บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสังคมได้ให้ความสนใจกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดจากการประกอบกิจการเหมืองแร่เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และเป็นปัญหาหลักของการประกอบกิจการเหมืองแร่ถ่านหิน โดยน้ำเหมืองเป็นกรด (Acid Mine Drainage, AMD) คือน้ำทิ้งฤทธิ์กรดจากเหมืองแร่ กล่าวคือเป็นน้ำที่ระบายออกจากบริเวณโครงการเหมืองแร่ซึ่งมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ต่ำ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2551) โดยปกติการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดสามารถเกิดขึ้นได้เองอย่างช้าๆ เนื่องจากการสึกกร่อนผุพังตามธรรมชาติของชั้นดินและชั้นหิน แต่อัตราการเกิดน้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อมีการเปิดหน้าดินทำให้ชั้นดินและหินที่มีกลุ่มแร่ซัลไฟด์ (Sulfides group) เป็นองค์ประกอบสัมผัสกับบรรยากาศและน้ำบนผิวดินซึ่งมีปริมาณออกซิเจนสูงเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และผลึกของเหล็กซัลไฟด์ ($FeSO_4$) ชะลงในระบบน้ำ (นุชนาท นาคำ, 2550)

แบบจำลองทางธรณีวิทยา (geological modeling) เป็นเทคนิคขั้นต้นในการประเมินศักยภาพการเกิดกรดของหินทิ้งที่มีซัลไฟด์ โดยการจำแนกการสะสมตัวของมันจะเกี่ยวข้องกับการพิจารณาศักยภาพการเกิดกรด ซึ่งชนิดการสะสมตัวที่เหมือนกันจะมีสินแร่และแร่ประกอบที่เหมือนกัน กล่าวคือมีวัสดุในการก่อให้เกิดกรดและวัสดุยับยั้งการเกิดกรดเหมือนกัน แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคนี้ก็ไม่สามารถใช้ในการประเมินค่าที่แน่นอนของการเกิดกรดได้ (Lottermoser, 2003: 57 - 58) เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดนั้นมีองค์ประกอบด้วยกันหลายด้าน เช่น พื้นที่ผิวของไพไรต์ ปริมาณของซัลไฟด์ หรือแม้แต่ลักษณะของที่ทิ้งดิน นอกจากนี้ยังรวมถึงปัจจัยด้านชีววิทยาด้วย (Rose and Carvotta, 2000; Lottermoser, 2003) ซึ่งเทคนิคแบบจำลองทางธรณีวิทยานี้อาจนำมาประยุกต์ใช้กับลำดับชั้นหินที่เหมือนกันของเหมืองถ่านหินหรือลำดับการสะสมตัวของตะกอนหินภูเขาไฟ (Volcano Sedimentary) โดยพบว่าการสะสมตัวของถ่านหินโดยเฉพาะถ่านหินที่มีกลุ่มแร่ซัลไฟด์เป็นองค์ประกอบนั้นมีศักยภาพในการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดสูงกว่าการสะสมตัวแบบอื่นๆ (Lottermoser, 2003: 58) โดยการสะสมตัวของแหล่งถ่านหินที่กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศเทศไทย มีการสะสมตัวอยู่ใน 2 ช่วงอายุ คือยุคเทอร์เชียรี (Tertiary Period) และยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous Period) โดยแหล่งถ่านหินส่วนใหญ่อยู่

ทางภาคเหนือมีการสะสมตัวในยุคเทอร์เชียรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2550: 447 - 448) ดังนั้น ศักยภาพการเกิดกรดในแหล่งถ่านหินแต่ละแหล่งของประเทศไทยน่าจะมีความใกล้เคียงกัน โดยในที่นี้ได้ทำการศึกษาถึงศักยภาพการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดของเหมืองถ่านหินลิกไนต์และดินบอลเคลย์ บริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง

การศึกษาศักยภาพการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อทำการระบุพื้นที่ที่ก่อให้เกิดน้ำเหมืองเป็นกรดและประเมินศักยภาพการเกิดกรดของพื้นที่นั้นๆ ตลอดจนเสนอแนวทางจัดการและป้องกันผลกระทบจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาถึงลักษณะทางธรณีวิทยาและศักยภาพการเกิดกรดของเหมืองถ่านหินด้วยวิธีสแตทิค (Static Test) ที่นิยมกันทั่วไปคือวิธี Acid Base Accounting (ABA Test) (Liao et al., 2007 cited in Soek et al., 1978) และการออกซิเดชันด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydrogen peroxide, H_2O_2) เช่นวิธี Net Acid Generation (NAG Test) (Liao et al., 2007 cited in Miller, 1998; Stewart et al., 2006) โดยวิธี NAG Test นิยมใช้คู่กับวิธี ABA Test เพื่อประเมินศักยภาพการเกิดกรดของหินตัวอย่าง (Changul et al., 2009) และหาความสัมพันธ์ทางธรณีวิทยาของแต่ละพื้นที่เหมืองถ่านหินในประเทศต่อศักยภาพการเกิดกรด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินศักยภาพการเกิดกรดเบื้องต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 วัตถุประสงค์หลักคือ

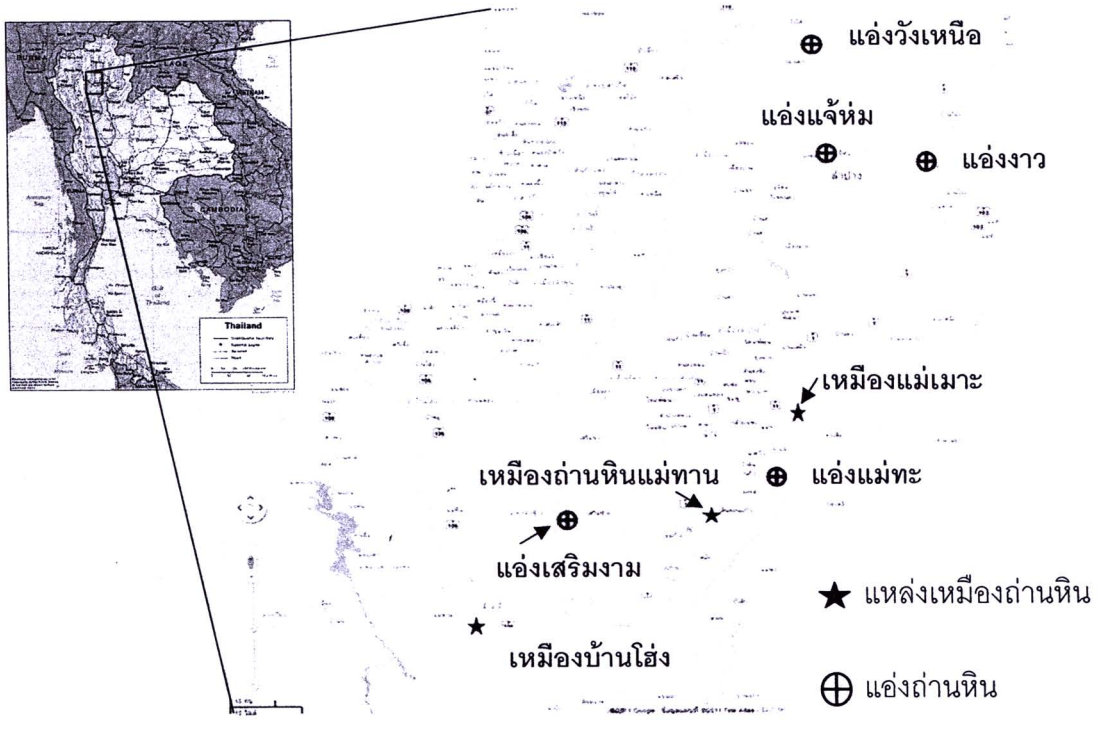
1. เพื่อระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรด (AMD) และประเมินศักยภาพการเกิดกรดของพื้นที่เสี่ยง
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีต่อศักยภาพการเกิดกรด

