

บทที่ 1

บทนำ

ธาตุหลายชนิดในกลุ่มแร่ที่เรียกว่า Rare earths ซึ่งประกอบด้วยจำนวนธาตุ 15 ธาตุ จาก Lanthanide series [จาก Lanthanum ($Z = 57$) ถึง Lutetium ($Z = 71$) และ Yttrium ($Z = 39$)] นั้น นับได้ว่าเป็นโลหะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากทั้งนี้ เพราะสมบัติทางฟิสิกส์ของโลหะเหล่านี้ ทำให้การนำเอาไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาวัสดุและสารเคมีสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม ของสังคมปัจจุบันและอนาคต ที่บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้นเป็นลำดับ

การนำเอาโลหะประเภท Rare earth มาใช้ประโยชน์นั้นมีกว้างขวางนับตั้งแต่ใช้เป็น Petroleum-cracking catalysts ใช้ในอุตสาหกรรมโลหะการ นับตั้งแต่ เป็นส่วนผสมของเหล็กและเหล็กกล้า โลหะผสม และ Mischmetal ใช้ในอุตสาหกรรม Ceramics และแก้ว นอกจากนี้โลหะ Rare earths ยังนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิต Phosphors สำหรับโทรทัศน์สี จอรับรังสีเอกซ์ที่มีความเข้มข้นสูง หลอดไฟเรืองแสง ในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พลังงานนิวเคลียร์ แม่เหล็กชนิด Neodymium วัสดุที่ทำให้เกิดแสงสว่าง และ Computer อย่างไรก็ดีตาม สักยภาพของความต้องการตลาดสำหรับโลหะ Rare earths ในปี 2530 ได้เน้นอยู่ที่เรื่อง Superconductive alloys

วัสดุตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด (Superconductor) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยมีค่าความต้านทานเป็นศูนย์ และไม่มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าเลย ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20 K สารประกอบออกไซด์ของ Lanthanum แบเรียม และทองแดง นั้นพบว่ามีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่ 36 K โดยไม่ต้องใช้ความกดดัน สารประกอบ Ceramic ของออกไซด์ของ Yttrium แบเรียม และทองแดง แสดงค่าความต้านทานเป็นศูนย์ ที่ 90 - 100 K สารประกอบนี้มีสมบัติ Superconducting ที่อุณหภูมิเหนือจุดเดือดของไนโตรเจนเหลว ดังนั้นความเป็นไปได้ที่จะนำเอาไนโตรเจนเหลวมาแทนฮีเลียม เพื่อใช้เป็น Refrigerant ของตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด

โดยที่คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ ได้พิจารณาเห็นว่าปัจจุบันนี้เทคโนโลยีด้านตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง (High-temperature Superconductivity) กำลังรุดหน้าอย่างรวดเร็ว และมีศักยภาพของการประยุกต์ใช้งานทางอุตสาหกรรมอย่างมาก เป็นเหตุให้ห้องปฏิบัติการวิจัยทั่วโลกกำลังเร่งสร้างผลงานวิจัยทางด้านนี้อย่างแข็งขัน และประเทศไทยมีศักยภาพที่จะทำการศึกษาวิจัยทาง

ด้านนี้ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลสองประการ คือ ประการแรก ประเทศไทยมีวัตถุดิบประเภทแร่ของธาตุจำพวกหายากอยู่มาก ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารที่ใช้ทำตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดแบบใหม่ ประการที่สองประเทศไทยมีนักวิจัยที่มีประสบการณ์และอุปกรณ์วิจัยที่จะทำการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ได้เป็นอย่างดี จึงได้เสนอให้มีการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับการสำรวจ และพัฒนาแหล่งแร่ของธาตุที่หายากเป็นการเร่งด่วน ในสภาพที่ตลาดโลกของธาตุที่หายากทั้งด้านราคาและความต้องการกำลังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ และคณิตศาสตร์ เห็นควรที่จะให้มีการจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยประเภทการวิจัยเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การศึกษาศักยภาพและแผนงานวิจัยและพัฒนาของสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง (Technological and Industrial Possibilities for High-temperature Superconductivity Applications in Thailand) โดยให้เสนอขอรับทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นกรณีเร่งด่วน พร้อมทั้งให้แบ่งการจัดทำโครงการวิจัยเป็น 4 โครงการย่อย คือ

โครงการย่อยที่ 1 :

โครงการศึกษาศักยภาพด้านวัตถุดิบ และทรัพยากรธรณี เพื่อสำรวจและประเมินประเภท และปริมาณของธาตุ Rare earths ในแหล่งแร่ต่าง ๆ ในประเทศไทย

โครงการย่อยที่ 2 :

โครงการสังเคราะห์และศึกษาสมบัติทางวิทยาศาสตร์ของวัสดุตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดอุณหภูมิสูง

โครงการย่อยที่ 3 :

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง เพื่ออุตสาหกรรม โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้งานด้าน Computer

โครงการย่อยที่ 4 :

โครงการศึกษาศักยภาพทางอุตสาหกรรม และขอเสนอแนะเชิงนโยบาย

การดำเนินการดังกล่าวข้างต้นของคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้ปรากฏหลักฐานในการประชุม ครั้งที่ 5/2530 เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2530 และได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติแล้ว ในด้านการนำไปปฏิบัตินั้น ปัจจุบันโครงการย่อยที่ 2 ได้เสนอขอรับทุนการวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติ

และ STDB โดยเป็นความร่วมมือระหว่างจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยมหิดล, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) ภายใต้การอำนวยการของ ศาสตราจารย์ ดร. วิรุฬห์ สายคณิต แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการย่อยที่ 3 นั้น ได้เสนอขอรับทุนจาก STDB โดยศูนย์คอมพิวเตอร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน โครงการย่อยที่ 4 อยู่ในระหว่างการริเริ่มของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เพื่อเสนอผ่านศูนย์โลหะและวัสดุแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน เพื่อขอรับทุนวิจัย

