีแฝง “แม่ข้าวต้ม” ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลท่าสุต อำเภอมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมเนื้อที่ 6 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 59,450 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 350 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุทองเรืองแสง เบื้องต้นประมาณ 10,700 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 63 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุยูเรเนียมแสง เบื้องต้นประมาณ 3,250 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 19 ppm การประเมินปริมาณทรัพยากรธาตุหายากเบื้องต้นนี้จะใช้หลักของการเฉลี่ยค่าครอบคลุมรอบพื้นที่ จะทำการคำนวณปริมาณทรัพยากรแร่แยกเป็นรายชนิดธาตุ จากนั้นจะนำเอาค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่คำนวณมารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ทั้งนี้จะคัดเอาเฉพาะธาตุหายากที่มีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุมากกว่า 5 ppm ขึ้นไป ประกอบด้วยธาตุหายากชนิดหลัก 4 ชนิด คือ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La), นีโอดิเมียม (Nd), และอิตเทรียม (Y) ธาตุหายากชนิดรองอีก 5 ชนิด คือ สแกนเดียม (Sc), เพอร์ซีโอดีเมียม (Pr), ซามาเรียม (Sm), แกโดลิเนียม (Gd), และดิสโพรเซียม (Dy) ธรณีวิทยาแหล่งแร่โดยทั่วไปเป็นแหล่งธาตุหายากแบบทุติยภูมิที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่เหนือนิวคลีอิด (Trgr) เนื้อดอก (วัชชัชชัเชื้อเหล่าวานิช และคณะ, 2559) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 พบว่าแหล่งบ่อทองยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

10. แหล่งธาตุหายาก และธาตุกัมมันตรังสีแฝง “ห้วยพลู” ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลนางแล อำเภอมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย ครอบคลุมเนื้อที่ 25 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรธาตุหายาก 336,580 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 350 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุทองเรืองแสง เบื้องต้นประมาณ 60,570 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 63 ppm มีปริมาณทรัพยากรธาตุยูเรเนียมแสง เบื้องต้นประมาณ 18,380 เมตริกตันโลหะ ณ ค่าความสมบูรณ์เฉลี่ย 19 ppm การประเมินปริมาณทรัพยากรธาตุหายากเบื้องต้นนี้จะใช้หลักของการเฉลี่ยค่าครอบคลุมรอบพื้นที่ จะทำการคำนวณปริมาณทรัพยากรแร่แยกเป็นรายชนิดธาตุ จากนั้นจะนำเอาค่าปริมาณทรัพยากรธาตุหายากแต่ละธาตุที่คำนวณมารวมกันเป็นปริมาณทรัพยากรธาตุหายากรวม ทั้งนี้จะคัดเอาเฉพาะธาตุหายากที่มีค่าความสมบูรณ์เฉลี่ยของธาตุมากกว่า 5 ppm ขึ้นไป ประกอบด้วยธาตุหายากชนิดหลัก 4 ชนิด คือ ซีเรียม (Ce), แลนทานัม (La), นีโอดิเมียม (Nd), และอิตเทรียม (Y) ธาตุหายากชนิดรองอีก 5 ชนิด คือ สแกนเดียม (Sc), เพอร์ซีโอดีเมียม (Pr), ซามาเรียม (Sm), แกโดลิเนียม (Gd), และดิสโพรเซียม (Dy) ธรณีวิทยาแหล่งแร่

โดยทั่วไปเป็นแหล่งธาตุหายากแบบทุติยภูมิที่เกิดจากการผุพังอยู่กับที่เหนือมวลหินไบโอไทต์แกรนิต (Trgr) เนื้อดอก (รัชชัย เชื่อเหล่านิช และคณะ, 2559) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 พบว่าแหล่งบ่อทอง ยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 333

## ทรายแก้ว

การสำรวจและประเมินศักยภาพทรายแก้วในบึงบรพระมาณ 2557-2558 ได้พื้นที่แหล่งทรายแก้วจำนวน 3 พื้นที่ (รูปที่ 8) มีรายละเอียดดังนี้

