หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
ขั้นตอนการทำเหมืองลิกไนต์

ขั้นตอนการทำเหมืองลิกไนต์

การทำเหมืองลิกไนต์ เริ่มจากการมีเงินทุน การรับบุคลากร และซื้อเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขออาชญาบัตร เพื่อผูกขาดการสำรวจแร่ ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง

2. การสำรวจ (Exploration) เป็นการทำแผนงานการสำรวจซึ่งประกอบด้วยการสำรวจและรวบรวมข้อมูลธรณีวิทยาพื้นผิวที่มีอยู่ทั้งหมด การกำหนดแผนงาน การวางหลุมเจาะ การวิเคราะห์คุณภาพ และการพิจารณาใช้เครื่องมือสำรวจชนิดต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลมาประเมินในแง่มุมต่าง ๆ อันเป็นข้อมูลหลักในการตัดสินใจด้านการลงทุนพัฒนานำขึ้นมาใช้ต่อไป การสำรวจมีขั้นตอนดังต่อไปนี้[1]

ก. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาข้อมูลที่ได้จากแหล่งข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เช่นแผนที่ทางธรณีวิทยา ภาพถ่ายทางอากาศ เป็นต้น

ข. ธรณีวิทยาพื้นฐาน ในทางทฤษฎีได้กำหนด อายุของถ่านลิกไนต์อยู่ในช่วง 25-75 ล้านปี การสำรวจในบริเวณที่มีสภาพธรณีวิทยาเหมาะสม จึงเป็นจุดหมายที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก ทั้งนี้จะได้จากการที่มีหน่วยงานของรัฐ เช่น กรมทรัพยากรธรณีได้จัดทำแผนที่ธรณีวิทยา และแบ่งแยกพื้นที่ดังกล่าวเอาไว้เรียกว่า แอ่งเทอเชียรี (Tetitary basin) การเริ่มสำรวจลิกไนต์ต้องคำนึงถึงว่า แอ่งเทอเชียรี เป็นพื้นที่ ๆ มีศักยภาพของลิกไนต์มากกว่าที่อื่น ๆ ขอบเขตดังกล่าวมีเพียงใด อยู่ที่ใดบ้าง อ่านได้จากแผนที่ธรณี-

---

[1]ระวี คอศิริ, "การสำรวจธรณีวิทยาแหล่งถ่านหิน," เอกสารประกอบการอบรมในเรื่องการบัญชีเหมืองลิกไนต์ เสนอที่เหมืองแม่เมาะ 4-22 มิถุนายน 2527.

วิทยาประเทศ (National Geologic Map) แล้วจึงเลือกเอาบริเวณที่เหมาะสมที่สุดในทางธรณีวิทยาถ่านลิกไนต์ และภูมิประเทศ เพื่อวางแผนการสำรวจรายละเอียดเป็นขั้นต่อไป

ค. ธรณีวิทยาพื้นผิวของแอ่ง (Basins Geologic Mapping) เป็นการทำแผนที่ธรณีวิทยาพื้นผิวโดยละเอียดในบริเวณแอ่งและรอบ ๆ แอ่งเทอเชียรีนั้น (รูป 3.1) เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับชั้นธรณีวิทยาของหิน ดิน บริเวณนั้นทั้งหมด รวมทั้งจุดที่มีถ่านลิกไนต์โผล่ให้เห็นด้วย เพื่อทราบโครงสร้างและความเป็นไปได้ของโครงสร้างใต้ดินของแอ่ง ว่าควรเป็นเช่นไร จุดสำคัญในขั้นนี้ก็คือ การกำหนดขอบเขตของแอ่งเทอเชียรีตามสภาพจริงในสนามอย่างถูกต้องที่สุด ทั้งนี้เพื่อสามารถกำหนดพื้นที่ ๆ ต้องการสำรวจหาลิกไนต์อย่างแท้จริง และป้องกันความผิดพลาดในการสำรวจออกไปภายนอก ซึ่งมิใช่บริเวณที่ควรจะพบถ่านลิกไนต์ อันทำให้ประหยัดทั้งเงินและเวลา ทั้งเพิ่มความมั่นใจ โดยทั่วไปเมื่อสำรวจธรณีวิทยาพื้นผิวของแอ่งเสร็จแล้ว มักจะพบว่าบริเวณของแอ่งที่แท้จริงจะเล็กกว่าที่เคยประมาณเอาไว้มาก่อน

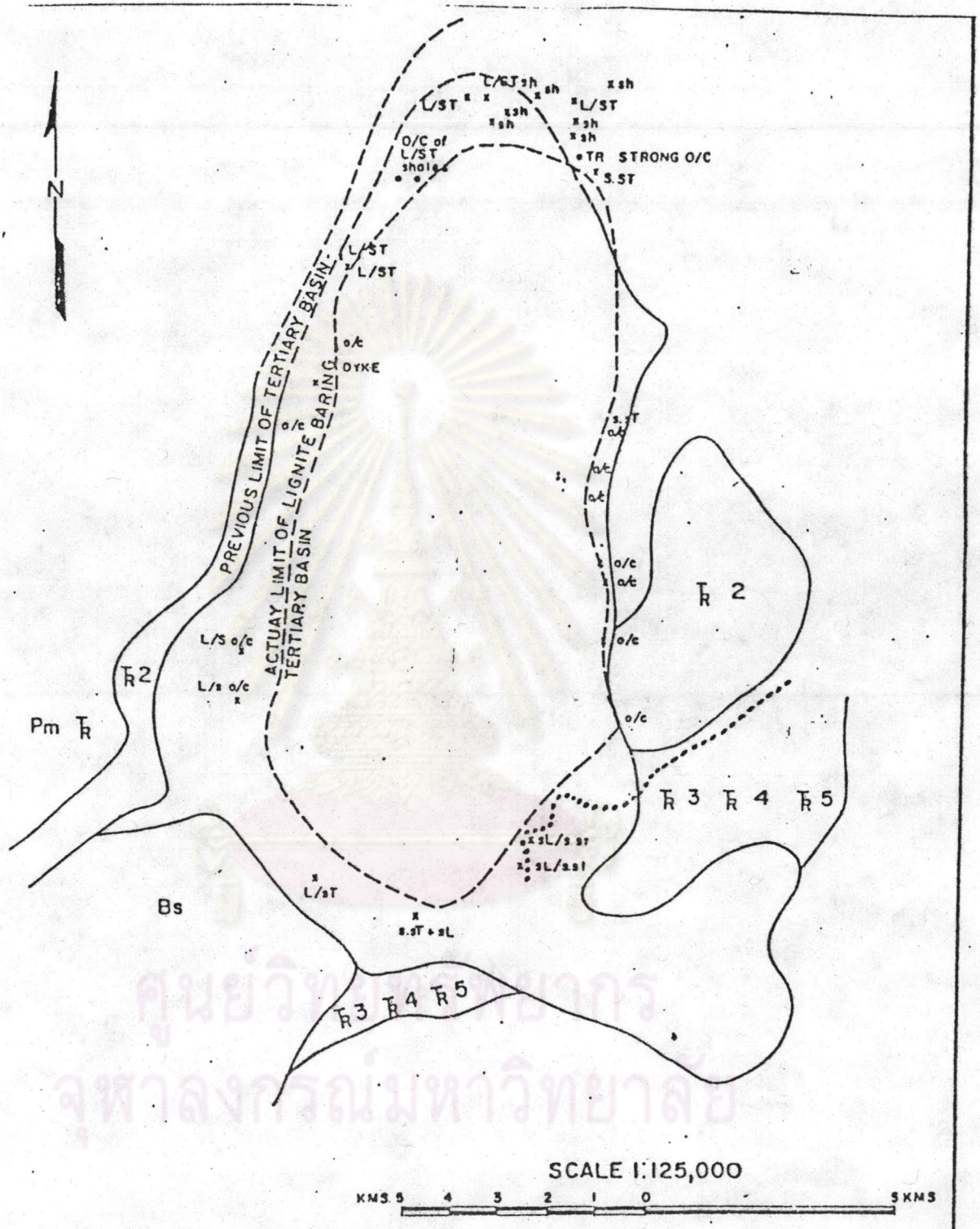
ง. การวางแผนสำรวจขั้นต่อไป เมื่อได้แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วนที่เหมาะสม แล้วแต่ขนาดความใหญ่เล็กของแอ่งนั้น ๆ มาแล้ว นักธรณีวิทยาจะนำมาวางแผนเพื่อกำหนดหลุมเจาะขั้นแรก และการสำรวจด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น ธรณีฟิสิกส์ต่อไป เพื่อจัดทำแผนงานการสำรวจที่ประหยัดและรวดเร็วถูกต้องตามฤดูกาลและสภาพแวดล้อมภายในสนาม