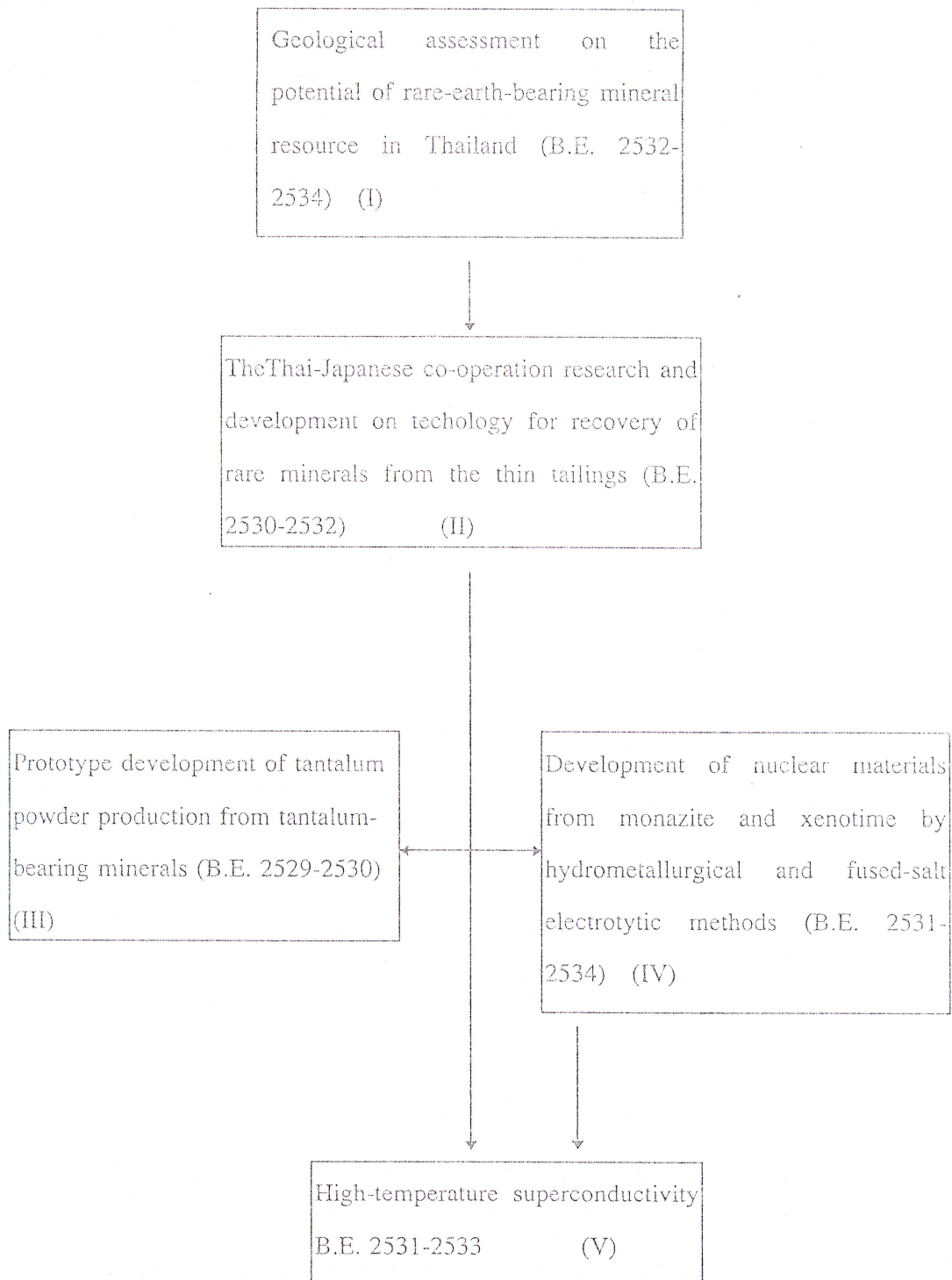
สำหรับโครงการย่อยที่ 1 นั้น เป็นความร่วมมือของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์กับกรมทรัพยากรธรณีซึ่งในการนี้ประธานกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ ได้มีหนังสือ สภาวิจัยแห่งชาติ ที่ วพ 0404(1)/2303 ลงวันที่ 21 สิงหาคม 2530 ถึงอธิบดีกรมทรัพยากรธรณี เพื่อขอความร่วมมือให้ข้าราชการร่วมจัดทำข้อเสนอโครงการวิจัยและร่วมทำการวิจัย ซึ่งประธานกรรมการ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์ ได้รับหนังสือตอบรับจากกรมทรัพยากรที่ อก. 0312/12631 ลงวันที่ 17 กันยายน 2530 โดยให้ความเห็นชอบและอนุญาตให้ข้าราชการสังกัดกองเศรษฐกิจธรณีวิทยา รวม 3 คน คือ นายบุญหมาย อินทุฤดี, นายพิภพ อิศรางกูร ณ อยุธยา และนายฟูยส โขติ-คณาธิศ เข้าร่วมโครงการดังกล่าว ซึ่งต่อมาทางกรมทรัพยากรธรณีได้เสนอตัว นาย จำรูญ อุบลศิริไพศาล มาเป็นนักวิจัยแทน นายฟูยส โขติคณาธิศ ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับโครงการ

ในปัจจุบันสถานะภาพด้านการกำเนิดชนิดของแร่ การกระจายตัว และปริมาณแร่สำรองของแร่ซึ่งมีโลหะ Rare earths เป็นส่วนประกอบยังมิได้มีการดำเนินงานในลักษณะที่เป็นระบบแบบแผนตลอดจนมีรายละเอียดเพียงพอที่จะใช้ในการประเมินศักยภาพด้านวัตถุดิบ สำหรับการพัฒนาเพื่อเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมในการทำเหมืองแร่ การแยกแร่ การถลุงหรือทำให้ได้โลหะ Rare earths ที่บริสุทธิ์ ตลอดจนการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงพิจารณาเห็นว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งและรีบด่วนที่จะดำเนินการศึกษาด้านธรณีวิทยาของแหล่งทรัพยากรแร่ Rare earths เพื่อเป็นหลักฐานสำหรับการพิจารณาตามแนวทางดังกล่าวข้างต้น

(2) วัตถุประสงค์ของโครงการ : เพื่อดำเนินการประเมินศักยภาพความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ Rare earths แบบปฐมภูมิ และแบบทุติยภูมิ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพของประเทศไทย โดยการศึกษาเพื่อพัฒนาสร้างรูปแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกำเนิด การกระจายตัว สภาพธรณีวิทยาแหล่งแร่ และศักยภาพความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ Rare earths ในประเทศไทย

(3) ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย : สามารถประเมินความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ Rare earths ในประเทศไทย ทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ เพื่อการพัฒนาพัฒนาแหล่งแร่ดังกล่าวในเชิงพาณิชย์ต่อไป นับตั้งแต่ การสำรวจ การทำเหมืองแร่ การแยกแร่ การถลุง/การทำให้บริสุทธิ์ และการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อการผลิตเป็นวัสดุและสารเคมี

(4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง : ในปัจจุบันงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง Rare earths ที่ได้รับการสนับสนุน ด้านทุนวิจัยและกำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการ และมีลักษณะเป็นโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งสรุปเป็นแผนภูมิแสดงความเชื่อมโยง ได้ดังต่อไปนี้ คือ



โครงการวิจัยขอรับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติครั้งนี้ คือ โครงการหมายเลข (I) ซึ่งถือได้ว่าเป็นโครงการที่เป็นต้นทาง (Upstream) ของเรื่องเกี่ยวกับแร่ Rare earths และการพัฒนานำไปใช้ประโยชน์ด้านสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด

โครงการหมายเลข (II) คือ โครงการที่ภาควิชาชีพวิศวกรรมเหมืองแร่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญญี่ปุ่น กำลังดำเนินการวิจัย ภายใต้การสนับสนุนด้านการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ รวม 3.13 ล้านบาท และได้รับความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และเครื่องมือวิจัย จากประเทศญี่ปุ่น คิดเป็นมูลค่าประมาณ 10 ล้านบาท

โครงการหมายเลข (III) เป็นโครงการที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กำลังดำเนินการอยู่ ภายใต้การสนับสนุนด้านการวิจัยจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นเงินรวม 3.6 ล้านบาท แต่โครงการดังกล่าวนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตแทนทาลัมผง จากแร่แทนทาลัมที่ได้มาจากการแยกแร่แล้ว และแทนทาลัมไม่ได้เป็นแร่ในตระกูลธาตุ Rare earths รวมทั้งการใช้ประโยชน์ก็เป็นอีกด้านหนึ่งไม่เกี่ยวข้องกับสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด แต่เกี่ยวข้องกับการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และโลหะผสม

โครงการหมายเลข (IV) เป็นโครงการที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ดำเนินการวิจัย ภายใต้การสนับสนุนของงบประมาณแผ่นดิน รวม 5 ปี เป็นเงินประมาณ 8.5 ล้านบาท เพื่อผลิตเชื้อเพลิงนิวเคลียร์เป็นเรื่องหลัก ซึ่งจะได้อาตุ Rare earths เป็นผลพลอยได้ ทั้งนี้ ใช้แร่โมนาไซต์เป็นวัตถุดิบในการดำเนินงาน

โครงการหมายเลข (V) เป็นโครงการที่อยู่ภายใต้การอำนวยการของ ศาสตราจารย์ ดร.วิรุฬห์ สายคณิต โดยมีมหาวิทยาลัยต่าง ๆ เข้าร่วม รวม 6 สถาบัน ได้รับการสนับสนุนด้านการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสิ้นประมาณ 16 ล้านบาท เพื่อพัฒนาสารตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวดที่อุณหภูมิสูง

(5) ระเบียบวิธีวิจัย : เพื่อให้โครงการวิจัยดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วยดี จึงกำหนดระเบียบวิธีวิจัย และขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้คือ

5.1 การวิจัยเชิงเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีว่าด้วยการกำเนิดแหล่งแร่ Rare earths สถานภาพของการสำรวจแหล่งแร่ Rare earths ในประเทศไทย และสภาพธรณีวิทยาของแหล่งแร่ สถานภาพด้านการผลิต มูลค่า ความต้องการ และการนำเอาไปใช้ประโยชน์ของแร่ Rare earths ในระดับโลก

5.2 การกำหนดพื้นที่เป้าหมาย เพื่อการสำรวจเบื้องต้น และการเก็บตัวอย่าง

5.3 การสำรวจเบื้องต้นในสนามเพื่อศึกษาสภาพธรณีวิทยา ธรณีวิทยาแหล่งแร่ และการเก็บตัวอย่าง

5.4 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทางด้าน Petrography, Mineralogy และ Geochemistry ของตัวอย่างหินและแร่