1. แหล่งทรายแก้วบ้านคลองทุเรียน ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านคลองทุเรียน ตำบลชากพง อำเภอกกลง จังหวัดระยอง ครอบคลุมเนื้อที่ 4 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรทรายแก้ว 26.3 ล้านเมตริกตัน โดยการประเมินปริมาณสำรองแร่ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขต ขนาดความกว้าง ยาว ของแหล่งแร่บนผิวดิน จากผลการสำรวจทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ และการเจาะสำรวจ
- กำหนดขอบเขต ขนาด ทิศทาง ของแหล่งแร่ โดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียด
- กำหนดรูปร่างของแหล่งแร่ใต้ดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ชั้นรายละเอียด
- พิสูจน์ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่โดยการขุดหลุม/คูทดลอง/เจาะสำรวจ
- นำผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างจากหลุมเจาะ มาประมวลผลเพื่อคำนวณหาปริมาณแร่สำรอง
- ประเมินปริมาณแร่สำรองตามคู่มือการจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ มาตราส่วน 1:250,000 ของกองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรองประเภทสายแร่ เช่น แร่โลหะ และแร่โลหะต่าง ๆ ที่เกิดเป็นสายแร่ตั้งชั้น ประเมินได้โดยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด (อาจจะเป็นพื้นที่หน้าตัดเล็ก ๆ) กับความยาวของสายแร่ระหว่างพื้นที่หน้าตัด ดังสมการ

$$\text{ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรอง (หน่วย)} = \text{พื้นที่หน้าตัด (หน่วย)} \times \text{ความลึกของสายแร่ (หน่วย)} \times \text{ถ.พ.หิน(หรือแร่)} \times \text{ค่าความสมบูรณ์ของแร่เฉลี่ย}$$

ให้ค่าความถ่วงจำเพาะของของทรายแก้วในการคำนวณเท่ากับ 1.7 (เนื่องจากทรายแก้วมีช่องว่างระหว่างเม็ดทรายรวมถึงการปะปนของดินและเศษวัสดุต่าง ๆ)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ทั่วไปเป็นที่ราบชายทะเลยุคเก่าและที่ราบเชิงเขา ซึ่งเป็นแหล่งสะสมตัวของตะกอนท้องน้ำปัจจุบันและทางน้ำเก่า ทรายละเอียด สีเทา-ขาว ถึงสีเทาอมน้ำตาล พบเศษหอยปนเล็กน้อย (ภูริวัฒน์ เจนรุ่งโรจน์ และคณะ, 2557) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายพงสันต์ ยาวิไชย นักธรณีวิทยาชำนาญการ ประเมิน ณ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งทรายแก้วบ้านคลอง

ทุเรียนยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 332

2. แหล่งทรายแก้วบ้านแขมกงมัน ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านแขมกงมัน ตำบลชากโดน อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง ครอบคลุมเนื้อที่ 4.25 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรทรายแก้ว 24.93 ล้านเมตริกตัน โดยการประเมินปริมาณสำรองแร่ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

- กำหนดขอบเขต ขนาดความกว้าง ยาว ของแหล่งแร่บนผิวดิน จากผลการสำรวจทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ และการเจาะสำรวจ
- กำหนดขอบเขต ขนาด ทิศทาง ของแหล่งแร่ โดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียด
- กำหนดรูปร่างของแหล่งแร่ใต้ดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ชั้นรายละเอียด
- พิสูจน์ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่โดยการขุดหลุม/คูทดลอง/เจาะสำรวจ
- นำผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างจากหลุมเจาะ มาประมวลผลเพื่อคำนวณหาปริมาณสำรอง
- ประเมินปริมาณสำรองสำรองตามคู่มือการจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ มาตรฐาน 1:250,000 ของกองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณสำรอง/ทรัพยากรสำรองประเภทสายแร่ เช่น แร่โลหะ และแร่โลหะต่าง ๆ ที่เกิดเป็นสายแร่ตั้งชั้น ประเมินได้โดยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด (อาจจะเป็นพื้นที่หน้าตัดเล็ก ๆ) กับความยาวของสายแร่ระหว่างพื้นที่หน้าตัด ดังสมการ

$$\text{ปริมาณสำรอง/ทรัพยากรสำรอง (หน่วย)} = \text{พื้นที่หน้าตัด (หน่วย)} \times \text{ความลึกของสายแร่ (หน่วย)} \times \text{ถ.พ.หิน(หรือแร่)} \times \text{ค่าความสมบูรณ์ของแร่เฉลี่ย}$$