จ. การรังวัดปักหมุด (Locating and Surveying) เมื่อวางแผนงานเสร็จ จะส่งชุดปฏิบัติการสนามออกไปยังพื้นที่นั้น โดยช่างรังวัด (Surveyor) จะไปทำการกำหนดหมุดหลักฐาน และปักหมุดตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องการไว้ก่อน เช่น หมุดหลุมเจาะระยะแรก ตลอดจนสำรวจเพื่อหาช่องทางที่จะทำถนนวางแนวต่าง ๆ ถ้าจำเป็น

ฉ. การเจาะสำรวจ (Drilling)

1. การเจาะสำรวจระยะแรก (Scout Drilling) เมื่อรังวัดปักหมุด ตลอดจนจัดทำทางให้เครื่องมือเข้าไปทำงานได้แล้วก็จะส่งเครื่องเจาะ (รูป 3.2) และเครื่องมืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าไปดำเนินการเจาะเพื่อหาข้อมูลใต้ดิน และนำตัวอย่างมาวิเคราะห์ทางเคมีและฟิสิกส์ ในการเจาะสำรวจต้องใช้กำลังคนและเครื่องมือ ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนและดำเนินการสูง จึงต้องกระทำอย่างระมัดระวังที่สุด หลุมเจาะทุกหลุมต้องให้ประโยชน์ทางธรณีวิทยา และอื่น ๆ มากที่สุดด้วย ทั้งนี้นักธรณีวิทยาจะเป็นผู้ทำให้วัตถุประสงค์เป็นไปตามเป้าหมายที่แท้จริง กล่าวคือจะต้อง

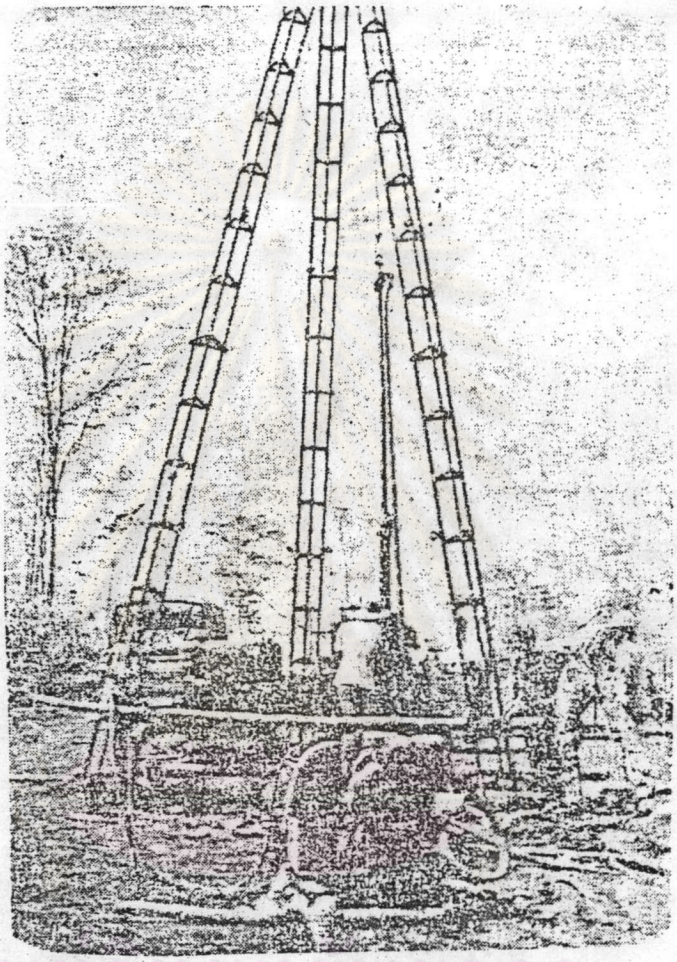
รูปที่ 3.1 แผนที่ธรณีวิทยา



ที่มา : กองธรณีวิทยาเชื้อเพลิงแข็ง ฝ่ายวิชาการเหมือง
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2 แสดงการทำงานของเครื่องเจาะเก็บ



ที่มา : กองธรณีวิทยาเชื้อเพลิงแข็ง ฝ่ายวิชาการเหมือง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 กำหนดจุดเจาะที่ให้ข้อมูลมากและสามารถแปลความครอบคลุมทั้งพื้นที่จากหลุมเจาะนั้นได้มากที่สุด

1.2 การเลือกเครื่องเจาะต้องเหมาะสม กับสภาพและวัตถุประสงค์ของงาน

1.3 ผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดจะต้องมีคุณภาพ ทั้งทางร่างกายและความรู้เฉพาะอย่าง