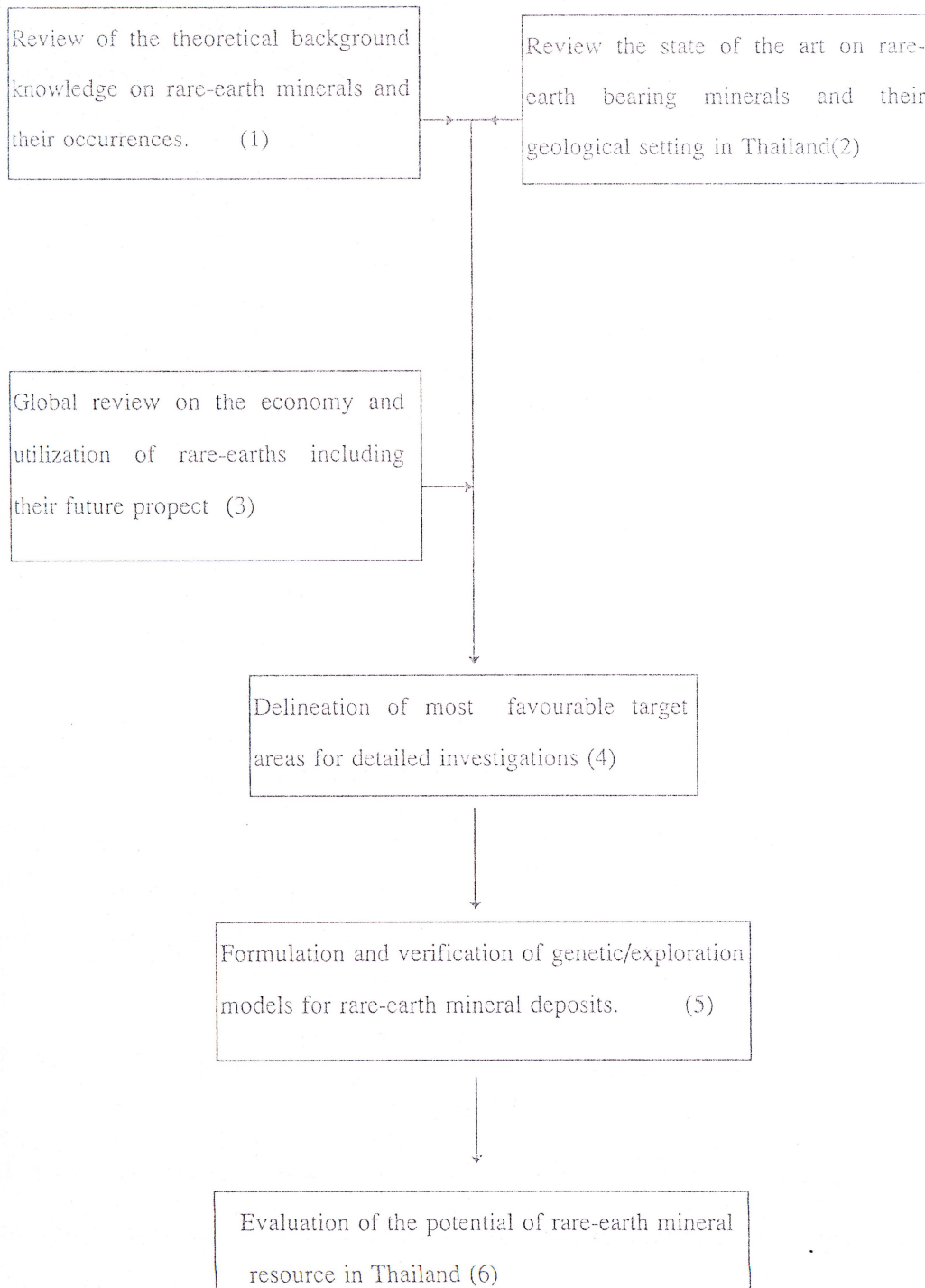
5.5 การประเมินผลการศึกษาและวิเคราะห์เบื้องต้นเพื่อกำหนดรูปแบบของทฤษฎีการกำเนิดแหล่งแร่ Rare earths ในรูปแบบต่าง ๆ สำหรับใช้ในการสำรวจขั้นรายละเอียดต่อไป

5.6 การสำรวจภาคสนามในขั้นละเอียด เพื่อศึกษาสภาพธรณีวิทยาของแหล่งแร่ การนำเอารูปแบบการกำเนิดแหล่งแร่ Rare earths ไปพิจารณาใช้เพื่อประเมินความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ตามสภาพธรณีวิทยาเฉพาะแหล่ง

5.7 การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการขั้นรายละเอียดด้าน Petrography Mineralogy และ Geochemistry ของตัวอย่างหินและแร่

5.8 การประเมินศักยภาพของความพร้อมของแหล่งแร่ Rare earths ในพื้นที่เป้าหมายทั่วประเทศไทย เพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณสำรองของแร่ Rare earths ในประเทศไทย

(6) ขอบเขตการวิจัย : ได้พิจารณากำหนด ซึ่งพอสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้คือ



สำหรับแร่เป้าหมายหลัก ซึ่งจะใช้ในการพิจารณาประเมินความสมบูรณ์ของแหล่งแร่ Rare earths ในประเทศไทยนั้น คือ

ลำดับ	ชื่อ	สูตรทางเคมี
1.	Monazite	(Ce, La, Y, Th) (PO ₄)
2.	Xenotime	YPO ₄
3.	Samarskite	(Y, Er, Fe, Mn, Ca, U, Th, Zr) (Nb, Ta) ₂ (O, OH) ₆
4.	Allanite (orthite)	(Ca, Ce) ₂ (Fe ⁺⁺ , Fe ⁺⁺⁺) Al ₂ SiO ₇ SiO ₄ (OH) ₂ (SiO ₄) ₃ OH
5.	Euxenite	(Y, Er, Ce, U, Pb, Ca) (Nb, Ta, Ti) ₂ (O, OH) ₆
6.	Fergusonite	(Y, Er) (Nb, Ta) O₄ (Y, Er) (Nb, Ta) O ₄
7.	Aeschynite	(Ce, Th, Ca) (Ti, Nb, Ta) ₂ (O) ₆

