

บทที่ 10
แหล่งแร่
(Mineralization)

บทที่ 10 แหล่งแร่ (Mineralization)

- 10.1 แหล่งแร่ในประเทศไทย
- 10.2 แหล่งแร่ในประเทศมาเลเซีย
- 10.3 แหล่งแร่ในประเทศเวียดนาม
- 10.4 แหล่งแร่ในประเทศกัมพูชา
- 10.5 แหล่งแร่ในประเทศลาว

บทที่ 10

แหล่งแร่

(MINERALIZATION)

10.1 แหล่งแร่ในประเทศไทย

แบบจำลองที่เหมาะสมในการเป็นโครงร่างกำหนดปริมาณแร่ของประเทศไทย คือแบบจำลองของ Bunopas (1981) และ Bunopas and Vella (1983) ซึ่งได้แบ่งประเทศไทยออกเป็น 3 ปริมาณแร่ ตามลักษณะทางธรณีวิทยา (Geological Province) คือ ปริมาณแร่ตะวันตก ปริมาณแร่ ตอนกลาง และปริมาณแร่ตะวันออก ตามการกระจายตัวของหินแกรนิต โดยอาศัยหลักเกณฑ์ในด้านแหล่งแร่ (magma series) ลักษณะทางธรณีวิทยาแปรสัณฐาน ธรณีวิทยาพื้นฐาน ธรณีวิทยา โครงสร้าง สัณฐาน ธรณีวิทยา และคณิตศาสตร์ ตลอดจนข้อมูลความเข้มข้นแม่เหล็ก โดยใน บางปริมาณแร่ยังสามารถแบ่งย่อยออกเป็นปริมาณแร่ย่อยได้อีก (รูปที่ 10-1)

1 ปริมาณแร่ทางตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeastern Province)

ปริมาณแร่นี้ได้แก่ บริเวณที่ราบสูงโคราชทั้งหมด ซึ่งประกอบไปด้วยแอ่งสกลนคร และแอ่งโคราช โดยขอบเขตของปริมาณแร่นี้ถูกลากขึ้นโดยอาศัย magnetic anomaly map of Thailand, 1989 มาตราส่วน 1:1,000,000 โดยพบว่ามี ความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นแม่เหล็กที่มีค่าสูงและต่ำตงขอบเขตของปริมาณแร่ ตะวันออกเฉียงเหนือตอนใต้ โดยทางด้านตะวันตกของขอบเขตจะเป็นบริเวณที่มีความเข้มข้นแม่เหล็กสูง แต่ทางด้านตะวันออกจะต่ำกว่า

รูปแบบการกำเนิดแร่ในปริมาณแร่นี้พบว่า มีระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลกซึ่งรวมถึงสภาพแวดล้อมหมู่เกาะรูปโค้งที่มีภูเขาไฟโดยแหล่งที่พบจะเป็นพวกแร่เหล็ก ทองแดง โมลิบดีนัม ทอง และเงิน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหินอัคนีแทรกซอนเนื้อดอก เช่น แหล่งแร่แบบสการ์น ที่มีแร่สังกะสีและตะกั่วเกิดร่วมด้วยในปริมาณน้อยในทางกลับกันภายในขอบเขตของปริมาณแร่ตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งแร่ที่พบได้แก่ ยูเรเนียม ทองแดง ซึ่งพบที่ประตู่ตีหมา จังหวัดขอนแก่น แร่โพแทส ได้แก่แร่ซิลเวอร์ และแร่คาร์บอเนต และแหล่งเกลือหินซึ่งได้แก่ halite (NaCl) ทั้งแหล่งโพแทสและแหล่งหินเกลือนี้ต่างพบในแอ่งโคราช ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ และตอนเหนือของปริมาณแร่ตะวันออกเฉียงเหนือตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากการตกตะกอนทางเคมี (Chemical Precipitation) ทั้งเกลือและโพแทสมีปริมาณสำรอง 18 ล้าน

เมตริกตัน และ 6 แส่น 7 พันล้านเมตริกตันตามลำดับ แต่แหล่งยูเรเนียมและทองแดงดังกล่าว ยังไม่มีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจ เนื่องจาก คุณภาพและปริมาณสำรองยังต่ำ (สมศักดิ์ โพธิ์ สัตย์ และคณะ, 2530)

2. ปริมาณพลแร่ตอนกลาง (Central Province)

ได้แก่บริเวณทางตะวันตกของจังหวัดเชียงรายเรื่อยลงมาทางตอนใต้ตาม ขอบพื้นแกรนิต จนถึงจังหวัดตาก ตัดกับรอยเลื่อนตามแนวระดับลานสาง ทำให้เกิดการเลื่อน (displacement) ของขอบแนวปริมาณพลแร่เล็กน้อย แต่ยังรักษาทิศทางลงได้จนกระทั่งตัด รอยเลื่อนตามแนวระดับอีกอันหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า เจ้าพระยารอยเลื่อน ตรงบริเวณจังหวัดอุทัยธานี แล้วจึงเปลี่ยนทิศทางไปทางตะวันออก ไค้ลงไปตามแนวรอยเลื่อนเจ้าพระยาไปจนถึงประเทศ กัมพูชา ส่วนทางตะวันตกของปริมาณพลจะพบแหล่งแร่ที่เด่นและสำคัญ ได้แก่แหล่งแร่ดีบุกและทัง สะเตน ซึ่งบ่งบอกถึงสภาวะแวดล้อมที่เป็นทวีป ส่วนในตอนกลางจะไม่พบแร่ทั้งสองนี้เลยดังรูปที่ 10-2 ในปริมาณพลแร่ตอนกลางนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ปริมาณพลแร่ย่อยโดยแบ่งตามแนวของ หินอัลตราเมฟิกดังนี้

2.1 ปริมาณพลแร่ย่อยสุโขทัย

พบแร่พวกทองแดง พลวง แบริต์ และฟลูโอไรต์ กระจายอยู่เป็นจำนวนมากในบริเวณใกล้หมู่เกาะรูปไค้ยุคเพอร์เมียนถึงไทรแอสซิกนอกจากนั้นยัง พบแหล่งแร่ทองคำ แมงกานีส และวุลแฟรมในปริมาณที่น้อยกว่า

จากที่ปรากฏในส่วนต่าง ๆ ของโลกในบริเวณระบบที่มีการหลุด ตัวของเปลือกโลก จะประกอบด้วยแหล่งแร่มากมายหลายชนิด ได้แก่โลหะพื้นฐาน เช่น ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี โมลิบดีนัม แร่โลหะมีค่า เช่น ทองคำ เงิน และทองคำขาว และแร่โลหะชนิดอื่น ๆ พวก ดีบุก ทังสะเตน และปรอท

จากข้อมูลธรณีเคมีและไอโซโทป ได้สนับสนุนแนวความคิดที่ว่า แหล่งแร่โลหะที่เกิดในระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลก เป็นผลมาจากส่วนของเปลือกโลกที่มุดลง ไปกับ mantle wedge ที่อยู่เหนือเปลือกโลก เกิด partial fusion ในระดับไม่ลึกนัก ขอบเขตของการมุดตัวพบว่าจะให้ธาตุเหล็ก ทองแดงมากมาย โดยมีธาตุโมลิบดีนัมและดีบุกน้อย และเมื่อลึกลงมากขึ้นก็จะได้พวกธาตุตะกั่ว สังกะสี และเงิน ในส่วนที่ลึกที่สุดจะได้ดีบุกและ โมลิบดีนัมออกมามากมาย ธาตุโลหะเหล่านี้จะเคลื่อนขึ้นสู่เปลือกโลก โดยของหนืดหรือของไหล แล้วจะไปรวมตัวในช่วงท้าย ๆ ของขบวนการกำเนิดหินหนืด หรือกระบวนการน้ำร้อน