นักธรณีวิทยาจะกำหนดหลุมเจาะในขั้นนี้ให้ห่างกัน ตามสภาพธรณีวิทยาพื้นผิวและลักษณะรูปร่างของแอ่ง ตลอดจนขนาดของแอ่ง (โดยทั่วไปประมาณ 2-10 กม.) เพื่อให้ได้ข้อมูลใต้ผิวดินในขนาดความลึกที่นักธรณีวิทยากำหนดตามความจำเป็น หลุมเจาะบางหลุมอาจต้องทำการเก็บแท่งตัวอย่างถ่าน (Core) เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี เพื่อให้ทราบว่าถ่านลิกไนต์ที่พบมีคุณภาพเป็นเช่นไร ในขณะทำการเจาะ นักธรณีวิทยาจะต้องเก็บข้อมูลจากหลุมเจาะอย่างละเอียด และบันทึกไว้เพื่อนำไปประเมินค่า เมื่อการเจาะเสร็จสิ้น ต่อไปหลุมเจาะทุกหลุมจะได้รับการวัดค่าทางธรณีฟิสิกส์ภายในหลุมโดยเครื่องมือ Bore Hole Logging เพื่อเพิ่มความถูกต้องแน่นอนอีกครั้งหนึ่งด้วยเสมอ

2. การเจาะรายละเอียด (Detail Drilling) การเจาะขั้นรายละเอียดนั้นจะพิจารณาดำเนินการก็ต่อเมื่อ ผลการสำรวจและการเจาะระยะแรก พบความหนาและลักษณะโครงสร้างของชั้นถ่านลิกไนต์ อยู่ในเกณฑ์ที่พอใจ คือมั่นใจว่าต้องพบถ่านปริมาณมากอย่างแน่นอนแล้ว ในการเจาะรายละเอียดเป็นการดำเนินงานเพื่อให้ได้ตัวเลขปริมาณที่แน่นอนใกล้ความจริงที่สุด คุณภาพอย่างละเอียดตลอดพื้นที่ โครงสร้างปลีกย่อยต่าง ๆ ของแหล่งถ่าน และข้อมูลอื่น ๆ ที่จะช่วยในการคิดคำนวณและวางแผนลงทุนเปิดเหมืองอย่างถูกต้องประหยัดและปลอดภัย ในขั้นการเจาะรายละเอียดนี้ เป็นขั้นที่ใช้เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายมากที่สุด ในแผนงานการสำรวจถ่านลิกไนต์ทั้งหมด จึงต้องพิจารณาวางแผนอย่างรอบครอบ เพื่อให้ใช้จำนวนเมตรในการเจาะน้อยที่สุด แต่ให้ได้ข้อมูลดีที่สุดอย่างเพียงพอและรวดเร็ว ในปัจจุบันนี้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเจาะสำรวจลงได้อย่างมาก ด้วยวิธีการเจาะแบบหลุมเปิด ด้วยเครื่องเจาะชนิดเจาะเก็บเศษตัวอย่างแทนการเจาะแบบเก็บแท่งตัวอย่าง ซึ่งสามารถเจาะได้เร็วกว่าถึงเกือบสิบเท่า แต่ต้องใช้เครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์เข้าช่วยซึ่งจะทำให้ข้อมูลผิดพลาดน้อยลงมาก และยังช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายกว่าการเจาะแบบเก็บแท่งตัวอย่างหลายเท่า โดยทั่วไปจะเจาะแบบเก็บแท่งตัวอย่างเพียง 20-30 เปอร์เซนต์ เท่านั้น

I10308775

ช. การสำรวจธรณีฟิสิกส์ การสำรวจโดยวิธีธรณีฟิสิกส์ จะให้ข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว คลุมพื้นที่กว้างโดยเสียค่าใช้จ่ายในการสำรวจเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการเจาะสำรวจ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ เป็นการสำรวจเพื่อให้ทราบคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของชั้นดินและหิน ณ ระดับความลึกต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือธรณีฟิสิกส์ซึ่งสร้างขึ้นโดยเฉพาะแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์คำนวณเพื่อแปลความหมายในรูปของธรณีวิทยาอีกครั้งหนึ่ง วิธีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ที่สามารถนำมาใช้สำรวจหาแหล่งถ่านลิกไนต์ได้มีดังนี้

1.1 การสำรวจโดยวิธี ความถ่วง (Gravity)

1.2 การสำรวจโดยวิธีไหวสะเทือน (Seismic)[2]

1.3 การสำรวจโดยอาศัยหลักการของสารกัมมันตภาพรังสี และไฟฟ้า (Downhole Geophysical Log)

ในการศึกษานี้ได้แสดงถึงหลักการ และวิธีการในการสำรวจธรณีฟิสิกส์ในแต่ละวิธี พร้อมทั้งแสดงผลของการสำรวจแหล่งถ่านลิกไนต์ ซึ่งได้กระทำมาแล้วเทียบกับข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมจากการเจาะสำรวจ อันจะเป็นข้อพิสูจน์ให้เห็นว่างานสำรวจธรณีฟิสิกส์เป็นประโยชน์ในการสำรวจหาแหล่งถ่านลิกไนต์

1.1 การสำรวจโดยวิธีความถ่วง เป็นการสำรวจธรณีฟิสิกส์โดยการใช้เครื่องวัดค่าแรงดึงดูดของโลกต่อมวลสารเข้าสู่ศูนย์กลางโลก ตามจุดต่าง ๆ ที่ได้กำหนดไว้ นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาค่าความถ่วงที่เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องมาจากมวลสาร ที่อยู่ใต้ผิวดินที่แท้จริง แล้วจึงเอามาเขียนลงบนแผนที่ลากเส้นระหว่างจุดที่มีค่าความถ่วงเท่า ๆ กัน (Gravity Contour) จากแผนที่นี้สามารถนำมาพิจารณาถึงโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการสำรวจขั้นละเอียดต่อไป

1.1.1 หลักเกี่ยวกับการสำรวจโดยวิธีความถ่วง การสำรวจโดยวิธีความถ่วง อาศัยกฎของนิวตันที่ว่ามวลสารทุกชนิดจะมีแรงดึงดูดต่อกัน และโลกก็มีแรงดึงดูดต่อมวลสารทุกชนิดด้วย แรงดึงดูดซึ่งกระทำต่อกันและกันจะเป็นไปตามสูตร

---

[2]คณะอนุกรรมการจัดทำพจนานุกรมธรณีวิทยา, พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530), หน้า 106.