ให้ค่าความถ่วงจำเพาะของทรายแก้วในการคำนวณเท่ากับ 1.7 (เนื่องจากทรายแก้วมีช่องว่างระหว่างเม็ดทรายรวมถึงการปะปนของดินและเศษวัสดุต่าง ๆ)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ทั่วไปเป็นที่ราบชายทะเลยุคเก่าและที่ราบเชิงเขา ซึ่งเป็นแหล่งสะสมตัวของตะกอนท้องน้ำปัจจุบันและทางน้ำเก่า ทรายละเอียดสีขาว เทา-ขาว มีความกลมมนสูง การคัดขนาดค่อนข้างดี (ภูรีวัฒน์ เจนรุ่งโรจน์ และคณะ, 2557) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายพงสันต์ ยาวีไชย นักธรณีวิทยาชำนาญการ ประเมิน ณ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งทรายแก้วบ้านแขมกงมันยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 332

3. แหล่งทรายแก้วบ้านเนินทราย ตั้งอยู่ในพื้นที่บ้านเนินทราย ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ครอบคลุมเนื้อที่ 1.49 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณทรัพยากรทรายแก้ว 6.07 ล้านเมตริกตัน โดยการประเมินปริมาณสำรองแร่ใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้

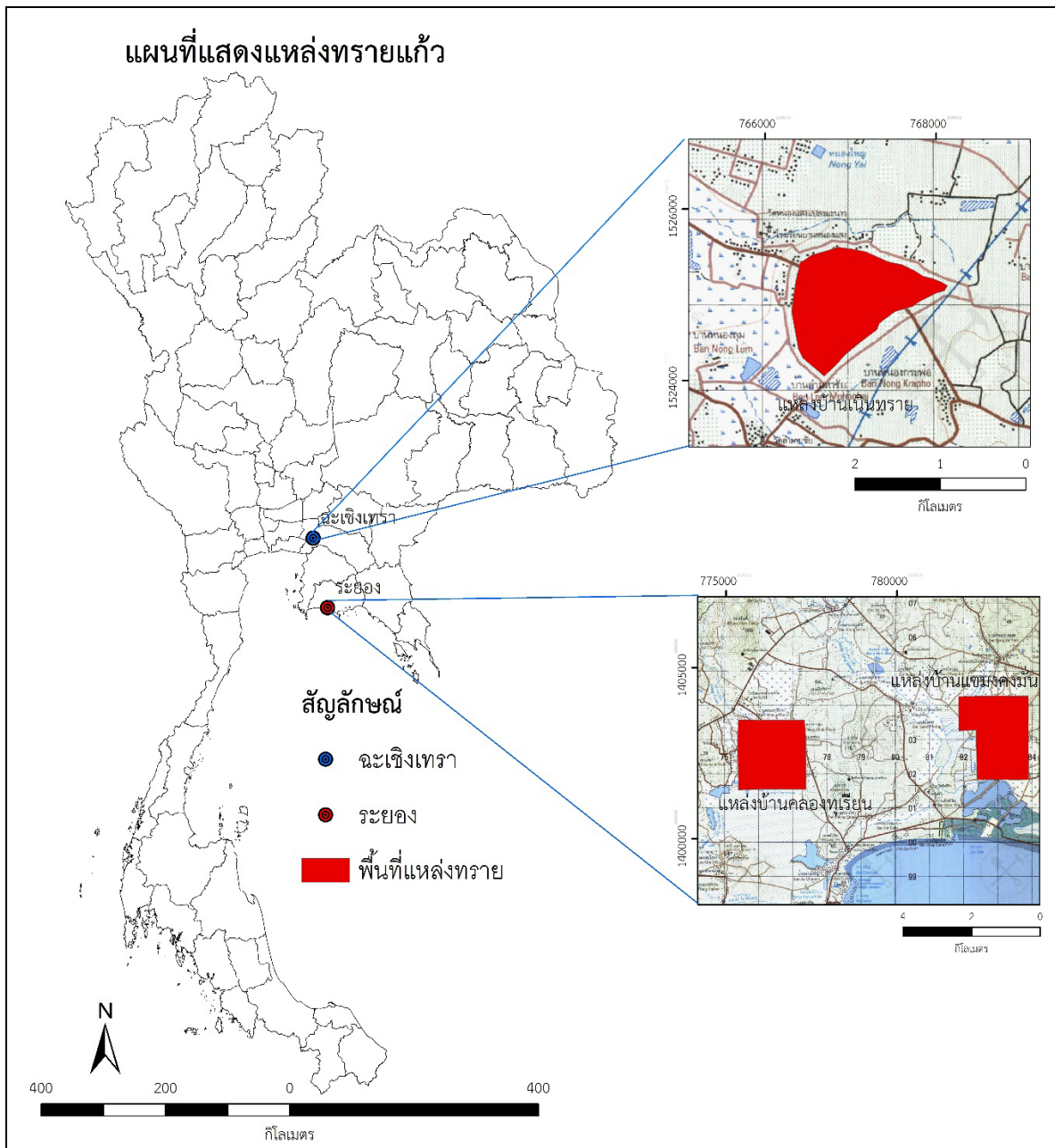
- กำหนดขอบเขต ขนาดความกว้าง ยาว ของแหล่งแร่บนผิวดิน จากผลการสำรวจทางธรณีวิทยาแหล่งแร่ และการเจาะสำรวจ