นอกจากเขตของกลุ่มแร่ต่าง ๆ ที่เป็นลักษณะทั่ว ๆ ไปของระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลกแล้ว ชนิดของแหล่งแร่ที่เป็นลักษณะของ **Plate** บริเวณดังกล่าว ได้แก่ **epigenetic deposit** ที่มีความสัมพันธ์กับหินภูเขาไฟ และที่เกิดร่วมกับมวลหินอัคนีแทรกซอน ถ้าพิจารณาในแนวตั้ง โดยเริ่มตั้งแต่ **epithermal vein deposits** ที่มีความสัมพันธ์กับระบบรอยแตกของหินภูเขาไฟที่อยู่ใกล้ ๆ พื้นผิวดิน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไป จะอยู่ในช่วง **0.1-1 กิโลเมตร และอุณหภูมิตั้งแต่ 200-300 องศาเซลเซียส (Hutchison, 1985) ไปจนถึง 0.5-5 กิโลเมตร และมีความเกี่ยวข้องกับมวลหินอัคนี (Nielson, 1976 และ Norton, 1972)**

สำหรับแหล่งแร่แบบ **epithermal vein deposits** เช่น แหล่งแร่โลหะมีค่า ได้แก่ ทองคำ และเงินเป็นสำคัญ อาจพบแร่พลวงและแร่โลหะอื่น ๆ เช่นแร่ตะกั่ว สังกะสี แบริท์ (**polymetallic**) ส่วนพวกที่อยู่ใกล้ ๆ มวลหินอัคนีแทรกซอน ได้แก่ แหล่งแร่ทองแดง เหล็ก

เมื่อพิจารณาลำดับชนิดของแร่ในแนวราบในกรณี

สภาพแวดล้อมแบบการปะทุของภูเขาไฟใต้น้ำที่เกิดร่วมกับระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลกจะพบแหล่งแร่ซัลไฟด์ของโลหะพื้นฐานที่มีแร่โลหะมีค่า ซึ่งแหล่งแร่เหล่านี้มักเป็นแร่เกรดสูงที่เกิดเนื่องจาก **volcanic exhalative processes** ที่เกิดขึ้นที่พื้นมหาสมุทร หรือใกล้กับพื้นที่ที่มีพลังงานความร้อนให้พิภพ ได้แก่ ตั้งแต่ **oceanic rises** ถึงหมู่เกาะโค้งภูเขาไฟบางแห่ง อาจพบในบริเวณร่องลึกขบาคาลโดยที่ลักษณะของแหล่งแร่จะมีลักษณะที่หินภูเขาไฟเกิดร่วมมาก (**proximal deposit** : ใกล้หมู่เกาะรูปโค้ง) ออกไปหาแหล่งแร่ที่มีหินตะกอนเกิดร่วมด้วยมาก (**distal deposit** : ห่างจากตัวหมู่เกาะรูปโค้งออกไปทางทะเล) เช่นแหล่งแร่ซัลไฟด์ของโลหะพื้นฐานแบบ **Cyprus** (เกิดบริเวณร่องลึกขบาคาล) และแบบ **Kuroko** ทั้งที่เป็น **distal-Cyprus**

เมื่อกลับมาพิจารณาชนิดของแร่ในปริมาตรย่อยสุดขั้ว พบว่าเป็นแร่ชนิดที่พบในสภาวะแวดล้อมแบบหมู่เกาะรูปโค้ง แต่ไม่สามารถแยกแร่ได้ เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลการสำรวจมากพบ หรือจุดพบแหล่งแร่ในกลุ่มซัลไฟด์ของโลหะพื้นฐานและโลหะมีค่าในปริมาณที่สามารถจะขุดได้ หรือประการหนึ่งอาจเนื่องจากการปะทุของภูเขาไฟ (**volcanism**) ปริมาณแร่ย่อยไม่ได้เกิดในช่วงเดียวกันหมด พบว่าช่วงหลัง ๆ ตามมาบางส่วนจะซ้อนทับช่วงที่เก่ากว่าและยังมีการซ้ำ (**repetition**) ของหินอัคนีแทรกซอนหรืออาจจะรวมเรียกว่า **igneous activity** ที่เป็นไปได้ อาจเกิดจากการมุดตัวของเปลือกโลกในปริมาตรแร่

ย่อยนี้ดำเนินไปในแบบเกิด ๆ หยุด ๆ ถ้าอาศัยลักษณะของแหล่งแร่ของทองแดงที่กระจายอยู่ใน ปริมาณแร่ย่อยสุโขทัย มักเป็นแบบสายและฝังประ ที่พบทั้งในหินตะกอน หินแปร และหินชั้น ภูเขาไฟ เช่นพบเป็นสายทองแดงในหินปูน หินชนวนที่อำเภอแม่ทา, อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน, อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และอำเภอลา จังหวัดน่าน พบในหินแอนดีซิดิกที่อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งแหล่งแร่ทองแดงเหล่านี้แสดงถึง **epithermal effect** อันเนื่องมาจากการ แทรกซอนของหินอัคนีเนื้อดอก (**porphyry copper**) ที่ส่งผลถึงหินบริเวณ **proximal area** จึงเกิดเป็นสายทองแดง และทองแดงที่ฝังประในหินบริเวณชนิดต่าง ๆ แหล่งแร่พลวง แบบไรต์ และฟลูออไรต์ ส่วนเป็นแหล่งที่เกิดแบบ **epithermal** แต่สำหรับสายแร่ทองคำอาจจะ ผ่านการกัดกร่อนทำให้เหลือเป็นแหล่งแร่แบบลานแร่ และชนิดแร่เชื่อว่า เป็นลักษณะหนึ่งที่อยู่ใน ลำดับ ชนิดแร่ดังกล่าวตั้งแต่ **epithermal vein deposit** ที่สัมพันธ์กับระบบรอยแตกของ หินภูเขาไฟที่อยู่ใกล้พื้นผิวดิน จนถึงแหล่งแบบที่อยู่ใกล้ขอบมวลหินอัคนีแทรกซอน ซึ่งแสดงถึง ลำดับชนิด แหล่งแร่ ในแนวตั้ง ที่พบในระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลก แต่เนื่องจากการกัด กร่อนที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้พบทองคำแบบแหล่งแร่ และบางแห่งพบ **epithermal vein deposit** ของพลวง แบบไรต์ และฟลูออไรต์

2.2 ปริมาณแร่ย่อยเลย

ตามลักษณะธรณีวิทยาแปรสัณฐาน พบว่าคล้ายคลึงกับ ปริมาณแร่ย่อยสุโขทัย คือเป็นระบบหมู่รูปเกาะรูปโค้งที่เกิดจากการมุดตัวของเปลือกโลก โดยมี แนวหมู่เกาะ ภูเขาไฟรูปโค้ง ขนานกันทั้งสองปริมาณแร่ย่อย แต่มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ ชัดคือ การโผล่ของหินภูเขาไฟ และหินอัคนีแทรกซอนและรูปแบบการกำเนิดแร่ เมื่อเทียบกับ ลำดับชนิดแหล่งแร่ ในระบบที่มีการมุดตัวของเปลือกโลกที่สัมพันธ์กับหมู่เกาะรูปโค้ง