$$F = \frac{k\ m1.m2}{r^2}$$

F = แรงมีหน่วยเป็นดายน์

m1.m2 = มวลของสารมีหน่วยเป็นกรัม

r = ระยะทางระหว่างมวลสารทั้งสองมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

k = Universal Gravitational Constant

$= 6.67 \times 10^{-8}$ ซ.ม.^{2}/วินาที^{2}

จาก $F = ma$

m = มวลสารหน่วยเป็นกรัม

a = อัตราเร่งมีหน่วยเป็น เซนติเมตร/วินาที^{2}

อัตราเร่ง a ของมวล m2 อันเนื่องจากแรงดึงดูดของมวล m1 จะมีค่า $k = F/m2$ ถ้าให้ m1 เป็นมวลของโลก m2 เป็นมวลของวัตถุใด ๆ ที่อยู่บนผิวโลก a ก็คือ อัตราเร่งของมวล m2 ที่จุดนั้น ๆ ในการสำรวจด้วยวิธีความถ่วงจะกระทำการวัดอัตราเร่งอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของโลก ณ จุดต่างๆ ที่กำหนดไว้ ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นเซนติเมตรต่อวินาที^{2} (Cm/Sec^2) แต่ในวิชาธรณีฟิสิกส์ ใช้คำว่า แกล (gal.) แทนหน่วยนี้เพื่อเป็นเกียรติแก่กาลิเลโอ

1.1.2 การปฏิบัติงานสำรวจโดยวิธีความถ่วง การสำรวจโดยวิธีความถ่วง จะเริ่มด้วยงานรังวัดและหาค่าระดับของจุดที่ต่าง ๆ ในพื้นที่สำรวจที่ถูกต้อง การวัดค่าความถ่วงระยะระหว่างจุดสำรวจจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความละเอียดของงานที่ต้องการ ในการวัดค่าความถ่วง จำเป็นต้องวางหมุดหลักฐาน ซึ่งเป็นตำแหน่งที่ทราบค่าระดับแน่นอน หมุดหลักฐานนี้เป็นตำแหน่งที่ใช้สำหรับอ่านค่าความถ่วงหลาย ๆ ครั้ง เพื่อตรวจความถูกต้องของเครื่องมือ และแก้ความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง

1.1.3 หลักเกี่ยวกับการแปรความหมายค่าความถ่วง การสำรวจโดยวิธีความถ่วง นั้นพบว่ามวลของสารในช่วง 5 กม. จากผิวดินเท่านั้นที่ทำให้ค่าความถ่วงบนระนาบใดระนาบหนึ่งบนผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป แต่เนื่องจากมวลของสารจะมากหรือน้อยเป็นปฏิภาคโดยตรงกับความหนาแน่น ดังนั้นความหนาแน่นของมวลสารที่แตกต่างกันในช่วง 5 กม. จากผิวดินจะเป็นตัวการที่ทำให้ค่าความถ่วงบนระนาบใด ๆ นั้นเปลี่ยนแปลงตามลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของแหล่งแร่ การวางตัวของชั้นหินในรูปลักษณะต่าง ๆ เป็นตัวทำให้ความ

หนาแน่นของมวลสารใต้ผิวดินแตกต่างกัน ดังนั้นโดยการพิจารณาค่าความถ่วง ที่วัดได้แต่ละจุด จึงสามารถย้อนกลับไปหาลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา และการวางตัวของแหล่งแร่ได้ ถ่านลิกไนต์มักจะเกิดสะสมตัวอยู่กับชั้นดินเหนียวและหินโคลนซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกับชั้นหินดาน (Bed Rock) ที่รองรับอยู่ในบริเวณที่หินดาน อยู่ลึกลงไปจากผิวดินมาก ค่าความถ่วงที่วัดได้จะต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ การวัดค่าความถ่วง บริเวณแหล่งถ่านลิกไนต์จะบ่งบอกความลึกและลักษณะโครงสร้างของชั้นหินที่รองรับอยู่อย่างได้ผล

1.1.4 การคำนวณเพื่อทำแผนที่ค่าผลต่างของค่าความถ่วงที่วัดได้แต่ละจุดในการสำรวจมิได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของความหนาแน่นของมวลสารในช่วง 5 กม. เพียงอย่างเดียว แต่ยังมีค่าผลต่างของความถ่วงอันเนื่องมาจากสาเหตุอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย ค่าความถ่วงเหล่านี้นำมาคำนวณแล้ว นำมาหักออกจากค่าที่วัดได้ ผลต่างของค่าความถ่วงเหล่านี้ได้แก่

ค่าผลต่างของค่าความถ่วงที่เกิดจากคุณสมบัติของโลหะที่ใช้ทำสปริง ไม่มีคุณสมบัติเป็นโลหะที่มีความยืดหยุ่นโดยสมบูรณ์ (Perfect Elasticity) เกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และความสะเทือนในระหว่างการเดินทาง ทำให้เครื่องมืออ่านค่าความถ่วงที่จุดเดียวกันได้ไม่เท่ากัน

ค่าผลต่างของความถ่วงอันเนื่องมาจากจุดสำรวจอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของโลกไม่เท่ากัน ค่าความถ่วงนี้แก้ไขได้โดยกำหนดระดับอ้างอิงขึ้น แล้วคำนวณค่าความถ่วงที่อ่านได้ลงบนระดับอ้างอิงเดียวกัน

ค่าผลต่างของความถ่วงอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดของมวลสารที่อยู่ระหว่างแนวระนาบที่ผ่านระดับอ้างอิง และแนวระนาบที่ผ่านจุดสำรวจ

ค่าผลต่างของความถ่วงอันเนื่องมาจากจุดสำรวจอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรไม่เท่ากัน

ค่าความถ่วงอันเนื่องมาจากแรงดึงดูดที่ต่างกันของมวลของภูเขาและหุบเหวที่อยู่ในบริเวณสำรวจ เมื่อคำนวณและลบล้างค่าผลต่างความถ่วง อันเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เหล่านี้ออกหมดแล้ว ค่าความแตกต่างของความถ่วงที่ได้ เนื่องมาจากความหนาแน่นของมวลสารใต้ผิวดินที่เปลี่ยนแปลงไปโดยแท้จริงซึ่งนำมาเขียนแผนที่ได้ เนื่องมาจากความหนาแน่น

