สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
การคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ

3.1 ธรณีวิทยาแหล่งแร่ทองคำทั่วไป

การเกิดของทองคำในหินนั้นยังอธิบายแน่ชัดไม่ได้ แต่เชื่อกันว่าทองคำเกิดจากส่วนลึกของโลกพร้อมกับแร่ธาตุอื่นๆ โดยเกิดในรูปสารละลาย และตกตะกอนออกมาภายหลังพร้อมกับแร่หรือหินโดยกระบวนการทางธรณีวิทยา ทองคำที่พบมักจะสัมพันธ์กับ ควอตซ์ (Quartz), ไพไรต์ (Pyrite), ทองแดง, ไพไรต์อาเซนิก, สฟาเลอไรต์ (Sphalerite) และสติปไนต์ (Stibnite)

แหล่งแร่ทองคำปกติพบอยู่ในหินชนิดต่างๆมากมายหลายชนิด อย่างไรก็ตามแหล่งแร่ทองคำที่พบในประเทศไทยมักจะพบเกิดร่วมกับหินอัคนีที่มีความเป็นกรดมากกว่าชนิดที่เป็นด่าง หรือในหินอัคนีที่มีส่วนประกอบอยู่ระหว่างกลางของหินทั้งสองชนิด (Intermediate Igneous Rocks) อาทิ เช่น หินแกรนิต (Granite) หินควอตซ์มอนโซไนต์ (Quartz Monzonite) หินแกรโนไดออไรต์ (Granodiorite) และหินแอนดีไซต์ (Andesite) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถพบได้ในหินชั้นและหินแปร ชนิดที่มีซิลิกาและอลูมินาเป็นส่วนประกอบมากกว่าที่จะพบในหินชนิดที่มีคาร์บอเนตเป็นส่วนประกอบ แหล่งแร่ทองคำจัดแบ่งได้ 2 แบบใหญ่ตามลักษณะการสะสมตัว คือ

3.1.1 **แหล่งแร่ปฐมภูมิ** (Primary deposits) แร่ทองคำสะสมตัวอยู่ในหินต้นกำเนิดเดิมหรือเกิดจากหินอัคนีที่มีการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ในระหว่างขั้นตอนการเย็นตัวและการตกผลึกในชั้นหินใต้เปลือกโลก เมื่อหินเหลวเย็นตัวและเกิดการตกผลึกช้าๆ อย่างมีลำดับขั้นตอน เกิดเป็นแร่ชนิดต่างๆที่มีส่วนประกอบทางเคมีแน่นอน โดยแร่ควอตซ์เป็นแร่ตัวสุดท้ายที่ได้จากการตกผลึก และมักแทรกดันขึ้นมาตามรอยเลื่อน รอยแตก และบริเวณที่อ่อนตัว สู่ผิวโลก ซึ่งทองคำมักตกตะกอนทางเคมีร่วมกับสายแร่ควอตซ์ ส่วนหินชั้น หรือหินแปร สามารถพบแหล่งแร่ทองคำในหินที่มีซิลิกา และอะลูมินา เป็นส่วนประกอบ แหล่งแร่ทองคำแบบปฐมภูมิสามารถแบ่งย่อยตามลักษณะการเกิดได้อีกดังนี้

1) **แหล่งแร่ทองคำแบบสายแร่น้ำร้อน** (Hydrothermal Deposits)

สินแร่ทองคำมักเกิดร่วมกับสายแร่ควอตซ์ ถือได้ว่าเป็นแหล่งแร่ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก การเกิดแบบสายแร่น้ำร้อนนี้ สามารถแบ่งการเกิดตามอุณหภูมิได้อีก ดังนี้

- <u>สายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำ</u> (Epithermal deposits) มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 50-200 องศาเซลเซียส เรียกอีกอย่างว่า การเกิดแบบโบนันซา (Bonanza) ซึ่งเป็นแบบที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด
- <u>สายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิปานกลาง</u> (Mesothermal deposits) มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 200-300 องศาเซลเซียส
- <u>สายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิสูง</u> (Hypothermal deposits)

มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 300-500 องศาเซลเซียส

สายแร่ควอตซ์อุณหภูมิปานกลางและอุณหภูมิสูง พบแทรกในช่องว่างบริเวณที่มีรอยแตกในหินมาก และเกิดอยู่ในระดับลึกภายใต้ผิวโลก การแปรสภาพของหินที่อยู่ข้างสายแร่เนื่องจากทำปฏิกิริยากับน้ำแร่ร้อนหรือการแทนที่ (Replacement) นั้น บางบริเวณอาจเกิดเล็กน้อย บางบริเวณอาจเกิดเป็นอาณาเขตกว้างขวาง ค่าความสมบูรณ์ของทองคำในสายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิปานกลาง ถึง สูง นี้จึงแปรผันไปตามท้องที่ของแต่ละแห่ง โดยการเปรียบเทียบจะมีค่าน้อยกว่าความสมบูรณ์ของทองคำในสายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำ หรือแบบโบนันซา

2) **แหล่งแร่ทองคำแบบแปรสัมผัส** (Contact-Metamorphic)

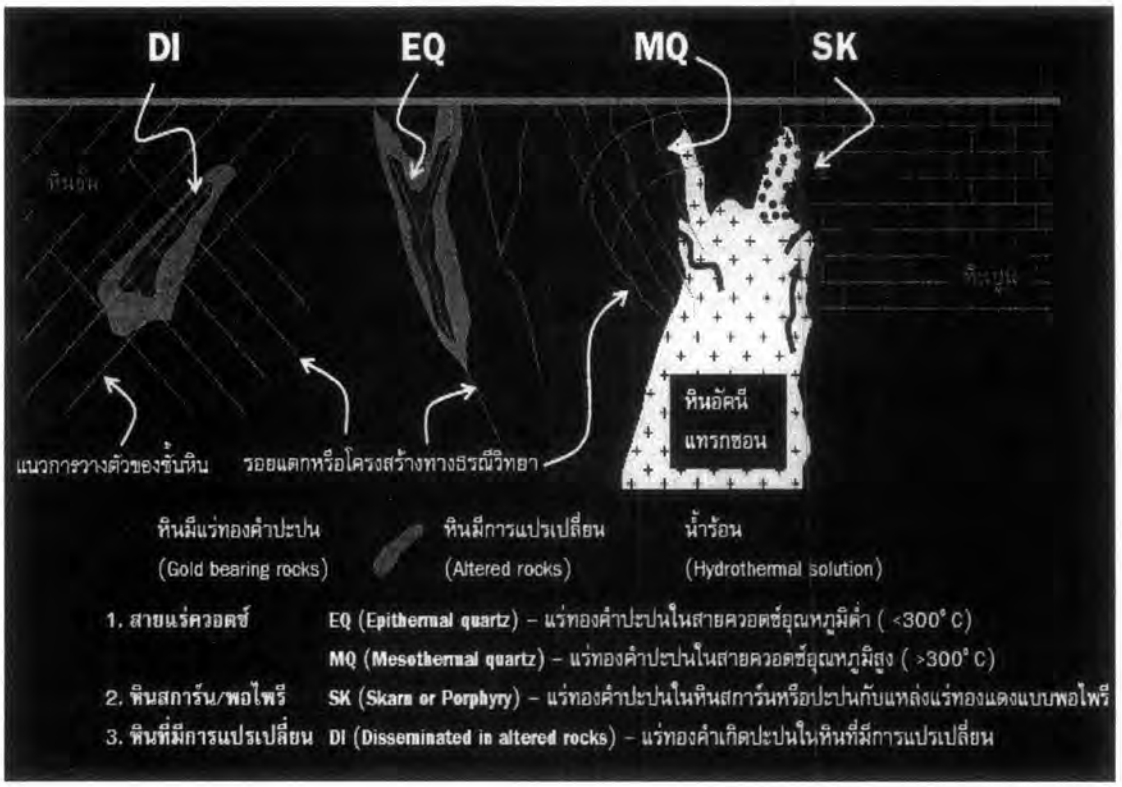
แหล่งแร่ทองคำแบบแปรสัมผัสมักพบเป็นส่วนน้อย เป็นเพียงส่วนประกอบในแหล่งแร่ชนิดซัลไฟด์ แร่ที่พบเป็นแร่แคลไซต์, ควอตซ์, พิโรไทต์, ไพไรต์, แมกนีไทต์ และคาลโคไพไรต์ ทองคำมักพบฝังประในเนื้อแร่แคลไซต์, ควอตซ์ และแร่ตระกูลซัลไฟด์

3) **แหล่งแร่ทองคำแบบฝังประในหิน** (Deposits of disseminated Gold)

ลักษณะแบบนี้เรียกอีกชื่อว่า แบบคาร์ลิน เพราะพบที่เมืองคาร์ลินในรัฐเนวาดา (Carlin-type deposit) แบบฝังประมักพบแร่ทองคำเป็นเม็ดละเอียด มักเกี่ยวข้องหรือพบฝักประในหินคาร์บอเนต โดยคาร์บอเนตในหินจะถูกแทนที่ด้วยซิลิกา กลุ่มแร่ที่เกิดมีอุณหภูมิเหมือนกับแบบสายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำ แบบฝังประอาจจะจัดเป็นแบบที่มีการแทนที่ (Replacement) เป็นพิเศษได้แบบหนึ่ง โดยเหตุที่คาร์บอเนตในหินถูกแทนที่ด้วยซิลิกา ข้อแตกต่างก็คือ กลุ่มแร่ที่เกิดมีอุณหภูมิต่ำกว่าแบบ ที่แทนที่จริงๆ โดยมีอุณหภูมิเหมือนกับหรือต่ำกว่าแบบสายแร่อุณหภูมิต่ำ และเชื่อกันว่าเกิดในระยะลึกเกินกว่า 600 เมตร จึงจัดเป็นแบบที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก

4) **แหล่งแร่ทองคำแบบสการ์นและพอไพรี** (Skarn and Porphyry)

การเกิดในลักษณะนี้จะประกอบไปด้วยการฝังประเข้าไปในมวลแร่กลุ่มซัลไฟด์ ที่มีลักษณะเป็นเลนส์ (Lenses) และลักษณะเป็นสายแร่ตัดผ่านเนื้อหินคาร์บอเนตที่ถูกปิดทับด้วยหินภูเขาไฟ หรืออยู่ใกล้กับมวลหินอัคนีระดับลึก การเกิดแร่ทองคำจะสัมพันธ์กับหินสการ์นที่มีอะลูมินาสูง พวกการ์เนต-ไพร็อกซีน สการ์น (garnet-pyroxene skarn) ที่เกิดแทนที่หินปูน, หินทรายแป้งคาร์บอเนต (calcareous siltstone) และหินภูเขาไฟที่ถูกแทนที่ด้วยคาร์บอเนต (carbonatized volcanic rock) ที่อยู่ติดกับมวลหินอัคนีแทรกดัน ผนังแทรกดัน หรือ ผนังแทรกชั้น (dykes or sills) ของหินไดโอไรต์ หรือ แกรโนไดโอไรต์ บางครั้งก็มักพบเกี่ยวข้องและเกิดปะปนกับแหล่งแร่ทองแดงพอไพรี (porphyry Au-Cu mineralization) สายแร่ทองคำมักประกอบไปด้วยแร่ไพไรต์ พิโรไทต์ อาร์เซโนไพไรต์ และเทลลูไลด์ แหล่งแร่ทองคำปฐมภูมิ 4 แบบข้างต้น เป็นชนิดที่มักพบในประเทศไทย มีการศึกษาและสร้างแบบจำลองแหล่งแร่เพื่อความเข้าใจในลักษณะการเกิด (รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 แบบจำลองแสดงลักษณะของแหล่งแร่แบบปฐมภูมิชนิดต่างๆ (จิติศักดิ์ เปรมมณี, 2549)

ซึ่งจะสังเกตุได้ว่าการเกิดแต่ละแบบจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะธรณีวิทยาของแหล่งแร่เองด้วย ดังนั้นในแหล่งแร่ 1 แหล่งอาจมีรูปแบบการเกิดแร่ได้มากกว่า 1 ชนิด

3.1.2 **แหล่งแร่ทุติยภูมิ** (Secondary deposits) แบบที่แร่ทองคำหลุดออกจากหินเดิมไปสะสมตัวใหม่ โดยมีน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญในการพัดพาเคลื่อนย้ายแร่ที่เกิดการผุสลาย ไปสู่แหล่งน้ำเกิดกระบวนการกัดเซาะ แปรสภาพทางกายภาพ และสุดท้าย แร่ทองคำที่มีน้ำหนักมากถูกพัดพาไปจมสะสมตัวอยู่ตามแหล่งลานแร่ต่างๆ (รูปที่ 3.2) สามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

1) **แบบตกค้างที่เดิม** (Residual deposits)

พบในบริเวณเดียวกันกับแหล่งแร่ทองคำปฐมภูมิ จะพบทองคำอยู่ในชั้นเปลือกดินที่คลุมทับตัวสายแร่ไว้อีกทีหนึ่ง

2) **ลานแร่พลัดไหล่เขา** (Eluvial and Colluvial deposits)

แหล่งแร่ทองคำที่พบตามไหล่เขาหรือเชิงเขา เกิดจากสายแร่ที่แทรกดันขึ้นมาเป็นแนวเอียงตามไหล่เขา เกิดการผุพัง สลายตัว และถูกพัดพาให้เคลื่อนย้ายไปสะสมตัวในแหล่งใหม่

3) **ลานแร่ในท้องธาร** (Stream deposits)

แหล่งแร่ที่พบสะสมตัวตามท้องธาร มักมีลักษณะกลมมนเนื่องจากการกระทำของกระแสน้ำ และการขัดถูกันระหว่างแร่กับก้อนหินที่อยู่ในลำธาร แร่ทองคำที่ถูกพัดพามาจะจมและสะสมตัวอยู่ใต้ท้องธาร ในชั้นล่างสุดติดกับชั้นหินดานเสมอ

4) **ลานแร่ทองบนบก** (Placer gold)

แหล่งลานแร่บกเป็นแหล่งบนที่ราบกว้างใหญ่ แร่ที่พบอาจถูกพัดพามากับกระแสน้ำ และได้รับการขัดสีจนมีลักษณะของแร่เป็นเม็ดกลม หรือเป็นก้อน (Nuggets) ที่มีความสมบูรณ์ของทองคำค่อนข้างมาก เนื่องจากการกระทำของกระบวนการทางธรรมชาติ การกัดกร่อน และสึกหรอ ของหินต้นกำเนิดที่ได้ผ่านเวลาอันยาวนาน ทำให้แร่ทองคำที่มีคุณสมบัติในการทนทานต่อการกัดกร่อนชะล้างของกรด ที่พบในแหล่งลานแร่ค่อนข้างบริสุทธิ์

5) **ลานแร่ทองในทะเล** (Marine Placer)

พบแร่ทองคำในลานแร่ชนิดนี้ค่อนข้างน้อย และไม่พบว่ามีบริเวณแหล่งแร่ใดเป็นแหล่งแร่ที่ให้ผลผลิตที่สำคัญ แต่อาจพบแร่ทองคำที่เป็นผลพลอยได้จากการทำเหมืองดีบุกในทะเล

3.2 ธรณีวิทยาแหล่งแร่ทองคำของประเทศไทย

ข้อมูลการสำรวจลักษณะทางธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ ธรณีเคมี ธรณีฟิสิกส์และธรณีแวดล้อมต่างๆ ของกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบพื้นที่ที่มีศักยภาพของแหล่งแร่ทองคำภายในประเทศ ที่มีการเกิดสะสมตัวของแหล่งแร่ทองคำที่เป็นแบบปฐมจำนวน 109 พื้นที่ และที่พบแหล่งแร่ทองคำที่เกิดสะสมตัวเป็นแบบลานแร่อีกจำนวนมาก ในพื้นที่ทั้งหมดจำนวนประมาณ 31 จังหวัดของประเทศไทย ตั้งแต่ทางภาคเหนือต่อเนื่องลงมายังภาคกลางและลงไปถึงภาคใต้

3.2.1 แหล่งแร่ทองคำที่มีศักยภาพในประเทศไทย

พื้นที่แหล่งแร่ทองคำที่มีศักยภาพสูงในประเทศไทย สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2538) ได้จัดแบ่งแหล่งแร่ทองคำตามลักษณะทางธรณีวิทยาของการเกิดแร่ และการกระจายตัวของแหล่งแร่ออกเป็นแนวหลัก ได้ทั้งหมด 5 แนวหลัก ซึ่งจะพบตามแนวของหินอัคนีพุ (Extrusive Igneous Rocks) หรือหินภูเขาไฟ (Volcanic belt) ที่อยู่รอบแนวของหินแกรนิตแทรกซอน (Intrusive Granitoid Belt) ทั้ง 3 แนวหลักของประเทศ รายละเอียดปรากฏใน ภาคผนวก ก โดยได้แบ่งแนวการเกิดแหล่งแร่ทองคำทั้งหมด 5 แนว ดังนี้

1) แนว เลย-เพชรบูรณ์-ปราจีนบุรี

2) แนว เชียงราย-แพร่-ตาก

3) แนว ชลบุรี-นราธิวาส

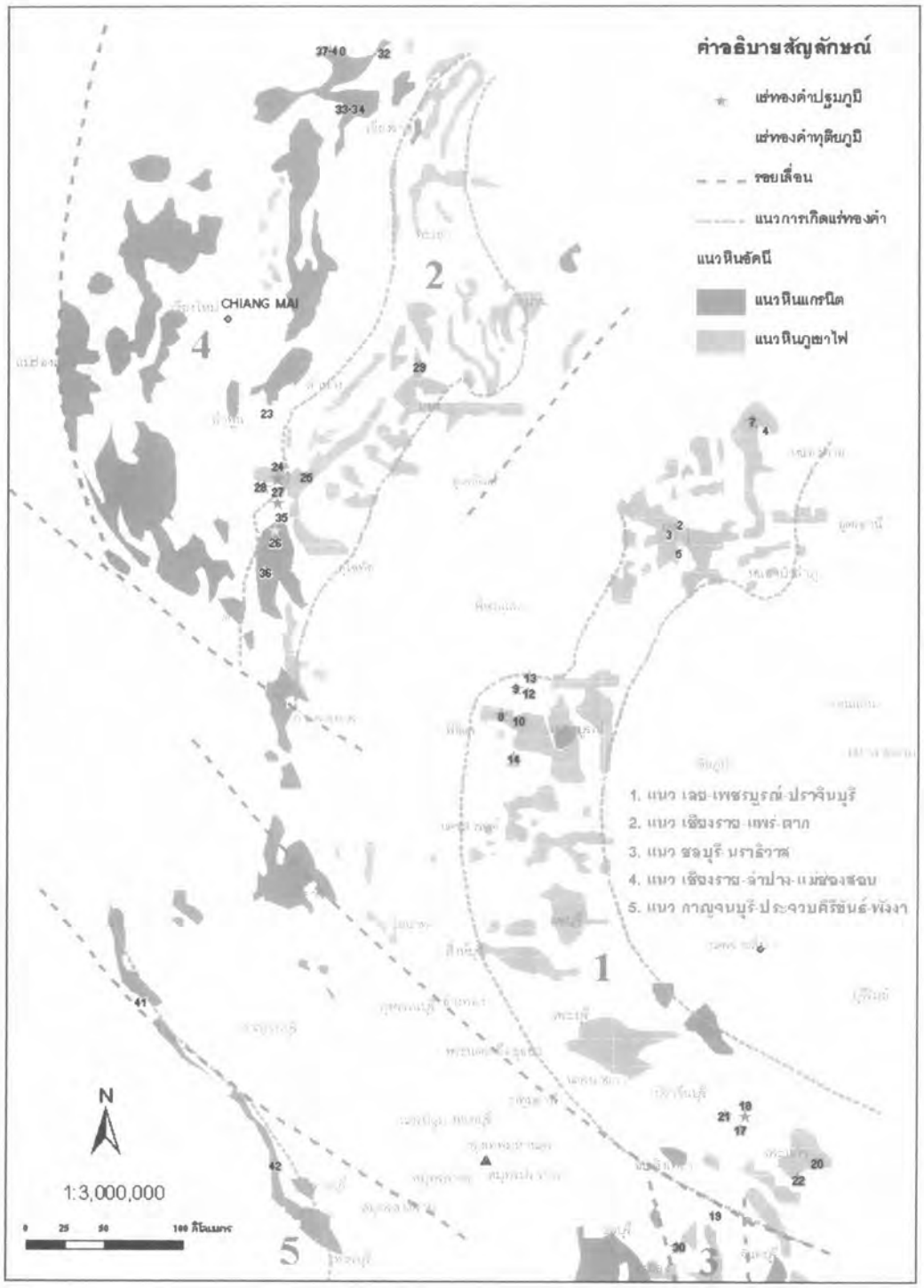
4) แนว เชียงราย-ลำปาง-แม่ฮ่องสอน

5) แนว กาญจนบุรี-ประจวบคีรีขันธ์-พังงา

ส่วนพื้นที่ที่ยังไม่พบหลักฐานของการกำเนิดแร่ทองคำแต่อย่างไรมี 3 บริเวณด้วยกันดังนี้ 1. แนวอุตรดิตถ์-น่าน (Uttraradit-Nan) 2.แนวทางใต้ของจังหวัดตาก-ทางเหนือของกาญจนบุรี (South Tak-North Kanchanaburi) และ3.แนวจังหวัดสุราษฎร์ธานี-สตูล (Surat-Thani-Satun) ส่วนพื้นที่ที่สำรวจแล้วพบว่าไม่น่าจะมีแหล่งแร่ทองคำอยู่ค่อนข้างชัดเจน จะได้แก่ 1.ด้านตะวันออกเฉียงเหนือของแอ่งโคราช (Khorat Basin) 2.แอ่งนครไทย (Nakhon Thai Basin) ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดพิษณุโลก พื้นที่สองแอ่งแรกนี้พบว่าถูกปิดทับด้วยชั้นตะกอนหนาของตะกอนที่พุพังบนฝั่งทวีปและถูกพัดพามาด้วยทางน้ำ (molasses facies) และปราศจากการถูกแปรสภาพด้วยการแทรกดันตัวขึ้นมาของหินอัคนีแทรกซอน และ 3.แอ่งที่ราบภาคกลาง (The Great Central Plain) ซึ่งเป็นแอ่งสะสมตัวของชั้นตะกอนที่เกิดจากการพัดพาของแม่น้ำเจ้าพระยา (Chao Phraya River) แนวการเกิดแร่ทองคำทั้ง 5 แนวนี้หากพิจารณาลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีวิทยาแหล่งแร่ จะพบว่าการเกิดแร่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแนวของหินอัคนีพุหรือหินภูเขาไฟ (Extrusive Igneous rocks / Volcanic rocks) และหินอัคนีแทรกซอน (Intrusive-Igneous rock) โดยเฉพาะแนวของหินแกรนิต (Granitoid rocks) โดยแหล่งแร่ทองคำศักยภาพสูงของไทยส่วนใหญ่จะพบอยู่ทางตอนบนของภาคกลางตามแนวเทือกเขาหินแกรนิตทางตะวันออก (Eastern-Granitoid Belt) และทางขอบด้านตะวันตกของแอ่งที่ราบสูงโคราชซึ่งจัดเป็นแนวเทือกเขาหินแกรนิตทางตะวันตก (Western-Granitoid Belt) ที่วางตัวเป็นแนวยาวตั้งแต่ขอบชายแดนด้านตะวันตกของจังหวัดตากผ่านกาญจนบุรีลงไปถึงจังหวัดภูเก็ต แหล่งแร่ทองคำมักพบเกิดสะสมตัวตามสายแร่ที่เกิดแบบปฐมภูมิ เช่น สายแร่น้ำร้อนชนิดสายแร่ควอตซ์ (Quartz veins/vein lets) สายแร่หินอัคนีแทรกซอนชนิดเพกมาไทต์ (Pegmatite) แบบแทนที่ในเนื้อหิน (Replacement) และแบบฝังปะอยู่ในเนื้อหิน บริเวณแปรสัมผัส ซึ่งแหล่งแร่แบบนี้มักพบได้ในแนวหินแกรนิตแทรกซอนที่พบทางด้านตะวันออกและทางด้านตะวันตกทางตอนใต้สุดของประเทศ และยังพบแร่ทองคำสะสมตัวเป็นแบบทุติยภูมิร่วมอยู่ในแหล่งแร่ดีบุกที่เกิดแบบทุติยภูมิกลายเป็นแร่พลอยได้ พบได้ในแหล่งแร่แบบลานแร่ นอกจากนั้นก็ยังพบเกิดสะสมตัวตามล้ำห้วยต่างๆ ในแนวหินดังกล่าวรายละเอียดของการเกิดแร่ทองคำตามแนวหลักทั้ง 5 แนว (สมศักดิ์ โพธิสัตย์ 2538) คือ