ในปริมาณแร่ย่อยเลย จะพบหินภูเขาไฟ และหินอัคนีแทรก ซอนโผล่มากกว่า ลักษณะของแหล่งแร่ที่พบร่วมกันในปริมาณแร่ย่อยนี้ มักเป็นแหล่งสการ์น เป็นส่วนใหญ่ ทั้งยังพบร่องรอยของ **porphyry copper** เช่นที่ภูไล่่น อำเภอสังขม จังหวัด หนองคาย แหล่งแบบสการ์น เท่าที่พบประกอบไปด้วยแร่ทองแดง (**chalcopyrite**) และแร่ เหล็ก (**magnetite**) เป็นส่วนใหญ่ พบทองคำและเงินเกิดร่วมบางแหล่ง พบโมลิบดีนัมด้วย แร่ ทองคำส่วนใหญ่พบเป็นแหล่งแร่พลัดไม่ไกลจากหินอัคนีแทรกซอน ที่พบเป็นแหล่งแบบสาย นอกจากนี้ยังพบแหล่งแร่ทองแดงที่มีลักษณะเป็นแบบ **epithermal vein** นอกจากนี้ยังพบ แหล่งแร่ทองแดงที่มีลักษณะเป็น **Collapse breccia** ที่เขาพระบาทน้อย อำเภอเมือง

จังหวัดลพบุรี ที่พบ copper-hearing breccia ที่มีแนวขนานกับหินแกรนิต (สุวิรัช สัมปัตตะวนิช และงามพิศ อังคทะวานิช, 2518)

2.3 ปริมาณพลแร่ย่อยผาซ่อม

ปริมาณพลแร่ย่อยนี้มีความแตกต่างจากปริมาณพลแร่ย่อยสุโขทัย และเลยอย่างชัดเจน ทั้งในด้านสภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาแปรสัณฐาน รูปแบบการกำเนิดแร่ และลักษณะของหินที่พบภายในขอบเขตปริมาณพลแร่ย่อยผาซ่อม มีลักษณะเป็นบริเวณแคบ ๆ บริเวณชายแดนไทย-ลาว รูปแบบการกำเนิดแร่ในปริมาณพลแร่ย่อยนี้ พบว่า พบจุดแร่โครไมต์ใน 2 บริเวณคือในจังหวัดอุตรดิตถ์ ที่บ้านพุกสูง บ้านปักใน นอกจากนี้ยังพบเลนส์ของแร่แมกนีไซต์ แร่แอสเบสทอส และแร่ทัลก์ ซึ่งพบในหินเซอร์เพนทีไนต์ และก้อนแร่โครไมต์ อีกบริเวณหนึ่งได้แก่ บ้านบ่อลูกรัง อำเภอวังเย็น จังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งพบบล็อกรั้วโครไมต์ขนาดประมาณ 1x2 เมตร ในหินเซอร์เพนทีไนต์และก้อนแร่โครไมต์ในห้วยใกล้ ๆ บ้านบ่อลูกรัง

3. ปริมาณพลแร่ตะวันตก (Western Province)

ได้แก่บริเวณภาคเหนือทางตะวันตก ภาคตะวันตก และภาคใต้ทั้งหมด หรืออาจกล่าวได้ว่าทางตะวันตกของปริมาณพลแร่ย่อยสุโขทัยทั้งหมด ปริมาณพลแร่นี้แตกต่างจากปริมาณพลแร่อื่น ๆ อย่างชัดเจนในด้านชนิดของหิน รูปแบบการกำเนิดแร่ สภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาแปรสัณฐาน และรูปแบบของสนามแม่เหล็ก ปริมาณพลแร่ทางตะวันตกส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินยุคพรีแคมเบรียนถึงมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง โดยมีลักษณะพิเศษคือ มักจะพบร่วมกับหินแกรนิต และ stock ของหินแกรนิตยกเว้นบางบริเวณในภาคใต้ตอนบนเท่านั้น ที่ประกอบไปด้วยหินชุดที่มีหินโคลนกววดเป็นลักษณะเด่น ในปริมาณพลแร่ทางตะวันตกยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ปริมาณพลแร่ย่อยคือ ปริมาณพลแร่ย่อยเชียงใหม่ กาญจนบุรี ชุมพร และนครศรีธรรมราช โดยอาศัยหลักเกณฑ์จากชนิดของหินและแหล่งแร่ที่พบซึ่งเด่นชัดมาก

3.1 ปริมาณพลแร่ย่อยเชียงใหม่

มักพบแหล่งแร่ดีบุกและทังสแตนเป็นส่วนใหญ่ โดยมีแหล่งแร่พลวง แปะไรต์ สังกะสี และฟลูออไรต์รองลงมา และแหล่งแร่เหล็กและตะกั่วในปริมาณน้อย แหล่งแร่ดีบุกและทังสแตนที่พบมีลักษณะเป็นแหล่งแบบฝังประ สายแร่ น้ำร้อนในหินแกรนิตหรือหินบริเวณที่พบน้อยกว่าคือ แบบเพกมาไทต์ หรือ แบบแปรสภาพโดยการแทนที่ ซึ่งแหล่งแร่ดีบุกและทังสแตนเหล่านี้เป็นผลจากการแทรกซอนของ stock หินแกรนิตหรือหินแกรนิตในช่วงเวลาต่าง ๆ ซึ่งนอกจากจะให้แร่ดีบุกและทังสแตนแล้วยังให้แร่อื่น ๆ ดังได้กล่าวแล้ว

3.2 ปริมาณพลแร่ย่อยกาญจนบุรี

ประกอบไปด้วยแหล่งแร่เป็นสำคัญ โดยมีแหล่งแร่ดีบุก พลวง สังกะสี และฟลูออไรต์ ในปริมาณที่รองลงมาทั้ง ๆ ที่ลักษณะของหินในปริมาณชลแร่ย่อยนี้ไม่ได้แตกต่างไปจากปริมาณชลแร่ย่อยเชิงใหม่เลย จะต่างกันเพียงแต่การแทรกซอนของหินแกรนิตในปริมาณชล แร่อย่อยกาญจนบุรีมีน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด แหล่งแร่ตะกั่วที่มีความสำคัญดังกล่าวยังเป็นที่ยกเถียงกันว่าเป็นแบบการกำเนิดหินตะกอนหรือแบบน้ำร้อน อย่างไรก็ตามแม้ว่าแหล่งแร่ตะกั่วในปริมาณชลย่อยนี้จะเด่นชัดมากกว่าแหล่งดีบุก แต่ก็อาจเป็นไปได้ว่า แหล่งแร่ดีบุกอาจจะมีมากและเด่นชัดกว่าที่พบอยู่ในปัจจุบันก็ได้

3.3 ปริมาณชลแร่ย่อยซุมพร

มีลักษณะพิเศษกว่าปริมาณชลแร่ย่อยอื่น ๆ คือประกอบไปด้วย หินโคลนกรวดซึ่งอยู่ในหมวดหินภูเก็ตและหมวดหินแก่งกระจาน ซึ่งคล้ายกับ **Mergui formation** ในประเทศพม่าที่มีพื้นที่ติดกัน อายุของหินชุดนี้อยู่ในยุคเพอร์เมียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส (Bunopas, 1981) ส่วนสาเหตุที่ทำให้แร่มณฑลแร่ย่อยซุมพรแตกต่างไปจากปริมาณชล แร่อย่อยอื่น ๆ ยังไม่กระจ่างชัด แต่อย่างไรก็ตามแหล่งที่สำคัญในปริมาณชลแร่ย่อยนี้ได้แก่ ดีบุกที่มักพบเป็นแหล่งแบบ ผังประในหินแกรนิตและแบบลานแร่ซึ่งเป็นลักษณะเด่นที่พบในปริมาณชลแร่ทางตะวันตก นอกจากนี้ยังพบแหล่งแร่ทองคำแบบลานแร่กระจายอยู่บ้าง