1.3 สมมติฐาน

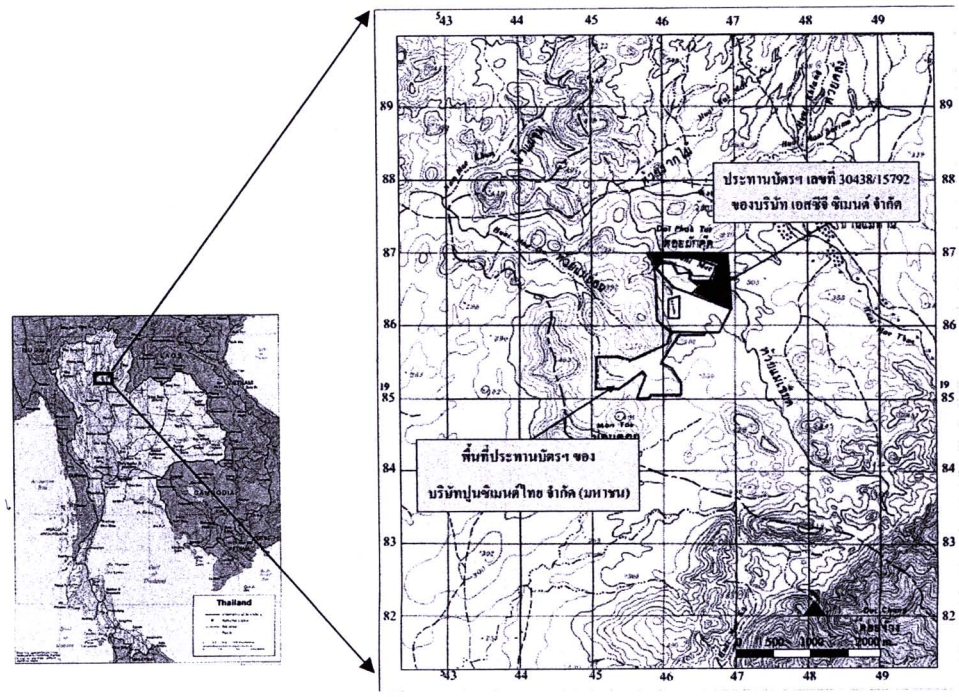
1. ชั้นถ่านหินและชั้นหินใกล้เคียงเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรด (AMD)
2. ชนิดของหินหรือดินมีความสัมพันธ์กับศักยภาพการเกิดกรด

1.4 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ศึกษาธรณีวิทยาทั่วไป ศึกษาธรณีวิทยาลำดับชั้นหิน และศึกษาเก็บตัวอย่างดินและหินเพื่อวิเคราะห์ศักยภาพความเป็นกรด โดย**การศึกษาธรณีวิทยาทั่วไป**เป็นการศึกษาของพื้นที่แหล่งถ่านหินในจังหวัดลำปางจำนวน 5 แหล่งได้แก่ แอ่งแจ้ห่ม – เมืองปาน แอ่งวังเหนือ แอ่งงาว แอ่งเสริมงาม และแอ่งแม่ทะ **การศึกษาธรณีวิทยาลำดับชั้นหิน** เป็นการศึกษาพื้นที่แหล่งถ่านหินที่อยู่ใกล้เคียงกันได้แก่ เหมืองถ่านหินบ้านโฮ่ง ตำบลลี้ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน เหมืองถ่านหินแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และเหมืองถ่านหินหินลิกไนต์และดินบอลเคลย์ ตำบลสันดอกแก้ว อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง (รูปที่ 1.1) และ**การศึกษาตัวอย่างดินและหินจากแหล่งถ่านหินหินลิกไนต์และดินบอลเคลย์**นี้เป็นพื้นที่ของบริษัท เอสซีจี ซิเมนต์ จำกัด ซึ่งมีพื้นที่ประทานบัตรฯ เลขที่ 30438/15792 ปรากฏบนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทางทหาร ลำดับชุด L7017 ระวาง 4844 I อำเภอสบปราบ ระหว่างพิกัดที่ 545800 mE ถึง 546950 mE และ 1986200 mN ถึง 1987050 mN ดังรูปที่ 1.2 โดยได้ศึกษาตัวอย่างดินและหินจากบริเวณหน้าเหมืองถ่านหิน และพื้นที่ทิ้งดิน



รูปที่ 1.1 ตำแหน่งของแอ่งถ่านหินในจังหวัดลำปาง และแหล่งเหมืองถ่านหินที่ศึกษา



รูปที่ 1.2 พื้นที่ศึกษาเหมืองถ่านหินลิกไนต์และดินบอลเคลย์ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง

1.5 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   - ความสัมพันธ์ของลักษณะทางธรณีกับศักยภาพการเกิดกรด
   - การวิเคราะห์และวิธีทดสอบศักยภาพการเกิดกรดของดินและหินในเหมือง
2. รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
   - ลักษณะทางธรณี องค์ประกอบ และปัจจัยการเกิดสภาวะกรดของเหมืองถ่านหิน
   - รวบรวมข้อมูลด้านธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา
   - ระบุขอบเขตพื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง
3. งานสำรวจภาคสนามและเก็บตัวอย่าง
   - เก็บตัวอย่างหินในชั้นหินบริเวณหน้าเหมืองตามชนิดหินในแต่ละหน่วยหิน (7 หน่วยหิน) และจากกองหินทิ้งที่เกิดจากการเปิดหน้าเหมืองซึ่งมีทั้งหมด 6 แห่ง โดยทำการเก็บแบบสุ่มให้ครอบคลุมพื้นที่เหมือง

4. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

- การทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อทดสอบศักยภาพความเป็นกรดของตัวอย่าง ใช้วิธีการทดสอบ 2 วิธีคือ วิธี ABA Test และวิธี NAG Test ซึ่งแต่ละวิธีมีขั้นตอนย่อยดังนี้

<u>การทดลองด้วยวิธี Acid Base Accounting (ABA Test)</u>

ขั้นตอนที่ 1: ค่าความเป็นกรดด่าง (Paste pH)

- เติมน้ำกลั่นในตัวอย่างที่บดแล้ว ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที
- วัดค่าความเป็นกรดของสารละลายตัวอย่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter)

ขั้นตอนที่ 2: ศักยภาพความเป็นกลางของเปลือกดินชั้นหิน (Neutralization Potential, NP)

- หาอัตราการทำปฏิกิริยาของคาร์บอเนตกับกรด (Carbonate rating) ด้วยการหยดกรดไฮโดรคอริก (Hydrochloric, HCl) เข้มข้น 1:3 ลงในตัวอย่าง
- สังเกตอัตราการทำปฏิกิริยาของคาร์บอเนตกับกรดของแต่ละตัวอย่างเพื่อเลือกปริมาณและความเข้มข้นของกรดที่เหมาะสมต่อการทำปฏิกิริยา แล้วนำไปต้มจนปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ (หมดฟอง)
- นำสารละลายดังกล่าวมาไทเทรต (Titrate) กับโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, NaOH) และนำค่าไปคำนวณหาปริมาณคาร์บอเนต

ขั้นตอนที่ 3: ศักยภาพความเป็นกรดสูงสุดของเปลือกดินชั้นหิน (Acid Potential, AP)

- วิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์รวมในตัวอย่างด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ (Sulfur analyzer)
- นำค่าเปอร์เซ็นต์ซัลเฟอร์ (Percent sulfur, %S) ที่ได้มาคำนวณหาค่าความเป็นกรด

<u>การทดลองด้วยวิธี Net Acid Generation (NAG Test)</u>

ขั้นตอนที่ 1: ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) สุดท้าย

- เทไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) 15 เปอร์เซ็นต์ ลงในตัวอย่างแล้วนำไปต้มจนเกิดฟอง
- ทิ้งไว้ให้เย็นแล้ววัดค่าความเป็นกรดด่างสุดท้าย (NAG pH)