การประเมิน (Assessment) ทรัพยากรแร่ ในระดับประเทศนั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องของการประเมินคุณค่า (Evaluation) หรือ การคาดคะเน (Estimation) ของทรัพยากรแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ซึ่งมีความหมายรวมถึงทรัพยากรแร่ประเภทที่ได้รับการพิจารณาซึ่งแล้ว (Identified resources) และทรัพยากรแร่ที่ยังไม่มีการค้นพบ (Undiscovered resources) ในกรณีนี้ การประเมินทรัพยากรแร่ประเภทที่ได้รับการพิจารณาซึ่ง หรือค้นพบแล้วนั้น อาจกระทำได้ด้วยความแม่นยำในระดับหนึ่ง ซึ่งเป็นที่ยอมรับ แต่การประเมินคุณค่าของศักยภาพ (Potential) หรือ ทรัพยากรที่ยังไม่มีการค้นพบนั้นยังเป็นเรื่องที่เป็นข้อโต้แย้งอยู่ ทั้งนี้เพราะการดำเนินการดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวความคิดในการคาดคะเน (Speculative concepts) และจากข้อมูลซึ่งไม่สมบูรณ์เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่

แม้ว่าจะมีเรื่องของความไม่แน่นอน ชัดเจน เข้ามามีเกี่ยวข้องก็ตาม การดำเนินการเพื่อประเมินคุณค่าของศักยภาพของทรัพยากรที่จะถูกค้นพบต่อไปโดยการประมาณการ

(Approximation) ซึ่งความรู้ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวนี้ได้รับการปรับปรุง เพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากการศึกษาแหล่งแร่และสภาพธรณีวิทยาในการสำรวจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ความสำคัญของการประเมินศักยภาพของแหล่งแร่ นั้น อาจกล่าวได้เป็น 2 ประการ ประการแรก คือ ในระดับประเทศนั้น ความรู้เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นเรื่องที่จำเป็นต่อการวางแผนระยะยาวเพื่อการพัฒนาทรัพยากรแร่ ประการที่สอง คือ ในระดับโลก ด้วยเหตุผลที่ว่าไม่มีประเทศใดในโลกที่มีทรัพยากรแร่ทุกชนิดเพียงพอสำหรับความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศนั้น ๆ ในทุก ๆ ขั้นตอนของการพัฒนาทั้งทางด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และสังคมนั้น แร่คือปัจจัยพื้นฐานซึ่งกิจกรรมทุกอย่างต้องพึ่งพาอาศัยทั้งสิ้น

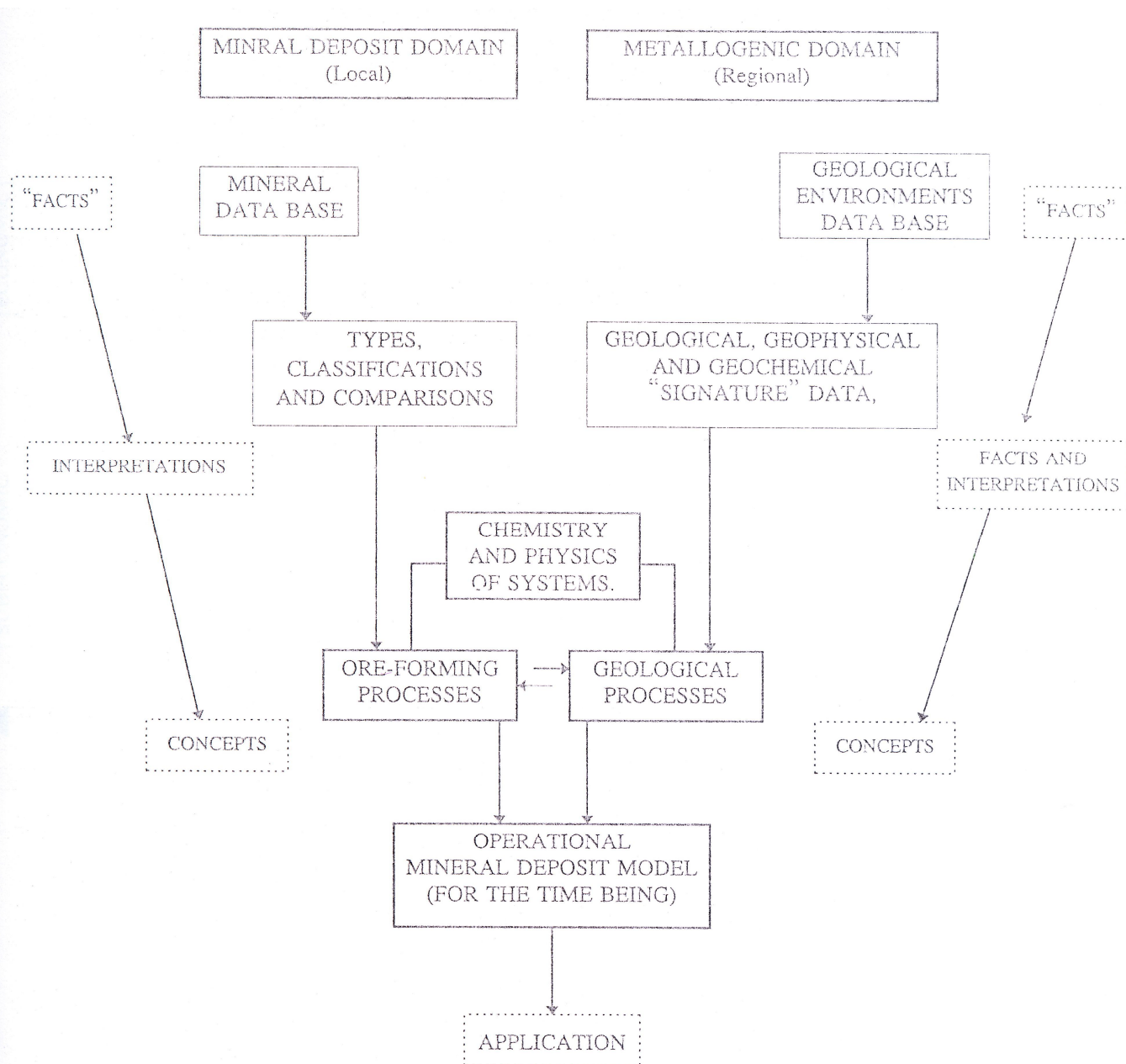
การประเมินคุณค่าของศักยภาพทรัพยากรแร่ในระดับชาตินั้น ต้องใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับชนิด (Types) การกระจายตัว (Distribution) และสภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยา (Geological environment) ของแหล่งแร่ซึ่งได้รับการค้นพบแล้ว เพื่อใช้ในการคาดคะเนศักยภาพทรัพยากรแร่ทั้งหมดของชาติ อย่างไรก็ตาม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสภาพธรณีวิทยาของประเทศ คือ รากฐานที่สำคัญของการประเมินศักยภาพทรัพยากรแร่ของประเทศนั้น ๆ วิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งความรู้และความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวนี้ พิจารณาได้จากการสำรวจเพื่อทำแผนที่ธรณีวิทยาอย่างเป็นระบบ (Systematic geological mapping) ว่าได้มีการดำเนินงานในมาตราส่วนที่มีความละเอียดมากน้อยเพียงไร สำหรับประเทศไทยนั้น รายละเอียดในเรื่องดังกล่าวนี้มีถึงระดับ มาตราส่วน 1 : 250,000 ทั่วประเทศและในบางบริเวณ มีรายละเอียดถึงระดับ มาตราส่วน 1 : 50,000