3.4 ปริมาณชลแร่ย่อยนครศรีธรรมราช

มีความคล้ายคลึงกับปริมาณชลแร่ย่อยเชิงใหม่และกาญจนบุรี ในด้านลักษณะของหินที่พบในพื้นที่ ส่วนแหล่งแร่ที่พบมีความคล้ายคลึงกับปริมาณชลแร่ย่อยเชิงใหม่แต่เพียงแต่ในปริมาณชลแร่ย่อยนครศรีธรรมราชพบแหล่งแร่เหล็ก (**magnetite** และ **specularite**) แบบสายแร่ น้ำร้อน ที่อำเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ดังนั้นโดยภาพรวมแล้วปริมาณชลแร่ทางตะวันตกเป็นปริมาณชลแร่ของดีบุก ทั้งสะเตน ตะกั่ว สังกะสี พลวง ทองคำ ฟลูออไรต์ แบไรต์ และเหล็ก ซึ่งสอดคล้องเป็นปริมาณชลแร่เดียวกันกับ **Shan-Tenasserim** ของพม่า ทั้งทางด้านแหล่งแร่และหินที่พบในปริมาณชลแร่นี้ดังกล่าว (Goosen, 1978)

10.2 แหล่งแร่ในประเทศไทย

ในประเทศไทยสามารถแบ่งสายแร่ออกเป็น 3 แบบ ได้แก่

1. สายแร่ดีบุกทางด้านตะวันตก
2. สายแร่ทองคำและโลหะพื้นฐานตอนกลาง

3. สายแร่ดีบุกทางด้านตะวันออก

ลักษณะการวางตัวของสายแร่จะมีทิศทางเหนือ-ใต้ โดยส่วนใหญ่เกิดร่วมกับ หินแกรนิต บริเวณสายแร่ทางด้านตะวันออกของมาเลเซีย (Sarawak + Sabah) ส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับด้านตะวันออก ของสายแร่ทางด้านตะวันตก ประกอบด้วยแร่ประเภท Cu Pb Zn Fe Sb Mo คล้ายกับบริเวณ Loei fold belt มาก นอกจากนี้ยังอาจพบพวก Hg Cr Ni ที่เกิดร่วมกับหินประเภท mafic-ultramafic rocks ที่เด่นชัดเช่นในเกาะบอร์เนียว นอกจากแร่ธาตุต่าง ๆ ได้แก่พวกถ่านหิน ใน Sabah จะพบทางตะวันออกเฉียงเหนือ ใน Sarawak จะอยู่ตอนกลางและตอนใต้ การเกิดคล้ายกับของไทยคือเป็นแอ่งเทอร์เชียรี แร่โลหะ

A Iron and Ferro-Alloy Metals แบ่งเป็น

1. เหล็ก
2. แมงกานีส
3. ทั้งสะเตน เช่นพวก Eulframite, scheelite

B Base Metal

1. ดีบุก ในประเทศมาเลเซีย ถือว่าเป็นประเทศผู้ผลิตแร่ดีบุก มากที่สุดของโลก ในปี 1982 ผลิตได้ถึง 52,342 ตัน ในรูปของ Cassiterite (tin-ore) ลักษณะการเกิดแบ่งเป็น

1.1 Pneumatolytic-gydrothermal deposit as veins stringers stock works disseminations, pipe-like, and replacement bodies

1.2 Pyrometasomatic deposits

1.3 Pegmatite/ Aplite veins or dykes

1.4 Polymetallic sulphides

1.5 ลักษณะ alluvial deposits

2. ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ทั้งสามชนิดมักเกิดร่วมกัน บางครั้งพบว่า เกิดร่วมกับทอง เงิน โมลิบดีนัม พลวง ดีบุก และปรอท ลักษณะสายแร่พบว่าเกิดสลับกับไฟโรต์ หิน ภูเขาไฟ และหินชั้นภูเขาไฟ (pyroclastic rock) ในยุคเพอร์เมียน

3. พลวง พบบริเวณ Central Belt เช่นที่เหมือง Buffalo Reef บางครั้งพบ สติบไนต์ ทอง ไฟโรต์ ซาลโคไฟโรต์ และกาสิ่น้ำ เกิดร่วมในสายแร่ควอร์ต

4. ปรอท เกิดในรูแบบ **Cinnabar** พบร่วมกับดีบุกและทอง
พบมากบริเวณ **Kenaboi Valley Bidor** และใน **Central Belt**

C Light Metals

1. อะลูมิเนียม

บอกไซต์ เกิดในลักษณะ **low undulating topography** ในปี 1982 พบว่ามีผลผลิตถึง **589,000** ตัน และเชื่อว่าจะมีปริมาณสำรองถึง **8** ล้านตัน เกิดจากการ **derived** จากหินภูเขาไฟ, การตกตะกอนของหินแกรนิตประเภท **micropegmatites**

2. ไททาเนียม

อิลเมไนต์ มักเกิดร่วมกับดีบุกใน **alluvial deposits** และมักพบเป็นผลพลอยได้ ของเหมืองดีบุกด้วย ในปี 1982 พบว่ามีการส่งออกอิลเมไนต์ถึง **103,937** ตัน

รูไทล์ และอะนาเทสพบกระจายตัวใน **alluvium** และเป็นผลพลอยได้ ของเหมืองดีบุกเช่นกัน

D โลหะหายาก

1. ไนโอเบียม และแทนทาลัม

โคล์มไบต์ พบเป็นจำนวนน้อยมากในพื้นที่ **Semeling** ของ **Kedah** และ **Sakri** ใน **Johore** ลักษณะการเกิดเป็นแบบ **alluvial deposits** เกิดจากการ **derived** ของหินแกรนิตและ เพกมาไทต์ การส่งออก โคล์มไบต์ ในปี 1982 พบว่ามีเพียง **8** ตัน

แทนทาลัม พบว่าในปี 1982 มีการส่งออกถึง **13,588** ตัน

2. ทอร์เลียม, แร่หายาก และเซอร์คอนเนียม

โมนาไซต์ พบในลักษณะ **alluvial deposits** นอกจากนั้นยังพบเป็นผลพลอยได้ จากการทำเหมืองดีบุก ในปี 1982 พบว่ามีการส่งออกโมนาไซต์ **546** ตัน

ซีโนไทม์ พบปริมาณน้อย เป็น ผลพลอยได้ ของการทำเหมืองดีบุก ในบริเวณ **Gambang**

เซอร์คอน พบปริมาณน้อย เป็นผลพลอยได้ ของการทำเหมืองดีบุก ในปี 1982 พบว่ามีการส่งออกเซอร์คอน 2,116 ตัน

E โลหะมีค่า (Precious Metals)

1. ทองและเงิน

ทอง พบบริเวณ **Central Belt** เกิดร่วมกับ หินแกรนิต และหินภูเขาไฟ บางครั้งพบในสายแร่ควอร์ต บริเวณที่พบได้แก่ **Sungei Pergan, Raub** และ **Mount Ophir** ทองและเงินมักเกิดร่วมกัน นอกจากนี้ยังพบเป็นผลพลอยได้ ในการทำเหมืองดีบุก พบว่าในปี 1982 สามารถผลิตทองได้ 180,020 กรัม แร่โลหะ

A เซรามิกส์และแร่อุตสาหกรรม

1. เคลย์

ประโยชน์ของเคลย์ เหมาะสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม ซีเมนต์ การทำอิฐบล็อก

Marine clay เหมาะสำหรับทำ **ceramic glazes, aggregate**

แร่ดินขาว พบมีการทำเป็นเหมืองดินขาวบริเวณ **Bidor (Perak), Semiling (Kedah), Junjong (Penang), Cheras (Selangor), Jemalung (Johore)** พื้นที่ที่มีปริมาณสำรองมาก ได้แก่บริเวณ **Cheras (Selangor), Jemaluang (Johore)** ผลผลิตของแร่ดินขาว ในปี 1982 พบว่ามี 44,363 ตัน

2. หินปูน (Dolomite & Marble)

แหล่งหินปูนที่มีปริมาณสำรองมาก พบบริเวณ **Kelantan, Perak, Perlis, Pahang, Kedah** และ **Selangor (Kuala Lumpur)** ประโยชน์ของหินปูนใช้ในการทำ **portland cement** วัตถุดิบในการสร้างถนน, ทำคอนกรีต