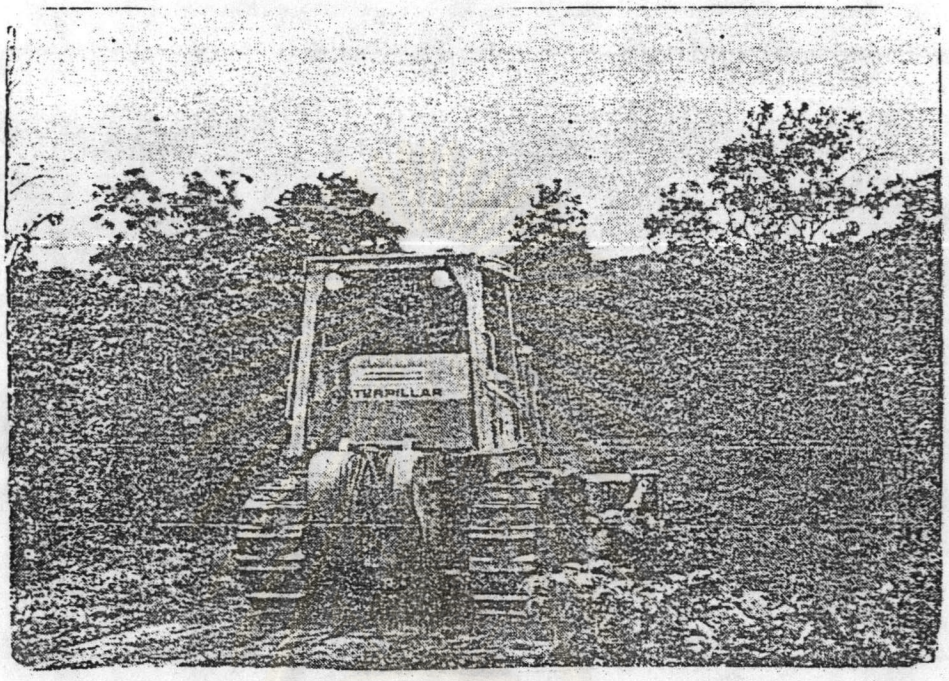
ของมวลสารใต้ผิวดินที่เปลี่ยนแปลงไปโดยแท้จริง ซึ่งนำมาเขียนลงบนแผนที่แล้วเชื่อมโยงจุดที่มีค่าความถ่วงที่เท่ากัน แผนที่นี้เรียกว่า Bouguer Gravity Map

1.2 การสำรวจโดยวิธีไหวสะเทือน (รูปที่ 3.3 และ 3.4) การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีไหวสะเทือน มี 2 วิธีคือ วิธีใช้คลื่นที่หักเห (Refraction Method) กับวิธีใช้คลื่นสะท้อน (Reflection Method) วิธีแรกอาศัยหลักที่ว่า เมื่อทำให้เกิดคลื่นสั่นสะเทือนลงสู่ใต้ผิวดิน คลื่นจะเดินทางไปพบกับชั้นดินหรือหินที่มีความหนาแน่นสูงกว่าเป็นสาเหตุทำให้การเดินทางของคลื่นถูกหักเหกลับขึ้นสู่ผิวดิน การบันทึกคลื่นที่เดินทางหักเหกลับมานี้สามารถนำไปคำนวณหาข้อมูลเกี่ยวกับความลึกและลักษณะธรณีวิทยาใต้ผิวดินได้ วิธีนี้จะได้ข้อมูลที่ไม่ลึกจากผิวดินมากนัก และไม่เหมาะในการสำรวจแหล่งลิกไนต์เพราะลิกไนต์มีความหนาแน่นต่ำกว่าชั้นดินที่วางทับอยู่ ทำให้คลื่นเดินทางผ่านชั้นลิกไนต์ไม่หักเหกลับขึ้นสู่ผิวดินตามต้องการ สำหรับการสำรวจโดยใช้วิธีคลื่นสะท้อนเป็นวิธีที่ใช้หาถ่านลิกไนต์ได้วิธีหนึ่ง ผลที่ได้ทำให้ทราบลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยาใต้ผิวดินที่ระดับลึก และการวางตัวของชั้นถ่านได้ดี การสำรวจด้วยวิธีนี้จะมีข้อเสียอยู่บ้าง ในเรื่องการรับข้อมูลที่อยู่ใกล้ ๆ ผิวดินมาก ๆ ไม่ชัดเจน

1.2.1 หลักในการสำรวจโดยวิธีคลื่นสะท้อน วิธีการสำรวจโดยอาศัยหลักของคลื่นสะท้อน เป็นการสำรวจธรณีวิทยาใต้ผิวดินโดยการจุดระเบิดหรือใช้เครื่องทุบบนหรือใต้ผิวดินที่จุด ๆ หนึ่ง เพื่อทำให้เกิดคลื่นสั่นสะท้อน (Seismic Wave) คลื่นที่เกิดจะเดินทางจากจุดกำเนิดลงสู่ใต้ผิวโลก เมื่อไปกระทบกับชั้นดินหรือชั้นแร่ ซึ่งมีคุณสมบัติแตกต่างกัน คลื่นบางส่วนจะสะท้อน กลับขึ้นไปที่ผิวดิน การรับคลื่นสะท้อนกับเวลาที่คลื่นใช้เดินทางนี้ สามารถนำมาวิเคราะห์ และแปลความออกมาในรูปของธรณีวิทยาใต้ผิวดินได้

1.2.2 วิธีการปฏิบัติงานสำรวจโดยวิธีคลื่นสะท้อน การปฏิบัติงานสำรวจในบริเวณพื้นที่ใด ๆ จะเริ่มต้นด้วยการวางแนวสำรวจ ซึ่งจำเป็นจะต้องอาศัยข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาบ้าง เช่น ควรทราบลักษณะและทิศทางการวางตัวของชั้นหินอย่างคร่าว ๆ และโครงสร้างธรณีวิทยาอย่างกว้าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้อาจได้จากการทำแผนที่ธรณีวิทยาผิวดิน หรือข้อมูลจากหลุมเจาะที่มีอยู่บ้างแล้ว การสำรวจโดยวิธีคลื่นสะท้อน ควรกระทำในทิศทางเดียวกับการเอียงเทของชั้นหินหลาย ๆ แนวเพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นการติดตามความลาดชันของชั้นหินอย่างละเอียด โดยมากจะกระทำเพียง 2-3 แนวในทิศทางที่ตั้งฉากกับการเอียงเทของชั้นหิน เพื่อให้ได้ข้อมูลมาประกอบในการวิเคราะห์ และแปลความหมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งตำแหน่งและค่าระดับของจุดกำเนิดคลื่น ระยะคลื่นสะท้อนจำเป็นจะต้องทราบ