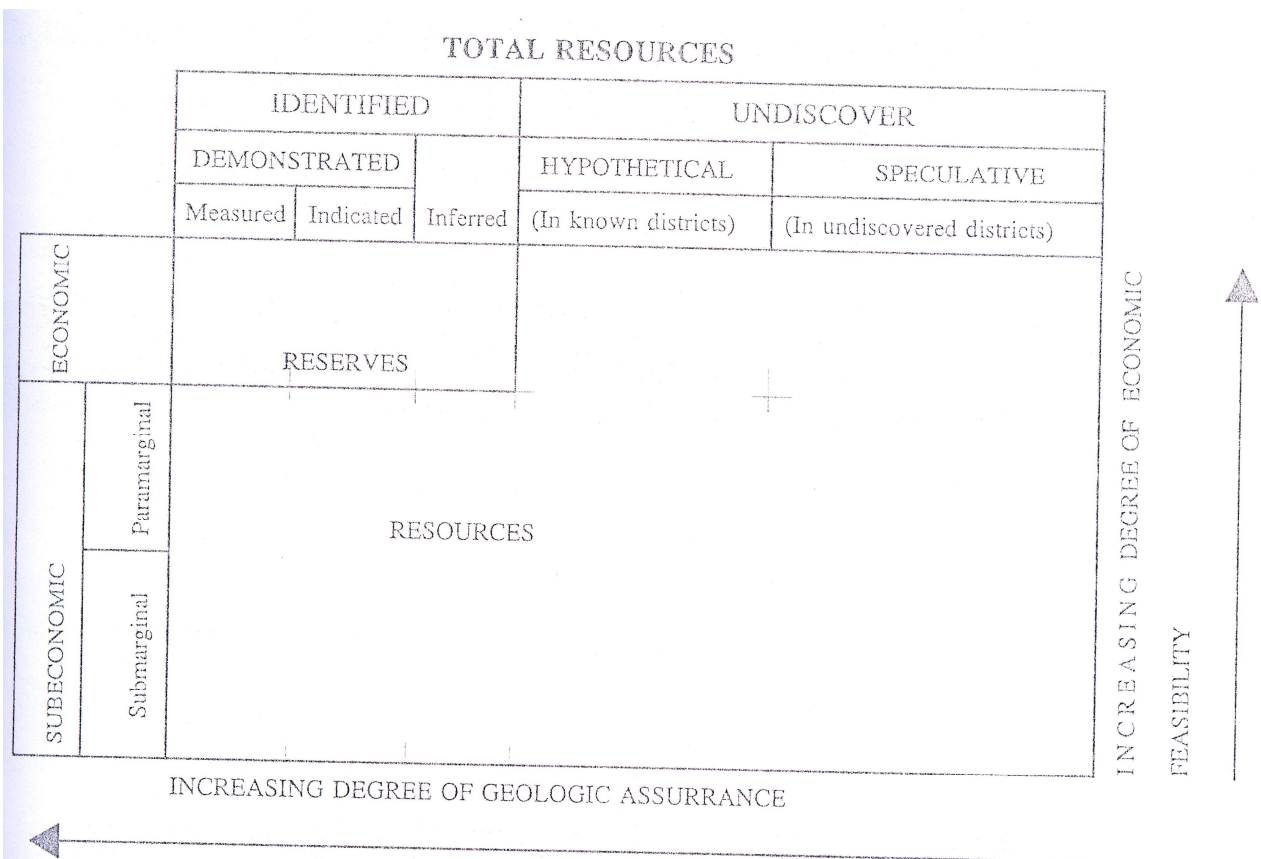
ขั้นตอนที่สำคัญถัดไปจากการพิจารณาสภาพธรณีวิทยา ก็คือ การจัดเตรียมแผนที่แสดงการกำเนิดแร่ (Metallogenic map) ซึ่งแผนที่ดังกล่าวจะแสดงตำแหน่งที่ตั้ง ชนิดของแหล่งแร่ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งแร่กับสภาพธรณีวิทยาแผนที่ดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาชี้บ่งเป้าหมายเพื่อการสำรวจแร่ และเพื่อคาดคะเนศักยภาพของแหล่งแร่ที่ยังมิได้มีการค้นพบ การจัดเตรียมแผนที่ดังกล่าวนี้ ต้องการการศึกษา และการรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่แล้วเกี่ยวกับ แหล่งแร่ ซึ่งได้ถูกค้นพบแล้ว การกำเนิดแหล่งแร่ที่สำคัญ ๆ แม้ว่าในปัจจุบันจะยังไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยทั่วไปแล้ว ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับแหล่งแร่ที่ถูกค้นพบแล้วจะเกี่ยวข้องกับเรื่อง ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แม่นยำ ถูกต้องและระดับความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย หินที่เป็น Host rocks