1) **แนวแร่ทองคำที่ 1: แนวเลย-เพชรบูรณ์-ปราจีนบุรี**

แหล่งแร่ทองคำบริเวณนี้จัดเป็นแนวที่พบว่ามีศักยภาพทางแร่ทองคำสูงที่สุดในจำนวนแนวหลักทั้ง 5 แนว (รูปที่ 3.2) โดยมีการพบพื้นที่แหล่งแร่ทองคำแนวรองอีก 3 แนว ได้แก่ แนว เลย-หนองคาย-อุดรธานี, แนวเพชรบูรณ์-พิจิตร-ลพบุรี และ แนว ปราจีนบุรี-สระแก้ว ซึ่งในแหล่งแร่บริเวณนี้พบมีกระบวนการเกิดแร่ทองคำหลายแบบปะปนกัน



รูปที่ 3.2 แผนที่แนวการเกิดแร่ทองคำและจุดพบแร่ทองคำของไทย (สมศักดิ์ โพธิสัตย์,2538)

หอสมุดกลาง สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แผนที่แนวการเกิดแร่ทองคำ, แนวหินอัคนี และจุดพบแร่ทองคำของไทย (ต่อ)

เช่น เป็นสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ (Quartz-Vein/Vein lets) แบบสะสมตัวตามช่องว่างต่างๆกระจายเป็นพื้นที่กว้างใหญ่หรือที่เรียกว่าสายแร่แบบร่างแห (Stock works) และแบบพบตามบริเวณแปรสัมผัสของหินชนิดต่างๆที่ถูกตัดแทรกเข้ามาของหินอัคนีแทรกซอนหรือที่เรียกว่าแบบสการ์น (Skarns)ในหินแม่ภูเขาไฟชุดเพอร์โม-ไทรแอสสิค (Permo-Triassic Volcanic Hosted) ในหินแม่ที่เป็นอัคนีแทรกซอนแนวตะวันออกช่วงยุคปลายไทรแอสสิค (Late Triassic Granitoid) และหินปูนช่วงตอนบนของพาลีโอโซอิค (Upper Paleozoic rocks) แนวแร่ทองคำบริเวณนี้มีรายงานการกระจายตัวของแร่ทองคำอยู่หลายจังหวัดด้วยกัน ได้แก่ จังหวัดเลย อุดรธานี หนองคาย พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ลพบุรี นครสวรรค์ ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นแนวแร่ทองคำรอง ตามแนวจังหวัดที่อยู่ใกล้เคียงกัน ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1) **แนวแร่ทองคำรอง แนวเลย-หนองคาย-อุดรธานี**

แนวแร่ทองคำนี้มีรายงานการพบกันมามากกว่า 10 ปี แร่ทองคำที่พบเกิดเป็นแบบทุติยภูมิ โดยพบสะสมตัวอยู่ตามลำห้วยน้ำต่างๆ และแบบลานแร่ มีเพียง 8 พื้นที่ที่พบเกิดเป็นแบบปฐมภูมิ และหรือแบบตกค้างที่เดิม ได้แก่ที่ ภูถ้ำพระ ภูทองแดง บ้านน้ำกิ่ว บ้านผาข้าวหลาม และ ภูทอง อำเภอเมือง จังหวัดเลย ภูโล้น ภูห้วยห้อม บ้านนาเงิน และบ้านสามเชียง อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย บริเวณภูถ้ำพระ แร่ทองคำเกิดเป็นแบบสายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำที่มีสายแร่ควอตซ์แทรกตามรอยแตก (Epithermal Brecciated Quartz Veins/Vein lets) อยู่ในหินอัคนีไดโอไรต์ (Diorite) และหินตะกอนที่เกี่ยวข้องกับแร่เงิน, แมงกานิส, ทองแดง, แมกนีไทต์, ฮีมาไทต์, แบร์ไรต์ และไพไรต์ ปริมาณทองคำที่พบจะอยู่ในช่วง 0.3 - 0.2 ppm ส่วนแหล่งแร่ทองคำที่ภูทองแดง (จุดที่ 1 ในรูปที่ 3.2) พบเกิดประปรายในหินไดออร์ไรท์เนื้อดอก (Diorite porphyry) ที่ให้แร่ทองแดง ส่วนที่บริเวณบ้านน้ำกิ่ว (จุดที่ 2 ในรูปที่ 3.2) พบแร่ทองคำอยู่ในสายแร่ควอตซ์ตามรอยแตก (Brecciated Quartz Veins/Vein lets) มีปริมาณทองคำราว 1ppm แร่เงิน 60 ppm ส่วนบริเวณบ้านผาข้าวหลาม (จุดที่ 3 ในรูปที่ 3.2) ปริมาณแร่ทองคำพบค่อนข้างสูงราว 2.6-6.9 ppm อยู่ในสายแร่ควอตซ์ที่พบในหินอัคนีพวกแกร์โนไดโอไรท์ (Granodiorite) และในเนื้อหินตะกอน (Sedimentary Rocks) ที่อยู่รอบๆ ส่วนที่บริเวณภูห้วยห้อม (จุดที่ 4 ในรูปที่ 3.2) นั้นพบปริมาณแร่ทองคำราว 2.3 ppm พบอยู่ในชั้นลูกรังกอซแซน (Gossan) ของสายแร่แมกนีไตต์ควอตซ์ (magnetite quartz vein and vein lets) ส่วนบริเวณภูทอง (จุดที่ 5 ในรูปที่ 3.2) ภูโล้น (จุดที่ 6 ในรูปที่ 3.2)และบ้านสามเชียง (จุดที่ 7 ในรูปที่ 3.2) ในหินอัคนีพวกหินแกร์ไดโอไรท์ (Granodiorite) และหินไดโอไรท์(Diorite) และแบบการ์เนต-สการ์น (Garnet-Skarn) โดยพบปริมาณแร่ทองคำที่ภูทอง 0.9-2.0 ppm ที่ภูโล้นพบประมาณ0.3-5.9ppm และราว 10.2ppm ในชั้นลูกรังกอซแซนที่บ้านสามเชียง ในปี ค.ศ. 1987 กรมทรัพยากรธรณีได้อนุมัติให้แนวแร่ทองคำแนวรองเหล่านี้เป็นพื้นที่เฉพาะเพื่อเปิดประมูลสำรวจแร่ทองคำ (Special Exploration Licenses,SPL) ซึ่งได้แบ่งพื้นที่

เหล่านี้ออกเป็น 4 แปลง คือ พื้นแปลงที่ 1 พื้นที่ภูโล้น-นางิ้ว คลุมพื้นที่ประมาณ 400 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แปลงที่ 2 พื้นที่ปากชม-หาดคัมภีร์ คลุมพื้นที่ประมาณ 740 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แปลงที่ 3 พื้นที่ภูถ้ำพระ-ภูหินเหล็กไฟ คลุมพื้นที่ประมาณ 740 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แปลงที่ 4 พื้นที่น้ำกิ่ว-ภูคำทอง คลุมพื้นที่ประมาณ 545 ตารางกิโลเมตร ซึ่งพื้นที่แปลงที่ 2 ผู้ชนะการประกวดราคาได้เป็นผู้สำรวจคือ บริษัท Pathong Exploration and Mining Co.,Ltd. และบริษัททุ่งคาฮาร์เบอร์ Tungkah Habour Co.,Ltd. ได้เป็นผู้สำรวจพื้นที่แปลงที่ 3 และ พื้นที่แปลง 4 ส่วนพื้นที่แปลงที่ 1 สำรวจโดยบริษัท Pakham Exploration and Mining Co., Ltd. รายละเอียดของผลการสำรวจพื้นที่แปลงที่ 2 พื้นที่ ภูทองแดง-ภูหินเหล็กไฟ ของบริษัท Pathong Exploration and Mining Co., Ltd. ซึ่งพิมพ์เผยแพร่เมื่อเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2536 พบมีปริมาณสำรองสินแร่ราว 10 ล้านตัน โดยมีความสมบูรณ์ของแร่ทองคำที่ 1.1 กรัมต่อตัน (gpt)

1.2) **แนวแร่ทองคำรอง แนวเพชรบูรณ์-พิจิตร-ลพบุรี**

แนวแร่รองแนวนี้อยู่ทางด้านตะวันออกของแนวภูเขาไฟ (Eastern-Volcanic Belt) พบในพื้นที่ด้านตะวันตกของจังหวัดเพชรบูรณ์ ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดพิษณุโลก ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดพิจิตร ด้านตะวันออกของจังหวัดนครสวรรค์ และทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดลพบุรี ลักษณะภูมิประเทศของแนวหินภูเขาไฟทางด้านตะวันตกของแนวนี้ ส่วนใหญ่จะถูกปิดทับด้วยชั้นตะกอนต่างๆและชั้นลูกรัง ซึ่งแหล่งแร่ทองคำที่พบในบริเวณนี้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับหินภูเขาไฟในพื้นที่ โดยที่แนวหินภูเขาไฟนี้และแนวหินอายุตอนบนของพาลีโอโซอิค (Upper Paleozoic rocks) ในพื้นที่จะถูกตัดแทรกตัวเข้ามาของหินอัคนีแทรกซอนพวกหินแกรนิต ช่วงอายุต้นและปลายยุคไทรแอสสิค (Early to Late Triassic granitoids) ซึ่งเป็นแนวที่เรียกว่าแนวหินอัคนีแทรกซอนด้านตะวันออก (Easter-Granitoid Belt) ข้อมูลจากการใช้วิธีหาอายุแบบแผ่กัมมันตรังสี (radiometric age dating) ของแนวหินอัคนีแทรกซอนนี้มีค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามจากการใช้ความสัมพันธ์ของลำดับชั้นหิน พบว่าหินส่วนใหญ่มีอายุช่วงยุคเพอร์โม-ไทรแอสสิค (Permo-Triassic) หินภูเขาไฟชนิดแอนดีไซน์ (Andesite) ที่พบอยู่ทางด้านตะวันตกของจังหวัดเลยและวางตัวทอดยาวลงมาทางใต้ถึงทางด้านตะวันตกของเพชรบูรณ์ มีอายุราว 235 ล้านปี และพบหินภูเขาไฟที่มีอายุอ่อนกว่าคือเกิดช่วงอายุเทอร์เชียรี (Tertiary) ราวอายุประมาณ 55 ถึง 13.6 ล้านปี ในพื้นที่ด้านใต้ของจังหวัดเพชรบูรณ์ต่อเนื่องมาถึงทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัดลพบุรีและสระบุรี พื้นที่บริเวณที่พบแหล่งแร่ทองคำที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งในแนวรองแนวนี้และจัดเป็นแนวที่สำคัญและน่าสนใจที่สุดของประเทศ จะพบตรงบริเวณตะเข็บแนวต่อของจังหวัดพิจิตร พิษณุโลกและเพชรบูรณ์ บริเวณนี้พบพื้นที่แหล่งแร่ทองคำที่มีศักยภาพสูงถึง 9 พื้นที่ด้วยกัน โดยสามารถพบแร่ทองคำเกิดได้ในหลายลักษณะด้วยกันได้แก่ แบบสายแร่ควอตซ์อุณหภูมิต่ำ (Epithermal Gold Quartz Vein/Stockworks/Veinlets) หินไรท์โอไลท์

ชนิดแทนที่ด้วยซิลิกา (Silicified Rhyolitic Tuff/Rhyolite) และกระเปาะแร่ของแมกนีไทต์ (Magnetite pockets) ซึ่งเกิดบริเวณแนวแปรสัมผัสของหินไรท์โอไลท์ติคทัฟฟ์ (Rhyolitic tuff) กับหินปูนและหินอัคนีแทรกซอนพวกหินแกรนิต (Granite) และหินแกรโนไดโอไรท์ (Granodiolite)

บริเวณเขาเจ็ดลูก อำเภอทับค้อ (จุดที่ 8 ในรูปที่ 3.2) ซึ่งพบหินแอนดีไซน์ (Andesite Dike) แทรกตัดเข้ามาในหินชุดหินไรท์โอลิติคทัฟฟ์ (Rhyolitic-Tuff)ตามแนวรอยเลื่อน (Fault Plane) พบแร่ทองคำเกิดทั้งที่เป็นแบบสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ (Quartz Vein/Veinletes) และในหินซิลิซิฟายไรท์โอไลท์ทัฟฟ์ (Silicified Rhyolitic Tuff) ซึ่งสามารถใช้เรียงร่อนหาแร่ทองคำได้ในชั้นเปลือกดินตั้งแต่จากบริเวณบนเขาและรอบเขาเจ็ดลูกเหล่านี้เป็นแนวต่อเนื่องราว 6 กิโลเมตรในแนว NNE-SSW แต่บริเวณที่พบว่ามีความสมบูรณ์ของแร่ทองคำสูงสุดในเปลือกดิน จะพบตามลูกเขาที่อยู่ทางด้านทิศเหนือ ได้แก่ เขาพนมพา เขาขี้นาค แต่จากผลการสุ่มตัวอย่างในสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์และในหินซิลิซิไฟล์-ไรท์ไดไลท์บริเวณนี้เพื่อวิเคราะห์เคมีพบค่าของแร่ทองคำน้อยกว่า 1ppm

บริเวณเขาหม้อ-เขาดิน (จุดที่ 9-10ในรูปที่ 3.2) พบแนวสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ที่ให้แร่ทองคำ (Gold-bearing quartz veins) กว้างมากกว่า 30 เมตรและยาว 500 เมตร (บริเวณเขามอ) ส่วนที่เขาดินพบแนวสายแร่น้ำแบบสายแร่ร้อน ควอตซ์ที่ให้แร่ทองคำกว้าง 0.1-3.0 เมตร และยาว 30 เมตร แทรกตัดเข้ามาในหินไรโอไรต์ที่ถูกแทนที่ด้วยซิลิกา (Silicified Rhyolitic Tuff) และหินไรโอไรต์ (rhyolite) ตามแนวรอยเลื่อน NW-SE ซึ่งยาวเป็นแนวต่อเนื่องกว่า 15 กิโลเมตร จากเขาเขตถึงเขาดิน พบว่ากระบวนการแทนที่ด้วยน้ำแร่ซิลิกา (Silicification) เกิดต่อเนื่องในแนวรอยเลื่อนแนวนี้ แร่ทองคำยังพบเป็นแบบที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอยู่ในสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ (Quartz vein) และหินซิลิซิฟายส์ ไรท์โอลิติคทัฟฟ์ (Silicified Rhyoritic Tuff) ส่วนแร่ทองคำที่พบอยู่ในชั้นเปลือกดินตามบนเขาและเชิงเขา พบปริมาณเฉลี่ยราว 2.38 ppm มีแร่เงินปนอยู่ราว 13.00 ppm ที่เขามอ และ 2.29 ppm มีแร่เงินปะปนอยู่ราว 3.37 ppm ที่เขาดิน

ลักษณะการเกิดของแร่ทองตามสายแร่ควอตซ์ (Quartz Vein/Stockworks) และแบบที่พบในหินซิลิซิฟายส์ไรท์โอลิติคทัฟฟ์ (Silicified Rhyolitic Tuff) ยังพบที่ เขาแมน บ้านวังไม้วง เนินทองและเขาซะโอม (จุดที่ 12-14 ในรูปที่ 3.2) และที่เขาขุดทอง พบปริมาณของทองคำประมาณ 0.24-2.16 ppm ปะปนอยู่ในสินแร่แมกนีไตต์และฮีมาไทต์ที่มีแร่ไพไรท์และแร่คาร์โคไพไรท์ ซึ่งสินแร่เหล่านี้เกิดอยู่ในโซนของการแทนที่ด้วยน้ำแร่ซิลิกา และ การเปลี่ยนสภาพเป็นคาโอลินไนต์ (kaolinification) ตามแนวแปรสัมผัสของหินแกร์โนไดท์โอไรท์ (Granodiolite) และหินไรท์โอลิติคทัฟฟ์ (Rhyolitic tuff) ที่บริเวณเขาร่อนทอง พบแร่ทองคำในสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ที่เกิดแทรกเข้ามาในหินแกรนิตที่อยู่ใกล้กับแนวแปรสัมผัสของหินปูน และในพื้นที่บ้านน้ำก้อ ห้วยโป่งหินขาวและห้วยลึกพบแร่ทองคำในสายแร่ควรอตซ์ที่ตัดแทรกเข้ามาในหินไรท์โอลิติคทัฟฟ์

(Rhyolitic tuff) หินไรท์โอไรท์และหินปูนที่เป็นเนื้อแคลซิลิเกต (Calc-Silicate Limestone) แต่พบแร่ทองคำมีปริมาณค่อนข้างต่ำกว่าในพื้นที่ที่ได้กว่ามาข้างต้น อย่างไรก็ตามแร่ทองคำที่มีลักษณะละเอียดเป็นไรหรือเป็นเกล็ดก็สามารถพบได้ในหลายๆลำห้วยตามหุบเขาต่างๆในจังหวัดเพชรบูรณ์

ส่วนแร่ทองคำในพื้นที่จังหวัดลพบุรี พบในสายแร่ควอตซ์ (Quartz Vein/Veinlets) ที่ตัดแทรกเข้ามาในหินอ่อนเนื้อแคลซิลิเกต (Calc-silicate Marble) และหินแคลซิลิเกต (Calc-Silicate) ที่พบบริเวณน่าสนใจอยู่ 2 พื้นที่ คือ บริเวณบ้านบ่อทองหรือท่าตะโก และที่บริเวณเขาวงพระจันทร์ ซึ่งพบแร่ทองคำมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.13-34.68 ppm ทั้งสองบริเวณนี้พบแร่ทองคำเกิดในสายแร่ซัลไฟต์ที่มีแร่ไพไรท์และแร่คาร์โคไพไรท์ (Sulfide-rich) ตามแนวแปรสัมผัสที่เป็น เอพิโดต-การ์เนต สการ์น (Epidote-garnet skarn) และที่เป็นแบบสายควอตซ์-แคลไซต์ (Quartz-calcite veins) บริเวณแหล่งแร่เหล็กที่เขาทับควาย พบตามแนวแปรสัมผัสที่เป็นหินสการ์นซัลไฟด์สูง (sulfide-rich magnetite skarn) แร่ทองคำมากกว่า 2.5ppm

1.3) แนวแร่ทองคำแนวรอง ปราจีนบุรี-สระแก้ว

แร่ทองคำที่พบอยู่ในบริเวณนี้ส่วนใหญ่จะพบใน 2 ลักษณะคือ พบในสายแร่ควอตซ์ (Quartz veins) และที่กระจายตัวอยู่ตามแนวแปรสัมผัสที่เป็นการ์เนต-เอพิโดต สการ์น (Garnet-Epidote Skarn)ของหินปูนชุดเพอร์เมียน (Permian Limestone) และในสายแร่ควอตซ์ (Quartz Vein / Veinlets / Stockworks) ที่ตัดแทรกเข้ามาในหินชุดที่เป็นหินภูเขาไฟที่เป็นกรดถึงเป็นกลาง (Acid To Intermediate Volcanics) และหินอัคนีระดับตื้น (Subvolcanics) ซึ่งการเกิดแร่ทั้งสองแบบจะสัมพันธ์กับกระบอนการของหินอัคนีแทรกซอน (Plutonic) แร่ทองคำที่เกิดในสายแร่ควอตซ์จะพบได้ที่บริเวณบ้านบ่อทอง อำเภอกบินทร์บุรี (จุดที่ 17 ในรูปที่ 3.2) พบว่าราว ปี พ.ศ. 2497-2499 พบมีการขุดแนวอุโมงค์ตามสายแร่ยาวประมาณ 750 เมตร ตามแนวแปรสัมผัสของหินการ์เน็ต-อิปิโดท์ (Garnet-epidote skarn) กับหินแกร์โนไดท์โอท์ไรท์ (Granodiolite) และมีการผลิตแร่ทองคำได้ราว 1,758 เอาน์ ผลึกแร่ที่พบตามแนวแปรสัมผัสนี้มีทั้งที่เป็นแป้ง ไรและเป็นเกล็ดขนาดโตกว่า 6 มิลลิเมตร บริเวณบ้านนาหล่ม (จุดที่ 18 ในรูปที่ 3.2) พบสายแร่ขนาดกว้างประมาณ 1.5-2.0 เมตรและยาวมากกว่า 1,700 เมตร วางตัวในแนวตะวันออก-ตะวันตก โดยพบปริมาณแร่ทองคำจาก 0-59.0 กรัมต่อตัน นอกจากนี้ยังพบสายแร่ควอตซ์ขนาดกว้างประมาณ 2.0-3.0 เมตร และยาวไม่กี่เมตรจนกระทั่งยาวหลายร้อยเมตรด้วย ปริมาณแร่ทองคำที่พบในสายแร่ควอตซ์ที่สุ่มตัวอย่างจากบ้านโน่นที่บริเวณเขาสามสิบพบตั้งต่ 0.0-43.0ppm (จุดที่ 19-20 ในรูปที่ 3.2) ส่วนแร่ทองคำที่พบเป็นแบบลานแร่นั้นพบมีชาวบ้านร่อนหาทองและลงทุนทำเหมืองสูบขนาดเล็ก ที่บริเวณบ้านปู่เสี้ยว (จุดที่ 21 ในรูปที่ 3.2) บ้านคลองอุดมสุข และบ้านบ่อนางชิง (จุดที่ 22 ในรูปที่ 3.2) จังหวัดสระแก้ว