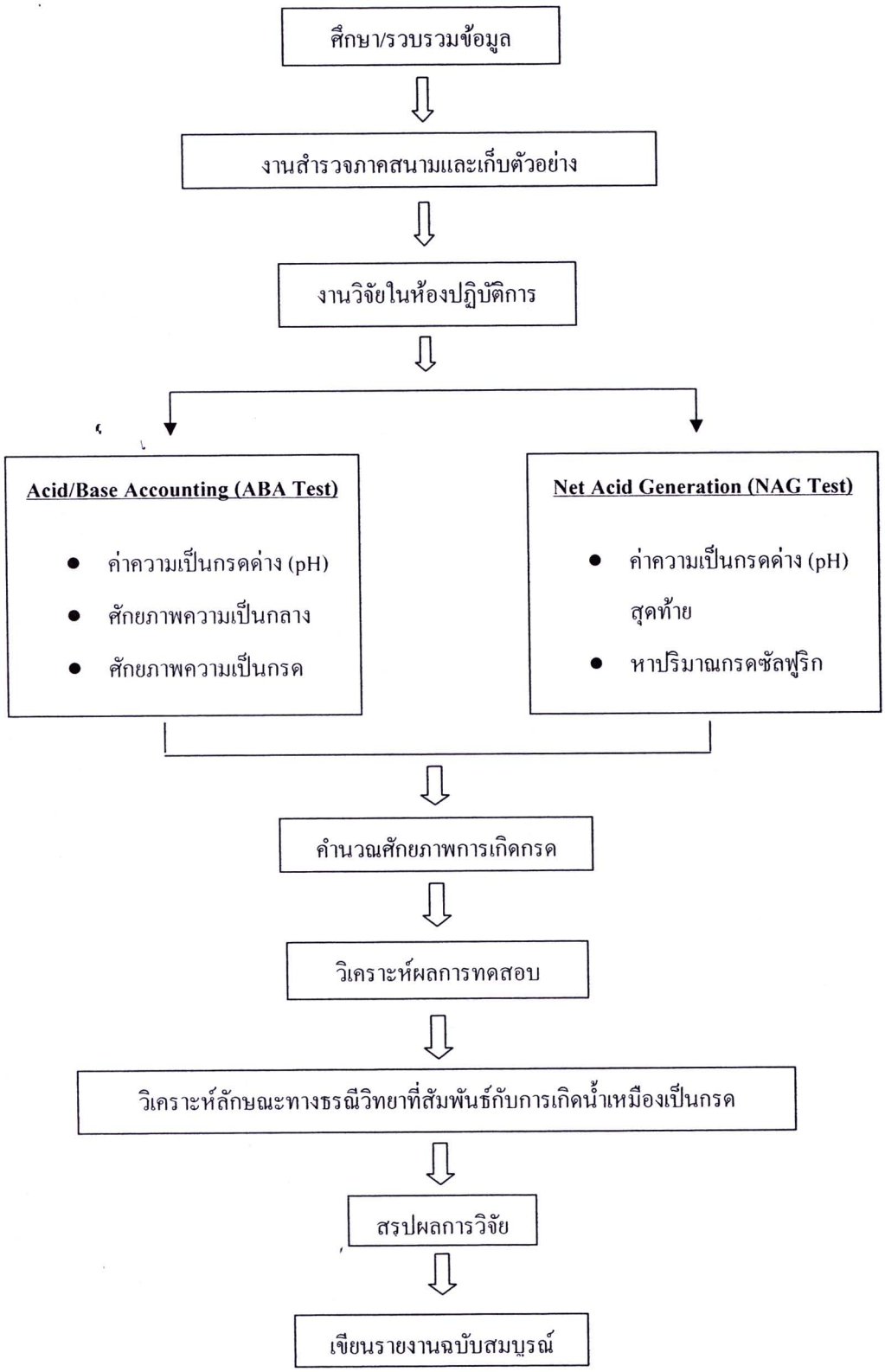
ขั้นตอนที่ 2: ปริมาณกรดซัลฟิวริก

- นำสารละลายข้างต้นมาไทเทรตกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จนได้ค่าความเป็นกรดด่าง เท่ากับ 4.5 หรือ 7 (pH = 4.5, 7)
- คำนวณหาค่าปริมาณกรดซัลฟิวริก

5. งานวิเคราะห์และประมวลผล
   - คำนวณค่าศักยภาพความเป็นกลางสุทธิ (Net Neutralization Potential, NNP) และค่าอัตราส่วนศักยภาพความเป็นกลาง (Neutralization Potential Ratio, NPR) จากผลต่างและอัตราส่วนของค่า AP และ NP ตามลำดับ
   - คำนวณค่า NAG และสร้างกราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง NAG กับ NAG pH
   - สร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง NAG Test กับ ABA Test
   - เปรียบเทียบลักษณะทางธรณีของพื้นที่ที่มีศักยภาพในการกำเนิดกรดของพื้นที่ศึกษากับแอ่งถ่านหิน และเหมืองถ่านหินในพื้นที่จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน
   - วิเคราะห์ศักยภาพการเกิดกรดของแอ่งถ่านหิน และเหมืองถ่านหินในพื้นที่จังหวัดลำปางและจังหวัดลำพูน
6. วิเคราะห์ลักษณะทางธรณีวิทยาที่สัมพันธ์กับลักษณะการเกิดน้ำเหมืองเป็นกรดของเหมืองถ่านหิน และแอ่งถ่านหินในพื้นที่จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน
7. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบขอบเขตพื้นที่อันเป็นแหล่งกำเนิด และศักยภาพการเกิดกรด เพื่อเสนอแนวทางจัดการและป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่เหมืองถ่านหินลิกไนต์และดินบอลเคลย์ อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง
2. ทราบความสัมพันธ์ของสภาพทางธรณีวิทยาของเหมืองถ่านหินที่ศึกษามีผลต่อศักยภาพการเกิดกรดในแอ่งถ่านหินบริเวณจังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน



รูปที่ 1.3 แผนภาพแสดงแผนการดำเนินงานวิจัย