3. Silica sand and silica stone

Silica sand ที่มีคุณภาพสูง จะพบบริเวณ **Tiengganu** และ **Johore**

B Chemical and fertilizer minerals

1. แบริต์ ในปี 1982 พบว่าสามารถผลิตแบริต์ได้ 17,575 ตัน

2. ฟลูออไรต์ พบว่ามักเกิดร่วมกับสินแร่ดีบุก

3. ฟอสเฟต เชื่อว่าเกิดจากการแทนที่ของสารละลาย

phosphoric

C แร่เชื้อเพลิง

1. น้ำมันและกาซธรรมชาติ

พบมากบริเวณนอกชายฝั่ง เกิดในแอ่งเทอร์เชียรี จาก รายงาน Atlas of mineral resources พบว่าในปี 1985 มีปริมาณสำรองมากกว่า 21 ล้านล้านคิวบิกฟุต

2. ถ่านหิน

ถ่านหินที่พบในมาเลเซียพบว่ามีคุณภาพต่ำ มีการสะสมตัวในสมัยไมโอซีน แหล่งถ่านหินที่ใหญ่ที่สุดพบบริเวณ Batu Arang (Selangor)

ถ่านหินใน Sarawak พบกระจายตัวอยู่ทั่วไปบริเวณ Silantek Bintulu Mukah-Balingian และ Marit-Pila ปริมาณสำรองประมาณ 500 ล้านตัน คุณภาพถ่านอยู่ในช่วง Sub-bituminous-Lignite จากรูป 10-3 แสดงดัชนีการสะสมตัวของแร่ต่าง ๆ ใน Sarawak

3. ยูเรเนียม

พบบริเวณ shear zone และเกิดร่วมกับสินแร่ดีบุก และแมงกานีสออกไซด์

10.3 แหล่งแร่ในประเทศไทย

แร่โลหะ

แหล่งแร่ในประเทศไทยพบที่เกิดสัมพันธ์กับ sub-duction zone ช่วงที่พบแรมมากที่สุดคือช่วง Neogene-Quaternary (ตารางที่ 10-1) โดยจะพบว่ามีปริมาณสำรองของบอไซต์ ลิกไนต์ และ hydrocarbon เป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นยังพบโครไมต์ เกล็ดหิน และแร่เหล็ก เป็นแหล่งสะสมที่มีปริมาณมาก ร่องลงมาเป็นการสะสมตัว แบบ alluvial ของพวก ดีบุก อิลไมท์ พลอย และทองคำ พบว่าแหล่งขนาดใหญ่อยู่บริเวณ ชายแดนตอนเหนือของจีนและที่ราบสูงตอนกลาง

ในช่วงตอนต้นของยุคมีโซโซอิกถึงปลายยุคซีโนโซอิก แร่ที่พบเป็นพวก ดิบุก ทั้งสะเตน พลวง โมลิบดีนัม ทอง แร่หายาก แบไรต์ ฟลูออไรต์ และ kaolin-pyrophyllite

ในช่วง indosinian (ต้นคาร์บอนิเฟอรัส-ปลายไทรแอสซิก) มีการสะสมตัวของพวก สีนแร่เหล็ก อิลเมไนต์ ทองคำ nickel-copper ไฟไรต์ แร่ใยหิน ทัลก์ บอกลีไซต์ และถ่านหิน

ในช่วงตอนต้นถึงตอนกลางยุคมีโซโซอิกมีการสะสมของพวก ฟอสฟอไรต์ สีนแร่เหล็ก ตะกั่ว-สังกะสี และ ไฟไรต์ ส่วนในช่วงมหายุคพรีแคมเบรียน พบว่ามีการสะสมตัวของ สีนแร่เหล็ก แกรไฟต์และทองคำ

ทางด้านการทำเหมืองของเวียดนาม พบว่ามีการพัฒนาทั้งแหล่งแร่โลหะ และอโลหะ โดยแหล่งแร่โลหะมีหลายประเภทได้แก่ Au REE Ti Sn W Cr Ni Pb Zn Al Mn และ Fe โดยในภาคเหนือมีแหล่งกำเนิดแร่เหล็กมากกว่า 240 แหล่ง นอกจากนั้นก็มี Mn โดยเฉพาะที่ Ha Lang ใน Cal Bang ที่ชายแดนจีน ที่ Lang Bai บนเหนือทะเลแดงและที่ Yen Cu ใน Nghe Tinh ทางใต้ของเมือง Vinh แหล่ง Cu Cu-Ni มี 2 แหล่งที่สำคัญ อยู่บริเวณแม่น้ำดำ และแม่น้ำแดงในภาคเหนือ ส่วนแหล่งทองคำพบมากทางตอนเหนือของประเทศ และบางแห่งในตอนกลาง

แร่โลหะ

1. หินปูน พบมาก ส่วนใหญ่ทางตอนเหนือของประเทศ เกิดในช่วงยุคพาลีโอโซอิก และไทรแอสซิก

2. โดโลไมต์ พบมากทางตอนเหนือเช่นกัน

3. Mineral waters

4. เกลือ ซึ่งเป็นผลจาก evaporation พบว่าเคยเป็นสินค้าส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น

5. ยิปซัม มีปริมาณน้อย ไม่พบลักษณะ bedded gypsum

6. เบนโทไนต์เกิดใน terrestrial volcanic derived พบทางใต้และตอนกลางของประเทศ (Di Linh and Thuan Lai areas)

7. โดโลไมต์ พบทางใต้และตอนกลางของประเทศ (Di Linh and Song Ba)

8. พลอยทับทิม พบว่า หินบะซอลต์ที่พบทางใต้ของเวียดนาม มีลักษณะคล้าย กับหินบะซอลต์ที่พบที่ไพลินในกัมพูชา และจันทบุรีในไทย คือให้พลอยประกอบด้วย เซอร์คอน พลอยแซปไฟร์ และพลอยทับทิมแต่บะซอลต์ทางใต้ของเวียดนามจะพบ เซอร์คอน แต่ไม่มีแซปไฟร์ และทับทิม อย่างไรก็ตาม ทับทิมจะพบทางตอนเหนือของเวียดนาม

9. แร่ใยหินและทัลก์ พบบริเวณแม่น้ำมา และแม่น้ำดา

10. ไมก้า พบในเพกมาไทต์ ทางตอนกลางและตอนเหนือของประเทศ
ถ่านหิน

แหล่งถ่านหินในประเทศเวียดนามนับว่ามีความหลากหลายทั้งทางด้านคุณภาพและการกำเนิดด้านธรณีวิทยา ซึ่งคุณภาพของถ่านมีตั้งแต่ Anthracite-Lignite การกำเนิดกระจายอยู่ในหินยุคต่าง ๆ ตั้งแต่ชั้นหินในปลายยุคดีโวเนียน (late Devonian) จนถึงอายุเทอร์เชียรี (Tertiary) ซึ่งการกระจายตัวของแหล่งถ่านหินในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศเวียดนาม แสดงไว้ในรูปที่ 10-4

1. แหล่งถ่านหินในยุคดีโวเนียนตอนปลาย

- อยู่ในแถบจังหวัดบิन्हเหียนตอนเหนือของภาคกลางของ
เวียดนาม

- เป็นถ่านชนิด Anthracite มี Ash Content 3%

Volatile Matter 5%

Heating Value 8000 Kcal/Kg

- ความหนาเฉลี่ย 0.6-1.0 เมตร กระจายคลุมพื้นที่ประมาณ

5 ตารางกิโลเมตร

2. แหล่งถ่านหินในยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนกลาง

- อยู่ในแถบตอนเหนือของเวียดนาม

- ถ่านหินชั้นคุณภาพ Anthracite

- ความหนาและการกระจายตัวยังไม่ทราบรายละเอียด

3. แหล่งถ่านหินในยุคไทแอสซิกตอนกลาง

- กระจายอยู่แถบภาคเหนือของประเทศเป็นถ่านหินชนิด
Anthracite มีความหนาเฉลี่ย 0.5-7.8 เมตร