2) **แนวแร่ทองคำที่ 2: แนวเชียงราย-แพร่-ตาก**

แนวแร่ทองคำหลักแนวนี้ ส่วนใหญ่แร่ทองคำจะพบอยู่ในสายแร่ควอตซ์ (Quartz vein) และหินที่เป็นพวกซิลิซิฟายส์ (Silicified Rocks)ของหินภูเขาไฟยุคเพอร์โม-ไทรแอสสิค (Permo-Triassic Volcanics) และหินตะกอนที่ผุพังจากหินแม่เหล่านี้ จากหลักฐานที่ล่าสุดพบว่าแร่ทองคำมักจะพบเฉพาะทางด้านใต้ของแนวเทือกหินภูเขาไฟแนวนี้ คือพบแนวอำเภอลองถึงอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และอำเภอเถินถึงอำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง อย่างไรก็ตามถึงแม้ยังไม่มีการพบแร่ทองคำทางด้านทิศตะวันออกของจังหวัดเชียงรายและทางตะวันตกเฉียงใต้ลงไปถึงทางเหนือของจังหวัดแพร่ แต่ก็น่าที่จะได้ทำการสำรวจเพิ่มเติม ทั้งนี้เพราะมีลักษณะทางธรณีวิทยาต่างๆ เช่นเดียวกันกับหินภูเขาไฟชุดที่ให้กำเนิดแร่ทองคำ แหล่งแร่บริเวณนี้ที่เป็นแบบทุติยภูมิสามารถร่อนได้ตามลำห้วยต่างๆของแนวหินภูเขาไฟจากจังหวัดลำปางถึงจังหวัดแพร่

พบช่วงอายุของกระบวนการสายแร่น้ำร้อน (Hydrothermal Quartz Vein) จากความสัมพันธ์ของแร่เฟอร์เบอไรท์ (Ferberite) กับ พรีเอติกเบรกเซีย (Phreatic Breccia) ประมาณได้ราว 35-40 ล้านปี (ปัญญา จารุศิริ และคณะ 2535) ซึ่งเข้าใจว่ากระบวนการสายแร่น้ำร้อนนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดแร่ทองคำในพื้นที่บริเวณนี้ เพราะสามารถพบแร่ทองคำปริมาณ 53-230ppm ในเนื้อหินดินดานเนื้อซิลิซิฟายส์ (Silicified Shale)

สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2538) ได้สรุปว่าแร่ทองคำที่พบอยู่ในพื้นที่บริเวณนี้แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ ด้วยกัน ได้แก่ สายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ (Gold-Quartz Veins) สายแร่น้ำร้อนพวกแร่ซัลไฟต์ (Hydrothermal Sulfide-Bearing Veins) แร่ทองคำที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแม่ และแร่ทองคำที่เกิดมีสายแร่ซัลไฟด์ที่อยู่ในแนวแรง (Sheared and Brecciated Zones) ซึ่งแบบที่ให้แร่ทองคำหลักจะเป็นแบบสายแร่ควอตซ์น้ำร้อน (Quartz Vein) และในหินเนื้อซิลิซิฟายส์ (Silicified Hosted Rocks) เป็นส่วนใหญ่ จากผลการสำรวจธรณีกว้างไพศาลเบื้องต้น พบหลักฐานอย่างน้อย 6 พื้นที่ ที่ควรทำการสำรวจขั้นรายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วยพื้นที่ดังต่อไปนี้ คือ ห้วยคำอ่อน ห้วยสิทธิ (จุดที่ 23 ในรูปที่ 3.2) ม่อนขุนคำ ห้วยตำ (จุดที่ 24ในรูปที่ 3.2) ห้วยโป่ง ห้วยธงชาติ (จุดที่ 25 ในรูปที่ 3.2) ห้วยปู่เจ้า (จุดที่ 26ในรูปที่ 3.2) บ้านแม่มอก อ.เถิน จ.ลำปาง ห้วยน้ำ (จุดที่ 27 ในรูปที่ 3.2) และบ้านแม่จองไฟ อ.ลอง จ.แพร่ (จุดที่ 28 ในรูปที่ 3.2)

แร่ทองคำที่พบบริเวณห้วยคำอ่อน ห้วยสิทธิ (จุดที่ 23 ในรูปที่ 3.2) ซึ่งพบอยู่ในสายแร่ควอตซ์ที่อยู่ในแนวรอยเลื่อนที่วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ ซึ่งสายแร่ควอตซ์เหล่านี้มีขนาดตั้งแต่มีความกว้างราว 1-5 เมตรและยาวประมาณ 5-90 เมตร โดยแร่ทองคำเกิดเป็นไรเล็กที่มองเห็นและที่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็นในสายแร่ควอตซ์ที่มีแร่ซัลไฟด์พวกไพไรท์ปะปนด้วย การสุ่มตัวอย่างแร่ทองคำที่พบในสายแร่ควอตซ์บริเวณนี้พบปริมาณของแร่ทองคำในสายแร่ราว 1.77ppm ส่วนแร่ทองคำที่พบ

ในหินทัฟฟ์ภูเขาไฟ (Volcanic Tuff) และในหินดินดานจะพบราว 0.18ppm ส่วนสายแร่ควอตซ์ที่ให้แร่ทองคำที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดพบประมาณ 6.04ppm

แร่ทองคำที่พบบริเวณบ้านแม่จองไฟ (จุดที่ 28 ในรูปที่ 3.2) มีลักษณะการเกิดแร่ทองคำเช่นเดียวกันกับการเกิดแร่ที่บริเวณห้วยคำอ่อน ห้วยสิทธิ จากผลวิเคราะห์ตัวอย่างทางเคมีด้วยวิธี AAS พบว่าสายแร่น้ำร้อนแร่ควอตซ์ (Quartz Vein/Veinlets) ที่พบอยู่ในโซนของหินซิลิซิไฟด์ (Silicified Rocks) และหินภูเขาไฟเนื้อซิลิซิไฟด์ (Silicified Volcanic Rocks) มีปริมาณแร่ทองคำราว <0.05ppm ถึง 47.4ppm

แร่ทองคำที่พบบริเวณม่อนขุนคำ ห้วยตำ (จุดที่ 24 ในรูปที่ 3.2) บริเวณนี้แร่ทองคำจะเกิดพบอยู่ในสายแร่น้ำร้อนที่แร่ควอตซ์ที่เป็นพวกซัลไฟด์ (Sulfide-Bearing Quartz Veins) /Stock works ซึ่งได้ดันตัวแทรกตัดเข้ามาในเนื้อของหินภูเขาไฟที่กำลังสลายตัว แร่ซัลไฟด์ที่พบจะเป็นแร่ไพไรท์ (Pyrite) และแร่คาร์โคไพไรท์ (Chalcopyrite) เป็นส่วนใหญ่ พบปริมาณแร่ทองคำราว <0.05-17.3 ppm และพบแร่เงินราว0.1-9.34 ppm และแร่ทองแดงประมาณ 27-4.17ppm

แร่ทองคำที่พบบริเวณห้วยโป่ง ห้วยชาติ (จุดที่ 25 ในรูปที่ 3.2) บริเวณนี้แร่ทองคำจะเกิดพบในสายแร่น้ำร้อนแร่ควอตซ์ (Quartz-Veins/Stock works) และในเนื้อหินซิลิซิไฟค์ (Silicified Argillaceous Sediments) ปริมาณแร่ทองคำที่พบในสายแร่ควอตซ์ประมาณ 1.24 ppm ส่วนในหินซิลิซิไฟด์และตามแนวหิน Breccia จะพบแร่ทองคำปริมาณต่ำกว่า 0.2 ppm

แร่ทองคำที่พบบริเวณแม่มอก ห้วยน้ำ (จุดที่ 27 ในรูปที่ 3.2) บ้านท่ามะแว้ง (จุดที่ 29 ในรูปที่ 3.2) ห้วยปู่เจ้า (จุดที่ 26 ใน รูปที่ 2.2) ส่วนใหญ่จะพบแร่ทองคำอยู่ในสายแร่ควอตซ์และพบว่ามีปริมาณน้อยกว่า 1ppm พบว่าบริเวณห้วยปู่เจ้าและบ้านท่ามะแว้งจะมีความสัมพันธ์กับแร่ซัลไฟด์พวกแร่ไพไรท์และคาร์โคไพไรท์ ส่วนที่บริเวณบ้านแม่มอก ห้วยน้ำจะสัมพันธ์กับแร่เหล็กฮีมาไตต์ (Hematite)

3) แนวแร่ทองคำที่ 3: แนวชลบุรี-นราธิวาส

แนวแร่ทองคำหลักแนวนี้พบแร่ทองคำอยู่ใน 3 จังหวัดคือ จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยองและจังหวัดนราธิวาส แนวแร่ทองคำแนวนี้พบไม่ต่อเนื่องกันทั้งนี้เนื่องจากถูกกั้นด้วยอ่าวไทย ซึ่งจะพบตามแนวหินแกรนิตแนวตะวันออก (Eastern-Granitoid Belt) การเกิดแร่ทองคำตามแนวนี้จึงมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดการดันแทรกตัวขึ้นมาของหินแกรนิตชุดนี้ ที่พาสายแร่น้ำร้อนแบบสายแร่ควอตซ์ (Quartz Veins/Vein lets) ที่มีแร่ทองคำเกิดร่วมอยู่ด้วย และยังพบแร่ทองคำแบบฝังปะอยู่ในเนื้อหินแปรที่มีหินแม่เป็นหินตะกอนที่ปิดทับบนสันของหินอัคนีแทรกซอนชุดนี้ด้วย (Roof Pendant Meta sedimentary Rocks)

ประเสริฐ กุมารจันทร์ (2530) รายงานว่าที่บ้านบ่อทอง-ทับลาน ในจังหวัดชลบุรี (จุดที่ 30 ในรูปที่ 3.2) แหล่งแร่ทองคำพบเกิดเป็นแบบทุติยภูมิเสียเป็นส่วนใหญ่พบได้ตามลำห้วยและตะพัก

ลำน้ำ และพบว่ามีปริมาณที่ค่อนข้างสูงแต่ยังไม่พบต้นกำเนิดที่เป็นแบบปฐมภูมิ อย่างไรก็ตามมีการพบสายแร่น้ำร้อนของสายแร่ควอตซ์จำนวน 6 สายและสายเล็กๆอีกมากมายในพื้นที่บริเวณนี้ที่ตัดแทรกเข้ามาชั้นของหินแปรที่แปรสภาพมาจากหินตะกอนอายุ Silurian-Devonian Meta sedimentary Rocks) ที่ปิดทับอยู่ทางตอนบนของหินอัคนีแทรกซอนอายุไทแอสสิค (Triassic Granite) แต่พบว่าปริมาณแร่ทองคำที่พบอยู่ในสายแร่ควอตซ์และในเนื้อหินแปรเหล่านี้มีเพียงประมาณ 1ppm ขณะเดียวกันก็พบแหล่งแร่ขนาดเล็กที่บริเวณคลองตากาว เขาชุก ซึ่งพบแร่ทองคำเกิดหนาแน่นในชั้นหินภูเขาไฟผุชนิด Acid Volcanic Rocks โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นซัลไฟด์โซน

แหล่งโต๊ะโม๊ะ จังหวัดนราธิวาส (จุดที่ 31 ในรูปที่ 3.2) ที่มีการทำเหมืองมากันตั้งแต่ก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 จัดเป็นหลักฐานยืนยันการเกิดแร่ทองคำของแนวหินอัคนีแทรกซอนแนวตะวันออกแนวนี้ได้เป็นอย่างดี แร่ทองคำเกิดอยู่ในสายแร่น้ำร้อนชนิด Mesothermal Quartz Veins ที่ตัดแทรกเข้ามาในหินแปรที่แปรสภาพมาจากหินตะกอน ที่ปิดทับอยู่ตอนบนของหินแกรนิตและหินแกรนิตเนื้อหยาบ (Porphyritic Granite) สายแร่ส่วนใหญ่ในแนวนี้จะวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และสายแร่มักจะถูกตัดด้วยแนวรอยเลื่อน (Fault and Shear) เสมอ แร่ทองคำเกิดอยู่ในช่วงสุดท้ายแล้วแทรกเข้าไปตามรอยแตกและช่องว่างต่างๆในสายแร่น้ำร้อนสายแร่ควอตซ์และสายแร่ควอตซ์ขนาดเล็กๆร่วมกับเพื่อนแร่พวกเซอริไซต์, เอพิโดต, ไพไรต์, อาร์เซโนไพไรต์ (Sericite, Epidote, Pyrite, Arsenopyrite) และพบปริมาณแร่ทองคำตั้งแต่ 10-120gpt ด้วยค่าเฉลี่ยที่ประมาณ 27gpt แนวแร่ทองคำแนวนี้สามารถพบต่อเนื่องกับแนวแร่ทองคำที่ 1 และ 2 ที่พบในประเทศมาเลเซีย

4) **แนวแร่ทองคำ 4: แนวเชียงราย-ลำปาง-แม่ฮ่องสอน**

แนวแร่ทองคำแนวนี้ส่วนใหญ่จะพบแหล่งแร่ทองคำสะสมตัวเป็นแบบทุติยภูมิ คือสะสมตัวเป็นลานแร่อยู่ในลำห้วยหรือตามแอ่งต่างๆ โดยมีต้นกำเนิดอยู่ในสายแร่ที่เกิดแบบปฐมภูมิอยู่ในหินอัคนีแทรกซอนหรือในหินตะกอนที่อยู่รอบๆหินอัคนีแทรกซอนนี้ ซึ่งแนวแร่ทองคำแนวนี้สามารถพบทางตอนบนเหนือสุดของประเทศระหว่างชายแดนไทยกับประเทศมาร์ยันมา ทางทิศตะวันตกของจังหวัดเชียงรายผ่านลงมาทางอำเภอเทิงมาอำเภอแม่พริกจังหวัดลำปาง และตามแนวหินอัคนีแทรกซอนแนวตะวันตกนี้พบแร่ทองคำแบบลานแร่ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนด้วย และในหลายๆพื้นจะเรียงพบแร่ดีบุก และซีไลท์และแร่ทองคำปะปนกันด้วย ขอบเขตของแนวแร่ทองคำแนวนี้แยกตามความแตกต่างของหินแม่ที่ให้กำเนิดแร่ทองที่ไม่เหมือนกับแนวหินแนวหลักที่ 3 ในหินอัคนีแทรกซอน (Concordantly Superimposes) ที่ตัดเข้ามาในหินอัคนีแทรกซอนชุดแนวตอนกลาง (Central – Granitoid Belt) การเกิดแร่แบบปฐมภูมิ (Primary Gold Mineralization) สามารถพบได้ในหลายพื้นที่ เช่น ที่บ้านผาฮี้ (จุดที่ 32ในรูปที่ 3.2) บ้านยางแม่ตากกลาง (จุดที่ 33ในรูปที่ 3.2) บ้านปางริม

ขอน (จุดที่ 34ในรูปที่ 3.2) จังหวัดเชียงราย และบ้านนาบ้านไร่ (จุดที่ 35ในรูปที่ 3.2) จังหวัดลำปาง ที่พบเป็นแบบลานแร่ที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่จะเป็นที่อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปางที่เป็นแอ่งสะสมตะกอนควอเตอร์นารี (Quaternary Basin) (จุดที่ 36ในรูปที่ 3.2)

การสะสมตัวของแหล่งแร่ทองคำที่พบบ้านผาฮีและที่ดอยตุง จังหวัดเชียงรายพบว่าแร่ทองคำเกิดอยู่ในสายแร่น้ำร้อนที่เป็นสายแร่ควอตซ์ขนาดใหญ่และสายแร่ควอตซ์เล็กๆ (Quartz Veins/Vein lets) และบางครั้งยังพบเป็นแบบร่างแห (Stock works) และยังพบตามแนวแร่ซัลไฟด์ (Sulfide Zone) ที่อยู่ในแนวผุสลายของหินอัคนีแทรกซอนและหินตะกอน กลุ่มแร่ซัลไฟด์ที่พบจะเป็นพวกแร่ไพไรท์ คาร์โคไพไรท์ ตะกั่วกาลีนา แร่สังกะสีสปาร์ลีไรท์ และแร่เตทตระฮีไดรต์ (Tetrahedrite) จากหลุมเจาะจำนวน 3 หลุมในพื้นที่บริเวณนี้ พอจะประมาณปริมาณสำรองแร่ได้ประมาณ 0.67ล้านตัน ที่ความสมบูรณ์เฉลี่ย 2.13 กรัมต่อตัน

พื้นที่จังหวัดเชียงราย จากการสำรวจเบื้องต้นพบแร่ทองคำที่สะสมตัวตามลำห้วยหลายพื้นที่แสดงศักยภาพสูง น่าสนใจที่จะได้เร่งทำการสำรวจเพื่อหาแหล่งแร่ต้นกำเนิดที่เกิดแบบปฐมภูมิต่อไป โดยเฉพาะบริเวณที่พบสายแร่น้ำร้อนที่เป็นสายแร่ควอตซ์ และบริเวณขอบหินอัคนีแทรกซอนที่กำลังผุพังสลายตัวหรือในเนื้อหินที่วางตัวปิดทับอยู่บนยอดและสันเขาหินอัคนีแทรกซอนเหล่านี้ เช่นที่ บ้านยางแม่แตงกลาง บ้านปางริมขอน บ้านมังเขาหลวง (จุดที่ 37 ในรูปที่ 3.2) บ้านปางนัน (จุดที่ 38 ในรูปที่ 3.2) บ้านพญาพิ ลิทู (จุดที่ 39 ในรูปที่ 3.2) บ้านห้วยคาด (จุดที่ 40 ในรูปที่ 3.2)

พื้นที่ด้านทิศตะวันตกของอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง พบแทองคำสะสมตัวตามลำห้วยหลายพื้นที่ และพบสายแร่ปฐมภูมิที่บริเวณบ้านนาและบ้านไร่ ซึ่งพื้นที่บริเวณนี้ถูกปกคลุมด้วยหินแปรที่แปรสภาพมาจากหินตะกอนยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian) และหินปูนที่มีอายุเพอร์เมียน (Permian) ซึ่งถูกตัดแทรกเข้ามาด้วยหินอัคนีแทรกซอนที่เป็นหินแกรนิตอย่างน้อยสองชนิด ได้แก่หินแกรนิต-ไบโอไทต์ (Biotite) และหินแกรนิตที่เป็นไบโอไทท์-ฮอร์นเบรน (Biotite-Hornblende) โดยพบแร่ทองคำมีความสัมพันธ์กับหินแกรนิตพวกไบโอไทท์-ฮอร์นเบรน แกรนิต พื้นที่บริเวณนี้การเกิดแร่ทองคำพบได้ตามสายแร่ควอตซ์ (Quartz Vein/Veinlets) หินอัคนีแทรกดันและสการ์น แหล่งแร่ทองคำที่เกิดเป็นแบบทุติยภูมิ พบเป็นบริเวณกว้างกว่า 49 ตารางกิโลเมตร ที่อำเภอแม่พริก จังหวัดลำปาง อยู่ในชั้นเปลือกดินลึกจากผิวราว 50-80 ซ.ม. พบแร่ทองคำเฉลี่ยราว 0.04 กรัมต่อตัน

5) **แนวแร่ทองคำที่ 5: แนว กาญจนบุรี-ประจวบคีรีขันธ์-พังงา**

แนวแร่ทองคำหลักแนวนี้ แร่ทองคำที่พบจะเป็นลักษณะการสะสมตัวแบบทุติยภูมิตามลำน้ำลำห้วยต่างๆและจะพบร่วมกับแร่ดีบุก เช่นที่ แหล่งแร่ดีบุก ปิล็อกคี อำเภอทองผาภูมิ (จุดที่ 41 ในรูปที่ 3.2) จังหวัดกาญจนบุรี แหล่งแร่ตะโกปิดทอง (จุดที่ 42 ในรูปที่ 3.2) ที่จังหวัดราชบุรี แหล่ง

คลองโศกที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เขากระทะคว่ำและเขาโพธิ์อิน จังหวัดพังงา แนวแร่ทองคำที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันดีของแนวนี้ คือ แหล่งแร่ทองคำที่อำเภอบางสะพาน (จุดที่ 43 ในรูปที่ 3.2) จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งจัดเป็นแหล่งลานแร่ที่พบอยู่ในชั้นกะสะแร่บางๆหนาประมาณ 20-35ซ.ม. ปกคลุมอยู่บนหินดานที่เป็นพวกหินอายุมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน ถึง มหายุคเมโซโซอิก (Upper Paleozoic to Mesozoic) และหินแกรนิต

3.3 การคัดเลือกพื้นที่แหล่งแร่ทองคำศักยภาพสูง

ประเทศไทยมีการสำรวจพบแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่ต่างๆ มานานตั้งแต่ยุคโบราณ จนอาจกล่าวได้ว่า แร่ทองคำสามารถหาพบได้ทุกภูมิภาคและในหลายลักษณะแหล่งแร่ ปัจจุบันการศึกษาแหล่งแร่ทองคำอย่างเป็นระบบทางวิชาการ ทำให้มีข้อมูลมากมายที่สามารถระบุพื้นที่แหล่งแร่ว่าปรากฏเป็นแนวต่างๆ สัมพันธ์กับลักษณะธรณีวิทยา โดยการคัดเลือกพื้นที่แหล่งแร่ทองคำในการศึกษาครั้งนี้จะอาศัยการประมวลข้อมูลเดิมที่มีอยู่ เช่น การกระจายตัวของจุดพบแร่ทองคำ พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ พื้นที่สำรวจแร่ทองคำ รายงานการสำรวจแหล่งแร่ทองคำเบื้องต้น แผนที่ธรณีวิทยา และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลทั้งหมดจะนำมาประมวลผลโดยใช้เทคนิคทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการประเมินพื้นที่เชิงปริมาณ โดยนำข้อมูลดังกล่าวมาพิจารณาเทียบซ้อนกัน เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล และการกระจายตัวของข้อมูล จนสามารถระบุพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำได้ หลักการ วิธีการ และเกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ

พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ ในที่นี้สามารถจำแนกตาม สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2546) ได้เป็น 3 ประเภท คือ

1) พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่สำรวจพบแล้ว หมายถึง พื้นที่ที่มีการสำรวจพบแร่ทองคำแล้วและกำลังจะทำเหมือง หรือ ดำเนินการผลิตแร่อยู่ มีการสำรวจขึ้นรายละเอียดและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเรียบร้อยแล้ว เช่น แหล่งแร่ทองคำชาตรี จ.พิจิตร และแหล่งแร่ทองคำภูทับฟ้า จ.เลย เป็นต้น

2) พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำคาดคะเน หมายถึง พื้นที่ที่มีการสำรวจพบแร่ทองคำแล้วและคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการสำรวจขั้นรายละเอียดเพื่อพัฒนาอย่างจริงจัง ในการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงพื้นที่ประเภทนี้เป็นหลัก

3) พื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำ หมายถึง พื้นที่ที่มีหลักฐานการพบแร่ทองคำบ้างแล้ว หรือคาดว่าน่าจะพบเพิ่มเติม ซึ่งกรมทรัพยากรธรณีได้มีการจัดทำไว้ในแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 (รูปที่ 3.3) โดยปกติแล้วพื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำหนึ่งๆ มักมีโอกาสพบพื้นที่ที่เป็นแหล่งแร่ทองคำประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ศักยภาพทั้งหมด

3.3.2 ปริมาณสำรองและความสมบูรณ์ในแต่ละพื้นที่ศักยภาพ

การคาดคะเนปริมาณสำรองอาศัยข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยา ลักษณะการเกิดแหล่งแร่ทองคำ และจุดพบแร่ทองคำกับรายงานสำรวจเบื้องต้นโดยกรมทรัพยากรธรณี โดยความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีความมากน้อยแตกต่างกัน ดังนี้

1) การคาดคะเนในพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำคาดคะเน

เป็นการคาดคะเนปริมาณแร่ทองคำจากจุดที่มีการสำรวจพบแร่ทองคำแล้วในที่ต่างๆ โดยใช้ข้อมูลจากรายงานการสำรวจเบื้องต้นทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่นั้นๆ และรายงานทางธรณีวิทยาอื่นๆที่เกี่ยวข้องที่ปรากฏโดยกรมทรัพยากรธรณี ซึ่งไม่รวมถึงแหล่งแร่ทองคำที่คาดว่าน่าจะสำรวจพบใหม่ในพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลมีร้อยละ 90 แต่มีโอกาสที่จะพบแร่ทองคำร้อยละ 70 เนื่องจากเป็นแหล่งแร่ทองคำแล้วแต่ยังไม่ได้มีการสำรวจขั้นรายละเอียด

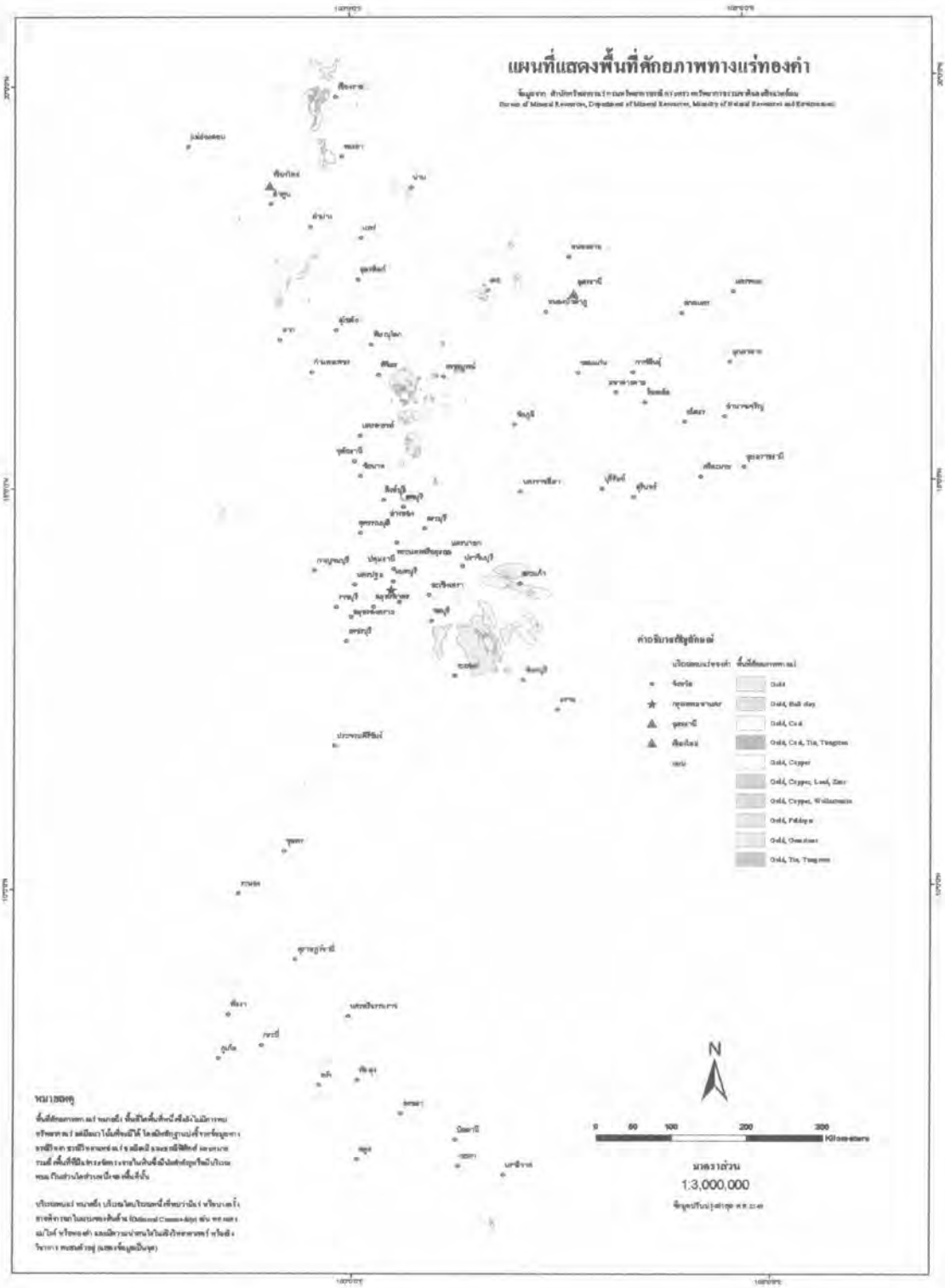
2) การคาดคะเนในพื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำ

เป็นการคาดคะเนปริมาณแร่ทองคำที่คำนวณและคาดเดาเชิงวิชาการ จากพื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำที่น่าจะมีการพบเพิ่มเติม โดยปกติในพื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำหนึ่งๆ จะมีโอกาสพบพื้นที่ที่เป็นแหล่งแร่ทองคำ แบบในหัวข้อแรกนั้น ประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ศักยภาพทั้งหมด ปริมาณแร่ทองคำนี้ มีความน่าเชื่อถือข้อมูลเพียงร้อยละ 10 และมีโอกาสที่จะพบแหล่งแร่ทองคำประมาณร้อยละ 10 เพราะยังไม่พบแร่ทองคำจริงแต่เป็นการคำนวณจากค่าเฉลี่ยในพื้นที่ศักยภาพ ดังนั้นการดาดเดาปริมาณแร่ทองคำในพื้นที่ระดับนี้จึงค่อนข้างหยาบ

3.3.3 การจำแนกปริมาณสำรองแร่ที่เป็นระบบสากล

การประเมินปริมาณสำรองแร่ที่ได้มาจากการสำรวจนั้น การรายงานอาจทำให้เกิดความสับสนระหว่างปริมาณทรัพยากรแร่ (Mineral Resources) กับ ปริมาณสำรองแร่ (Mineral Reserves) โดยความแตกต่างกันของปริมาณแร่ทั้งสอง ขึ้นอยู่กับ ระดับการประเมินทางเทคนิค และ การประเมินทางเศรษฐกิจ ซึ่งปริมาณทั้ง 2 แบบนี้ สามารถแบ่งย่อยตามแบบสากลของ CRIRSCO/CMMI ตามความแตกต่างของระดับการประเมินแหล่งแร่ทางธรณีวิทยา และ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากการสำรวจแหล่งแร่ ได้ดังนี้

1. Mineral Resource ปริมาณทรัพยากรแร่ จำแนกตามระดับการสำรวจแร่ คือ
   - Measured Resource สำรวจครบถ้วน ความน่าเชื่อถือสูง
   - Indicated Resource สำรวจบางส่วน ความน่าเชื่อถือปานกลาง
   - Inferred Resource สำรวจน้อยมาก ความน่าเชื่อถือน้อย
2. Mineral Reserve ปริมาณสำรองแร่ หรือ เป็น Indicated/Measured Resource รวมปริมาณสำหรับการผลิต และ มีการประเมินค่าทางเศรษฐกิจ แบ่งเป็น



รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงพื้นที่ศัยภาพทางแร่ทองคำของประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

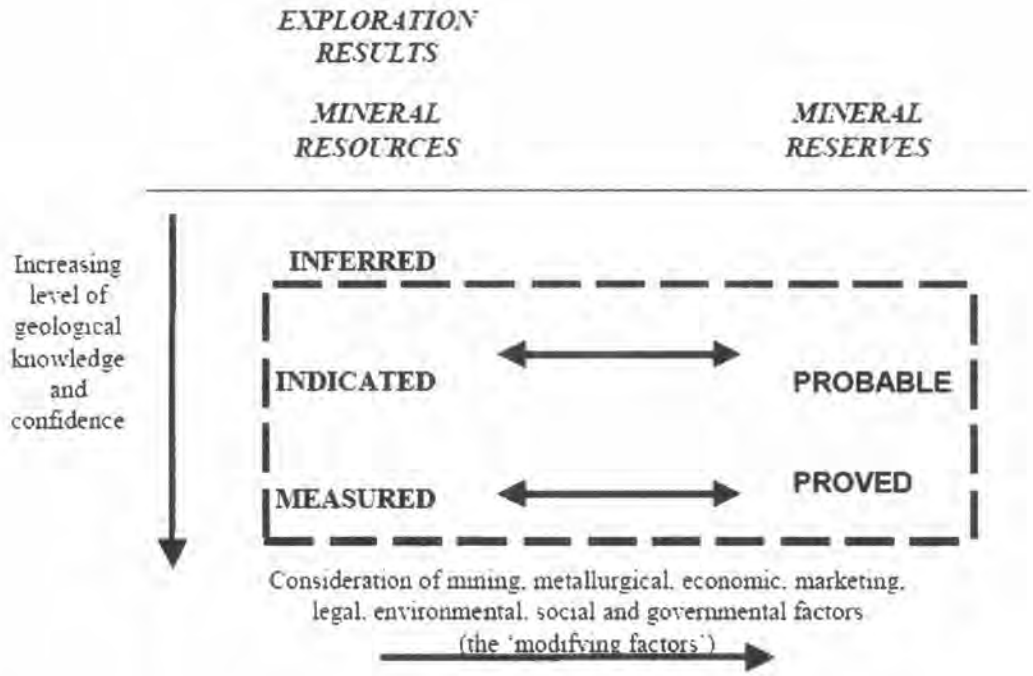
- Proven Reserves มีการสำรวจครบถ้วนแล้ว
- Probable Reserves มีการสำรวจในบางส่วน เพื่อคาดคะเน หรือ เป็นตัวแทนของทั้งหมด

การนำไปใช้ โดยปริมาณทรัพยากรแร่ (Mineral Resource) ประเมินได้จากข้อมูลทางธรณีวิทยาแหล่งแร่เบื้องต้น แต่สำหรับปริมาณสำรองสินแร่ (Mineral Reserve หรือ Ore Reserve) จะต้องประเมินจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย เช่น ชนิดของการทำเหมือง, กระบวนการแต่งแร่, เศรษฐกิจ, การตลาด, กฎหมาย, สิ่งแวดล้อม, สังคม และ นโยบายของภาครัฐ เป็นต้น แต่ในบางกรณี ปริมาณสำรองสินแร่ สามารถประเมินได้จาก ปริมาณทรัพยากรแร่ที่ระบุได้ หรือ ที่วัดได้ (Indicated or Measured Resource) ในแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสอง (รูปที่ 3.4) ลูกศรสองหัวหมายความว่า ปริมาณทรัพยากรแร่ สามารถแปลงกลับไปมาระหว่าง ปริมาณสำรองสินแร่ ได้ สำหรับลูกศรเส้นประที่ชี้ระหว่าง ปริมาณทรัพยากรแร่ที่วัดได้ กับ ปริมาณสำรองสินแร่คาดคะเน (Probable Reserve) นั้นใช้ในกรณีที่ไม่สามารถแปลงปริมาณทรัพยากรแร่ที่วัดได้ไปเป็น ปริมาณสำรองสินแร่ที่พิสูจน์แล้ว (Proved Reserve) เนื่องจากผลของการวัดอาจมีความน่าเชื่อถือต่ำ หรือ มีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง ไม่สามารถบอกปริมาณที่แน่นอนได้

ในการศึกษาครั้งนี้ ปริมาณที่ใช้ ส่วนใหญ่จะเป็นปริมาณสำรองสินแร่คาดคะเน หรือ ปริมาณทรัพยากรแร่ที่ระบุได้เบื้องต้น (Probable Reserve or Indicated Resource) เนื่องจากเป็นปริมาณที่ได้มาจากรายงานการสำรวจแหล่งแร่ทองคำเบื้องต้น หากแหล่งแร่ใดที่ใช้ปริมาณที่นอกเหนือไปจากนี้ จะมีการหมายเหตุไว้ให้ทราบ

3.3.4 หลักการและวิธีการคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ

การคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในขั้นต้นนั้นจะพิจารณาจากรายงานการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งแร่ทองคำในประเทศไทยที่มีอยู่ ซึ่งการศึกษาที่ได้นำมาเป็นแนวทางในการคัดเลือกพื้นที่ คือ การศึกษาเกี่ยวกับแหล่งแร่ทองคำของ สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2546) ที่ได้รวบรวมแหล่งแร่ทองคำที่มีศักยภาพน่าสนใจไว้ รวมแล้ว 89 แหล่งทั่วประเทศ โดยทำการประเมินปริมาณสำรองแร่เบื้องต้นของแต่ละแหล่งไว้ด้วย จากนั้นทำการพิจารณาด้าน ธรณีวิทยาแหล่งแร่ (Mineral deposit models) ซึ่งมาจากข้อมูลสำคัญทางธรณีวิทยาในพื้นที่แหล่งแร่นั้น ได้แก่ จุดพบแร่หรือจุดกำเนิดแร่, ข้อมูลสำรวจธรณีเคมี, ข้อมูลสำรวจธรณีฟิสิกส์, แผนที่ธรณีวิทยา และรายงานการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่ ผลลัพธ์ที่ได้คือ พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ ที่มีข้อมูลด้าน ลักษณะแหล่งแร่ การเกิดแร่ ปริมาณสำรองและความสมบูรณ์ที่คาดว่าจะมี โดยการกำหนดขอบเขตของพื้นที่จะอาศัยแนวคิดของ Singer (2007) ที่ได้ทำการลากเส้นขอบเขตโดยประมาณ โดยใช้ชนิดหินมีความเกี่ยวข้องกับ



รูปที่ 3.4 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทรัพยากรแร่ (Mineral Resources) กับปริมาณสำรองสินแร่ (Mineral Reserves or Ore Reserves) (Steve, 2002)

การกำเนิดทองคำ, ธรณีวิทยา, และจุดพบแร่ทองคำ เป็นตัวกำหนดขอบเขตของพื้นที่ ภายใต้เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ที่กำหนดขึ้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3.5 เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ

1) เป็นพื้นที่ที่อยู่ในแนวการเกิดแร่ทองคำที่ 1 ซึ่งเป็นแนวที่มีศักยภาพสูงที่สุด
2) เป็นพื้นที่ที่สอดคล้องกับพื้นที่ศักยภาพในแผนที่ศักยภาพแร่ทองคำ กรมทรัพยากรธรณี (2548)
3) พื้นที่ที่อยู่ในแนวหินอัคนีที่มีลักษณะธรณีวิทยาสัมพันธ์กับการเกิดแร่ทองคำ
4) พื้นที่ที่มีหลักฐานทางธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ ที่เกี่ยวกับการเกิดแร่ทองคำ
5) พื้นที่ที่มีรายงานการพบแร่ทองคำทั้งจากการสำรวจโดยภาครัฐ เอกชน และคนในท้องถิ่น
6) พื้นที่ที่มีรายงานการสำรวจแร่ทองคำเบื้องต้น หรือขั้นรายละเอียดเบื้องต้น และมีข้อสรุปเสนอแนะไปในทางบวก หรือมีผลการสำรวจที่น่าสนใจ

3.3.6 การคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่น่าสนใจ

จากการพิจารณาข้อมูลการจัดแบ่งแนวการเกิดแร่ทองคำ 5 แนวของ สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2538) และข้อมูลการกระจายตัวของจุดพบแร่ทองคำ ที่กรมทรัพยากรได้ทำการสำรวจและจัดทำแผนที่ไว้ทำให้สามารถระบุพื้นที่แหล่งแร่ทองคำศักยภาพสูงในภาพรวมได้ 8 บริเวณใหญ่ๆ ดังนี้

1) บริเวณจังหวัดพิจิตร-เพชรบูรณ์-พิษณุโลก-นครสวรรค์
2) บริเวณจังหวัดเลย-อุดรธานี-หนองคาย

3) บริเวณจังหวัดปราจีนบุรี-สระแก้ว-ระยอง-ฉะเชิงเทรา-ชลบุรี-จันทบุรี

4) บริเวณจังหวัดสตูล

5) บริเวณจังหวัดลำปาง-แพร่-สุโขทัย

6) บริเวณจังหวัดเชียงราย

7) บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร

8) บริเวณอื่นๆ ได้แก่ บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน, บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี และบริเวณจังหวัดนราธิวาส (สัญลักษณ์ดาว 4 แฉก รูปที่ 3.5)

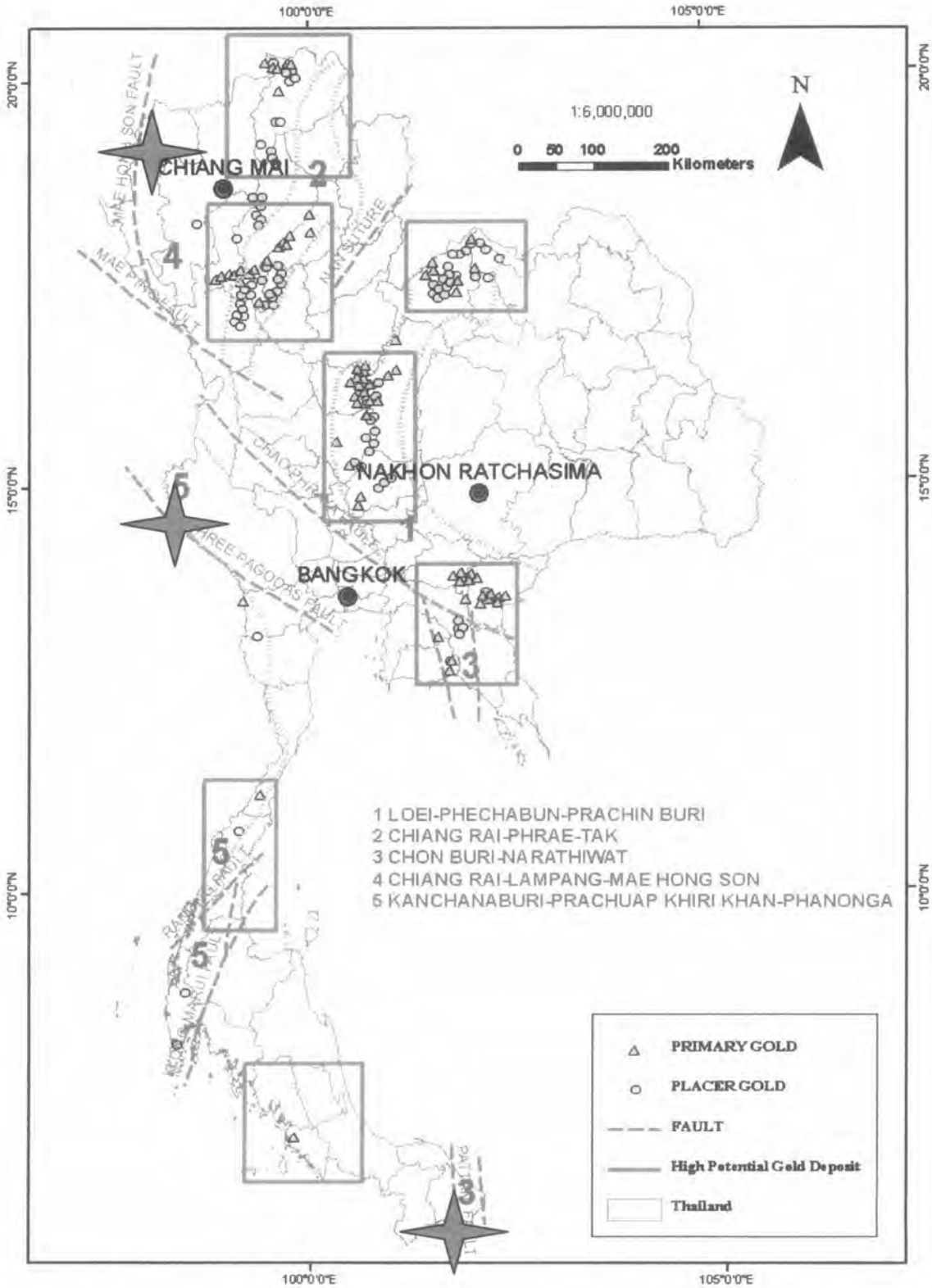
หากพิจารณาแนวการเกิดแร่ทองคำที่ 1 แนวเลย-เพชรบูรณ์-ปราจีนบุรี เป็นแนวที่มีศักยภาพทางแร่ทองคำสูงที่สุด โดยพื้นที่ศักยภาพทางแร่ทองคำที่น่าสนใจในบริเวณนี้มีอยู่ทั้งหมด 21 พื้นที่ ครอบคลุม 12 จังหวัด ได้แก่ ฉะเชิงเทรา, ปราจีนบุรี, สระแก้ว, พิจิตร, พิษณุโลก, เพชรบูรณ์, สุโขทัย, นครสวรรค์, ลพบุรี, เลย, อุดรธานี, และหนองคาย โดยพื้นที่ทั้งหมดข้างต้นคัดเลือกออกมาจากรายงานการศึกษาแหล่งแร่ทองคำ ของ สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2546) ข้อมูลด้านปริมาณสำรองแร่ และความสมบูรณ์ เป็นข้อมูลที่ประเมินขึ้นจากการศึกษา รายละเอียดของพื้นที่ต่างๆ แสดงไว้ใน ตารางที่ 3.1