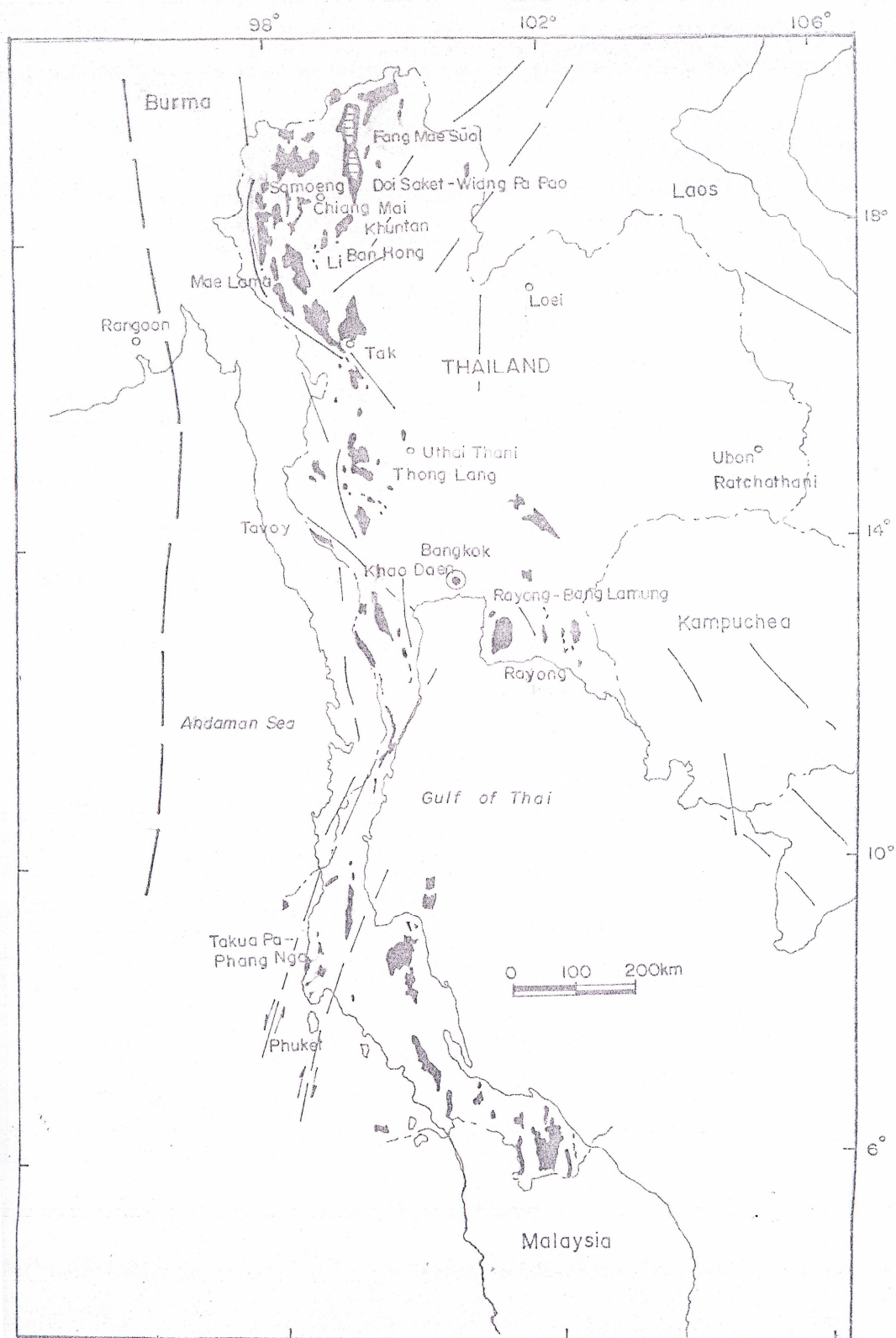
ซึ่งมีรายละเอียดด้าน Lithology, โครงสร้าง และอายุทางธรณีวิทยา ส่วนประกอบทางเคมี รูปร่าง และรูปทรงทางเรขาคณิต ตลอดจนการวางตัวของแหล่งแร่ ชนิดของแหล่งแร่และการแปรเปลี่ยนทั้งหลายที่เกิดร่วม ลำดับการเกิดแร่ก่อน-หลัง (Paragenesis) และ Zoning ขนาด และขอบเขตของแหล่งแร่ และการกำเนิดแหล่งแร่ (Genesis of the ore deposits) ขั้นสุดท้ายของการจัดทำแผนที่แสดงการกำเนิดแร่ก็คือการจัดจำพวกของแหล่งแร่ออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ตามลักษณะการกำเนิด และสภาพธรณีวิทยา