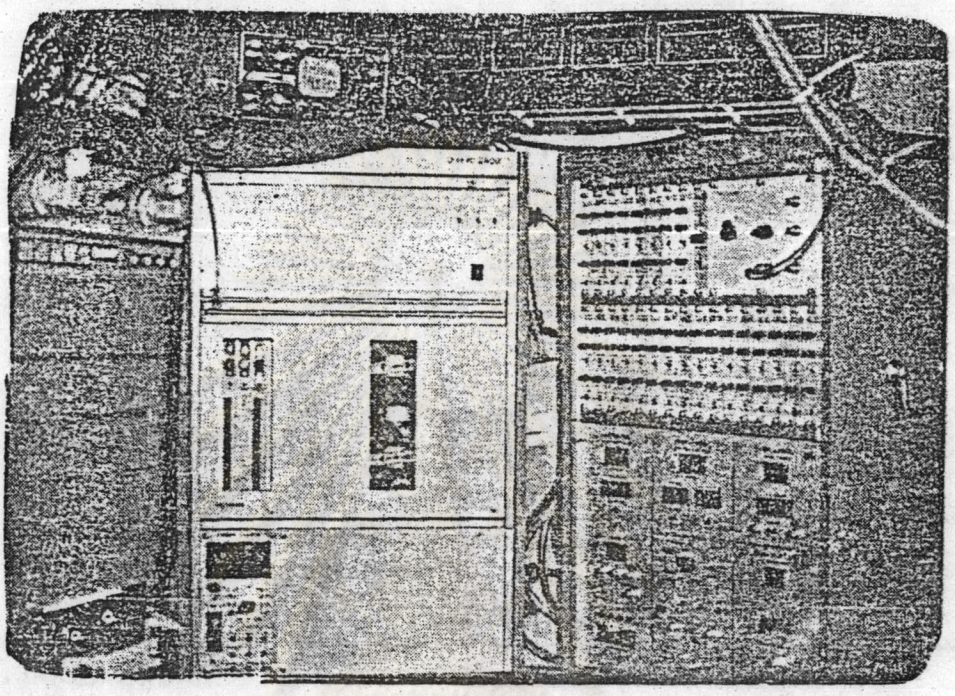
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงการกรุยแนว



ที่มา : กองสำรวจงานเหมือง ฝ่ายวิชาการเหมือง
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.4 เครื่องบันทึกคลื่นสะท้อนกลับ ซึ่งติดตั้งบนรถ



ที่มา : กองธรณีวิทยาเชื้อเพลิงแข็ง ฝ่ายวิชาการเหมือง
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ ดังนั้นงานสำรวจรังวัดกำหนดจุดตามแนวที่ต้องการสำรวจ จำเป็นจะต้องเตรียมให้เสร็จก่อนการเริ่มงานสำรวจ หลังจากที่วางแนวสำรวจเสร็จแล้ว นักธรณีฟิสิกส์จะทำการสำรวจโดยใช้เครื่องมือกำเนิดคลื่น (Wave Source) ถ้าเป็นการเจาะหลุมตื้น ๆ ให้ฝังระเบิดหรือใช้การทุบผิวดินเพื่อให้เกิดการสะท้อน ส่งผลไปให้เครื่องรับคลื่น (Geophone) ซึ่งต่อเข้ากันเป็นชุด ๆ ละ 6 ตัว หรือ 12 ตัว หรือ 24 ตัว แล้วแต่ประสิทธิภาพของเครื่องบันทึกคลื่น (Recording System) ซึ่งปกติจะติดตั้งไว้บนรถยนต์เพื่อสะดวกในการขนย้ายเคลื่อนที่ เวลาปฏิบัติงานจะต่อสายโยงเข้ากับเครื่องรับคลื่น เพื่อรับสัญญาแคลื่นที่สะท้อนกลับมา สัญญาณคลื่นจะถูกขยายแล้วบันทึกลงในกระดาษอัดรูป หรือในเทปบันทึก หรือทั้งสองอย่างในเวลาเดียวกัน การกำหนดระยะของจุดกำเนิดคลื่นและเครื่องรับคลื่นขณะปฏิบัติงานสำรวจ มักจะวางอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันในแนวสำรวจที่เตรียมไว้ จุดกำเนิดคลื่นไม่ควรอยู่ใกล้เครื่องรับคลื่นมากเกินไป เพราะจะทำให้เครื่องรับคลื่นถูกแรงสั่นสะเทือนรบกวน การกำหนดระยะห่างที่เหมาะสมมักจะทำการทดลอง 2-3 ครั้งก่อนการสำรวจจริง ถ้าระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดคลื่นกับเครื่องรับคลื่นยิ่งไกลกันมาก คลื่นสะท้อนที่ได้รับจะมาจากชั้นดินที่อยู่ลึกลงไป นั่นคือระยะที่เหมาะสมจะเป็นระยะที่เครื่องรับคลื่นรับสัญญาณคลื่นสะท้อนจากระยะความลึกที่ต้องการได้อย่างชัดเจนนั่นเอง การอ่านและวิเคราะห์ข้อมูล จากคลื่นสะท้อนที่ได้รับจากเครื่องรับคลื่นแต่ละตัวในเวลาที่ต่อเนื่องกัน เครื่องรับคลื่นที่วางอยู่ใกล้จุดกำเนิดคลื่นมากที่สุดมักจะรับคลื่นได้ก่อนเรียงตามลำดับไป นักธรณีวิทยาจะนำข้อมูลนี้มาอ่านเวลาที่เครื่องรับใช้รับคลื่นสะท้อน คลื่นสะท้อนจะสังเกตุเห็นได้ชัดเพราะมีความถี่สูง (High Frequency) กว่าคลื่นอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้รับในขั้นต้นนี้ทำให้ทราบความเร็วของคลื่นในชั้นที่คลื่นวิ่งผ่านขึ้นมา สามารถนำไปคำนวณหาความลึกของชั้นที่คลื่นสะท้อนขึ้นมา ดังนั้นการสำรวจหาความเร็วของคลื่นในชั้นดิน ชั้นหินที่ความลึกต่างๆ จึงเป็นงานอีกส่วนหนึ่งของการสำรวจโดยวิธีคลื่นสะท้อน ในการสำรวจที่มีการบันทึกคลื่นด้วยเทปแม่เหล็ก นักธรณีฟิสิกส์จะนำข้อมูลไปเขียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้จะแสดงลักษณะการวางตัวและโครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นดิน หิน และแร่ แต่ละชั้นได้อย่างชัดเจน

1.3 การสำรวจโดยอาศัยหลักการของสารกัมมันตภาพรังสีและไฟฟ้าเป็นเครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลจากธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะโดยอาศัยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของชั้นดิน ชั้นหิน และแร่ ที่แตกต่างกันดังนี้