- พบอยู่ในแอ่งชำเหนือ ทางภาคเหนือของเวียดนามเป็นถ่าน
ชนิด Anthracite มีความหนาอยู่ในช่วง 0.2-0.7 เมตร

4. แหล่งถ่านหินในยุคไทแอสซิกตอนปลาย

ในยุคนี้ มีสภาพการกำเนิด 2 แบบคือ

4.1 เกิดในแอ่ง (Basin) ที่เกิดจากรอยเลื่อน (Fault) ที่ขอบแอ่งทรุดตัวลง หินที่ เกิดในแอ่งเป็นพวก Continental Facies (Fluvials, Lacustrine) คุณภาพถ่านอยู่ในช่วง Anthracite-semianthracite

4.2 เกิดแบบตะกอนชายฝั่งทะเล (Coastal Deposits) เช่น ในลากูน (Lagoonal) และในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Deltaic) คุณภาพถ่านอยู่ในช่วง Bituminous-Anthracite

5. แหล่งถ่านหินในยุคจูแรสซิก

- มักพบเป็นแหล่งที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เป็นชั้นบาง ๆ เหมือนกับที่พบสลับอลอยู่ในหินชุดโคราชในไทย

6. แหล่งถ่านหินในยุคเทอร์เชียรี

- แหล่งถ่านหินในยุคนี้เกิดร่วมกับตะกอนหิน ที่สะสมตัวในแอ่งที่มีต้นกำเนิดจากรอยเลื่อนที่อยู่ในแนว NW-SE ลักษณะการสะสมตัวแบบ shump หรือ River Delta (Fluvials)

- อายุของชั้นถ่านอยู่ในช่วงปลายไมโอซีน

- ชั้นถ่านหินมีคุณภาพในช่วง Bituminous- Lignite

แหล่งถ่านหินในยุคเทอร์เชียรี ที่กระจายอยู่ตามพื้นที่ต่าง ๆ ในเวียดนาม แสดงไว้ในตารางที่ 10-2 ชั้นคุณภาพ Bituminous-Lignite เหมาะสำหรับนำไปใช้ในกิจการหลายชนิดเช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้า โรงงานปูนซีเมนต์ และโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ เพราะให้ปริมาณความร้อนค่อนข้างสูง และมีปริมาณกำมะถันต่ำ (บางแห่งต่ำกว่า 1%) ซึ่งได้มาตรฐานที่กำหนดให้ใช้กับโรงไฟฟ้าพลังถ่านหินในยุคปัจจุบัน

น้ำมันและกาซธรรมชาติ

ตารางที่ 10-3 แสดง Petrovictmam ประเมิน geologic potential สำหรับการสะสมตัวของ hydrocarbon ในเวียดนามประมาณ 3 พันล้านบาเรลล์ และมีกาซธรรมชาติอีกมากมายทั้งบนบกและในทะเล

Gcologic basin	Area (km)	Max Water Depth (m)	Explo Well Drilled	Discovery Ratio
Con Son/Saigon	93,000	2,500	15	1:4
Mekong	58,000	200	5	1:2
Red River Vally	7,000	on/off shore	14	0
Gulf of Tonkin	40,000	100	0	0

Source : Petromine Magazine

มีการค้นพบน้ำมันในเชิงพาณิชย์ 3 แหล่ง ซึ่งอยู่ในระหว่างการพัฒนาที่ White Tiger, Dragon, Biq Bear fields นอกจากนี้ยังพบก๊าซธรรมชาติในการผลิตน้ำมัน ของ Viet sov Petro ที่ตอนใต้ของเวียดนามและในภาคเหนือ มีการผลิตก๊าซธรรมชาติในเชิงพาณิชย์จาก gasfield เล็ก ๆ ที่ Thein Hai ใน Red Valley และใน Tankin Gulf พบ gas ในหลุมสำรวจ

10.4 แหล่งแร่ในประเทศกัมพูชา

แร่โลหะ

1. พลวง พบบริเวณ Sre Peang, Pursat Province สายแร่ของ zinc beaing stibnite เกิด disseminated จาก lumps ของสายแร่ควอร์ต

2. ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี พบในหลายพื้นที่ เป็นแร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศลาว เช่น

2.1 Ban Chai district, Ratanakiri Province พบเกิดร่วมกับ Paleozoic granitic massif

2.2 Sam Rong occurrancs- Kompong Spen Province พบเป็นสายแร่ ตะกั่ว สังกะสีบริเวณใกล้ ๆ Sam Rong, บริเวณที่ออกเขาทางใต้ของ Kchol manssif พบว่าเกิดร่วมกับ กาลีนา, สฟาเลอไรต์, ไพไรต์, ซาโคลไพไรต์, pyrohotite, arsenopyrite และ marcasite

2.3 O Chhung-Richomme Trail Occurance Province พบเกิดร่วมกับ outcrop ของ granodiorite, dioritic rocks ซึ่งเกิดขึ้นมาในช่วงไทแอสซิก

2.4 Phum Pring area- Preah Vihear Province พบในส่วนที่เหลือของ ฮอร์นเฟล ที่ derived มาจากหินทรายโดยจะเป็นพวก ไฟไรต์ สฟาเลอไรต์ และกาดีนา

2.5 Knong by district, westem kompong Speu province พบ ซาลโคไฟไรต์ บริเวณ granitic massif (จูแรสซิก-ครีเทเชียส) ตอนกลางและทางตอนใต้ของกัมพูชา

2.6 Lamphat area, Ratanakiri province พบเป็นสายแร่ห่าง ๆ ของ ซาลโคไฟไรต์ กับ มาลาไคต์ บริเวณ รอยต่อของหิน แกบโบล์ ที่เกิดขึ้นใน calcarous sandstone เนื่องจากมีปริมาณน้อยทำให้ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

2.7 Kroch Chhma, Kratic province พบเป็น ซาลโคไฟไรต์ เกิดร่วมกับหิน ไบโอบีไทต์แกรนิต, พนังแทรกชั้นไดโอบีไรต์ บางครั้งพบพวกทองแดงด้วย

2.8 Phnom Pel, Preah Vihear Province พบพวก malachite azurite เกิดร่วมในหินกรวดเหลี่ยมไรโอไรต์

2.9 Minor occurances at Phnom Ke, Phnom Sekaham and Chamkar Keu ประกอบด้วย malachite ใน epidote-bearing hornfels และ skarn rocks ที่เกิดรอบ ๆ หินแกรนิต

3. บอกลไซต์ พบว่าเกิดใน 2 ช่วงคือ ช่วงอายุเพอร์เมียน และควอเทอร์นารี

4. โครเมียม พบอยู่ 2 บริเวณ คือ ทางใต้ของหมู่บ้าน Sre Peang และทางตะวันตกเฉียงใต้ของ Pursat form ตัวในช่วงจูแรสซิก (Khorat Group) และพบวางตัวอยู่ใต้หินตะกอนยุคดีโว-เนียนถึงคาร์บอนิเฟอรัส

5. ทองคำ บริเวณที่พบได้แก่

5.1 Bo Sup Trup deposit-Oddar Mean Chey province ในปี 1992 มีการประมาณปริมาณสำรองทองคำ ของกัมพูชาว่ามี 440,000 ตัน ซึ่งเฉลี่ยแล้วประมาณ 15 g/ton

5.2 Phnom Kambor (or Bar), Siem Reap (Oddar Meanchey) province พบว่าเกิดในสายแร่ควอไรต์ ที่ติดเข้าไปในหินปูนยุคเพอร์เมียนพบ