เมื่อพิจารณาด้านขนาดของแหล่งศักยภาพแร่ทองคำ และปริมาณสำรองแร่ ประกอบกับการศึกษารายงานการสำรวจแหล่งแร่ทองคำเบื้องต้นที่มีอยู่ สามารถทำการคัดเลือกพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่น่าสนใจได้ โดยเลือกเอาเฉพาะพื้นที่ที่มีผลการสำรวจเป็นที่น่าสนใจ และมีข้อเสนอแนะให้มีการทำการสำรวจขั้นรายละเอียดต่อไป โดยคัดเอาปริมาณสำรองแร่คาดคะเนเบื้องต้น และความสมบูรณ์แร่ทองคำ จากรายงานการสำรวจเป็นหลัก พื้นที่น่าสนใจที่คัดเลือกมามีทั้งหมด 12 พื้นที่ โดยได้ตั้งรหัสพื้นที่ไว้เป็น G01-G012 ตามลำดับ เพื่อความสะดวกในการเรียกพื้นที่ และการวิเคราะห์ประเมิน รายละเอียดเบื้องต้นของแต่ละพื้นที่จัดแสดงไว้ใน ตารางที่ 3.2

3.3.7 การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ

การกำหนดขอบเขตพื้นที่มีจุดประสงค์เพื่อชี้ชัดขอบเขตพื้นที่ที่มีศักยภาพทางแร่ และพื้นที่ที่อาจจะพบแหล่งแร่เพิ่มเติม หรือ พื้นที่ที่ยังไม่มีการพบแหล่งแร่ ทำให้เกิดความสะดวกในการวิเคราะห์ประเมินพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ในด้านต่างๆ หลักการกำหนดขอบเขตพื้นที่อาศัยแนวคิดของการประเมินแหล่งทรัพยากรแร่ของ Singer (1993) ที่ทำการศึกษาและกำหนดหลักการประเมินแหล่งทรัพยากรแร่สามส่วน (The three-part resource assessment) โดยเริ่มต้นจากการลากเส้นกำหนดขอบเขตของพื้นที่ทรัพยากรแร่ก่อน ซึ่งอาศัยข้อมูลสำคัญทางธรณีวิทยาเป็นตัวกำหนดแนวเส้นที่จะลากไป ข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ ธรณีวิทยา, จุดพบแร่, ธรณีเคมี, ธรณีฟิสิกส์ และรายงานการสำรวจเบื้องต้น (รูปที่ 3.6) เมื่อนำข้อมูลมาพิจารณาร่วมกัน จะทำให้สามารถระบุพื้นที่แหล่งแร่หรือ แหล่งทรัพยากรแร่ ที่มีศักยภาพสูงน่าสนใจได้

I24597806



รูปที่ 3.5 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่น่าสนใจของประเทศไทย (สมศักดิ์ โพธิสัตย์, 2538)

ตารางที่ 3.1 แสดงพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่น่าสนใจ ตามแนวการเกิดแร่เลย-เพชรบูรณ์-ปราจีนบุรี

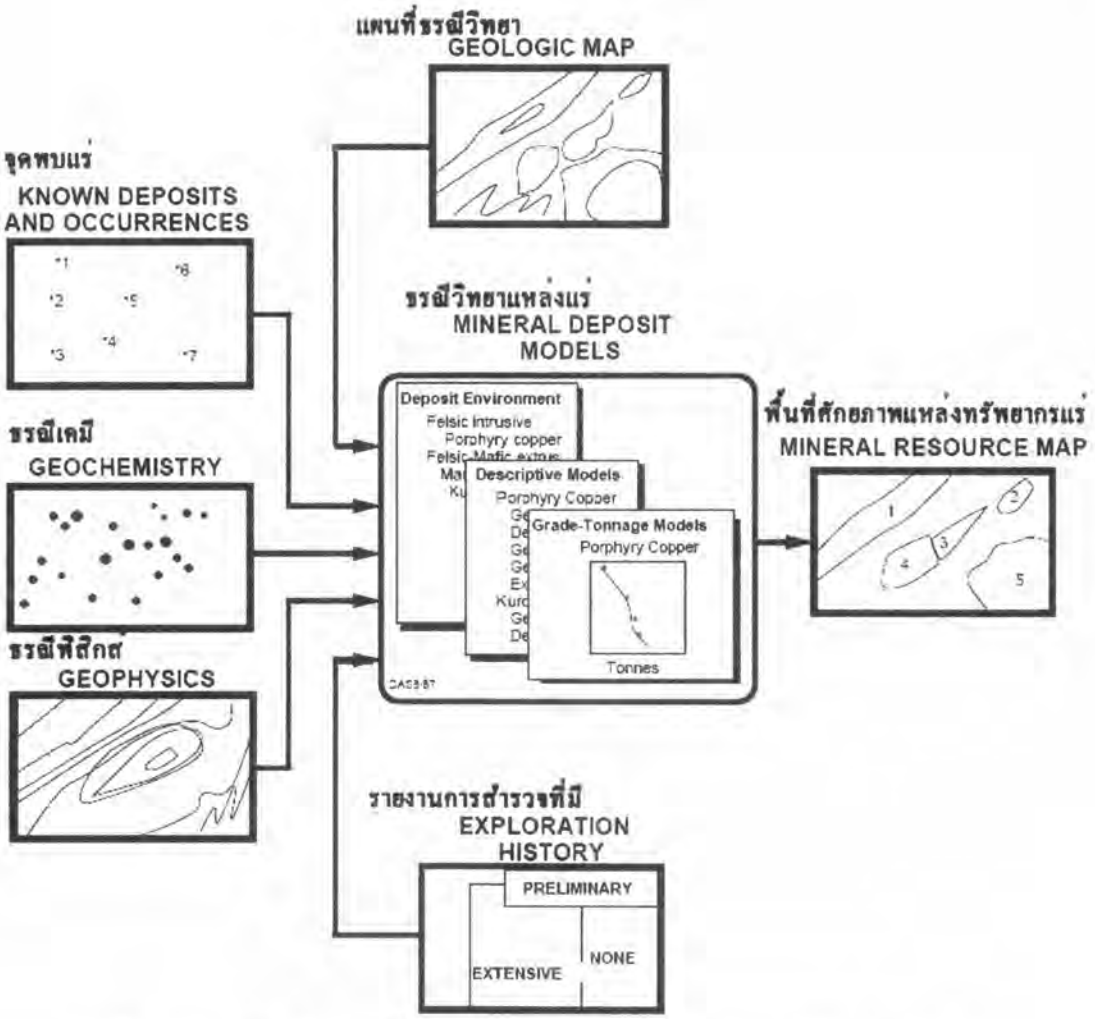
ลำดับที่	แหล่งแร่ทองคำ	อำเภอ	จังหวัด	ขนาด	สินแร่ (ล้านตัน)	ความสมบูรณ์ (กรัม/ตัน)
1	เขาดิน-เขาดงยาง	พนมสารคาม	ฉะเชิงเทรา	ใหญ่	10	2
2	หนองปลากระดี่ บ้านวังรี บ้านพระปรง บ้านบ่อทอง บ้านเขาสามซ่อ	กบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	เล็ก	1	4
3	บ้านนาล้อม	เมือง	สระแก้ว	เล็ก	1	4
4	บ้านสี่แยก บ้านโนน บ้าบ่อนางชิง บ้านเขาสามสิบ เขาเมยจ่อย	วัฒนานคร	สระแก้ว	เล็ก	1	4
5	เขาเขต เขาเขียว เขารัง	เนินมะปราง	พิษณุโลก	กลาง จิ๋ว	5 1	2 2
6	เขาพระ	ทับคล้อ	พิจิตร	เล็ก	1	4
7	เขาขุดทอง เขาร่อนทอง เขาชะอม เขานกยูง	ชนแดน	เพชรบูรณ์	กลาง	5	2
8	เขามัน เนินต้อง บ้านวังไม้วง	วังโป่ง	เพชรบูรณ์	กลาง จิ๋ว	5 1	2 2
9	ถ้ำก้อ บ้านน้ำก้อ	หล่มสัก	เพชรบูรณ์	จิ๋ว	1	2
10	โป่งหินขาว	หนองไผ่	เพชรบูรณ์	กลาง	5	2
11	บ้านบ่อทอง	หนองม่วง	ลพบุรี	จิ๋ว	1	2
12	เขาวงพระจันทร์ เขาทับควาย เขาพระบาทน้อย	โคกสำโรง	ลพบุรี	จิ๋ว	1	2
13	บ้านตลิ่งชัน	บ้านด่านลานหอย	สุโขทัย	ใหญ่	10	2
14	ห้วยโป่ง-ห้วยตองสาด	ศรีสัชนาลัย	สุโขทัย	กลาง	5	2
15	บ้านวังปลา	บึงสามพัน	นครสวรรค์	เล็ก	1	4
16	ไพศาลี	ไพศาลี	นครสวรรค์	ใหญ่	10	2
17	ภูทอก ถ้ำเสือเหลือง บ้านหัวนา ภูถ้ำพระ บ้านสร้านน้อย บ้านนาตาพวน	เมือง	เลย	กลาง เล็ก	5 1	2 4
18	บ้านต้นมะกอก บ้านกกกระบาก ภูบำฮวก บ้านเล้า ภูขุมทอง บ้านปากปวน บ้านนาทาม ภูช้าบำคาว บ้านหนองบง ภูเหล็ก บ้านห้วยผูก	วังสะพุง	เลย	เล็ก	1	4
19	ภูอานม้า บ้านม่วงไข่	ภูเรือ	เลย	เล็ก	1	4
20	ภูห้วยฮ่อม บ้านตาดเสริม ภูโล้น บ้านช้าเจียง	ส่งคม	หนองคาย	เล็ก	1	4
21	ห้วยขุมคำ บ้านเทพประทาน	น้ำโสม	อุดรธานี	กลาง	5	2

(สมศักดิ์ โพธิสัตย์, 2546)

ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่คัดเลือก

รหัสพื้นที่	ที่ตั้ง	พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่	ลักษณะแหล่งแร่	ขนาด	ปริมาณสำรอง (ล้านตัน)	ความสมบูรณ์ (กรัม/ตัน)	เอกสารอ้างอิง
G01	จ.พิษณุโลก อ.เนินมะปราง	บ้านเขาเขียว บ้านเขารัง	สายควอตซ์อุณหภูมิต่ำ-กลาง และ/หรือ ฝังประในเนื้อหินชั้น	ใหญ่	8	2.9-7.3	ธงชัย รถมณี (2536)
G02	จ.พิจิตร อ.ทับคล้อ	เขาพระ เขาชะอม	สายแร่ควอตซ์อุณหภูมิต่ำ หรือฝังประในหินภูเขาไฟแปรสภาพ	เล็ก	1	4	พงษ์สันต์ ยาวิไชย (2537)
G03	จ.เพชรบูรณ์ อ.ชนแดน	G03A เขาร่อนทอง	สายแร่ควอตซ์อุณหภูมิต่ำ-ปานกลาง	กลาง	5	0.2-10	ธงชัย รถมณี (2536)
		G03B เขาขุดทอง บ้านผาทอง	สการ์นร่วมกับแร่เหล็ก	กลาง	5	0.1-2.3	ธงชัย รถมณี (2536)
G04	จ.เพชรบูรณ์ อ.วังโป่ง	เขามัน บ้านวังขะนางเหนือ	สายแร่ควอตซ์อุณหภูมิต่ำ หรือฝังประในหินภูเขาไฟแปรสภาพ	เล็ก	2	2	พงษ์สันต์ ยาวิไชย (2537)
G05	จ.นครสวรรค์ อ.ไพศาลี	ไพศาลี	สายแร่ควอตซ์ขนาดใหญ่ หรือแบบสการ์น	ใหญ่	8	0.8-3	สมศักดิ์ โพธิสัตย์ (2546)
G06	จ.เลย อ.เชียงคาน	บ้านน้ำพร ภูห้วยเอี่ยม	สายควอตซ์และควอตซ์-เฟลสปาร์	กลาง	5	1-6.7	ทศพร นุชอนงค์ (2536)
G07	จ.เลย อ.เมือง	ภูถ้ำพระ บ้านห้วยโตก บ้านน้ำคิว บ้านหัวนา	สายควอตซ์ขนาดเล็ก-ใหญ่ในหินตะกอน และ/หรือสัมพันธ์กับกอลแซน แมกนีไทต์ ฮีมาไทต์	กลาง	6	0.2-2.15	Prasert Kumanchan (1988)
G08	จ.อุดรธานี อ.น้ำโสม	บ้านเทพประทาน ห้วยขุมคำ	สายควอตซ์ขนาดกลางและยาว หรือ ฝังประในเนื้อหินภูเขาไฟแอนดีไซต์	กลาง	5	2	เกียรติศักดิ์ กันธวัง (2534)
G09	จ.หนองคาย อ.สังคม	G09A ภูโล้น บ้านนาจิ้ว	สการ์น ทองแดง-ทองคำ	เล็ก	3	0.8-1.2	**Sahat Muenlek (1988)**
		G09B ภูห้วยฮ่อม บ้านตาดเสริม	สายแร่ควอตซ์ การ์เนตสการ์น และกอสแซน	เล็ก	3	1-2	Prasert (1989)
G10	จ.สระแก้ว อ.วัฒนานคร	บ้านคลองอุดมสุข บ้านเขาสามสิบ	สายแร่ควอตซ์-ทองคำขนาดเล็ก หรือ สการ์น และ พบในแหล่งลานแร่	เล็ก	4	0.1-4	ประชา คุตติกุล (2529)
G11	จ.ปราจีนบุรี อ.กบินทร์บุรี	บ้านบ่อทอง บ้านโนน บ้านเขาสามซ่อ	สายควอตซ์-ทองคำขนาดเล็ก และ/หรือ สการ์น	เล็ก	4	0.01-7.3	ประชา คุตติกุล (2529)
G12	จ.ฉะเชิงเทรา อ.พนมสารคาม	เขาดิน-เขาดงยาง บ้านดงยาง	สายควอตซ์-ทองคำขนาดใหญ่ หรือ เนื้อหินแปร และแหล่งทองแดง ตะกั่ว สังกะสี	ใหญ่	9	2-4	อำนวย ส่งอุไรล้ำ (2543)

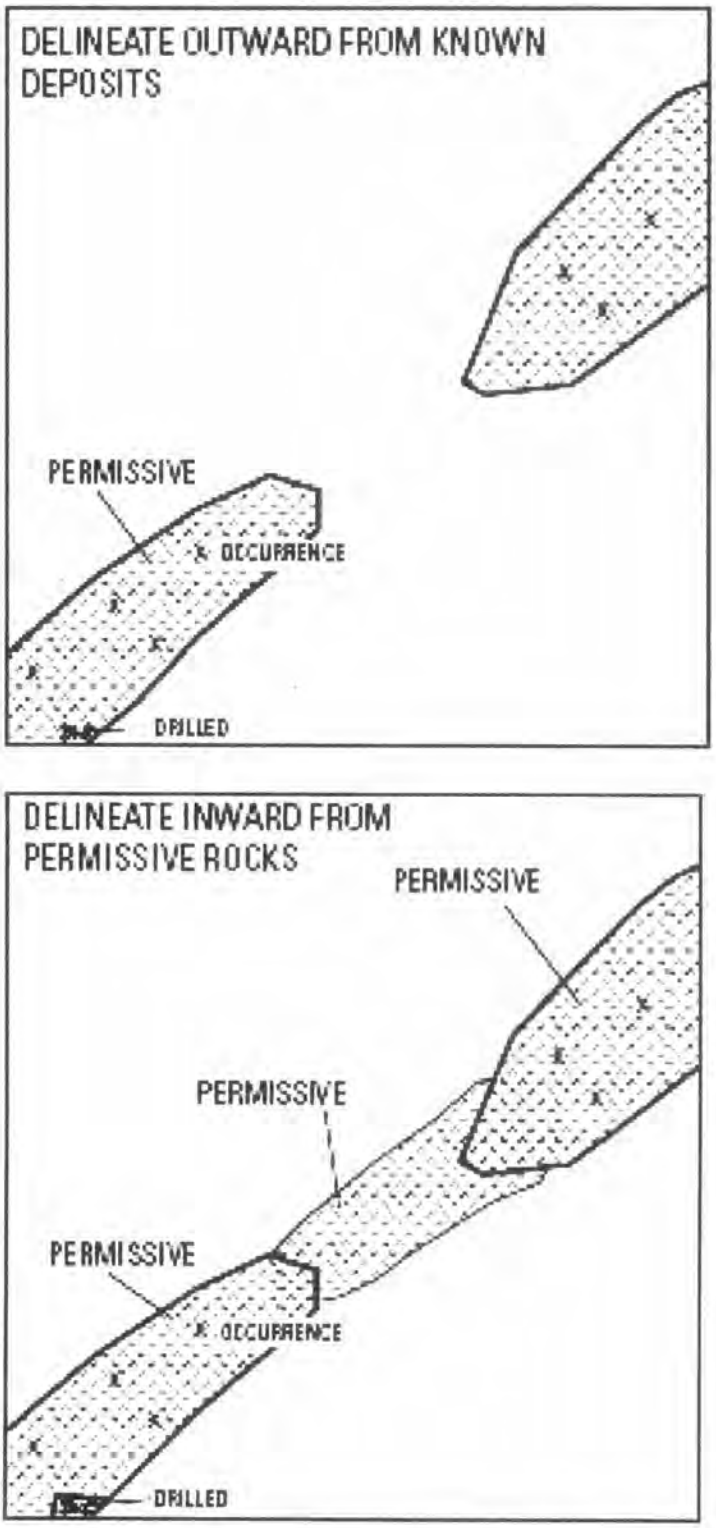
(กรมทรัพยากรธรณี, 2529-2543 และ สมศักดิ์ โพธิสัตย์, 2546)



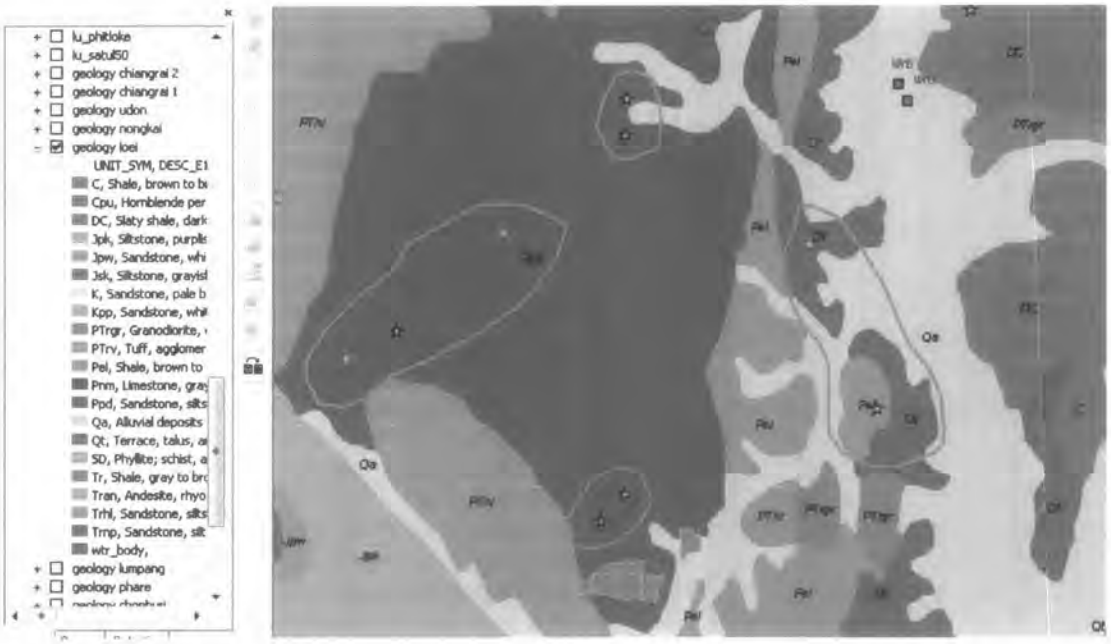
รูปที่ 3.6 แผนผังหลักการหาขอบเขตพื้นที่ศักยภาพทรัพยากรแร่ (Singer, 1993)

จากนั้นทำการกำหนดขอบเขตของแหล่งทรัพยากรแร่ โดยใช้หลักการลากเส้นขอบเขต (Permissive Tracts) (รูปที่ 3.7) โดยขั้นแรกใช้การพิจารณาจุดพบแร่และลากเส้นครอบคลุมไว้ (Delineate outward from known deposits) ขั้นที่สองจะพิจารณาจากชนิดหิน หรือ ลักษณะธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแร่นั้นๆ แล้วลากเส้นให้สัมพันธ์กับแนวหินที่คาดว่าจะพบแหล่งแร่ (Delineate inward from permissive rocks) ซึ่งพื้นที่จะไม่ทับกับพื้นที่จุดพบแร่ การลากเส้นในขั้นนี้ต้องอาศัยความรู้ทางด้านธรณีวิทยาพอสมควร เมื่อพิจารณาแล้ว พื้นที่ทั้งหมดจากขั้นแรกถึงขั้นที่สอง จะเป็นพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่นั่นเอง จากแนวคิดข้างต้น สามารถแบ่งขั้นตอนการกำหนดขอบเขตพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำ ได้ดังนี้

1) กำหนดขอบเขตรอบจุดพบแร่โดยประมาณ โดยถือว่าพื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่มีการพบแร่ และกำหนดให้เป็นพื้นที่ศักยภาพสูง (รูปที่ 3.8)



รูปที่ 3.7 หลักการลากเส้นกำหนดขอบเขตพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ กับ พื้นที่คาดว่าจะพบแหล่งแร่ (Singer, 2007)