1.3.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและสภาพของผนังหลุมเจาะ

1.3.2 ความหนาแน่นของชั้นดิน ชั้นหินหรือแร่

1.3.3 ปริมาณกัมมันตภาพรังสีที่มีอยู่ในชั้นดิน ชั้นหินหรือแร่

1.3.4 ความสามารถในการเป็นตัวนำไฟฟ้าของชั้นดิน ชั้นหิน หรือแร่

1.3.5 ความต่างศักย์ไฟฟ้า

1.3.6 ความพรุนของชั้นดิน ชั้นหิน หรือแร่

ส่วนประกอบของเครื่องมือที่ใช้กันอยู่ในการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นชนิดที่บันทึกและแปลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ติดตั้งอยู่ในรถยนต์ (รูป 3.5) มีส่วนประกอบสามส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ส่วนรับ-ส่งข้อมูล (In-put Data)
2. ส่วนเก็บและบันทึกข้อมูล (Record Data)
3. ส่วนพิมพ์ข้อมูล (Output Data)

ส่วนรับ-ส่งข้อมูล เป็นเครื่องมือส่วนที่ใช้หย่อนลงไปในหลุมเจาะเพื่อวัดค่าความแตกต่างทางธรณีฟิสิกส์ของชั้นดิน ชั้นหินและแร่ แล้วส่งข้อมูลผ่านลายไฟขึ้นไปเก็บไว้ในเทปแม่เหล็ก

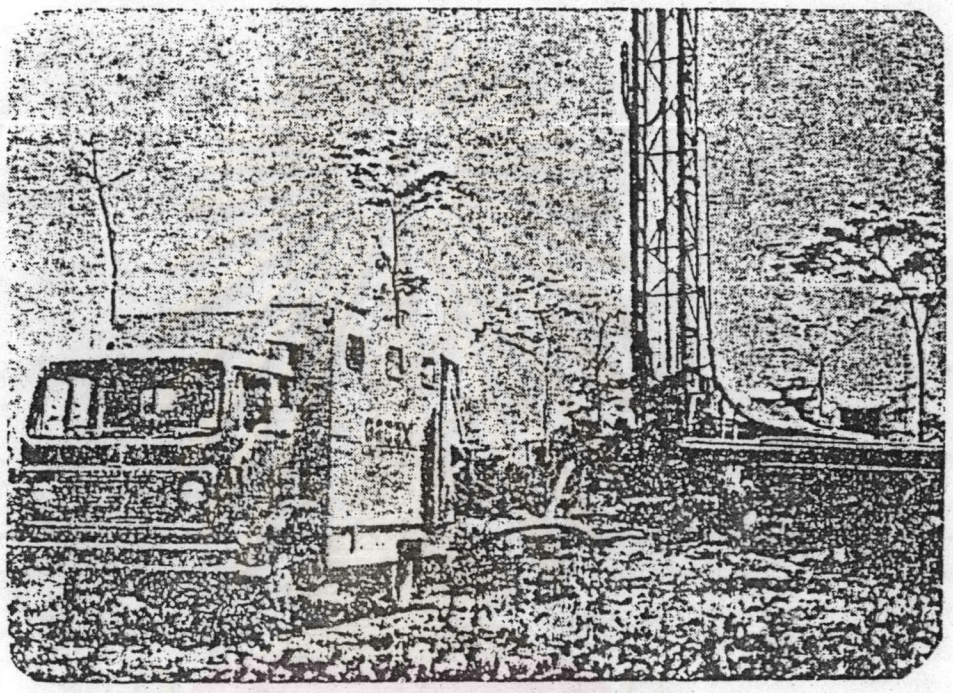
ส่วนเก็บและบันทึกข้อมูล เป็นส่วนเครื่องมือที่ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลที่ถูกส่งมาจากส่วนรับ-ส่งข้อมูล เครื่องมือส่วนนี้ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์หลายชิ้น ทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน

ส่วนพิมพ์ข้อมูล เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนที่ใช้พิมพ์ข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์ที่บันทึกไว้ในเทปแม่เหล็ก ให้แสดงผลออกมาบนหน้ากระดาษ (รูปที่ 3.6) เครื่องมือส่วนที่ทำหน้าที่นี้ได้แก่ ส่วนควบคุมเครื่องพิมพ์และเครื่องพิมพ์ ซึ่งทำงานประสานกันโดยอัตโนมัติ

ประโยชน์ของการสำรวจด้วยวิธีนี้ นอกจากจะให้รายละเอียดในด้านธรณีวิทยาโครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นดิน ชั้นหิน และแร่ ความหนาของชั้นถ่านลิกไนต์ ความแข็งแรงของชั้นดิน ชั้นหิน ที่เกิดอยู่ใกล้เคียงกับชั้นถ่าน และใช้หาความสัมพันธ์ของชั้นถ่านระหว่างหลุมเจาะแล้ว ยังสามารถนำข้อมูลนี้ไปประยุกต์หาปริมาณขี้เถ้า และค่าความร้อนตลอดจนการคำนวณหาค่าอื่น ๆ ของถ่านลิกไนต์เหล่านั้นได้ด้วย

ช. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพถ่านลิกไนต์ (Lignite Analysis) การเก็บตัวอย่าง (Sampling) ตัวอย่างที่จะนำมาวิเคราะห์จะเก็บจากแหล่ง