ในลักษณะการสะสมตัวแบบ **eluvial/alluvial placer deposit** และเป็นผลจากการผุพังและการพัดพาของ **gold-bearing lateitic depodits**

5.3 Phnon Lunq, Preah vihear province พบเกิดร่วมกับสายแร่ควอร์ต ในหินแกรนิตและหินแอปไฟต์ของ **Indochina age** บางครั้งอาจพบไพไรต์ ซาลโคไพไรต์ กาลีน่า **covellite chalcocite** และ **mispickel, bismust** และ **tellurobismuthit**

5.4 Rom Dey vein deposit, Preah vihear province พบเป็น **veinlet** ในสายแร่แกรนิต และแกรโนไดโอไรต์ในช่วง จูแรสซิกถึงไทแอสซิก

5.5 Phnom Deck allvial deposit- Prea vihear province พวกนี้จะสะสมในแอ่งแบบ **ateritic placer** ตามบริเวณ **eluvial, colluvial**

5.6 Gold prospects in Rattanakiri province การเกิดทองจะสัมพันธ์กับ **diorite intmsion** บางแห่งพบในลักษณะเป็น **Placer deposit** ซึ่ง **derived** มาจาก **hornblende-bearing granite**

5.7 Phnom Thmar Meas, Battambang province ประกอบด้วย **gold-beaing quartz vein** ในรอยเลื่อน และถูก **deformed** โดยหินปูนยุคเพอร์เมียน ซึ่งเป็นผลมาจาก **Tectonic**

5.8 Pailin District, Battanbang province พบทางด้านตะวันตกของจังหวัด **Battanbang**

5.9 Phnom Chi- Sub occrnence, Kompang Thom Province พบใน **fracture filling quartz vein** บริเวณ **shear zone**

5.10 Memung occurrence, monddkiri province โดยในสายแร่ **gold-beaing quartz vein** จะมีแร่รวมพวก อารซีโนไพไรต์, ไพไรต์, ซาลโคไพไรต์ และ กาลีน่า

5.11 Romchek occurronce, kompong cham province ลักษณะที่พบ จะพบทองเกิดร่วมกับ **taleritic placer** บริเวณ **colluvial**

5.12 Phnom lok, kempat province โดยทองจะเกิดร่วมกับซาลโคไพไรต์ ไพไรต์ และโมลิบดีนัม

6. แร่เหล็ก

บริเวณที่พบได้แก่

- 6.1 Phnom Deck, Preah Vihear Province
- 6.2 Phnom Deck2, Preah vihear province
- 6.3 Rovieng district, Phnom kbol, Preah vihear province
- 6.4 Rovieng district, Authmor Sreal, Preah Vihear province
- 6.5 Revieng district, Koh Keo deposit, preah vihear province
- 6.6 Rovieng district-Phnom prolean, preah vihear province
- 6.7 Chhep, Preah Vihear province
- 6.8 chrong, stung treng province
- 6.9 Sam Ang, Stung Treng province
- 6.10 An long chey, stung teeng province
- 6.11 Stung Treng district, Stung Treng province
- 6.12 Phnom Khol stung, Siem Reap province
- 6.13 Phnom Rumdek-Siem Reap (oddar Meanchey)
- 6.14 Phnom Pours, Siem Reap (oddar Meanchey) province
- 6.15 Phnom prean deposits, Battambang province
- 6.16 Kampot Grou of Iron showing-Kompot province

นอกจากนี้ยังพบ แมงกานีส โมลิบดีนัม เงิน ดีบุก ทังสเตน แร่เคลย์ ฟลูออไรต์ แกรไฟต์ ยิปซัม ทราาย หินปูน และโดโลไมต์
แร่เชื้อเพลิง

ถ่านหิน จากการสำรวจของชาวจีนในปี 1958-1961 ซึ่งแบ่งถ่านหิน ออกเป็นตามอายุและพื้นที่ดังนี้

1. Permo-Carboniferous of Bos Dambang (Kampot province)
2. Triassic (Rhaetic) of Chhep, Sokieam and Phnom Ker (Kompang Thom province)

3. Triassic (Rhaetic) of Sre roneam and Phnom Khonpuh (kratie province)

4. Triassic of the vocun-Nhung and Phum Tatal districts (Stung Treng province)

5. Permian of Phnom Sampou (Baattambong province)

10.5 แหล่งแร่ในประเทศไทย

ในประเทศไทย มีการแบ่งแหล่งแร่ออกเป็น 6 แบบตามการสะสมตัว ดังนี้

1. การสะสมตัวที่สัมพันธ์กับภูเขาไฟ ประกอบด้วย แมกนีไทต์-ไพไรต์-ฮีมาไทต์ cassiterite ทองแดง กาลีนา สฟาเลอไรต์ โมลิบดีไนต์ สติบไนต์ ทองคำ แบไรต์ beryl

2. การสะสมตัวแบบตะกอน ประกอบด้วยหินปูน โดโลไมต์ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส ถ่านหินและลิกไนต์

3. การสะสมตัวแบบ Evaporite deposits เช่น ยิปซัม anhydrite เกลือหิน โพแทส (sylvite, canallite)

4. การสะสมตัวแบบ detrital deposits เช่น quartz sands gold assiterite gemstone (sapphire-ruby-zircon-spenal)

5. การสะสมตัวเนื่องจากอิทธิพลของน้ำใต้ดิน เช่น bauxite kaolin manganese cassiterite ใน laterite

6. การสะสมตัวแบบ metamorphic deposits เช่น graphite asbestos paqodite and soapstone qarnet magnesite talc แร่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจของประเทศไทยประกอบด้วย

1. ดีบุก เกิดจากผลการผุพังของ tin-beaing granitic rock พบเกิดบ่อยใน country rocks พวก meta-limestone hornfels garnet-beaing skarn

2. ยิปซัม มีการเจาะสำรวจในปี 1976-1977 พบว่ามีปริมาณสำรองถึง 18 ล้านตัน

3. หินเกลือ จากข้อมูลการเจาะสำรวจพบว่าเป็นหินเกลือ ที่มีคุณภาพสูง คือมีปริมาณ NaCl 95-96%, KCl<7%

4. ถ่านหิน ในลาวพบบริเวณ

4.1 สาละวัน (Salawan) พบทางตอนเหนือและทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ถ่านที่พบส่วนใหญ่ จะมีอายุอยู่ในช่วงคาร์บอนิเฟอรัส ซึ่งวางตัวทำมุมกับหินในมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic) มีความหนาประมาณ 0.8-7.7 เมตร ปริมาณสำรองประมาณ 40 ล้านตัน

4.2 ทางตะวันตกเฉียงเหนือของ Veintian วางตัวอยู่บนหินในยุคคาร์บอนิเฟอรัส ปริมาณสำรองประมาณ 5 ล้านตัน ถ่านที่พบส่วนใหญ่จะพบทางตอนเหนือของประเทศ ในชั้น คาร์บอนิเฟอรัสตอนบนถึงไทแอสซิกตอนบน

5. พลอยทับทิม พบมีการสะสมตัวของแบบลานแร่ใกล้ ๆ Ban Houai Sai นอกจากนั้นยังพบบริเวณตอนใต้ ซึ่งพบทั้ง แซปไฟร์ และ เซอร์คอน

6. ทองคำ พบเป็น disseminations ในสายแร่ควอร์ต ซึ่งเกิดร่วมกับหินแกรนิตไดโอดไรต์ และหิน ไรโอไรต์ เดไซต์ นอกจากนั้นยังเกิดร่วมกับชั้นของทองแดง พบบริเวณ Sekong River

รูปที่ 10-1 ปริมาณแหล่งแร่ของไทย (Sitthithaworn, 1990)