รูปที่ 3.8 แสดงการลากเส้นครอบคลุมจุดพบแร่

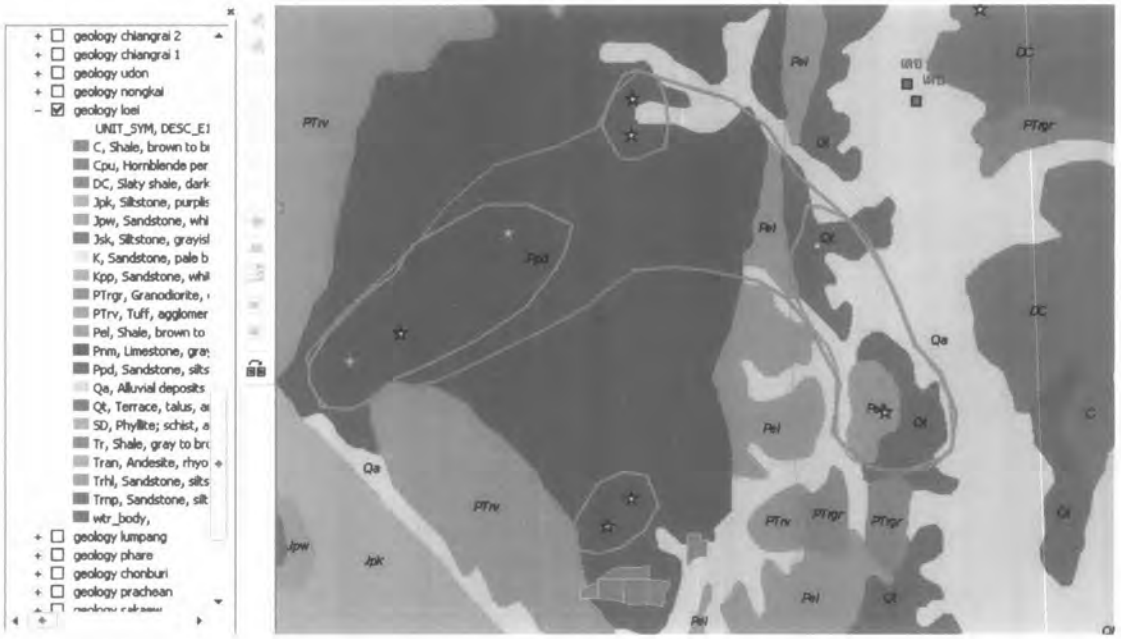
2) ลากเส้นเพิ่มเติมในพื้นที่ที่คาดว่าน่าจะพบแหล่งแร่อีก หรือ มีแนวโน้มว่าจะมีแหล่งแร่ โดยดูจากธรณีวิทยา หรือ ชนิดหินที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแร่ในพื้นที่นั้นๆ โดยอาจอาศัยรายงานการสำรวจแหล่งแร่เบื้องต้นประกอบการพิจารณา (รูปที่ 3.9)

3) พิจารณาพื้นที่สำรวจแหล่งแร่จากรายงานสำรวจแหล่งแร่เบื้องต้น บางพื้นที่อาจเป็นพื้นที่เดียวกับจุดพบแร่ แต่บางพื้นที่อาจเป็นจุดใกล้เคียง ซึ่งจะใช้การพิจารณาเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่จะใช้ข้อมูลจากรายงานการสำรวจแหล่งแร่เบื้องต้นเป็นหลัก

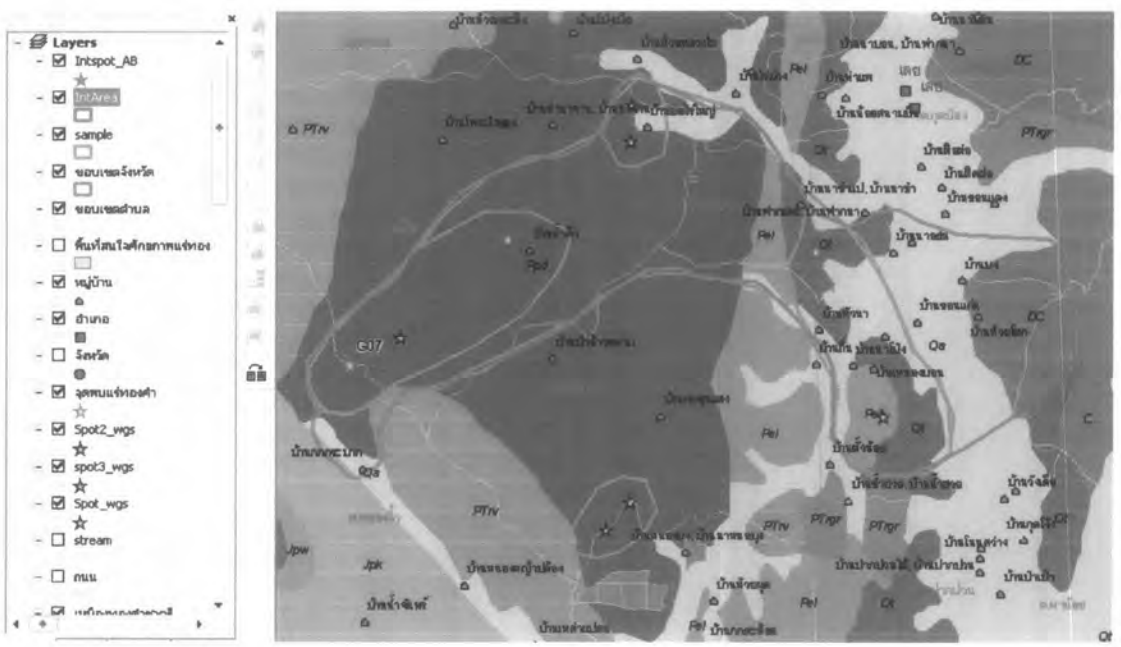
4) ทำการลากเส้นเพิ่มเติมครอบคลุมพื้นที่สำรวจแหล่งแร่เบื้องต้น โดยจัดให้พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่คาดว่าจะพบแหล่งแร่เพิ่มเติมเช่นกัน เนื่องจากในบางกรณีจุดพบแร่ไม่ใช่บริเวณเดียวกันกับบริเวณพื้นที่สำรวจแหล่งแร่ โดยกำหนดให้พื้นที่สำรวจแหล่งแร่เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสเจอแหล่งแร่มากที่สุด จากนั้นทำการรวมพื้นที่ทั้งหมดเข้าด้วยกัน จึงได้พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ ที่มีข้อมูลเบื้องต้นครบถ้วน เพื่อใช้สำหรับการประเมินแหล่งทรัพยากรแร่ต่อไป (รูปที่ 3.10)

3.4 การประเมินพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่คัดเลือกเบื้องต้น

การประเมินพื้นที่แหล่งแร่เบื้องต้น มีจุดประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำให้เป็นสากล โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างแหล่งแร่ที่คล้ายคลึงกันที่มีอยู่ทั่วโลก อาจเป็นแหล่งแร่ที่มีการทำเหมืองแร่อยู่ในปัจจุบัน หรือกำลังอยู่ในขั้นสำรวจ โดยนำข้อมูลด้านธรณีวิทยาและธรณีวิทยาแหล่งแร่ เป็นเกณฑ์ในการจำแนก ประโยชน์ที่ได้รับคือ ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับ



รูปที่ 3.9 แสดงการลากเส้นตามแนวหินที่คาดว่าเกี่ยวข้องกับการเกิดแร่



รูปที่ 3.10 แสดงการลากเส้นครอบคลุมพื้นที่ที่มีการสำรวจแหล่งแร่ (เส้นสีแดง) ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จุดพบแร่ และพื้นที่คาดว่าจะพบแร่ด้วย

การกำเนิดแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่ มีแร่โลหะใดบ้างที่คาดว่าจะเกี่ยวข้อง และมีการเปลี่ยนแปลงของแร่อย่างไร (Alteration) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถบอกได้เบื้องต้นว่า แหล่งแร่มีความสมบูรณ์และปริมาณสำรองของสินแร่ประมาณเท่าไร สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อเนื่องถึงต้นทุนในการทำเหมืองแร่ที่เป็นไปได้เบื้องต้น

3.4.1 การจำแนกชนิดการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำ

การจำแนกชนิดของแหล่งแร่ทองคำนั้น มีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์และประเมินแหล่งแร่ทองคำเพื่อการสำรวจและพัฒนาในขั้นต่อไป การจำแนกแหล่งแร่ทองคำได้จากการเก็บข้อมูลแหล่งแร่ทองคำที่มีอยู่ และการพิจารณาเปรียบเทียบด้าน ลักษณะการกำเนิดแหล่งแร่, ชนิดหินที่มีสินแร่อยู่ภายใน หรือ หินเหย้า (Host rocks), ธรรมชาติของการเกิดแร่ และหลักฐานทางธรณีเคมีที่ปรากฏ ในการศึกษาครั้งนี้จะอาศัยเกณฑ์การจำแนกของ Robert (1997) จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของนายโรเบิร์ต สามารถจำแนกชนิดของแหล่งแร่ทองคำได้ 16 ชนิด โดยชนิดของแหล่งแร่ทองคำเหล่านี้ส่วนมากเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับระบบสายแร่น้ำร้อนขนาดใหญ่ (large hydrothermal system) หรือ ระบบของเหลวไหล (fluid-dominated systems) เป็นหลัก สำหรับการพิจารณาจำแนกชนิดการเกิดแร่ของพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำทั้ง 12 ในแนวการเกิดแร่ทองคำที่ 1 นั้น จะอาศัยการพิจารณาจากลักษณะธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ที่ได้จากรายงานการสำรวจเบื้องต้นของแหล่งแร่นั้น ว่าสอดคล้องกับลักษณะการเกิดแบบใดในตารางการจำแนกชนิดแหล่งแร่ทองคำทั้ง 16 แบบ (ตารางที่ 3.3) โดยใช้แผนผังการจำแนกชนิดแหล่งแร่ของนายโรเบิร์ต (รูปที่ 3.11) เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจ

3.4.2 สรุปรายละเอียดของพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่คัดเลือก

จากการศึกษาและประเมินเบื้องต้นพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำทั้ง 12 แหล่ง พบว่ามีลักษณะการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำที่แตกต่างกัน โดยอาจแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้ 2 กลุ่ม คือ 1. แร่ทองคำที่เกิดร่วมกับสายแร่ควอตซ์ ได้แก่ พื้นที่รหัส G01, G02, G03, G04, G06, G07 และG08 กลุ่มที่ 2. แร่ทองคำที่เกิดร่วมกับแร่ออกไซด์และซัลไฟด์ ได้แก่ G05, G09, G10, G11 และG12 พบว่าแร่ทองคำที่เกิดร่วมกับสายแร่ควอตซ์มักมีลักษณะสินแร่แบบหลุดออกได้ง่าย (Free gold) หรือ แบบทองคำธรรมชาติ (Natural Gold) ที่สามารถทำให้หลุดออกจากหินเหย้าได้ง่าย แต่สำหรับแร่ทองคำที่เกิดร่วมกับแร่ออกไซด์และซัลไฟด์ มักพบสินแร่เป็นแบบหลุดออกยาก (Refractory gold) ซึ่งอาจเกิดจากขนาดเม็ดแร่ทองคำที่เล็กมากที่ฝังประอยู่ในแร่กลุ่มซัลไฟด์ หรือ อาจเป็นสินแร่ทองคำในกลุ่มแร่เทลลูไลด์ซึ่งให้ทองคำขนาดเล็กมากเช่นกัน ดังนั้นการทำเหมืองแร่ทองคำในกลุ่มแร่ซัลไฟด์และเทลลูไลด์นี้จึงมีความยากลำบากพอสมควร เพราะต้องเพิ่มกระบวนการกำจัดแร่ซัลไฟด์หรือการลอยแร่ และ/หรือเทคนิคอื่นๆเข้าไปอีก ทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง แต่ในบางแหล่งความสมบูรณ์ของทองคำในแหล่งแร่ชนิดนี้ก็มีสูงมาก จนคุ้มค่าแก่การลงทุน จากการศึกษาสามารถสรุปรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็นต่อการประเมินศักยภาพแหล่งแร่ทองคำได้ โดยได้แบ่งพื้นที่เป็นกลุ่มใหญ่ 3 กลุ่ม (รูปที่ 3.12) ได้แก่

1) พื้นที่รหัส G01, G02, G03, G04 และ G05 ตั้งอยู่บริเวณกึ่งกลางของแนวการเกิดแร่ทองคำที่หนึ่ง บริเวณจังหวัด พิษณุโลก, พิจิตร, เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์ แหล่งแร่

ตารางที่ 3.3 การจำแนกชนิดของการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำ (Robert, 1997)

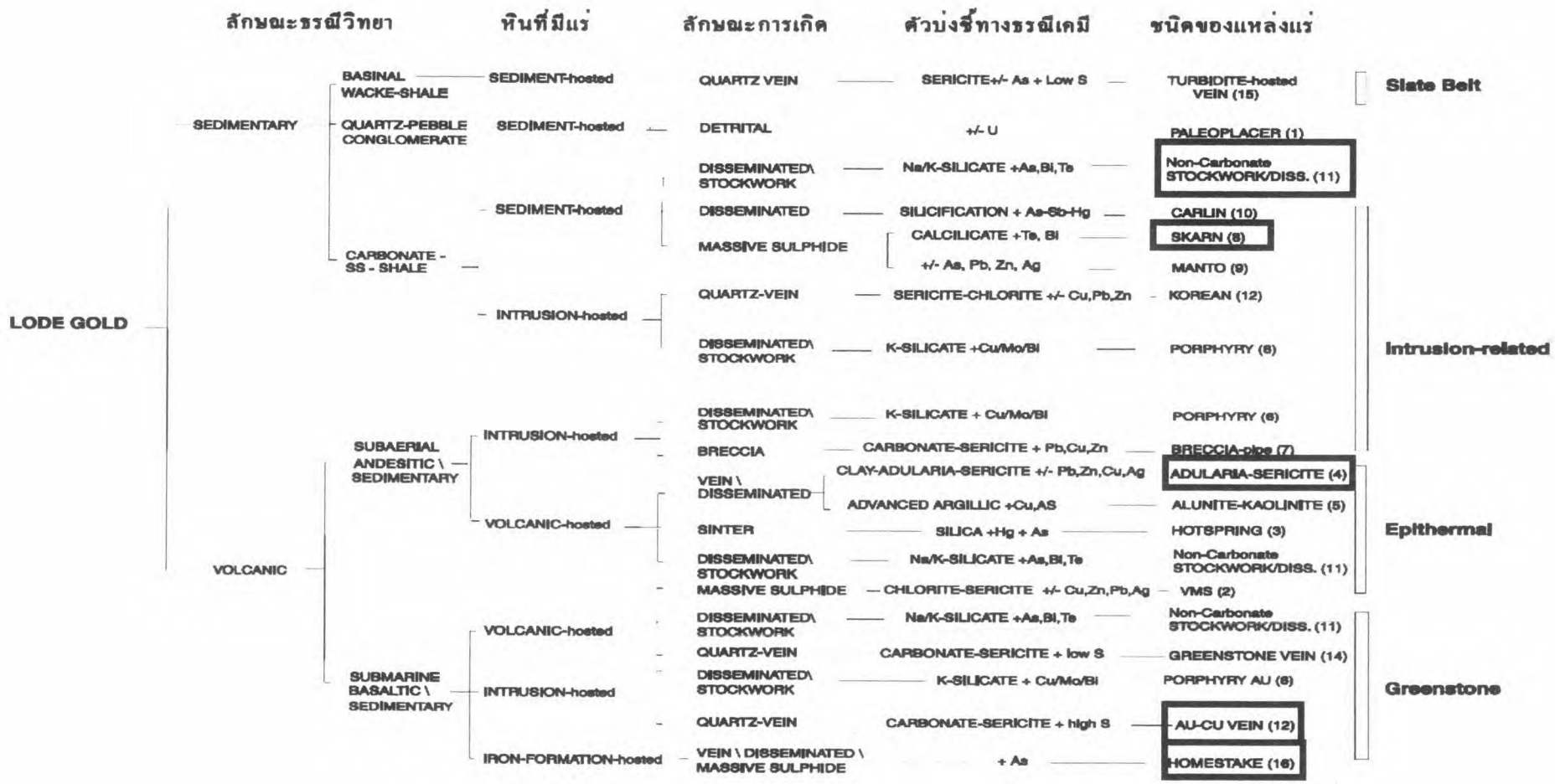
ชนิดแหล่งแร่	ตัวอย่างแหล่งแร่	ธรณีวิทยาแหล่งแร่	การเกิดแร่	การเปลี่ยนแร่ที่เกี่ยวข้	แร่โลหะที่เกี่ยวข้อง	ขนาดและความสมบูร
1 Paleoplacer	Witwatersrand (S. Africa)	Mature fluviatile to deltaic facies rocks in extensive cratonic sedime basins	Pyrite-bearing quartz-peb conglomerate and quartz arenite	Overprinting sericitization and silicification	Au> Ag; U common; Au:Ag typically 10:1	1-100 Mt of ore @ 1-10 g/ some up to 1000 t Au
2 Submarine gold-rich massive sulphide	Boliden (Sweden)	Mixed volcanic, volcanicla and sedimentary sequences i greenstone belts	Banded and stratiform ma sulphide lenses and adjac stockwork zones	Sericitization and silicifica common aluminous acid alteration	Ag, Au, Cu, base metals; typically Ag>Au	1-10 Mt of ore @ 3-10 g/t and 1-5% base metals
3 Hot spring	McLaughlin (California)	Subaerial mafic and felsic volcanic centers and associated epiclastic rocks in volcano-plutonic belts	Disseminated sulphides i silicified and brecciated rc underlying quartz veins	Silicification, argillic and advanced argillic alteration; adularia	Au, Ag, Hg,As, Sb, Tl, Ba locally W; typically Ag>Au; strong ve zoning	Typically <30 t Au; up to 20 Mt of ore @ 5 g/t Au
4 Adularia-sericite epithermal	Creede (Colorado)	Subaerial intermediate to volcanic centers and associated subvolcanic intrusions in volcano-plutonic belts	Crustiform-colloform to brecciated quartz-carbonateadularia veins	Sericite-Illite/Sericite- adu silicification; outward propylitic alterati	Au, Ag, As, Sb, Hg ± Pb, Te; Au:Ag = 1:10 to 1:25; vertical zoning	<100 t Au but some >500 grades of 2-70 g/t Au
5 Alunite-kaolinite epithermal	Goldfield (Nevada)	Subaerial intermediate to volcanic centers and associated subvolcanic intrusions in volcano-plutonic belts	Disseminated sulphide in vuggy silica zones, veins, brecci and stockworks	Silicification and alunite-bearing advanced argillic alteratio grading outward into argillic or prc	Au, Ag, As, Cu, Sb, Bi, Hg, Te, Sn Pb; Au:Ag 1:2 1:10; metal zoning	10-150 t Au but up to 600 grades of 1-8 g/t Au, averaging 4-5 g/t
6 Porphyry gold	Lepanto Far South East (Philippines), Lobo (Chile)	Calc-alkalic to alkalic, sub intermediate volcanic cen and associated subvolcanic intrusions in volcano-plutonic belts	Intrusion-hosted (in part) quartz-pyrite stockwork z	K- (±Na-)silicate alteration; common argilli advanced argillic overprint; hydrothermal magnetite	Au, Cu, Ag ± Bi-Te; Au:Ag>1:1	50-100 t Au, up to 400 t; grades of 0.5-2 g/t Au and <0.8%
7 Breccia pipe	Kidston (Australia)	Mafic to felsic volcanic ce and associated subvolcanic intrusions in volcano-plutonic belts	Mineralized discordant br bodies	Sericite-carbonate alteration; variable silicification	Au, Ag, Pb, Cu, Zn; Au:Ag <1:1	6-60 Mt of ore @ 1-2 g/t A some up to 100 t Au

ตารางที่ 3.3 การจำแนกชนิดของการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำ (ต่อ)

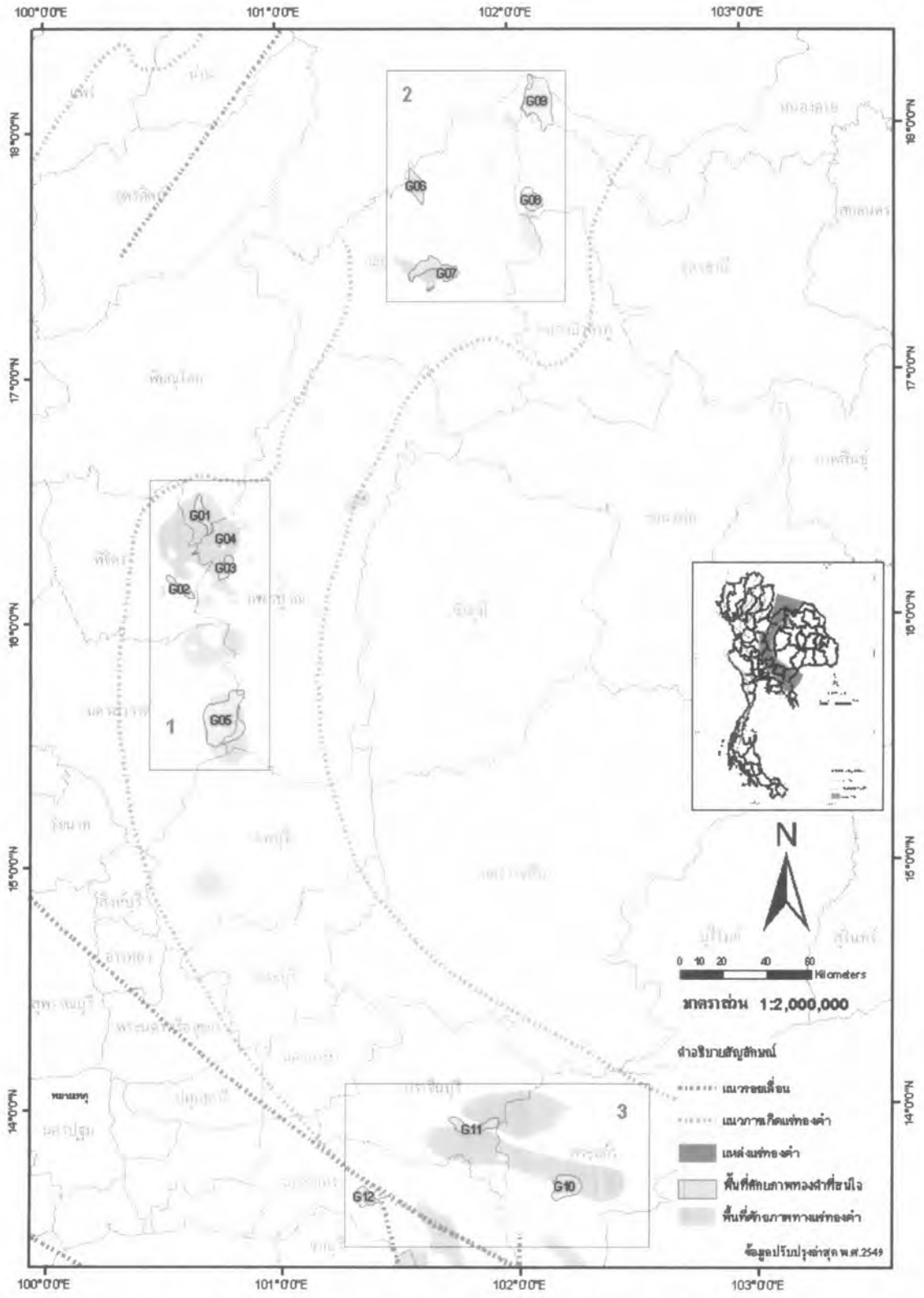
ชนิดแหล่งแร่	ตัวอย่างแหล่งแร่	ธรณีวิทยาแหล่งแร่	การเกิดแร่	การเปลี่ยนแร่ที่เกี่ยวข้	แร่โลหะที่เกี่ยวข้อง	ขนาดและความสมบูร
8 Skarn	Fortitude (Nevada)	Carbonate platform seque overprinted by volcano-plutonic arcs	Disseminated to massive sulphide lenses and veins cutting skarn	Al-rich prograde skarn assemblages; retrograde alteration com	Au, Ag, As, Bi, Te; Au:Ag variable	1-10 Mt of ore @ 3-10 g/t <1% base metals; <100 t
9 Carbonate replacement	Ruby Hill (Nevada)	Carbonate platform seque overprinted by volcano-plutonic arcs	Concordant to discordant massive sulphide bodies carbonate rocks	Silicification of limestone; sericitization of clastic rocks	Au, Ag, As, Bi, Hg ± Pb, Cu, Zn; typically Au<Ag	Typically <3 Mt of ore @ g/t Au & 1-5% base metal to 65 t Au
10 Sediment-hosted micron gold (Carlin-type)	Carlin (Nevada)	Carbonate and impure carbonateargillite facies of continental shelv overprinted by volcano-pl arcs	Disseminated sulphides i discordant breccia bodies strata-bound zones	Decalcification and silicification of carbonate	Au, Ag, As, Sb, Hg; typically Au<Ag	1-10 Mt of ore @ 1-10 g/t some up to 500 t Au.
11 Non-carbonate Stockwork disseminated	Porgera (Papua New Guinea)	Siliciclastic, turbiditic and volcaniclastic facies in common associa with felsic to intermediate stocks an dykes	Stockwork, sheeted vein disseminated strata-boun discordant zones	K-metasomatism (K-spar, roscoelite, biotite) or albite commonly accompa by carbonate	Cu, As, Bi, Te ± W, F, B	1-20 Mt of ore @ 2-5 g/t A some greater than 500 t A
12 Au-Cu sulphide-rich vein	Rossland (British Columbia)	High-level intrusions and associated dykes in volcano-plutonic and greenstone belts	Quartz-sulphide veins (>20% sulphide)	Sericitization and chloritization	Au, Ag, Cu ± Pb, Zn; typically Au<Ag	Mostly <5 Mt of ore at 3-15 g/t Au; some >100 t
13 Batholith-associated quartz vein	Chenoan (Korea)	Tectonic uplifts containing metamorphic basement rocks and abur granitoid batholiths	Quartz veins in brittle to brittle-ductile faults	Sericitization and chloritization	Au, Ag ± Cu, Pb, Zn; Au:Ag variable	1-10 Mt of ore @ 1-10 g/t