- กำหนดขอบเขต ขนาด ทิศทาง ของแหล่งแร่ โดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาแหล่งแร่ชั้นรายละเอียด
- กำหนดรูปร่างของแหล่งแร่ใต้ดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ชั้นรายละเอียด
- พิสูจน์ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่โดยการขุดหลุม/คุตทดลอง/เจาะสำรวจ
- นำผลการวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างจากหลุมเจาะ มาประมวลผลเพื่อคำนวณหาปริมาณแร่สำรอง
- ประเมินปริมาณแร่สำรองตามคู่มือการจัดทำแผนที่ทรัพยากรแร่ มาตราส่วน 1:250,000 ของกองเศรษฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรองประเภทสายแร่ เช่น แร่โลหะ และแร่โลหะต่าง ๆ ที่เกิดเป็นสายแร่ตั้งชั้น ประเมินได้โดยการคำนวณหาพื้นที่หน้าตัด (อาจจะเป็นพื้นที่หน้าตัดเล็ก ๆ) กับความยาวของสายแร่ระหว่างพื้นที่หน้าตัด ดังสมการ

$$\text{ปริมาณแร่สำรอง/ทรัพยากรแร่สำรอง (หน่วย)} = \text{พื้นที่หน้าตัด (หน่วย)} \times \text{ความลึกของสายแร่ (หน่วย)} \times \text{ถ.พ.หิน(หรือแร่)} \times \text{ค่าความสมบูรณ์ของแร่เฉลี่ย}$$

ให้ค่าความถ่วงจำเพาะของทรายแก้วในการคำนวณเท่ากับ 1.7 (เนื่องจากทรายแก้วมีช่องว่างระหว่างเม็ดทรายรวมถึงการปะปนของดินและเศษวัสดุต่าง ๆ)

ธรณีวิทยาแหล่งแร่ทั่วไปเป็นทรายที่ได้จากการผุพังอยู่กับที่ของหินแกรนิต ทำให้ได้ทรายแก้วมีสีขาถึงสีชาวมเทา ขนาดปานกลางถึงหยาบ รูปร่างเหลี่ยมถึงเหลี่ยมมน (ฐนิศร์ จุฬะ และ นุชิต ศิริทองคำ, 2558) ผลการจำแนกตามระบบ UNFC-2009 โดยนายพงสันต์ ยาวีไชย นักธรณีวิทยาชำนาญการ ประเมิน ณ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแหล่งทรายแก้วบ้านเนินทรายยังไม่อยู่ในระดับที่มีความคุ้มค่าในการพัฒนา รหัสตัวเลขตามระบบ UNFC-2009 ของแหล่งแร่เป็น 332



รูป 8 แผนที่แสดงแหล่งทรายแก้วจังหวัดฉะเชิงเทรา, ระยอง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรธรณี. (2559). การจำแนกทรัพยากรแร่ตามระบบ UNFC-2009 (United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 incorporating Specification for its Application, ECE 2013). กรุงเทพฯ.
- คณะทำงานกำหนดแนวทางการประเมินปริมาณทรัพยากรแร่ของสำนักทรัพยากรแร่. (2559). การจำแนกทรัพยากรแร่ตามระบบ UNFC-2009 (United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 incorporating Specification for its Application, ECE 2013). กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- รัชชชัย เชื้อเหล่านิช, ธนัช วัชรมัย, วรรณพร ปัญญาไว, และ จูติวรดา อินศรี. (2555). รายงานเผยแพร่ฉบับสมบูรณ์ งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดกาญจนบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- \_\_\_\_\_, ธนัช วัชรมัย, และ จูติวรดา อินศรี. (2556). รายงานเผยแพร่ฉบับสมบูรณ์ การสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดระนอง. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- \_\_\_\_\_, ธนัช วัชรมัย, และ เอลิน สุขสวัสดิ์. (2557). รายงานเผยแพร่ฉบับสมบูรณ์ การสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดอุทัยธานี-สุพรรณบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- \_\_\_\_\_, ธนัช วัชรมัย, และ สมคิด ไชยชนะ. (2558). รายงานฉบับสมบูรณ์ งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่หนัก-ธาตุหายาก จังหวัดชุมพร-สุราษฎร์ธานี. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- \_\_\_\_\_, ธนัช วัชรมัย, สมคิด ไชยชนะ, และเอลิน สุขสวัสดิ์. (2559). รายงานฉบับสมบูรณ์ งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรธาตุหายากและธาตุกัมมันตรังสีแฝง (ระดับรายละเอียด) จังหวัดเชียงราย. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- ธนิศร์ จุฬะ และนุชิต ศิริทองคำ. (2558). การสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แร่ทรายแก้ว จังหวัดฉะเชิงเทรา. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- นุชิต ศิริทองคำ. (2556). งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แร่ควอตซ์ จังหวัดกาญจนบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- ปานใจ สารพันโชติวิทยา, ปารรณา ข้าไข, และธงชัย รถมณี. (2557). งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แร่พลวง จังหวัดลำปาง. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- ภูริวัฒน์ เจนรุ่งโรจน์, พงศ์สันต์ ยาวินชัย, ขวัญใจ ยวงเดชกล้า, วิภาวี วิบูลย์อิฐพล, และ พันธ ศรีทิต. (2557). การสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียดแร่ทรายแก้ว จังหวัดระยอง. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- ส่วนวิจัยและพัฒนาทรัพยากรแร่. (2554). งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แหล่งแร่ดีบุก จังหวัดราชบุรี-เพชรบุรี. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- \_\_\_\_\_. (2558). งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แหล่งแร่ดีบุก-ทังสแตน จังหวัดเชียงราย. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.
- อรพินท์ รุจิรานุกงศ์, ญัตตะวี พุ่มหมอก, ปารรณา ข้าไข, และ ชัยสิทธิ์ เครือสอน. (2556). งานสำรวจและประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ชั้นรายละเอียด แร่ดีบุก จังหวัดพังงา. กรุงเทพฯ: สำนักทรัพยากรแร่ กรมทรัพยากรธรณี.