รูปที่ 10-2 ปริมาณพลแหล่งแร่ของไทยแสดงการกระจายตัวของหินแกรนิต หินภูเขาไฟ หิน
มหายุค ฟรีแคมเบรียน และหินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนต้น

รูปที่ 10-3 แสดงดัชนีการสะสมตัวของแร่ต่างๆ ใน Sarawak

รูปที่ 10-4 Distribution of coal type in Viet Nam

ตารางที่ 10-1 Mineralization intensity of metallogenic epochs in
Viet Nam

ตารางที่ 10-2 แสดงคุณภาพและคุณสมบัติของถ่านหินในแอ่งเทอร์เชียรีในประเทศเวียดนาม

ตารางที่ 10-4 สรุปลำและแหล่งแร่ที่มีในประเทศไทย

ตารางที่ 10-4 สรุปลำและแหล่งแร่ในประเทศไทย

	No. Name	Province	Class
Metallic Minerals			
1. Antimony (Sb)	1. Sre Preang	Pursat	4
2. Base Metals (Cu,Pb,Zn)	1. Ban Chai	Rattanakiri	4
	2. Sam Rong	Kompong Speu	3
	3. Ochhung-Richomine	Mondolkiri	4
	4. Phum Pring	Preah Vihear	5
	5. Knong Ay	Kompohg Speu	4
	6. Lomphat	Ratanakiri	5
	7. Kroch Chhma	Kratie	4
	8. Phnom Pel	Preah Vihear	5
	9.1 Phnom Ke	Preah Vihear	5
	9.2 Phnom Sekahom	Preah Vihear	5
9.3 Chamder Keu	Stung Treng	5	
3. Bauxite (Al)	1. Battambang	Rattambang	3
	2. Haute Chhlong	Mondolkiri	3
4. Chromium (Cr)	1. Sre Peang	Pursat	4
5. Gold (Au)	1. Bo Sup Trup	Odder Meanchey	1
	2. Phnom Kambor (Bar)	Oddar Meanchey	3
	3. Phom Lung	Preah Vihear	3
	4. Rom Dey	Preah Vihear	2
	5. Phnom Deck	Preah Vihear	3
	6.1 Bo Kham	Ratanakiri	4
	6.2 Voeune Sai	Ratanakiri	4
	7. Phnom Thmar Meas	Battambang	4
	8. Pailin	Battambang	4
	9. Phnom Chi-Sud	Kompong Thom	4
10 Memung	Mondolkiri	4	
	No. Name	Province	Class
	11 Romchek	Kompong Cham	4

	12 Phnom Lok	Kampot	5
6. Iron (Fe)	1. Phnom Deck	Preah Vihear	3
	2. Phnom Deck 2	Preah Vihear	3
	3.1 Phnom Deck 3	Preah Vihear	4
	3.2 Phnom Thmak		
	3.3 Kat Keo		
	3.4 Popun		
	4. Phnom Kbol	Preah Vihear	4
	5. Authmor Sreal	Preah Vihear	
	6. Koh Keo	Preah Vihear	4
	7. Phnom Prolean	Preah Vihear	4
	8.1 Chhep 1	Preah Vihear	4
	8.2 Chhep 2	Stung Treng	4
	9. Chvang	Stung Treng	4
	10 Sam Ang	Stung Treng	4
	11 An Long Chey	Stung Treng	4
	12 Stung Treng	Stung Treng	4
	13. Phnom Khbal Stung	Oddar Meanchey	4
14 Phnom Rumdek	Oddar Meanchey	5	
15 Phnom Pours	Oddar Meanchey	3	
16 Phnom Prean (Preach)	Battambang	3	
17 Kampot	Kampot	5	
7. Manganese (Mn)	1. Chhep 1	Preah Vihear	2
	2. Chhep 2	Preah Vihear	3
	3. Chhep 3	Preah Vihear	5
8. Molybdenum (Mo)	1. Phnom Basset	Kandal	4
	2. Phnom Den	Takeo	2
	3. Phnom Thong	Preah Vihear	5
	No. Name	Province	Class
9. Silver (Ag)	1. Bo Sup Trup	Oddar Meanchey	5

	2. Phnom Kambor	Oddar Meanchey	5
	3. Samrong	Kompong Speu	5
10 Tin (Sn)	1. Knong Ay	Kompong Speu	4
11 Tungsten (W)	1. Knong Ay	Kompong Speu	5
12 Clay Mineral (Cly)	1. Phnom Krom	Siem Reap	3
	2. Andong Srey	Kompong Chhnang	3
	3. Phnom Traok	Kompong Chhnang	3
	4. Prek Kak	Kompong cham	3
	5. Trasey	Pursat	2
	6. Phnom Sar		
13 Dimension Stone			
14 Fluorite (F)	1. Ba Phnom	Prey veng	5
15 Graphite (Gr)	1. Phnom Chac Khley	Takeo	4
	2. Phnom Khoh Sia	Kampot	4
16 Gypsum and Anhydrite			
17 Heavy Mineral Sands			
18 Limestone and Dolomite			
A Limestone (Ls)	1. Battambang	Battambang	3
	2. Sisophon	Battambang	3
	3. Kampot 1	Kampot	3
	4. Kampot2	Kampot	3
	5. Phnom Loang	Kampot	3
	6. Stung Treng	Stung treng	
B Dolomite (Do)	1. Chrang	Stung treng	3
19 Phosphate (P)			
	1. Phnom Bak	Battambang	4
	2. Phnom Chung Chiang	Battambang	4
	No. Name	Province	Class
	3. Phnom Ban Teay Neang	Battambang	3

	4. Phnom Thom and prasat	Battambang	4
	5. Phnom Thoch	Battambang	4
	6. Phnom Sampeou	Battambang	3
	7. Phnom totung	Kampot	1
	8. Khnom Kanlang	Kampot	3
	9. Phnom Cheam	Pursat	4
	10. Phnom Loang	Kampot	4
	11. Phnom Bak	Kampot	4
20 Silica Sands (Sis)	1. Tuk Sap	Kampot	3
	2. O treas	Kampot	3
	3. O chrou	Kampot	3
	4. Phum Sralau	Koh Kong	3
	5. Phum Nesath	Koh Kong	3
	6. Phum krapeu	Koh Kong	3
	7. Phum Stoeng Thma	Koh Kong	3
	8. Phum tham Rong	Koh Kong	3
	9. Tram Khnar	Taker	3
21 Zirconia (Zr)	1. Bokeo	Ratanakin	3
Precious and Ornamontal Stanes			
22 Gemsfone (Gom)	I Sapphire-Ruby-Zircon- Spinel Association		
	1. Pailin	Battambang	3
	2. Samlot	Battambong	3
	3. Chamnop	Koh Kong	3
	4. Phnom chnoun	Preah Vihear	3
	5. Phnom Thmei 1	Preah Vihear	4
	6. Phnom Thmei 2	Preah Vihear	4
	7. Bokeo	Ratanakin	3
	No. Name	Province	Class
II Quant2-Amcthyst-Opal Association			

	1. Khone	Stung treng	4
	2. Phnom Chi	Kompong Thom	4
23 Ornamental and Craft stone (Os)			
	1. Trasey	Pursat	2
	2. Kompong Sialau 1	Preah Vihear	4
	3. Kompong Sialau 2	Preah vihear	4
	4. Kompong Smach	Koh Kong	4
	5. Khone	Stung Treng	5
		Fuel Minerals	
24 Coal and Lighite (C)		I-Coal (C1)	
	1. Phum Talata	Stung Treng	2
	2. Voeune Nhung	Stung Treng	4
		II- Liqhite (C2)	
	1. Kompong Som Koh Kong	Koh Kong	5
	2. Kampot-Tuk Meas	Kampot	5
	3. Phnom Puck	Kratie	5
	4. Rovieng	Preah Vihear	5