ตารางที่ 3.3 การจำแนกชนิดของการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำ (ต่อ)

ชนิดแหล่งแร่	ตัวอย่างแหล่งแร่	ธรณีวิทยาแหล่งแร่	การเกิดแร่	การเปลี่ยนแร่ที่เกี่ยวข้	แร่โลหะที่เกี่ยวข้อง	ขนาดและความสมบูร
14 Greenstone-hosted quartz-carbonate vein	Mother Lode-Grass Valley (California)	Greenstone belts; spatiall associated with major fault zones	Quartz-carbonate veins associated with brittle-ductile shear zones	Carbonatization and sericitization	Au, Ag, W, B ± As, Mo; Au:Ag = 5:1 to 10:1; no vertical zoning	1-10 Mt of ore @ 5-10 g/t mostly 25-100 t Au, but m >250 t Au
15 Turbidite-hosted quartz-carbonate vein	Victoria Goldfields (Australia)	Deformed turbidite seque	Quartz-carbonate veins ir and brittle-ductile shear z	Minor sericitization and silicification	Au, Ag, As ± W; Au:Ag = 5:1 to 10:1	Mostly <5 Mt or ore @ 6- Au; some >500 t Au
16 Iron-formationhosted vein and disseminated	Homestake (S. Dakota)	Mixed volcanic, volcanicla and sedimentary sequenc greenstone belts	Banded strata-bound disseminated to massive sulphide lense and discordant quartz vei	Sulphidation of pre-existir iron-formation facies; chlorite-carbonate alteration	Au, Ag, As Au:Ag = 5:1 to 10:1	1-10 Mt of ore @ 3-20 g/t some >500 t Au



รูปที่ 3.11 แผนผังการจำแนกชนิดการกำเนิดของแหล่งแร่ทองคำ (Robert, 1997)



รูปที่ 3.12 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำที่คัดเลือก แบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่

2) ทองคำส่วนใหญ่ในบริเวณนี้มีการเกิดเกี่ยวข้องกับสายแร่น้ำร้อนอุณหภูมิต่ำ (Epithermal vein Deposits) และพบว่าเป็นการเกิดแหล่งแร่ชนิดเดียวกับแหล่งแร่ทองคำชาตรี ที่มีการผลิตแร่ทองคำอยู่ในปัจจุบัน สำหรับพื้นที่ G05 ตั้งอยู่บริเวณอำเภอไพศาลี พบว่าเป็นพื้นที่กินบริเวณกว้าง มีการเกิดที่แตกต่างกับสี่พื้นที่ข้างต้น คือการเกิดส่วนใหญ่เป็นแบบสการ์น และเกี่ยวข้องกับหินแกรนิตแทรกซอน

3) พื้นที่รหัส G06, G07, G08 และ G09 ตั้งอยู่บริเวณตอนเหนือของแนวการเกิดแร่ทองคำที่หนึ่ง ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด เลย, อุดรธานี และหนองคาย แหล่งแร่ทองคำส่วนใหญ่มักมีการเกิดเกี่ยวข้องกับแร่ออกไซด์ และซัลไฟด์ แร่ที่มักเกิดร่วมด้วยมักเป็นแร่โลหะทองแดง ในบริเวณนี้มีแหล่งแร่ที่มีการผลิตอยู่ ได้แก่ แหล่งแร่ภูทับฟ้า จังหวัดเลย ซึ่งเป็นแหล่งแร่แบบสการ์นที่มีการเกิดเกี่ยวข้องกับแร่ซัลไฟด์

4) พื้นที่รหัส G10, G11 และG12 ตั้งอยู่บริเวณตอนล่างของแนวการเกิดแร่ทองคำที่หนึ่ง บริเวณภาคตะวันออกของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด ปราจีนบุรี, สระแก้ว และฉะเชิงเทรา แหล่งแร่ทองคำส่วนใหญ่มีการเกิดคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ 2 คือมีทั้งแบบสการ์น และแบบที่เกี่ยวข้องกับแร่ซัลไฟด์ ในบางบริเวณมีความสัมพันธ์กับสายแร่ควอตซ์-ทองคำ ในรูปแบบสายแร่ขนาดเล็ก

3.4.3 รายละเอียดพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำกลุ่มที่ 1

1) **รหัสพื้นที่ G01** (ในรูปที่ 3.13)

ที่ตั้ง – บ้านเขาเขียว บ้านเขารัง อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก

ชนิดแหล่งแร่ - 4 Adularia-sericite epithermal

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Hishikari (Japan), Cavnic (Romania), Round Mountain (Nevada); Lawyers, Blackdome, Cinola (BC), Chartree (Thai)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินตะกอนและหินตะกอนกึ่งแปรสภาพถูกแทรกหนุนดันด้วยหินอัคนีแทรกซอน ทองคำเกิดแบบน้ำแร่ร้อนอุณหภูมิต่ำ-ปานกลาง หรือ ฝังประในเนื้อหินตะกอนที่ถูกแปรสภาพ

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำในรูปอิสระ (Free gold)

ขนาดของแหล่ง – ใหญ่

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 7.3 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 8 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – มีป่าเศรษฐกิจและพื้นที่ สปก. พื้นที่ส่วนมากใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม

2) **รหัสพื้นที่** G02 (ในรูปที่ 3.13)

ที่ตั้ง – เขาพระ เขาชะอม อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร

ชนิดแหล่งแร่ - 4 Adularia-sericite epithermal

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Hishikari (Japan), Cavnic (Romania), Round Mountain (Nevada); Lawyers, Blackdome, Cinola (BC), Chartree (Thai)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินตะกอนและหินตะกอนกึ่งแปรสภาพถูกปกคลุมด้วยหินภูเขาไฟ และถูกแทรกหนุนดันด้วยหินอัคนีแทรกซอน ทองคำเกิดแบบน้ำแร่ร้อนอุณหภูมิต่ำ-ปานกลาง หรือ ฝังประในเนื้อหินภูเขาไฟที่ถูกแปรสภาพ

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำในรูปอิสระ (Free gold)

ขนาดของแหล่ง – เล็ก

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – ประมาณ 4 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 1 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – มีป่าเศรษฐกิจ พื้นที่ส่วนมากใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม

3) **รหัสพื้นที่** G03 (ในรูปที่ 3.13) แบ่งเป็นสองพื้นที่ย่อย G03A และ G03B

ที่ตั้ง – G03A เขาร่อนทอง และ G03B เขาขุดทอง อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์

ชนิดแหล่งแร่ – (G03A) 4 Adularia-sericite epithermal และ (G03B) 16 Iron-formation-hosted vein

ตัวอย่างแหล่งแร่

- G03A. Hishikari (Japan), Cavnic (Romania), Round Mountain (Nevada); Lawyers, Blackdome, Cinola (BC), Chartree (Thai)
- G03B. Jardine (Montana), Cuiaba (Brazil),Hill 50 (Australia); Lupin (NWT),Farley (MB), Central Patricia and Cockshutt (ON)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินตะกอนและหินตะกอนเนื้อทัฟฟ์ถูกปกคลุมด้วยหินภูเขาไฟ และถูกแทรกดันด้วยหินอัคนีแทรกซอน บริเวณแนวสัมผัสพบเป็นแหล่งแร่เหล็กซึ่งมีทองคำเกิดร่วมอยู่ด้วย

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำเกิดร่วมกับแร่ออกไซด์และซัลไฟด์ (Refractory gold) และทองคำในสายแร่ควอตซ์ (Free gold)

ขนาดของแหล่ง – กลาง

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 2.3 - 5.2 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 5 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – มีป่าเศรษฐกิจ พื้นที่ส่วนมากใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม

4) **รหัสพื้นที่** G04 (ในรูปที่ 3.13)

ที่ตั้ง – เขามัน บ้านวังชะนางเหนือ อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

ชนิดแหล่งแร่ - 4 Adularia-sericite epithermal

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Jardine (Montana), Cuiaba (Brazil), Hill 50 (Australia); Lupin (NWT), Farley (MB), Central Patricia และ Cockshutt (ON)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินตะกอนและหินตะกอนกึ่งแปรสภาพถูกปกคลุมด้วยหินภูเขาไฟ และถูกแทรกหนุนดันด้วยหินอัคนีแทรกซอน ทองคำเกิดแบบน้ำแร่ร้อนอุณหภูมิต่ำ หรือ ฝังประในเนื้อหินภูเขาไฟที่ถูกแปรสภาพ

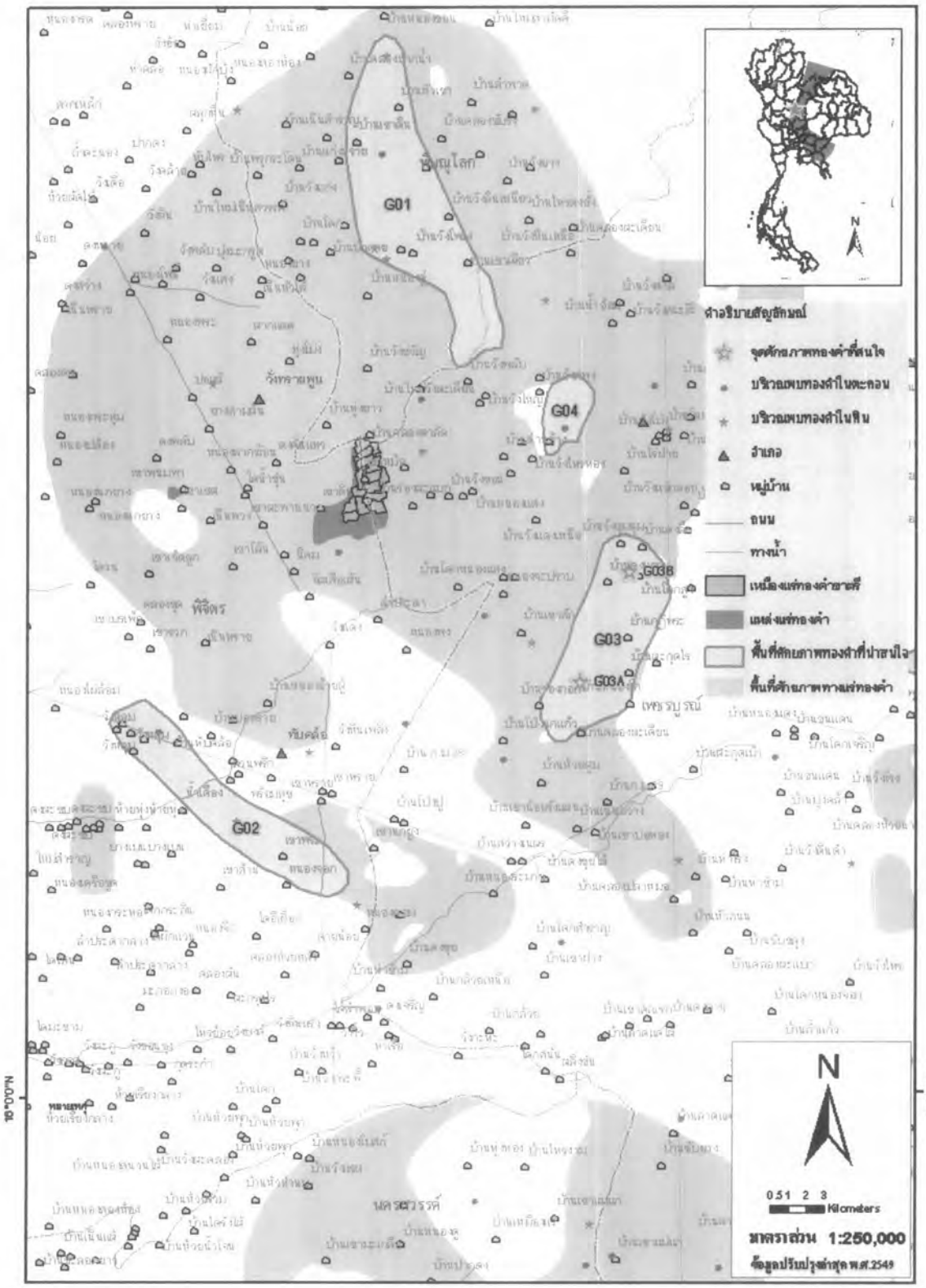
ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองในรูปอิสระ

ขนาดของแหล่ง – เล็ก

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – ประมาณ 2 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 2 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – มีป่าเศรษฐกิจ พื้นที่ส่วนมากใช้ประโยชน์ด้านเกษตรกรรม



รูปที่ 3.13 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่กลุ่มที่ 1

5) **รหัสพื้นที่** G05 (รูปที่ 3.14)

ที่ตั้ง – อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์

ชนิดแหล่งแร่ – 8 Skarn

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Red Dome (Australia), Suan (Korea); Hedley & Tillicum (BC), Marn (YT), Akasaba (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – พื้นที่ปกคลุมด้วยหินตะกอนและหินภูเขาไฟ ถูกแทรกหนุนตันด้วยหินอัคนีแทรกซอน ทองคำเกิดร่วมกับสายแร่ควอตซ์ และสการ์น

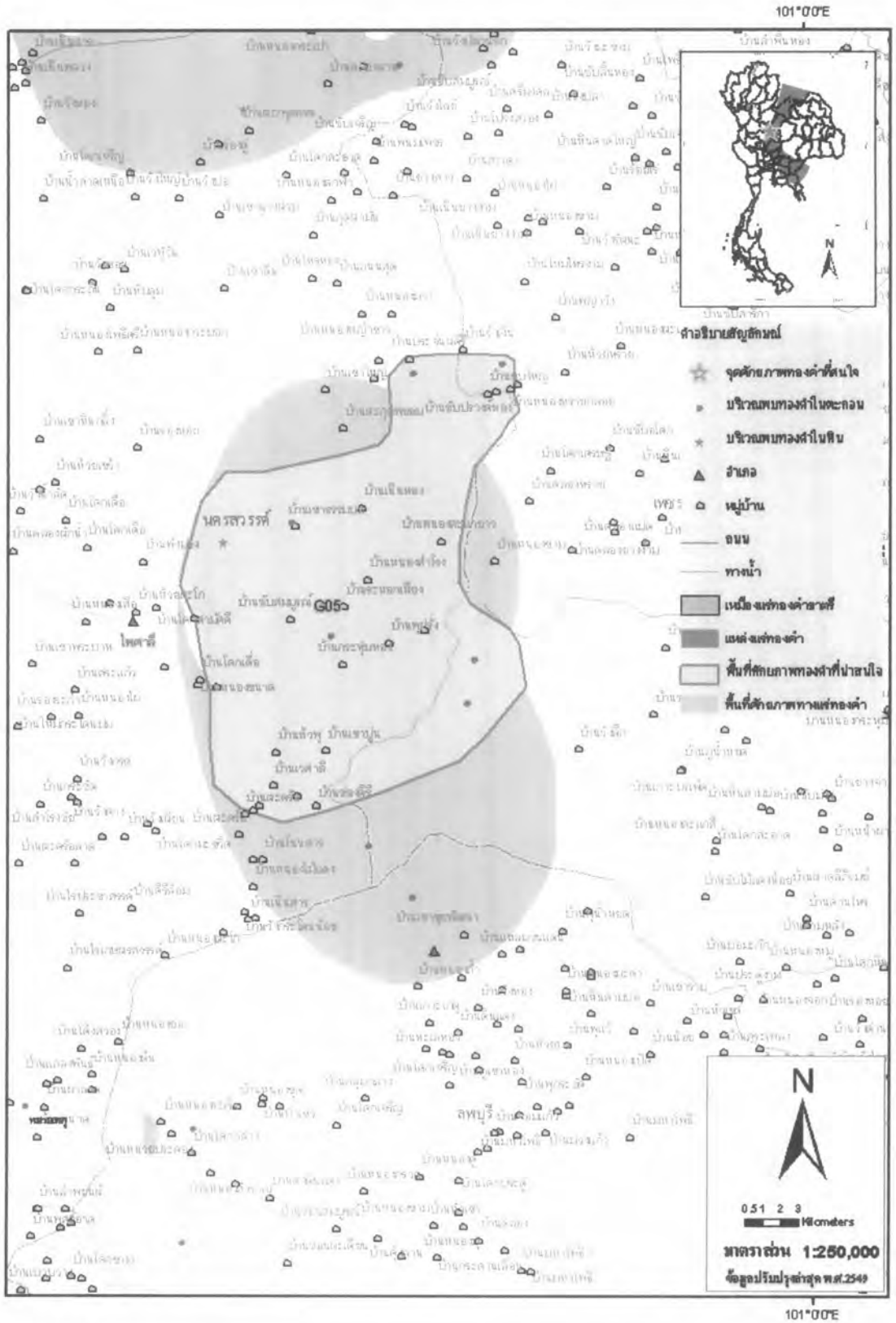
ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำฝังประขนาดเล็กในหินสการ์น

ขนาดของแหล่ง – ใหญ่

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 3 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 8 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – อยู่ในเขตป่าสงวนและพื้นที่ลุ่มน้ำ



รูปที่ 3.14 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่กลุ่มที่ 1 (ต่อ)

3.4.4 **รายละเอียดพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำกลุ่มที่** 2

6) **รหัสพื้นที่** G06 (ในรูปที่ 3.15)

ที่ตั้ง – บ้านน้ำพร ภูห้วยเอี่ยม จังหวัดเลย

ชนิดแหล่งแร่ – 11 Non-carbonate stockwork-disseminated

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Andacollo (Chile), Muruntau (Uzbekistan); East Malartic, Beattie (QC), Hemlo (?), Holt-McDermott (ON), QR (BC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินตะกอนพวกหินดินดานและหินทรายถูกแทรกดันด้วยหินอัคนีแทรกซอน แร่ทองคำเกิดสัมพันธ์กับสายแร่ควอตซ์ และควอตซ์เฟลด์สปาร์

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำเทลลูไลด์ และ อาจพบฝังประในแร่ซัลไฟด์

ขนาดของแหล่ง – กลาง

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 6.7 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 5 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมพืชไร่ ส่วนพื้นที่ราบส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา

7) **รหัสพื้นที่** G07 (ในรูปที่ 3.15)

ที่ตั้ง – ภูถ้ำพระ บ้านห้วยโตก บ้านน้ำคิว บ้านหัวนา อำเภอเมือง จังหวัดเลย

ชนิดแหล่งแร่ – 12 Au-Cu sulphide-rich vein

ตัวอย่างแหล่งแร่ - Tennant Creek (Australia); Red Mountain (BC), Mouska, Cooke, Copper Rand, Doyon #3 zones (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินดินดาน หินทราย และหินปูน ที่มีหินเชิร์ต แทรกอยู่ด้วย ถูกแทรกดันโดยหินอัคนีแทรกซอนประเภทไดโอไรต์ พบแร่ทองคำในสายแร่ควอตซ์ขนาดเล็ก ถึง ใหญ่ แทรกตัดในเนื้อหินตะกอน แร่ทองคำสัมพันธ์กับแร่แมกนีไทต์ ฮีมาไทต์ และพบเป็นแร่ทุติยภูมิเป็นส่วนใหญ่ในตะกอนทางน้ำ

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำในสายแร่ควอตซ์ แร่ออกไซด์ และซัลไฟด์

ขนาดของแหล่ง – กลาง

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – ประมาณ 1.2 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 6 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – บางส่วนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ และป่าลุ่มน้ำชั้น 1A แต่ในสภาพความเป็นจริงสภาพป่าไม้ในพื้นที่แทบจะไม่เหลืออยู่เลย เนื่องจากถูกบุกรุกทำลายเพื่อใช้พื้นที่ในการทำไร่มันสัมปะหลัง ไร่ข้าวโพด สวนไม้สัก และสวนยางพารา

8) **รหัสพื้นที่** G08 (ในรูปที่ 3.15)

ที่ตั้ง – บ้านเทพประทาน ห้วยขุมคำ อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี

ชนิดแหล่งแร่ – 4 Adularia-sericite epithermal

ตัวอย่างแหล่งแร่ – Jardine (Montana), Cuiaba (Brazil), Hill 50 (Australia); Lupin (NWT), Farley (MB), Central Patricia และ Cockshutt (ON)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินแอนดิซิติกทัฟฟ์ หินแอนดิไซต์พอไพรี ปิดทับบนหินชิสต์ มีหินอัคนีแทรกซอนเป็นแท่งเล็ก มีสายแร่ควอตซ์บางบริเวณ หินข้างเคียงเป็นหินดินดาน หินทรายสีเทา พบแร่ทองคำในสายแร่ควอตซ์ และในตะกอนทางน้ำ

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำฝังประในสายแร่ควอตซ์-ทองคำ

ขนาดของแหล่ง – กลาง

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – ประมาณ 2 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 5 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – สภาพป่าไม้ในพื้นที่แทบจะไม่เหลืออยู่เลย เนื่องจากถูกบุกรุกทำลายเพื่อใช้พื้นที่ในการทำไร่มันสัมปะหลัง ไร่ข้าวโพด สวนไม้สัก และสวนยางพารา

9) **รหัสพื้นที่ G09** (ในรูปที่ 3.15) แบ่งย่อยได้เป็น G09A และ G09B

ที่ตั้ง – G09A ภูโล้น บ้านนางิ้ว และ G09B ภูห้วยฮ่อม บ้านตาดเสริม อำเภอสังคม จังหวัดหนองคาย

ชนิดแหล่งแร่ – (G09A) 12 Au-Cu sulphide-rich vein และ (G09B) 8 Skarn (Garnet)

ตัวอย่างแหล่งแร่ – Red Dome (Australia) Tennant Creek (Australia) Red Mountain (BC), Mouska, Cooke, Copper Rand, Doyon #3 zones (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – พบหินการ์เนตสการ์นเป็นส่วนใหญ่ หินแคลก์ซิลิเกตถูกปิดทับด้วยหินภูเขาไฟพวกไรโอไลต์ และหินอัคนีแทรกดันประเภทไดโอไรต์, มอนโซไดโอไรต์ พบแร่ทองแดงเกิดร่วมกับแร่ทองคำในรูปชัลไฟด์ และมีแร่เหล็กฝังประในเนื้อหินสการ์น ทั้งแบบสายแร่เล็กและแบบร่างแห บริเวณภูห้วยฮ่อมลักษณะคล้ายกัน แต่มีบางส่วนเกิดร่วมกับกอสแซน

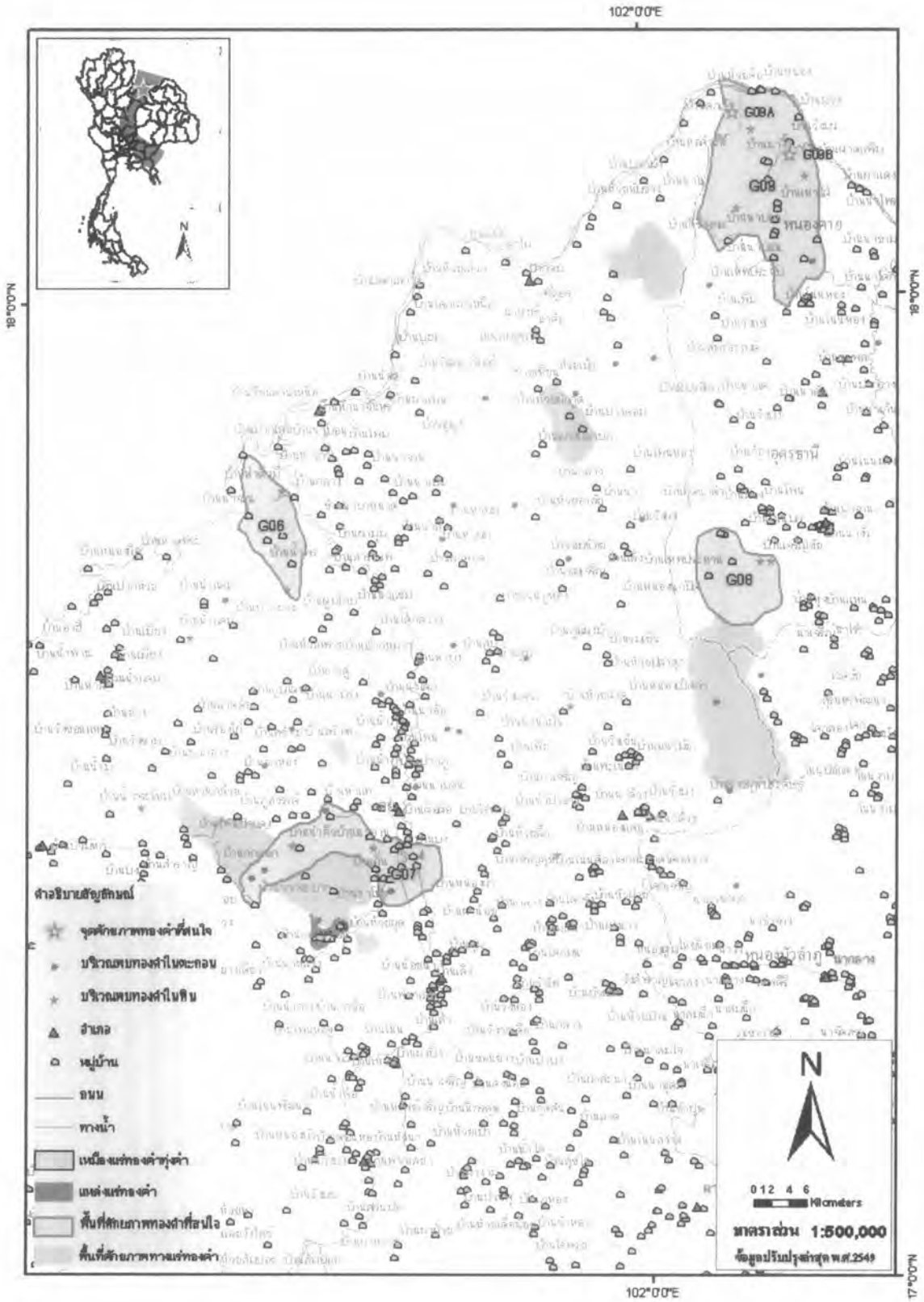
ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำธรรมชาติขนาดเล็กมาก อยู่ร่วมกับแร่ชัลไฟด์ และควอตซ์

ขนาดของแหล่ง – เล็ก

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 1.2 - 2 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 3 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – บางส่วนเป็นป่าสงวนแห่งชาติ และป่าลุ่มน้ำชั้น 1A แต่ในสภาพความเป็นจริงสภาพป่าไม้ในพื้นที่แทบจะไม่เหลืออยู่เลย เนื่องจากถูกบุกรุกทำลายเพื่อใช้พื้นที่ในการทำไร่มันสัมปะหลัง ไร่ข้าวโพด สวนไม้สัก และสวนยางพารา



รูปที่ 3.15 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่กลุ่มที่ 2

3.4.5 **รายละเอียดพื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำกลุ่มที่** 3

10) **รหัสพื้นที่** G10 (ในรูปที่ 3.16)

ที่ตั้ง – บ้านคลองอุดมสุข บ้านเขาสามสิบ อำเภอวัฒนานคร จังหวัดสระแก้ว

ชนิดแหล่งแร่ – 8 Skarn

ตัวอย่างแหล่งแร่ – Red Dome (Australia), Suan (Korea); Hedley & Tillicum (BC), Marn (YT), Akasaba (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – พบหินทราย หินทรายเทา อยู่ใกล้กับหินภูเขาไฟประเภทแอดดิไซต์ และแอนดิซิติกทัฟฟ์ และพบหินสการ์นบริเวณแนวสัมผัส ทองคำเกิดสัมพันธ์กับหินการ์เนต และสายแร่ควอตซ์

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – พบในสายแร่ควอตซ์-ทองคำขนาดเล็ก และพบทองคำธรรมชาติในลานแร่

ขนาดของแหล่ง – เล็ก

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – ประมาณ 4 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 4 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง และไม้ผลผสม มีพื้นที่ป่าผลัดใบสมบูรณ์อยู่ทั่วไป

11) **รหัสพื้นที่** G11 (ในรูปที่ 3.16)

ที่ตั้ง – บ้านบ่อทอง บ้านโนน บ้านเขาสามซ่อ อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี

ชนิดแหล่งแร่ – 8 Skarn

ตัวอย่างแหล่งแร่ – Red Dome (Australia), Suan (Korea); Hedley & Tillicum (BC), Marn (YT), Akasaba (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – หินอัคนีแทรกดันประเภทไดโอไรต์ทำให้เกิดสายแร่ควอตซ์ไดโอไรต์แทรกเข้ามาในหินท้องที่ซึ่งเป็นหินทรายและหินทัฟฟ์ เกิดเป็นหินอิพิโดท-การ์เนต สการ์น ที่สัมพันธ์กับการเกิดแร่ทองคำ

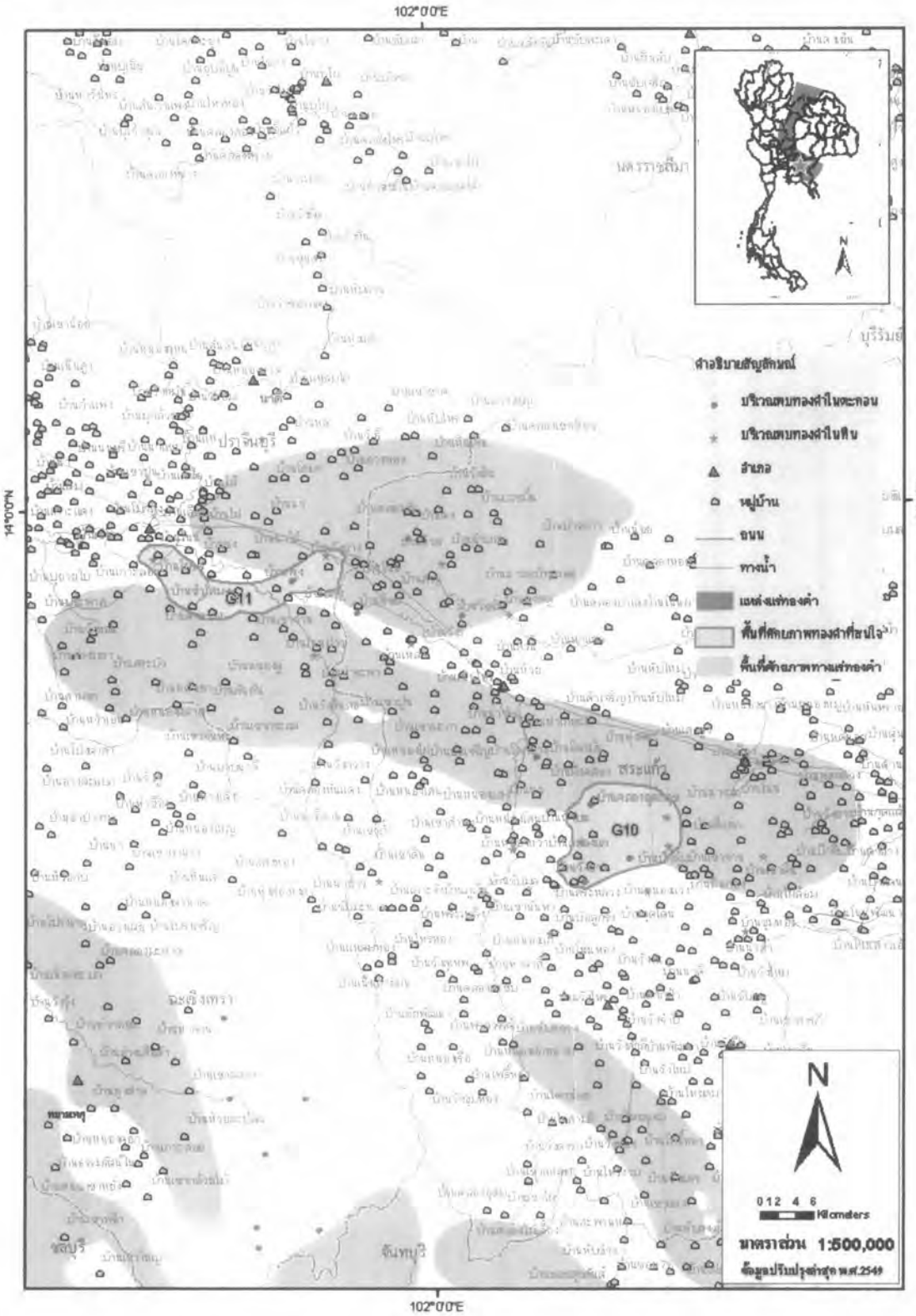
ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำพบทั้งในสายแร่ควอตซ์ และในหินสการ์น

ขนาดของแหล่ง – เล็ก

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 0.5 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 4 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง ไม้ยูคาลิปตัส ไม้ผลผสม และพื้นที่นา



รูปที่ 3.16 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่กลุ่มที่ 3

12) **รหัสพื้นที่** G12 (ในรูปที่ 3.17)

ที่ตั้ง – เขาดิน เขาดงยาง บ้านดงยาง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ชนิดแหล่งแร่ – 12 Au-Cu sulphide-rich vein

ตัวอย่างแหล่งแร่ – Tennant Creek (Australia); Red Mountain (BC), Mouska, Cooke, Copper Rand, Doyon #3 zones (QC)

ลักษณะของแหล่งแร่ – การเกิดแร่ทองคำมีความสัมพันธ์กับสายแร่ควอตซ์ขนาดเล็ก ถึง ขนาดใหญ่บริเวณที่หินชิสต์ (Schist) ที่เปลี่ยนสภาพโดยการแทนที่ด้วยน้ำแร่ซิลิกา แร่แมกนีไทต์ ไพไรต์ และคาลโคไพไรต์ ฝังประและแทรกตามแนวการเรียงตัวในหินชิสต์ พบสายแร่ควอตซ์ในหินควอตซ์-ไมกาชิสต์ (Quartz-mica schist) มีความสัมพันธ์กับการเกิดแร่ทองคำด้วย

ลักษณะของสินแร่ทองคำ – ทองคำเกิดสัมพันธ์กับแร่ ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี พบทองคำในสายแร่ควอตซ์ และสายแร่ซัลไฟด์

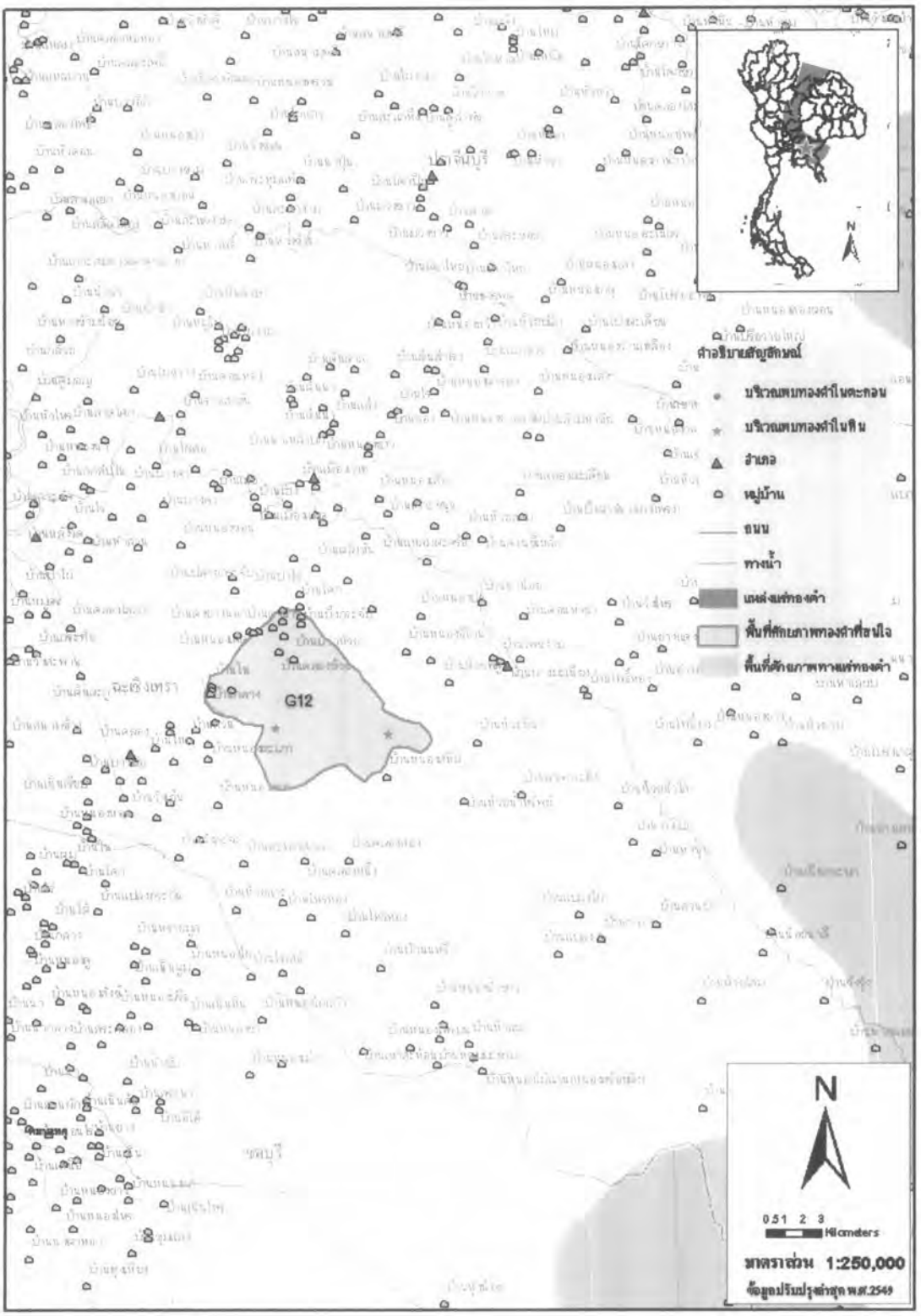
ขนาดของแหล่ง – ใหญ่

ความสมบูรณ์แร่ทองคำ – เฉลี่ยประมาณ 4 กรัม/ตัน

ปริมาณสำรองสินแร่ – ประมาณ 9 ล้านตัน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน – พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรมพืชไร่ เช่น ยูคาลิปตัส มันสำปะหลัง มะม่วง และมีพื้นที่ป่าบางส่วน เป็นป่าผลัดใบสมบูรณ์

ข้อมูลข้างต้นทั้งหมด จัดเก็บอยู่ในระบบดิจิตอลเพื่อประโยชน์และความสะดวกในการดำเนินการประเมินและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภาพและเชิงบรรยายต่อไป โดยใช้โปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือช่วย รายละเอียดโครงสร้างข้อมูลเชิงบรรยาย และชั้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องปรากฏอยู่ใน ภาคผนวก ก



รูปที่ 3.17 พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่กลุ่มที่ 3 (ต่อ)

ตารางที่ 3.4 ตารางสรุปการจำแนกชนิดการเกิดแหล่งแร่ทองคำในพื้นที่คัดเลือกทั้ง 12 แหล่ง

รหัสพื้นที่	ที่ตั้ง	พื้นที่ศักยภาพแหล่งแร่	ชนิดการกำเนิดแหล่งแร่ทองคำ (Robert, 1997)	ลักษณะสินแร่ทองคำ	ขนาด	ปริมาณสำรอง (ล้านตัน)	ความสมบูรณ์ (g/ton)
G01	จ.พิษณุโลก อ.เนินมะปราง	บ้านเขาเขียว บ้านเขารัง	4 Adularia-sericite epithermal	ทองคำในรูปแบบอิสระ (F)	ใหญ่	8	7.3
G02	จ.พิจิตร อ.ทับคล้อ	เขาพระ เขาชะอม	4 Adularia-sericite epithermal	ทองคำในรูปแบบอิสระ(F)	เล็ก	1	4
G03	จ.เพชรบูรณ์ อ.ชนแดน	G03A เขาร่อนทอง	4 Adularia-sericite epithermal	ทองคำในสายควอตซ์ (F)	กลาง	5	5.2
		G03B เขาขุดทอง บ้านผาทอง	16 Iron-formationhosted vein and disseminated	ทองคำในสินแร่ออกไซด์ (R)	กลาง	5	2.3
G04	จ.เพชรบูรณ์ อ.วังโป่ง	เขามัน บ้านวังชะนางเหนือ	4 Adularia-sericite epithermal	ทองคำในรูปแบบอิสระ (F)	เล็ก	2	2
G05	จ.นครสวรรค์ อ.ไพศาลี	ไพศาลี	8 Skarn	ฝังประขนาดเล็กในหินสการ์น (R)	ใหญ่	8	3
G06	จ.เลย อ.เชียงคาน	บ้านน้ำพร ภูห้วยเอี่ยม	11 Non-carbonate stockwork disseminated	ทองคำเทลลูไลด์ (R)	กลาง	5	6.7
G07	จ.เลย อ.เมือง	ภูถ้ำพระ บ้านห้วยโตก บ้านน้ำคิว บ้านหัวนา	12 Au-Cu sulphide-rich vein	ทองคำในแร่ซัลไฟด์ ออกไซด์ (R)	กลาง	6	1.2
G08	จ.อุตรธานี อ.น้ำโสม	บ้านเทพประทาน ห้วยขุมคำ	4 Adularia-sericite epithermal	ทองคำฝังประในสายควอตซ์-ทองคำ (F)	กลาง	5	2
G09	จ.หนองคาย อ.สังคม	G09A ภูโล้น บ้านนาจิ้ว	12 Au-Cu sulphide-rich vein	ทองคำในซัลไฟด์ (R)	เล็ก	3	1.2
		G09B ภูห้วยฮ่อม บ้านตาดเสริม	8 Skarn	ทองคำในซัลไฟด์ (R)	เล็ก	3	2
G10	จ.สระแก้ว อ.วัฒนานคร	บ้านคลองอุดมสุข บ้านเขาสามสิบ	8 Skarn	ทองคำในรูปแบบอิสระ (F)	เล็ก	4	4
G11	จ.ปราจีนบุรี อ.กบินทร์บุรี	บ้านบ่อทอง บ้านโนน บ้านเขาสามช่อ	8 Skarn	ทองคำในสายควอตซ์และสการ์น (F)	เล็ก	4	0.5
G12	จ.ฉะเชิงเทรา อ.พนมสารคาม	เขาดิน-เขาดงยาง บ้านดงยาง	12 Au-Cu sulphide-rich vein	ทองคำในแร่ออกไซด์และซัลไฟด์ (R)	ใหญ่	9	4