อย่างไรก็ดี ข้อมูลทางด้านสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ ฯลฯ ต้องนำเข้มาาร่วมพิจารณาในการ พิจารณาสัถยภาพของแหล่งแร่ของแต่ละพื้นที่ด้วยเสมอ สำหรับองค์ประกอบอื่นที่ต้องนำเข้มาประกอบการศึกษา คือ ปริมาณแร่สำรอง ทั้งในลักษณะของ Reserves และ Resources ทั้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของวัสดุนั้น ๆ ในระดับต่าง ๆ นับตั้งแต่ระดับ Economic, Sub-economic ดังที่แสดงในตารางหน้าถัดไป

โดยการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณแร่สำรอง ทั้งระดับ Reserves และ Resources ที่ได้จากธุรกิจเหมืองแร่ของเอกชน/รัฐบาล ผ่นวกกับการวิเคราะห์ Metallogenic map ก็จะทำให้การประเมินเบื้องต้นเกี่ยวกับศักยภาพของทรัพยากรแร่ในระดับชาติดำเนินการต่อไปได้







รูป 1.1 แผนที่แสดงพื้นที่โครงการที่ใช้ในการประเมินศักยภาพทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่ซึ่งมี
โลหะหายากในประเทศไทย

(7) ระยะเวลาทำการวิจัย : 3 ปี ตั้งแต่ 2532 ถึง 2534

(8) แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ :

เวลา ปี		ปีที่ 1				ปีที่ 2				ปีที่ 3			
กิจกรรม	ไตรมาส	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
8.1	การวิจัยเชิงเอกสาร												
8.2	การกำหนดพื้นที่เป้าหมาย												
	เพื่อการสำรวจเบื้องต้นและ												
	การเตรียมงานในสำนักงาน												
8.3	การสำรวจเบื้องต้นในภาคสนาม												
	และการเก็บตัวอย่าง												
8.4	การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ												
8.5	การประเมินผลและการกำหนด												
	รูปแบบของทฤษฎีการกำเนิด												
	เพื่อการสำรวจขั้นละเอียด												
8.6	การสำรวจในสนามขั้นละเอียด												
	และการเก็บตัวอย่าง												
8.7	การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ												
8.8	ประเมินศักยภาพของความ												
	สมบูรณ์ของแหล่งแร่												
8.9	การจัดเตรียมรายงานการวิจัย												
	(รวมทั้งรายงานความก้าวหน้า)		①		②		③		④		⑤		

(9) สถานที่ที่จะทำการวิจัย ทดลอง หรือเก็บข้อมูล

- 9.1 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 9.2 ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 9.3 ห้องปฏิบัติการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติแห่งประเทศไทย
- 9.4 ห้องปฏิบัติการกรมทรัพยากรธรณีวิทยา กระทรวงอุตสาหกรรม

9.5 ห้องปฏิบัติการของภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และธรณีวิทยาเหมืองแร่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ภูมิหลังของโลหะหายาก

กลุ่มโลหะหายากหรือในที่นี่เพื่อให้สอดคล้องกับการเรียกชื่อแร่จึงขอใช้คำว่าธาตุหายาก (Rare-Earth Metals หรือ Rare-Earth Elements) (โพยม อรัญยกานนท์, 2538) มีชื่อเรียกทั่วไปอีกชื่อหนึ่งคือกลุ่ม Lanthanides ธาตุในกลุ่มนี้มีทั้งสิ้น 15 ชนิด มี atomic number ตั้งแต่ 57 ถึง 71 แต่ได้รวมธาตุ Yttrium ซึ่งมี atomic number 39 เข้าไปด้วย เนื่องจากความคล้ายคลึงของสมบัติทางเคมีและความสัมพันธ์ใกล้ชิดเชิงเคมีกับกลุ่ม Lanthanides นอกจากนี้บางโอกาสยังมีการรวมเอา Thorium (Th; atomic number 90) กับ Scandium (Sc; atomic number 21) มากล่าวถึงและจัดไว้กับกลุ่มโลหะหายากด้วย แต่ในที่นี้คณะผู้วิจัยจะไม่นำมารวมด้วย ชื่อ Rare Earths นี้ ตั้งขึ้นโดย Johann Gadolin ในปี ค.ศ. 1794 ซึ่งที่จริงเป็นชื่อที่ผิดความจริง กล่าวคือ เป็นกลุ่มของธาตุที่หาง่ายกว่าธาตุสามัญบางชนิด เช่น เงิน และเป็นธาตุที่มีความเป็นโลหะมากกว่าจะเป็นดิน สำหรับกลุ่มโลหะหายากยังแบ่งย่อยออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มโลหะหายากเบา หรือกลุ่ม Cerium ประกอบด้วย 7 ธาตุที่มี atomic number 57 ถึง 63 กับกลุ่มโลหะหายากหนักหรือ กลุ่ม Yttrium ประกอบด้วย 8 ธาตุที่มี atomic number 64 ถึง 71 และ Yttrium สำหรับ Thorium ถ้ามีการจัดกลุ่มน่าจะจัดไว้กับกลุ่ม Cerium ขณะที่ Scandium ควรอยู่ในกลุ่ม Yttrium อนึ่งสำหรับรายละเอียดชื่อธาตุหายากทั้ง 7 ตัวตลอดจน สัญลักษณ์, atomic number (เลขอะตอม), atomic weight (น้ำหนักอะตอม) ตลอดจนปีที่พบและที่มาของชื่อธาตุได้แสดงไว้ในตารางที่ตาราง 1.1 ธาตุโลหะหายากแสดงสัญลักษณ์เลข

1.1.1 สมบัติทางเคมีกายภาพของโลหะหายาก

- โครงสร้างอิเล็กตรอน (electron) ในกลุ่ม Lanthanides ธาตุ Lutetium มีวงจรรีเลคตรอน 4f (4f shell) ที่มีประจุเพียงครึ่งเดียว ขณะที่ Ytterbium มีประจุเต็ม สำหรับ Stable trivalent ions ไม่มี 6s² electrons และมีหนึ่ง electron ที่ 4f