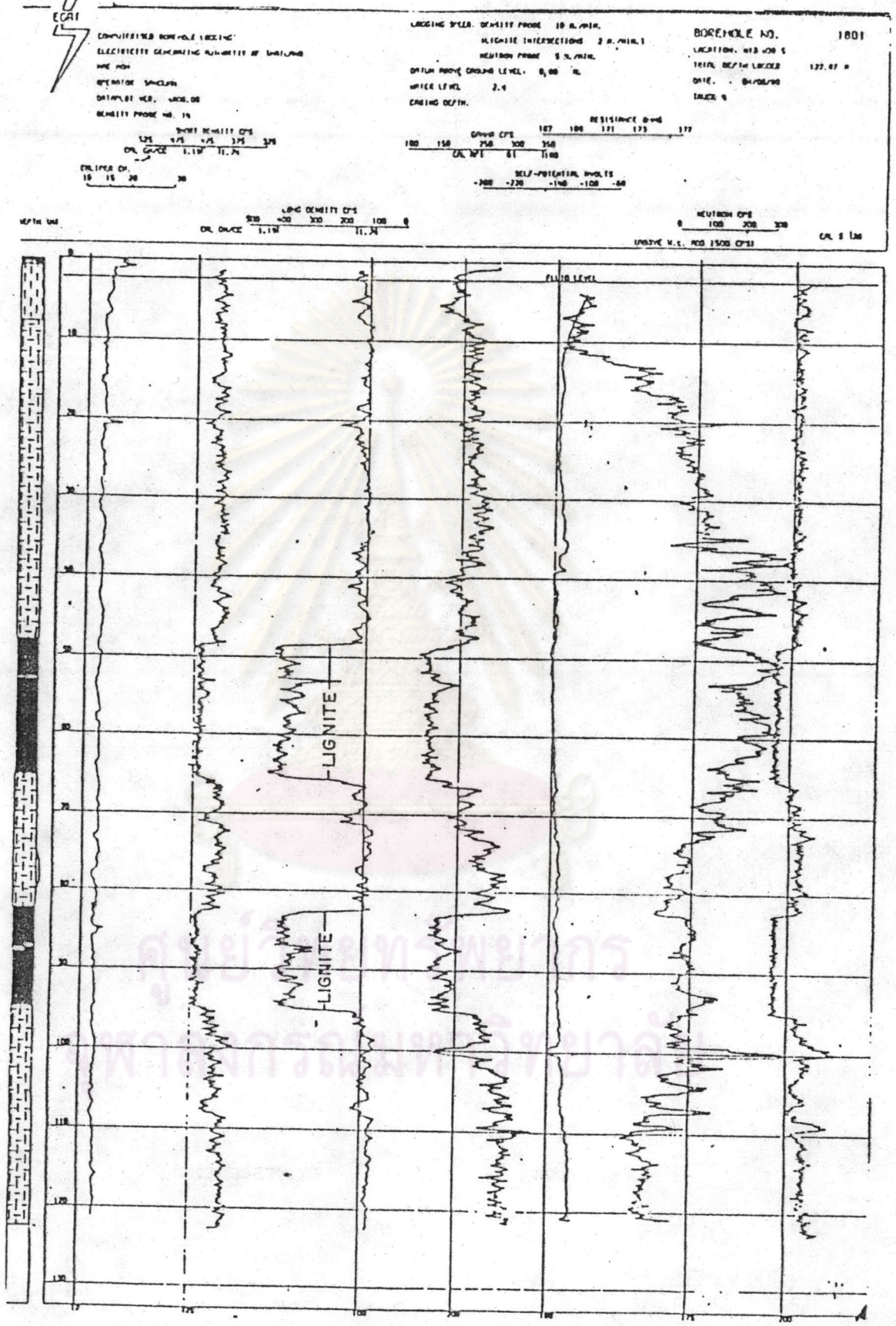
รูปที่ 3.5 รถหยั่งธรณีฟิสิกส์โดยอาศัยรังสี กำลังปฏิบัติงานหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ



ที่มา : กองธรณีวิทยาเชื้อเพลิงแข็ง ฝ่ายวิชาการเหมือง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.6 ข้อมูลที่ได้รับจากการหยั่งธรณีฟิสิกส์ในหลุมเจาะ



ที่มา : กองธรณีวิทยาเชื้อเพลิงแข็ง ฝ่ายวิชาการเหมือง
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ลิกไนต์โดยละเอียด เริ่มจากการเก็บตัวอย่างถ่านที่โผล่ที่ผิวดินตามธรรมชาติ เก็บตัวอย่างถ่านลิกไนต์ที่ได้จากการเจาะสำรวจ ตลอดจนเก็บจากหน้าเหมืองเป็นประจำเมื่อเปิดการทำเหมืองแล้ว ในที่นี้จะกล่าวถึงการเก็บตัวอย่างไปวิเคราะห์ขณะทำการสำรวจคือ เก็บจาก Out Crop และเก็บจากแท่ง Core

1. Moisture คือค่าความชื้นคิดเป็นเปอร์เซ็นต์
2. Volatile Matter คือค่าเปอร์เซ็นต์ของสารระเหย
3. Ash คือค่าเปอร์เซ็นต์ของสารที่เหลือจากการเผาไหม้
4. Fixed Carbon คือค่าเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนคงที่ภายใน
5. Heat Value คือค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของถ่านนั้น ๆ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ของธาตุต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นถ่านลิกไนต์เช่น C, H, S, N, O, Cl, Na เป็นต้น

ทั้งนี้การวิเคราะห์หาค่าใด ๆ ก็ตาม ต้องขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะนำถ่านลิกไนต์ไปใช้ในกิจการประเภทใด

ฌ. การประเมินผลการสำรวจและปริมาณสำรองของแหล่งถ่านลิกไนต์ (Evaluation & Reserves Calculation) เมื่อทำการเจาะสำรวจจนทราบข้อมูลทางธรณีวิทยาด้านต่าง ๆ ตลอดจนคุณภาพของถ่านที่พบแล้ว ก็จะนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการประเมินผลออกมาในรูปต่าง ๆ กัน เช่น แผนที่ รูปตัด เพื่อการคำนวณปริมาณและเสนอแนะบริเวณที่ควรทำเหมืองว่าอยู่ที่ใด มีขอบเขตแค่ไหน มีลักษณะสัมพันธ์ทางด้านเศรษฐกิจอย่างไรบ้าง

<u>การเปิดเหมืองเพื่อผลิตถ่านลิกไนต์</u>

เมื่อตัดสินใจที่จะลงทุนเปิดเหมืองเพื่อการผลิตถ่านลิกไนต์ ณ บริเวณที่มีปริมาณถ่านลิกไนต์สำรองเพียงพอ ขั้นตอนต่อไปคือการซื้อที่ดินหรือการเวณคืนที่ดิน และอพยพราษฎร พร้อมทั้งย้ายสิ่งก่อสร้างออกจากบริเวณที่ที่จะเปิดเหมือง เครื่องจักรต่าง ๆ จะถูกนำมาใช้ในการปรับพื้นที่ทำทาง ตัดถนนหนทาง และงานก่อสร้างอาคารที่พัก สำนักงานเหมือง ขั้นตอนดังกล่าวมาข้างต้นนั้นคือการพัฒนางานเหมือง หรือขั้นตอนการเตรียมงานเหมืองให้พร้อมเพื่อการผลิตถ่านลิกไนต์ต่อไป หลังจากงานพัฒนาในระยะเริ่มต้นผ่านไป งานหลักที่เกิดขึ้นในเวลาต่อมาคือ

1. งานเปิดหน้าดิน เป็นการเปิดหน้าดินส่วนที่ปิดทับถ่านลิกไนต์ออกไป ในขั้นตอนนี้มีการใช้บุคลากร เครื่องจักรกลต่าง ๆ และพลังงานเชื้อเพลิง

2. งานขุดถ่าน เป็นการนำถ่านลิกไนต์ขึ้นมาใช้ประโยชน์เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยใช้ทรัพยากรแบบเดียวกับงานเปิดหน้าดิน

3. งานบริหารและงานบริการ เป็นงานสนับสนุนเพื่อช่วยงานเปิดหน้าดิน และงานขุดถ่าน

4. งานอื่น ๆ เช่น งานฟื้นฟูสภาพเหมือง เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย