



รายงานการวิจัย

ลักษณะธรณีวิทยาใต้พื้นดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์
ในพื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
(Subsurface geology using geophysical exploration
in Maung district, Nakhon Ratchasima province)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่ผู้เดียว



รายงานการวิจัย

ลักษณะธรณีวิทยาใต้พื้นดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์
ในพื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
(Subsurface geology using geophysical exploration
in Maung district, Nakhon Ratchasima province)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร.จงพันธ์ จงลักษณะณี

สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี

สำนักวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

ดร.อัมพรรัตน์ วรรณโกมล

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2550

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่ผู้เดียว

กรกฎาคม 2552

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี งบประมาณ พ.ศ. 2550 งานวิจัยนี้สามารถสำเร็จส่งออกไปได้ด้วยดีก็ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างมากทางการสำรวจ ธรณีวิทยาภาคสนามและสำรวจธรณีฟิสิกส์จากคณะนักศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งผู้วิจัยต้องขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัย

กรกฎาคม 2552



บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องลักษณะธรณีวิทยาใต้พื้นดินโดยวิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ศึกษาอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นด้านธรณีวิทยาใต้ผิวดิน 2) เพื่อให้ทราบค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนและค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏของชั้นใต้ผิวดิน 3) เพื่อคำนวณหาความหนาและความลึกของชั้นหินใต้ผิวดินจากข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ และ 4) เพื่อศึกษาวิธีการทำแบบจำลองธรณีโครงสร้าง บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยในการศึกษาดังนี้มี ขอบเขตอยู่ในพื้นที่บริเวณที่วางและโค้งของ 7 ตำบล ของเขต อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่ ตำบลปรุใหญ่ ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลไชยมงคล ตำบลหนองบัวศาลา ตำบลพะเนา ตำบลมะเร็ง และตำบลหนองระเวียง ในการศึกษานี้ประกอบด้วยวิธีการดำเนินการศึกษาทั้งสิ้น 7 ขั้นตอนด้วยกัน ประกอบด้วย 1) การค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้อง 3) การเข้าสำรวจพื้นที่ศึกษาเพื่อทำการวางแผนสำรวจคลื่นไหวสะเทือนและตำแหน่งของจุดสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวโค้ง 4) การปฏิบัติงานในภาคสนาม ทั้งการสำรวจด้านธรณีวิทยาที่ผิวดิน การสำรวจด้านธรณีฟิสิกส์ซึ่งประกอบด้วย การสำรวจทางด้านค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นหิน ซึ่งในการศึกษาดังนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดจำนวน 24 จุดสำรวจ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และการสำรวจทางด้านคลื่นไหวสะเทือน บริเวณบ้านภูเขาทอง ตำบลไชยมงคล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 แนว มีความยาวรวม 1,340 เมตร 5) ทำการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม 6) นำค่าความหนาและความลึกของชั้นหินที่ได้จากการประมวลผลมาทำการแปลความหมายเพื่อนำมาสร้างรูปจำลองธรณีวิทยาของชั้นหินใต้ผิวดิน 7) สรุปผลการศึกษาและเขียนรายงาน

ผลการศึกษาที่ได้สรุปได้ดังนี้ 1) ชั้นหินดินเหนียวหรือชั้นหินทราย ที่อยู่ต่ำลงไปจากชั้นดินด้านบน บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีการวางตัวอยู่ที่ระดับความลึกแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ โดยจะมีการวางตัวอยู่ในระดับลึกลงไปมาจากระดับผิวดินประมาณ 4 -5 เมตร โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลหนองบัวศาลา และรอยต่อระหว่างตำบลมะเร็งและตำบลพะเนา 2) ลักษณะทั่วไปพื้นผิวของชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายนี้มีลักษณะเป็นลอนและหลุมเหมือนที่วางไข่ โดยภาพรวมจะมีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเล็กน้อย 3) ชั้นหินอุ้มน้ำของบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีลักษณะการวางตัวสอดคล้องกับชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายด้านบนคือมีลักษณะเป็นลอนและหลุมเหมือนที่วางไข่เช่นเดียวกัน โดยระดับของชั้นหินที่คาดว่าจะเป็ชั้นหินอุ้มน้ำนี้พบได้ตั้งแต่ที่ระดับดิน ประมาณ 4 เมตร ลงไปจากระดับผิวดินทางด้านทิศใต้ เช่น บริเวณ พื้นที่ตำบลไชยมงคล และพื้นที่ตำบลหนองบัวศาลา และจะมีความลึกมาก ประมาณ 40 เมตร บริเวณพื้นที่ของตำบลปรุใหญ่ และตำบลโพธิ์กลาง และบริเวณรอยต่อของตำบลมะเร็งและ

ค่าบดพะเนาทงด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา 4) น้ำบาดาลที่พบในระดับลึกนี้ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ของตำบลโพธิ์กลางและตำบลปรุใหญ่ผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 27.5 – 47.2 โอห์ม-เมตร ก็พอจะอนุมานได้ว่าน้ำในบริเวณนี้สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคได้และเป็นน้ำกร่อยบ้าง ซึ่งจะต่างจากน้ำบาดาลที่แม่จะพบในระดับตื้นบริเวณพื้นที่ตำบลไชยมงคลและหนองบัวศาลานั้นพบว่าผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 – 22.2 โอห์ม-เมตร นั้นเป็นน้ำที่มีความเค็มมากหรือเป็นน้ำกร่อยไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภค



Abstract

The study of subsurface geology using geophysical exploration in Maung district, Nakhon Ratchasima aims to 1) gathers preliminarily subsurface geology data, 2) study the elastic wave velocity and resistivity of the subsurface material, 3) calculate the thickness and depth of the underground rock using geophysics data, and 4) generate the geological structure model of the study area. This study is limited only in the waste area of seven areas of Maung district, including Pru Yai, Phoe Klang, Chai Mongkol, Nong Bua Sala, Pha Nao, Ma Reoung, and Nong Ra Wieng. Steps of studying consist of 1) literatures reviewing, 2) geological data gathering and preparing, 3) seismic reflection and resistivity site surveying, 4) geological and geophysical surveying, including 24 vertical electrical soundings (VES) and 2 seismic reflection survey lines (1, 340 meter) conducting, 5) field data processing, 6) geological structure modeling, and 7) conclusion and report writing. The result of the study can be concluded as follows; 1) Claystone and sandstone locate at various depths underneath the top soil throughout the study area, especially at Phoe Klang, Nong Bua Sala and the area between the boundary of Ma Reoung and Pha Nao district where it locates deeper than 5 meter. 2) The surface of claystone and sandstone show undulating topography and gentle dip to the east. 3) The aquifer of Maung district is underlain and conformed to the upper claystone and sandstone, and can be found both at shallow level (about 4 meter deep) in Chai Mongkol and Nong Bua Sala area, and at deeper level (more than 40 meter deep) in Pru Yai, Phoe Klang, and at the boundary between Ma Reoung and Pha Nao in northeastern part of the study area. 4) However, the deep groundwater founded is this area, especially in Phoe Klang and Pru Yai area, has resistivity range in between 27.5 – 47.2 Ohm-meter, which is indicated that it can be use for daily purposes and it is slightly brackish water. On the other hand, the shallow groundwater founded in Chai Mongkol and Nong Bua Sala show the lower resistivity as range in between 1.37 – 22.2 Ohm-meter and indicates saline or brackish water instead.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย.....	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง /เก็บข้อมูล.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	4
1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง.....	6
1.6.1 ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย.....	6
1.6.2 ธรณีวิทยาท้องถิ่นบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	12
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย	
2.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย.....	17
2.2 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวความคิด.....	18
2.2.1 การสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน.....	18
2.2.2 การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ.....	27
บทที่ 3 ผลการศึกษา	
3.1 ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์.....	35
3.1.1 ผลการสำรวจเฉพาะบริเวณ บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ. เมือง... จ. นครราชสีมา	35
3.1.2 ผลการสำรวจครอบคลุมบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา...	42
3.2 อภิปรายผลการวิจัย.....	44
3.2.1 การสำรวจและการแปลความหมายของการสำรวจ.....	44
ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ	

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2.2 การสำรวจและการแปลความหมายของการสำรวจ.....	45
ด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ	
3.2.3 การใช้การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าความต้าน.....	46
ทานไฟฟ้าจำเพาะและคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ	
ในการตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดินร่วมกัน	
บทที่ 4 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
4.1 สรุปผลการวิจัย.....	47
4.1.1 พื้นที่บ้านภูเขาทอง ตำบลไชยมงคล อำเภอเมือง.....	47
จังหวัดนครราชสีมา	
4.1.2 พื้นที่ครอบคลุมบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.....	48
4.2 ข้อเสนอแนะ.....	49
4.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาธรณีฟิสิกส์.....	49
4.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่ต้องใช้ข้อมูลธรณีวิทยา.....	50
บรรณานุกรม.....	51
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก หมายเลขตำแหน่งจุดสำรวจ ระยะห่างจากจุดเริ่มต้น.....	55
และค่าระดับความสูงของแต่ละจุดสำรวจ	
ภาคผนวก ข ตำแหน่งของจุดสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวคิ่ง...	61
จำนวน 24 จุด บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา	
ภาคผนวก ค ผลการประมวลผลและแปลความหมายการสำรวจวัดค่าความ.....	63
ต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวคิ่งจำนวน 24 จุด บริเวณพื้นที่	
ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา	
ประวัติผู้วิจัย.....	89

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าความหนาแน่น ค่าความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนของคลื่นพี.....	22
ตารางที่ 2.2 ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหิน และแร่บางชนิด.....	28
ตารางที่ 2.3 ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นหินให้น้ำบริเวณที่ได้ผิวดิน.....	29

มีเกลือหินของหมวดหินมหาสารคามรองรับ



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนที่แสดงที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอเมือง.....	3
จังหวัดนครราชสีมา	
รูปที่ 1.2 แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 2,500,000 แสดงชนิดหิน.....	9
บริเวณที่ราบสูงโคราช	
รูปที่ 1.3 คำอธิบายแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 2,500,000.....	10
รูปที่ 1.4 ลำดับชั้นหินของที่ราบสูงโคราชและธรณีวิทยาแปรสัณฐานที่เกี่ยวข้อง.....	11
รูปที่ 1.5 แผนที่หน่วยหินของจังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ศึกษابริเวณ อำเภอเมือง	12
จังหวัดนครราชสีมา	
รูปที่ 1.6 การลำดับชั้นหินของกลุ่มหินโคราชและหมวดหินมหาสารคาม	14
รูปที่ 2.1 ลักษณะของการหักเหและการสะท้อนของรังสีคลื่นที่บริเวณรอยต่อ.....	20
ของชั้นวัตถุตัวกลางที่มีค่าความหนาแน่นแตกต่างกันตามกฎของสเนลล์	
รูปที่ 2.2 การจัดรูปแบบการสำรวจทางคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ.....	24
แบบ off-end push	
รูปที่ 2.3 แผนผังและลำดับขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ.....	26
ทางคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ	
รูปที่ 2.4 ลักษณะการเดินทางของกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้าสองขั้ว.....	31
และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วศักย์ไฟฟ้าสองขั้ว เมื่อมีการจัดวาง	
ขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์	
รูปที่ 2.5 รูปแบบการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger configuration).....	32
รูปที่ 2.6 แผนที่แสดงตำแหน่งแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ 2 แนว.....	33
และตำแหน่งของจุดสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในแนวดิ่ง (VES)	
จำนวน 9 จุด บริเวณบ้าน ภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ. นครราชสีมา	
รูปที่ 3.1 รูป 3.1a ภาพตัดขวางระหว่างเวลากับระยะทาง (Time section) ในแนวสำรวจ...	37
ในทิศตะวันออก-ตะวันตก และ รูป 3.1b แสดงภาพตัดขวางแสดงลักษณะ	
ธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface geologic cross-section)	
รูปที่ 3.2 รูป 3.2a ภาพตัดขวางระหว่างเวลากับระยะทาง (Time section) ในแนวสำรวจ....	40
ในทิศตะวันออก-ตะวันตก และ รูป 3.2b แสดงภาพตัดขวางแสดงลักษณะ	
ธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface geologic cross-section)	

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินกรวดมน หินทรายที่จับตัวค่อนข้างดี และมีน้ำบาดาลแทรกอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา บ้านภูเขาทอง อ.เมือง จ.นครราชสีมา	41
รูปที่ 3.4 ตำแหน่งสำรวจค่าความต้านทาน ไฟฟ้าจำเพาะในแนวคิ่ง จำนวน 24 จุดสำรวจ..... ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา	42
รูปที่ 3.5 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินดินเหนียว หินทรายผุ ในบริเวณพื้นที่ศึกษา... อ.เมือง จ.นครราชสีมา	43
รูปที่ 3.6 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินดินเหนียว หินทราย หินกรวดมน ที่มีน้ำ..... บาดาลแทรกอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา อ.เมือง จ.นครราชสีมา	43



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ทำการวิจัย

จังหวัดนครราชสีมาตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของแผนที่ประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 20,500 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,809,000 ไร่ มีประชากรอยู่อาศัยอย่างหนาแน่น เนื่องจากเป็นจังหวัดที่เป็นศูนย์กลางทางด้านอุตสาหกรรม แหล่งท่องเที่ยว รวมทั้งการศึกษาที่สำคัญของประเทศ

พื้นที่ของอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งอยู่บนแอ่งโคราชซึ่งรองรับด้วยกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) ยุคมีโซโซอิก วางตัวอยู่ใต้ชั้นตะกอนยุคควอเตอร์นารี (Wongsomsak, 1987; Wannakao, 1999; Bupopas and others, 1999) ซึ่งประกอบด้วย ชั้นกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินดาน เป็นชั้นที่ให้น้ำบาดาลที่มีคุณภาพดี บางท่านจัดให้ตะกอนชั้นนี้อยู่ในยูคเทอร์เชียรี (Boonsener and Sompirom 1999; สุทธิธรและคณะ, 2540) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหิน Upper Clastics ของหมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation)

สืบเนื่องมาจากการเติบโตของเศรษฐกิจที่มีอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้โครงการก่อสร้างต่างๆ เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการสำรวจหาแหล่งน้ำซึ่งยังขาดแคลนอยู่มากต่อการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม ตลอดจนเพื่อใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรม ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ของพื้นที่นี้อย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างจริงจัง ข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ตรวจสอบความแข็งแรง การร้าวซึมและความมั่นคงของดินหรือหินฐานราก เพื่อประเมินศักยภาพของฐานราก ธรณีโครงสร้าง และสภาพพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการก่อสร้าง เพื่อหลีกเลี่ยงหรือหาวิธีแก้ไขและป้องกันได้ต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสำรวจธรณีฟิสิกส์ เพื่อให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับโลกและธรณีวิทยา โดยวิธีฟิสิกส์ประยุกต์ ซึ่งข้อมูลที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์จะทำให้ทราบถึงสภาพโครงสร้างธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โดยทำการสำรวจวัดหาค่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์ใต้ผิวดินที่แตกต่างกัน คุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่ ความหนาแน่น (density) ความยืดหยุ่น และคุณสมบัติทางไฟฟ้า (electrical property) เป็นต้น ซึ่งในชั้นของหินต่างกันจะมีค่าของคุณสมบัติเหล่านี้ต่างกันไปด้วย

ผลจากการศึกษาจะทำให้สามารถทราบถึงธรณีวิทยา โครงสร้างใต้ผิวดินเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับงานธรณีฐานารวมไปถึงงานสำรวจและพัฒนาหาแหล่งน้ำบาดาลเพื่อประโยชน์ในการอุปโภคและเกษตรกรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นด้านธรณีวิทยาใต้ผิวดินบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

- 1.2.2 เพื่อให้ทราบค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนและค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏของชั้นใต้ผิวดิน
- 1.2.3 เพื่อคำนวณหาความหนาและความลึกของชั้นหินใต้ผิวดินจากข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์
- 1.2.4 เพื่อศึกษาวิธีการทำแบบจำลองธรณีโครงสร้าง(Geological structure modeling)

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยมีขอบเขตอยู่ในพื้นที่บริเวณที่ว่างและโล่งของ 7 ตำบล ของเขต อำเภอเมือง จังหวัด นครราชสีมา ได้แก่ ตำบลปรุใหญ่ ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลไชยมงคล ตำบลหนองบัวศาลา ตำบลพะเนา ตำบลมะเริง และตำบลหนองระเวียง โดยขอบเขตของพื้นที่ศึกษาดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.1 เพื่อให้สามารถวางแผนการสำรวจธรณีฟิสิกส์ได้เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้พื้นที่มากในการวางเครื่องมือและอุปกรณ์ อีกทั้งในการสำรวจค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนด้วยเครื่อง Seismograph จำเป็นอย่างยิ่งที่ระหว่างทำการสำรวจ สภาพแวดล้อมจะต้องเงียบและนิ่งเพื่อให้สัญญาณคลื่นที่ส่งออกไปถูกรบกวน

1.4 วิธีดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

การวิจัยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาวารสาร รายงาน และสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจธรณีวิทยาภาคสนามและธรณีฟิสิกส์ รวมทั้งกฎต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนและค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏเพื่อคำนวณหาความหนาของชั้นหิน การพิจารณาถึงลักษณะทางธรณีวิทยาและวิทยาตะกอนของพื้นที่สำรวจ โดยจะนำมาศึกษาและค้นคว้าหาข้อสรุปเพื่อที่จะได้ทราบว่า การวิจัยที่คล้ายคลึงกันจะมีประโยชน์อย่างไรต่องานวิจัยนี้

ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์ และข้อมูลทางด้านภูมิสารสนเทศ ที่ปัจจุบันได้มีผู้ทำการศึกษาเอาไว้ โดยการนำข้อมูลเหล่านี้มารวบรวมเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถประมวลผลและวิเคราะห์ผลเบื้องต้นในการวางแผนแนวและจุดสำหรับการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การสำรวจเพื่อวางแผนและจุดสำรวจ

สำรวจพื้นที่จริงแล้วออกแบบแนวและจุดสำรวจที่เหมาะสม

4.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ที่ใช้ในงานวิจัย มี 2 วิธี คือ โดยการวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเหด้วยเครื่อง Seismograph โดยการบันทึกค่าเวลาที่คลื่นใช้เดินทางผ่านตัวกลาง และการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ โดยเครื่อง Resistivity meter ทำการวัดค่าแรงดันและความต้านทานไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 5 การประมวลผลข้อมูลสนาม

นำข้อมูลสนามทั้งจากการเดินสำรวจและการสำรวจด้วยเครื่องมือธรณีฟิสิกส์ มาประมวลผลเข้าด้วยกันโดยใช้ซอฟต์แวร์ Seistrix Version 3.4 สำหรับการประมวลผลการสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน และ IPI2Win สำหรับการประมวลผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ เพื่อกำหนดหาชั้นของหินในแต่ละวิธี

ขั้นตอนที่ 6 การแปลความหมาย

นำค่าความหนาและความลึกที่ได้จากการประมวลผล มาวิเคราะห์และแปลความหมายเข้ากับข้อมูลธรณีวิทยาแล้วสร้างรูปจำลองของชั้นใต้ผิวดิน

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลและเขียนรายงาน

ผลการศึกษาทั้งหมดจะนำมาสรุปและนำเสนอในรายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อที่จะส่งมอบเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1.5.1 ข้อมูลพื้นฐานทางธรณีฟิสิกส์ที่ได้มีประโยชน์ในการช่วยวิศวกรตัดสินใจพิจารณาด้านธรณีฐานรากในการก่อสร้างโครงการต่างๆ
- 1.5.2 ภาพจำลองโครงสร้างใต้พื้นผิวดินทำให้ทราบถึงธรณีวิทยา โครงสร้าง ซึ่งจะเป็ประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ก่อสร้างหรือหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการก่อสร้างโครงการต่างๆ
- 1.5.3 ข้อมูลแสดงค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏสามารถบอกถึงศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งจะเป็ข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินต่อไป

จากผลการวิจัยที่เสนอมานี้มีประโยชน์หลายด้าน ซึ่งสามารถสรุปเป็นหัวข้อได้ดังต่อไปนี้

1) ทางด้านวิศวกรรมฐานราก

ในการออกแบบโครงการก่อสร้างทางวิศวกรรม เช่น งานฐานรากเพื่อก่อสร้างเขื่อน สะพาน งานตัดถนน การทำเหมืองเปิด หรือขุดเจาะอุโมงค์ มีความจำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องทราบถึงคุณสมบัติทางด้านธรณีวิทยาและธรณีฟิสิกส์ทั่วไป เพื่อให้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดแนวทางของการสำรวจ และ/หรือ ใช้กำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่มีศักยภาพก่อนขั้นตอนของการสำรวจอย่างละเอียด

และในบางครั้งก็ยังใช้ในขั้นตอนของการพัฒนาใช้ทรัพยากร และการตรวจสอบติดตามความปลอดภัยอีกด้วย

2) ทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวางแผนโครงการก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลธรณีฟิสิกส์และธรณีวิทยาประกอบการวางแผนช่วยให้สามารถคำนวณค่าความแข็งแรงของโครงสร้าง เพื่อให้สามารถออกแบบโครงสร้างได้อย่างถูกต้องมีความมั่นคง แข็งแรง และทนทาน สามารถรับแรงกระทำซึ่งเกิดจากเวลาและน้ำหนักที่กดทับที่อาจทำให้เกิดการทรุดตัวของฐานรากได้ และเพื่อให้สามารถรับแรงที่อาจจะเกิดจากกระบวนการอื่นเนื่องมาจากภัยพิบัติทางธรรมชาติซึ่งไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงมาก นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังเป็นประโยชน์ต่อการสำรวจหาแหล่งน้ำ ทำให้สามารถวางแผนการสำรวจและผลิตน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ลดการเสี่ยงต่อการเจาะสำรวจและช่วยลดงบประมาณที่อาจจะเกิดจากการผิดพลาดจากการเจาะ โดยไม่มีการใช้ข้อมูลด้านธรณีวิทยาและธรณีฟิสิกส์ ซึ่งอาจทำให้ไม่พบน้ำหรือมีปริมาณน้ำน้อยไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

3) ทางด้านการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ของประเทศ

การประเมินคุณลักษณะทางกายภาพทางธรณีจากข้อมูลสนาม ประกอบไปด้วยข้อมูลด้านธรณีวิทยา วิทยาการตะกอนและธรณีฟิสิกส์ของชั้นหินที่สำคัญจากการสำรวจภาคสนาม จะถูกนำมาประมวลผลและวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในด้านนี้ องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศด้านฐานรากและการหาแหล่งทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการจัดการและวางแผนการพัฒนาประเทศไทยให้มีการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน รวมไปถึงสถาบันการศึกษาที่เปิดสอนทางด้านธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์ วิศวกรรมธรณี และวิศวกรรมโยธา

หน่วยงานของรัฐประกอบไปด้วยหน่วยงานที่ทำงานเกี่ยวกับฐานราก และการก่อสร้างในชั้นหินเช่น เชื้อน การสร้างอุโมงค์ การสำรวจหาแหล่งน้ำ การก่อสร้างทาง หรืออาคารสูง หน่วยงานเหล่านี้ อาทิ เช่น กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กรมทางหลวง กรมโยธาธิการ เป็นต้น

หน่วยงานในภาคเอกชนประกอบด้วย บริษัทที่ประกอบการด้านฐานราก ผู้ออกแบบ การก่อสร้างทาง หรืออาคาร หรือเกษตรกรที่จำเป็นต้องทราบข้อมูลด้านสำรวจหาแหล่งน้ำ

สถาบันการศึกษาที่เปิดทำการสอนทางด้านธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์ วิศวกรรมธรณี หรือวิศวกรรมโยธา สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ นำไปศึกษาต่อ และใช้ประโยชน์ในการศึกษาและวิจัยในระดับการศึกษาชั้นสูง หรืองานวิจัยอื่นๆ ต่อไป

1.6 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ ที่เกี่ยวข้อง

จังหวัดนครราชสีมา มีอาณาเขต ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดขอนแก่น และ จังหวัดชัยภูมิ ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดปราจีน และ จังหวัดนครนายก ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดบุรีรัมย์ ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสระบุรีและจังหวัดลพบุรี ห่างจาก กรุงเทพฯ 256 กิโลเมตร พื้นที่ 21,123.6 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครอง ออกเป็น 20 อำเภอ 3 กิ่งอำเภอ คือ อ.เมืองนครราชสีมา อ.ครบุรี อ.คง อ.จักราช อ.โชคชัย อ.ด่านขุนทด อ.โนนไทย อ.โนนสูง อ.ขามทะเลสอ อ.สีคิ้ว อ.ปากช่อง อ.ขามสะแกแสงกิ่ง อ.บ้านเหลื่อมกิ่ง อ.หนองบุญนาคกิ่ง อ.แก้งสนามนาง

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีผู้ค้นทำสำรวจลักษณะธรณีวิทยาของชั้นใต้ผิวดินบริเวณในจังหวัดนครราชสีมาเอาไว้หลายท่าน แต่ยังไม่มีการสำรวจธรณีฟิสิกส์เกี่ยวกับชั้นหินและวิทยาการตะกอนของอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาอย่างจริงจัง งานวิจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องบ้างได้แก่ งานวิจัยของ (Helmut D., and others. 2002) ด้วยวิธีการวัดค่า Electrical Resistivity และ Seismic Reflection method แต่ยังไม่สามารถติดตามและหาความสัมพันธ์กับหินที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันในบริเวณอื่นๆ ได้ เพียงศาสตราจารย์ (2544) ได้ทำการศึกษาชั้นใต้ผิวดินบริเวณจังหวัดขอนแก่นและบริเวณใกล้เคียงและสรุปว่าชั้นใต้ผิวดินรองรับไปด้วยชั้นเกลือซูดมาหาสารคามที่มีความหนาแน่นมาก ได้มีการจำแนกชั้นตะกอนของแหล่งน้ำบาดาลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Wongsomsak et al., 1992) เป็นชั้นตะกอนอุ้มน้ำที่เป็นตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตะกอนที่ราบลุ่มแม่น้ำ และตะกอนตะพักลำน้ำ ส่วนชั้นหินที่รองรับชั้นตะกอน ผลการศึกษายังไม่ทราบชัดเจนว่าเป็นชุดหินใด

1.6.1 ธรณีวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ภาคอีสานหรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีพื้นที่หนึ่งในสามของพื้นที่ทั้งประเทศ ธรณีฐานของภาคอีสานเป็นประเภทที่ราบสูง มีชื่อว่า “ที่ราบสูงโคราช” โดยตั้งอยู่ที่ระดับความสูงเฉลี่ย 170 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณพื้นที่ราบสูงโคราชประกอบด้วยแอ่งกระทะขนาดใหญ่สองแอ่งคือ แอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร โดยเทือกเขาภูพาน ทั้งสองแอ่งนี้มีพื้นที่ครอบคลุมประมาณ 50,000 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 37.2 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งภาคใต้พื้นดินในแอ่งโคราชและแอ่งสกลนครด้านต่างบรรจบไปด้วยชั้นเกลือหิน ชั้นหินดินเหนียวหรือชั้นหินดินดานของหมวดหินมหาสารคาม เกลือหินพบได้ทั้งในระดับตื้นประมาณ 5-50 เมตรจากผิวดิน และในระดับลึกประมาณมากกว่า 500 เมตรจากผิวดิน กระจายทั่วทั้งแอ่งและมีความลึกที่ไม่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของเกลือหินที่สามารถเคลื่อนไหลได้ง่ายคล้ายพลาสติก เมื่อมีการสูญเสียสมดุลของแรงกดหรือแรงดันทำให้ลักษณะ โครงสร้างธรณีวิทยาใต้ผิวดินของภาค

อีสานมีความยุ่งยากกว่าธรณีวิทยาที่ปรากฏให้เห็นบนพื้นผิว และเนื่องจากการที่ภาคอีสานนี้มีชั้นเกลือ หินรองรับอยู่ด้านใต้เกือบทั้งหมดทำให้ภูมิภาคนี้ประสบปัญหาในเรื่องของทรัพยากรน้ำซึ่งจะมีสภาพ เป็นน้ำเค็มทั้งน้ำที่ผิวดินและน้ำใต้ดิน

สภาพธรณีวิทยาทั่วไปของภาคอีสานที่ครอบคลุมพื้นที่ของแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร ประกอบด้วยหน่วยหินที่เรียงลำดับจากอายุอ่อนสุดลงไปหาหินที่มีอายุแก่สุดได้ตามลำดับดังนี้

ตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary Sediments) ตะกอนยุคควอเทอร์นารีที่มีทั้งตะกอนที่ ตามลุ่มแม่น้ำเก่า (old river deposits) และตะกอนลุ่มแม่น้ำใหม่ (young river deposits) และตะกอนที่ เกิดจากการพัดพามาโดยลม โดยที่ตะกอนของลุ่มแม่น้ำใหม่จะปรากฏในบริเวณสีเหลืองของแผนที่ ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 2,500,000 ปี พ.ศ. 2542 ดังแสดงในรูปที่ 1.2 และคำอธิบายแผนที่ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.3 ตามแนวของแม่น้ำมูล แม่น้ำชี และแม่น้ำโขง เป็นส่วนใหญ่ และลำดับชั้น หินของที่ราบสูงโคราชดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.4 จากแผนที่ธรณีวิทยา มาตราส่วน 1: 2,500,000 แสดง เพียงตะกอนของลุ่มแม่น้ำใหม่เท่านั้น ปัจจุบันในแผนที่ของกรมทรัพยากรธรณียังไม่มีการจัดแบ่ง ตะกอนยุคควอเทอร์นารีออกเป็นหมวดหมู่อย่างชัดเจน ครอบคลุมทั้งภาคอีสาน ลำดับชั้นหินต่อจาก ตะกอนยุคควอเทอร์นารีประกอบด้วย หินกรวดมน หินทราย และ หินทรายแป้ง ที่มีการตกสะสมแบบ ทางน้ำเก่าในยุคเทอร์เชียรี

หมวดหินที่วางตัวอยู่ด้านบนกลุ่มหินโคราช (Upper Khorat Units)

เป็นหน่วยหินที่วางตัวอยู่ด้านบนของกลุ่มหินโคราชและในปัจจุบันยังคงเป็นปัญหาในการ จัดลำดับชั้นหรืออายุทางธรณีกาลอยู่ประกอบด้วยหมวดหินภูทอกและหมวดหินมหาสารคาม

- **หมวดหินภูทอก (Phutok Formation)** เป็นหมวดหินที่รองรับตะกอนทางน้ำของยุคเทอร์เชียรี รืออยู่ด้านล่าง ซึ่งประกอบไปด้วยหินทราย หินทรายแป้ง และหินดินเหนียว ที่มีการตกสะสมของ ตะกอนแบบกึ่งแม่น้ำ ทะเลสาบ และลม (นเรศ สัตยารักษ์ และทรงภพ พลจันทร์, 2530)

- **หมวดหินมหาสารคาม (Maha Sarakham Formation, KT_{ms})** หมวดหินมหาสารคาม ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินดินดานหรือหินดินเหนียว และเกลือหิน หมวดหินมหาสารคามวางตัว แบบต่อเนื่อง (depositional contact) กับหมวดหินภูทอก และวางตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (unconformity) กับหมวดหิน โลกกรวดที่รองรับอยู่ข้างล่าง พบกระจายตัวอยู่ทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็น หมวดหินที่มีชั้นเกลือหินแทรกอยู่หลายชั้น บางบริเวณอาจพบว่ามีชั้นยิปซัมหรือแอนไฮไดรต์หรือ โปแทชแทรกอยู่ด้วย

กลุ่มหินโคราช (Khorat Group)

เป็นกลุ่มหินที่ส่วนใหญ่จะเกิดจากตะกอนทางน้ำ ประกอบด้วย หมวดหินย่อย ๆ อีก 6 หมวดหิน ได้แก่ หมวดหิน โลกกรวด หมวดหินภูพาน หมวดหิน

- หมวดหินโลกกรวด (Khok Kruat Formation, K_{kk}) หมวดหินโลกกรวดประกอบด้วย หินทรายแป้ง หินทราย หินดินดาน และหินกรวดมน สีน้ำตาลแดง สีแดงปนม่วง หมวดหินนี้มีการตกตะกอนในสิ่งแวดล้อมที่เป็นระบบแม่น้ำ ที่ราบน้ำท่วม พบหมวดหินโลกกรวดครอบคลุมพื้นที่โดยทั่วไปของแอ่งโคราชและแอ่งสกลนครของที่ราบสูงโคราช

- หมวดหินภูพาน (Phu Phan Formation, K_{pp}) หมวดหินภูพานเป็นหมวดหินลำดับต่อจากโลกกรวด โดยหมวดหินภูพานมีลักษณะเด่นคือเป็นหินกรวดมน และหินทรายสีขาว เทาอ่อน และน้ำตล่อนแกมเหลือง เนื้อหินค่อนข้างหยาบและแสดงชั้นเฉียงระดับ (cross-bedding) ชัดเจน เนื่องจากหินหมวดนี้มีความแข็งและคงทนต่อการผุพังสูงจึงมักพบหินหมวดนี้ตามบริเวณสันเขาและที่ลาดไหล่เขาในลักษณะของลานหินขนาดใหญ่

- หมวดหินเสาขัว (Sao Khua Formation, K_{sk}) หมวดหินเสาขัวนี้มักพบในบริเวณที่ราบเชิงเขาระหว่างเนินหิน หรือน้ำผาของหมวดหินพระวิหารที่รองรับอยู่ด้านล่างกับหมวดหินภูพานซึ่งมีความคงทนต่อการผุพังทำลายมากกว่า หมวดหินเสาขัวประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินโคลน หินทราย หินกรวดมนกระเปาะปูน มีสีน้ำตาลแดง

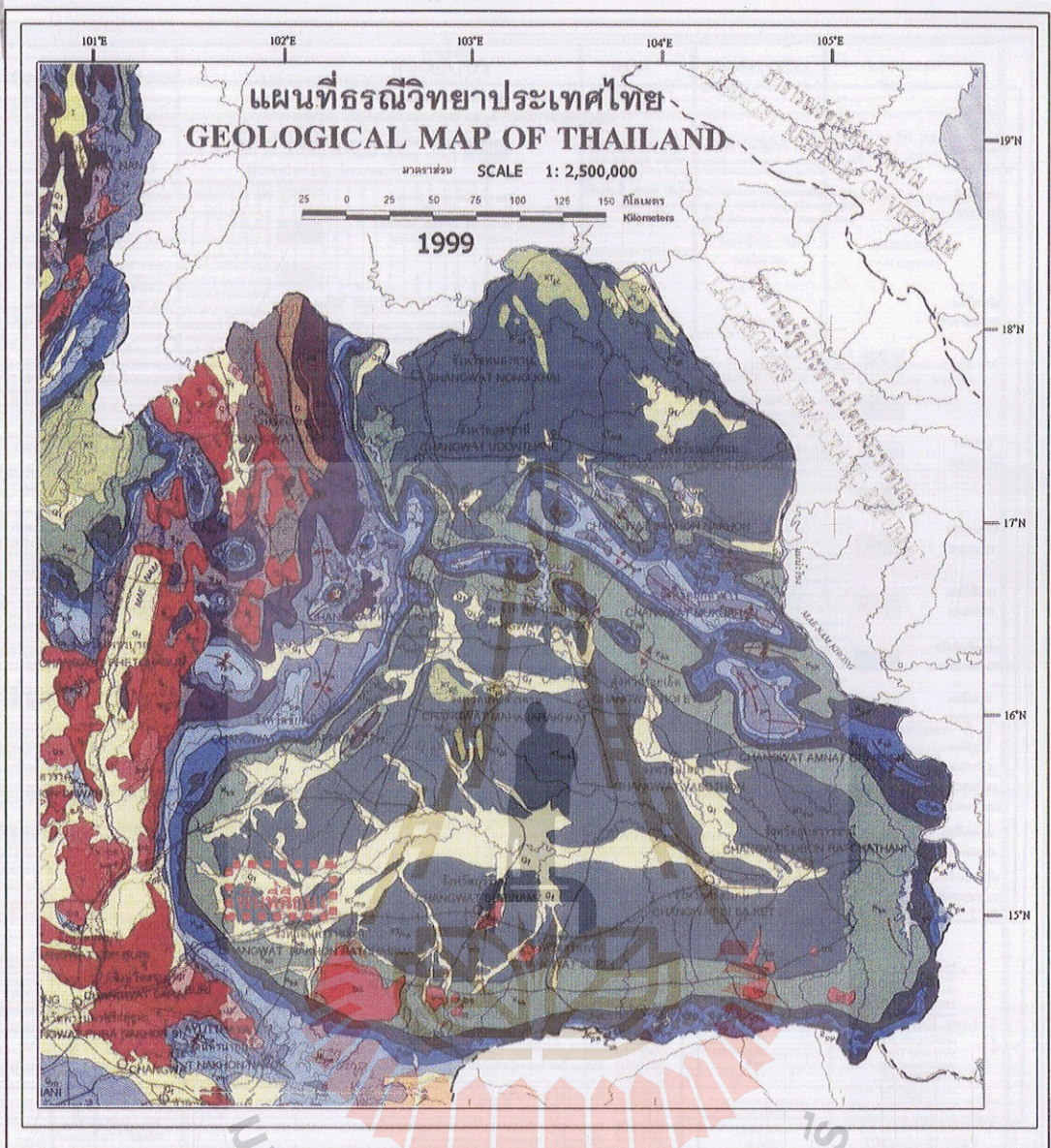
- หมวดหินพระวิหาร (Phra Wihan, J_{pw}) หมวดหินพระวิหารมักปรากฏเป็นเทือกเขาของหินทรายสีขาว ชั้นหนา เนื้อแน่นแสดงชั้นเฉียงระดับ และมีหินดินดานสีน้ำตาลแกมแดงและหินกรวดมน สลับบ้างเล็กน้อย

- หมวดหินภูกระดึง (Phu Kradung Formation, J_{pk}) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน โคลนและหินทรายแป้ง และหินทราย สีม่วงแดงหรือเทาม่วงเป็นส่วนใหญ่ มัก โผล่ให้เห็น ในลักษณะที่เป็นพื้นที่ที่ค่อนข้างราบและเป็นเนินเขาตามแนวขอบของที่ราบสูงโคราชเนื่องจากเป็นหินที่ไม่คงทนต่อการกัดกร่อนทำลาย

- หมวดหินน้ำพอง (Nam Phong Formation, J_{np}) อยู่ถัดลงมาจากหมวดหินภูกระดึงโดยมีลักษณะเด่นคือเป็นหินทรายและหินกรวดมนสีน้ำตาลแกมแดงซึ่งมีความคงทนต่อการผุพังทำลายสูง

หมวดหินที่วางตัวอยู่ด้านล่างกลุ่มหินโคราช (Upper Khorat Units)

- หมวดหินห้วยหินลาด (Huai Hin Lat Formation, Tr_{hl}) อยู่ถัดลงมาจากหมวดหินน้ำพองซึ่งประกอบด้วยหินกรวดมน หินดินดาน หินทราย และหินปูนน้ำจืด ซึ่งหินส่วนใหญ่มีสีเทาถึงเทาอ่อน และหมวดหินห้วยหินลาดนี้วางตัวแบบไม่ต่อเนื่อง (unconformity) กับกลุ่มหินพลาสิโอ โซอิกหรือหินอัคนียุค ไตรแอสสิกที่อยู่ด้านล่าง



รูปที่ 1.2 แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 2,500,000 แสดงชนิดหินบริเวณที่ราบสูงโคราช พื้นที่ศึกษาแสดงไว้ภายในกรอบสีแดง(คัดลอกจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2542)

คำอธิบาย
EXPLANATION

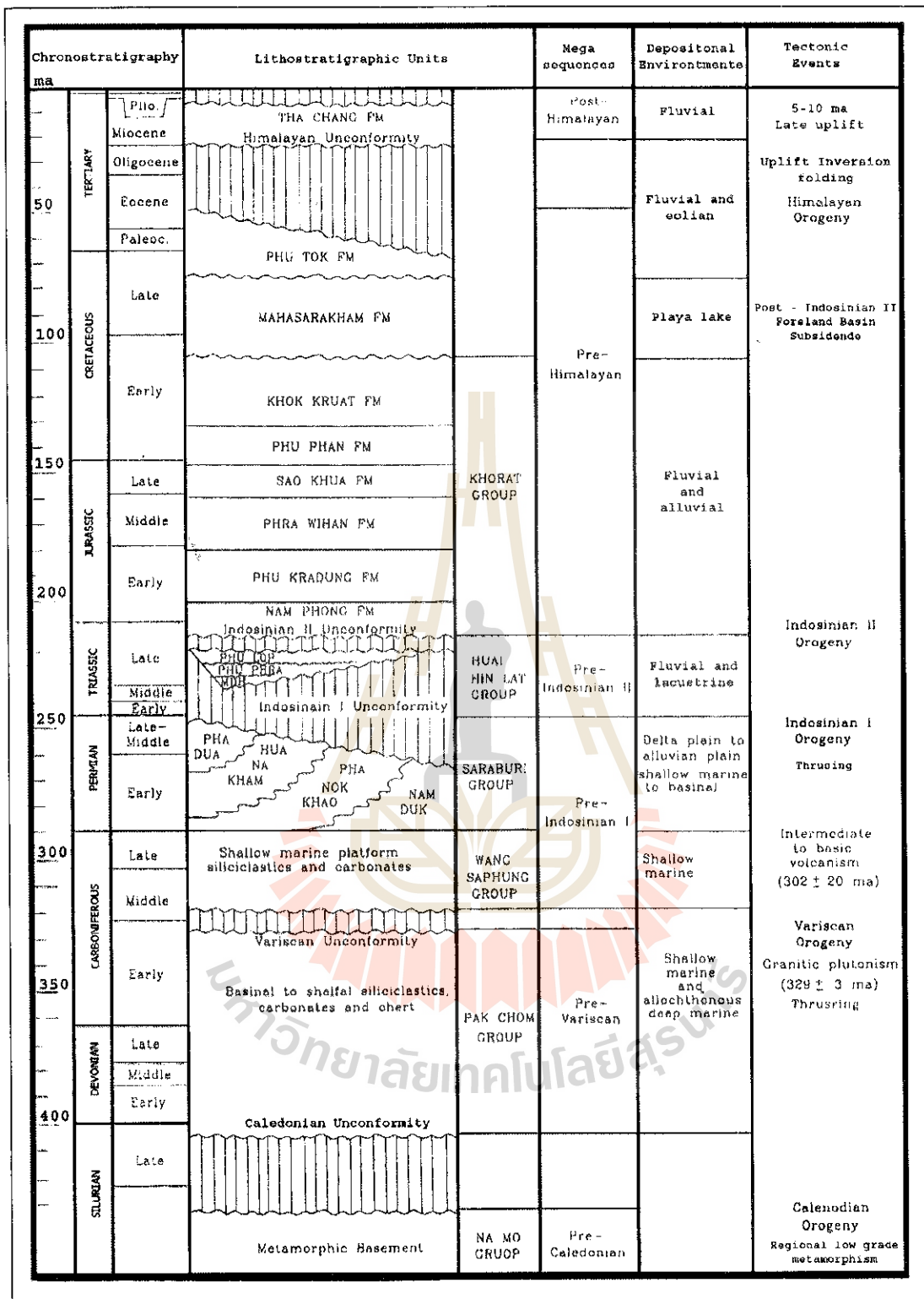
หินชั้นและหินแปร

SEDIMENTARY AND METAMORPHIC ROCK

อายุ AGE	คำอธิบาย EXPLANATION	
ควaternary QUATERNARY	ตะกอนน้ำท่า ธารน้ำท่วม ธารน้ำพา ตะกอนน้ำและโคลนตม Fluvial deposits, flood plain, alluvium, terrace and colluvium	ตะกอนชายฝั่งทะเล หาดทราย ป่าชายเลน ทุ่งน้ำเค็ม และสาหร่าย Coastal deposits, beach, mangrove swamp, marsh and lagoon
tertiary TERTIARY	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
cretaceous CRETACEOUS	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
jurassic JURASSIC	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
triassic TRIASSIC	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
perman PERMAN	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
carboniferous CARBONIFEROUS	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
devonian DEVONIAN	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
silurian SILURIAN	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
ordovician ORDOVICIAN	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
cambrion CAMBRION	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum
pre-cambrian PRE-CAMBRIAN	หินทรายและโคลน Sandstone and mudstone	หินทราย หินทรายปนดินเหนียว หินทราย Sandstone, siltstone, claystone conglomerate and gypsum

สัญลักษณ์ SYMBOLS	หินอัคนี IGNEOUS ROCKS	อายุ AGE
รอยต่อ Contact	หินภูเขาไฟ Geyseite	ควaternary QUATERNARY
รอยต่อ Fault	หินบะซอลต์ Basalt	ควaternary-tertiary QUATERNARY-TERTIARY
รอยต่อไม่ถูกประทุหรือปะทุ Syncline with plunge	หินแกรนิต Granite	tertiary TERTIARY
รอยต่อไม่ถูกประทุหรือปะทุ Anticline with plunge	หินแกรนิต Granite and gneiss	cretaceous to carboniferous CRETACEOUS TO CARBONIFEROUS
รอยต่อไม่ถูกประทุหรือปะทุ Conjunct line in matrix	หินแกรนิต Granite and gneiss	triassic TRIASSIC
รอยต่อไม่ถูกประทุหรือปะทุ International boundary (must not be a subjective boundary)	หินแกรนิต Granite and gneiss	cretaceous to permian CRETACEOUS TO PERMIAN
	หินอัคนี Igneous rocks	carboniferous CARBONIFEROUS

รูปที่ 1.3 คำอธิบายแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตราส่วน 1: 2,500,000
(ตัดลอกจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2542)



รูปที่ 1.4 ลำดับชั้นหินของที่ราบสูงโคราชและธรณีวิทยาแปรสัณฐานที่เกี่ยวข้อง

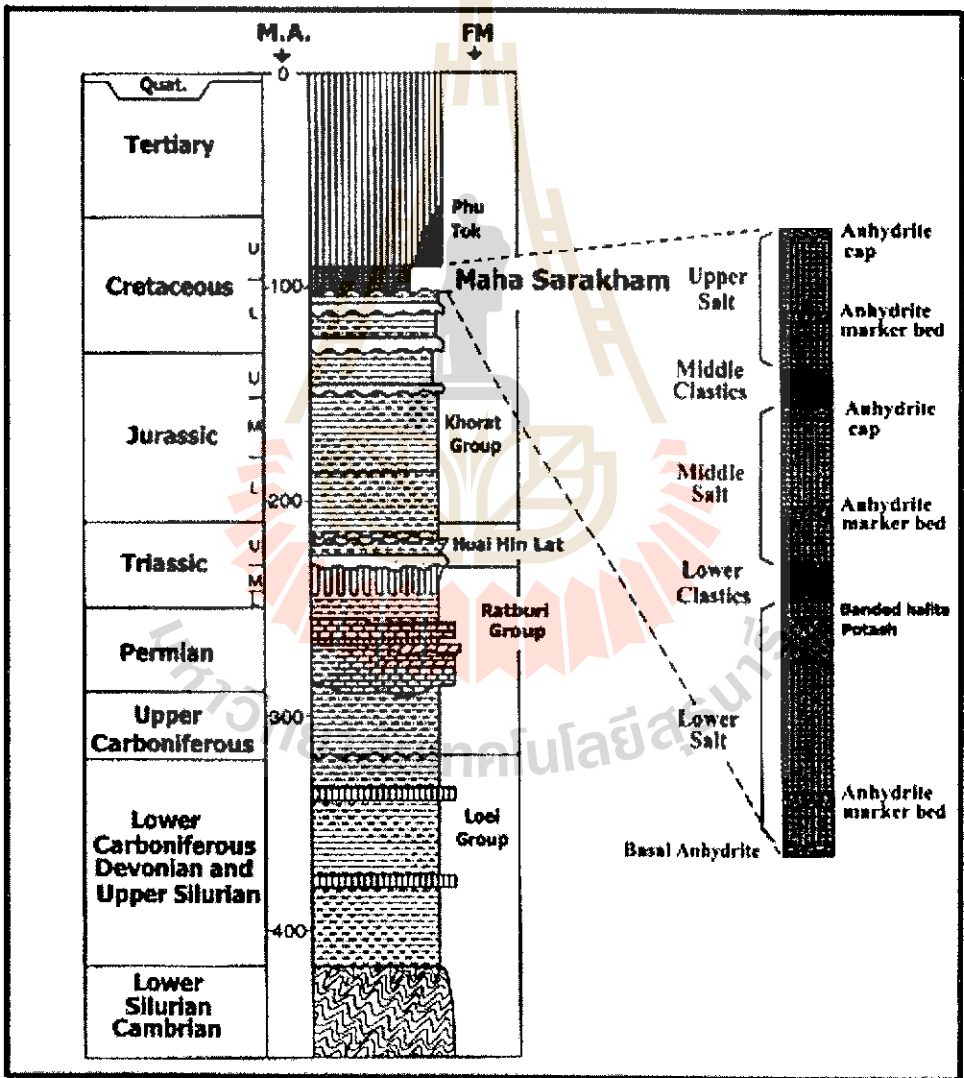
(คัดลอกจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2542)

หินที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษาจัดเป็นหมวดหินมหาสารคาม (KT_{ms}) และหมวดหินตะกอนยุคควอร์เทอร์นารี (Q_u) เกือบทั้งหมด และมีหมวดหิน โครกกรวด (K_{kk}) ของกลุ่มหิน โคราชอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้บ้างเล็กน้อย ซึ่งหมวดหินมหาสารคามนั้นประกอบไปด้วยชั้นเกลือหินแทรกสลับกับตะกอนชั้นหินดินเหนียวหรือหินดินดาน จากผลการศึกษาการสำรวจแร่เกลือหินและโพแทชของ Suwanich (1986) ที่ศึกษาจาก จำนวนหลุมเจาะ ทั้งหมด 194 หลุม แบ่งเป็นในพื้นที่ของแอ่งโคราช 175 หลุม และ ในพื้นที่ แอ่งสกลนคร 19 หลุม Suwanich (1986) สรุปว่ามีเพียง 171 หลุม ที่สามารถลำดับชั้นหินได้อย่างชัดเจน โดยมีลำดับที่เรียงจากตอนบนสุดไปหาตอนล่างสุดดังนี้

- ดินบน หรือดินตะกอนลุ่มน้ำและลุ่มน้ำใหม่ (Top soil or alluvium) ได้แก่ตะกอนเม็ดขนาดทราย ทรายแป้ง กรวด และดินเหนียว รวมทั้งชั้นศิลาแลง พบความหนา ~1-168
- ดินเหนียว, หินดินเหนียวหรือหินโคลน, หินดินดาน, หินทราย, และหินทรายแป้ง (Upper clastics) มีความหนา ~0-794 เมตร ซึ่ง Suwanich (1986) จัดให้เป็นหมวดหินภูทอก
- แอนไฮไดรต์หรือยิปซัม (Anhydrite or gypsum) เป็นชั้นบางๆ สีขาวเทา ปิดทับอยู่บนชั้นเกลือหิน พบทั้งชนิดปฐมภูมิ คือ ตกตะกอนสะสมจากน้ำทะเลโดยตรง และแบบทุติยภูมิ คือ เกิดจากการละลายเกลืออื่นๆ ออกไปเหลือซัลเฟต ซึ่งละลายน้ำยากกว่าคงอยู่ มีความหนา ~0-10 เมตร
- เกลือหินชั้นบน (Upper salt) มักเป็นเกลือสกปรก มีสารคาร์บอนปน บางครั้งพบมีดินเหนียวปน มีความหนา ~0-65 เมตร
- หินดินเหนียวชั้นกลาง (Middle clastics) มีสีน้ำตาลแดง มีความหนา ~0-115 เมตร
- แอนไฮไดรต์หรือยิปซัม (Anhydrite or gypsum) เป็นชั้นบางๆ สีขาวเทา มีความหนา ~0-12 เมตร
- เกลือหินชั้นกลาง (Middle salt) มีลักษณะคล้ายเกลือหินชั้นบน ตอนล่างสุดพบแร่โพแทช พวกคาร์บอเนตไลต์ และ ซิลไวท์ เล็กน้อย มีความหนา ~0-71 เมตร
- ดินเหนียวชั้นล่าง (Lower classics) คล้ายดินเหนียวชั้นกลางแต่มีสายแร่เกลือ และแร่คาร์บอเนตไลต์แทรก มีความหนา ~2-395 เมตร
- เกลือหินหลากสี (Coloured salt) เป็นชั้นเกลือบางๆ มีสีแดง ส้ม น้ำตาล และขาวใส มีความหนา ~0-45 เมตร
- ชั้นโพแทช (Potash) มี 2 ชนิดคือ ซิลไวท์ (sylvite) เกิดแบบทุติยภูมิ และ คาร์บอเนตไลต์ เกิดแบบปฐมภูมิ นอกจากนี้ยังมีแร่แมกนีเซียม พวกแทชซีไฮไดรต์ (tachyhydrite) ละลายน้ำง่าย มีความหนา 0-244 เมตร

- เกลือหินชั้นล่าง (Lower salt) พบแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง ความหนา ~0-392 เมตร
- แอนไฮไดรต์ที่ชั้นฐาน (Basal anhydrite) เป็นเกลือซัลเฟตที่มีสีขาวถึงเทา ที่เกิดแบบปฐมภูมิ เพราะพบลักษณะที่ปรากฏมีการตกผลึกอย่างชัดเจน ชั้นนี้มีความหนาประมาณ ~1-6 เมตร

การเรียงลำดับของชั้นหินของกลุ่มหินโคราชและหมวดหินมหาสารคาม (Suwanich, 1986) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 การลำดับชั้นหินของกลุ่มหินโคราชและหมวดหินมหาสารคาม
(คัดลอกและดัดแปลงจาก Suwanich, 1986)

ความหนาของชั้นเกลือหินของหมวดหินมหาสารคาม พบว่ามีความหนาไม่แน่นอน และโดยทั่วไปจะวางตัวอยู่ที่ระดับความลึกไม่เกิน 1,000 เมตร ทั้งในแอ่งโคราชและในแอ่งสกลนคร นอกจากนี้ความหนาของเกลือหินชั้นเดียวกันมีความหนาแตกต่างกันจึงทำให้การศึกษารณีวิทยาของชั้นเกลือหินในหมวดหินมหาสารคามต้องทำด้วยความละเอียดมากกว่าหมวดหินหมวดอื่นที่ปรากฏในภาคอีสาน การที่จะเทียบเคียงข้อมูลจากหลุมเจาะระหว่างหลุมต่อหลุม นักธรณีวิทยาภาคอีสานยอมรับ โดยทั่วไปว่ามีความไม่แน่นอน เกลือหินที่วางเรียงกันทั้ง 3 ชั้น มีการวางตัวที่พอสรุปได้ 2 ลักษณะดังต่อไปนี้

(1) ชั้นเกลือหินที่วางตัวและมีลักษณะเป็นชั้นทั้งแบบพวกที่อยู่ในแนวระนาบ หรือเอียงเท ทั้งในระดับตื้นที่ระดับความลึก 70 – 170 เมตร จากระดับผิวดิน และพวกที่อยู่ในระดับลึกประมาณ 500 – 700 เมตร จากระดับผิวดิน บางบริเวณอาจพบชั้นเกลือหินทั้ง 3 ชั้น แต่ส่วนใหญ่จะพบเกลือชั้นล่างเพียงชั้นเดียว ทั้งนี้เพราะเกลือชั้นบนและชั้นกลางถูกทำลายหายไป

(2) ชั้นเกลือหินที่พบแบบ โคมเกลือซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนตัวเป็นรูปโดมขนาดใหญ่ของกระบวนการ salt tectonics ในกรณีนี้มักจะพบเกลือชั้นล่างเพียงชั้นเดียว และมักจะพบชั้นแอนไฮไดรต์ (cap anhydrite) ปรากฏอยู่บน โคมเสมอ (Suwanich, 1986)

ในพื้นที่แต่ละแห่งอาจจะมีชั้นเกลือหินไม่ครบ 3 ชั้น เกลือหินชั้นบนมักจะถูกระบายหายไป และบริเวณที่ชั้นเกลือหินถูกทำลายไปมักจะเกิดปัญหาดินเค็ม โคมเกลือที่อยู่ในใกล้ผิวดิน ถูกทำลายโดยน้ำฝนที่แทรกซึมลงไป การละลายเร็วขึ้น เมื่อมีการเคลื่อนไหล แทรกซึม หรือ มีการสูบน้ำน้ำใต้ดินออกไปเป็นจำนวนมากซึ่งผลลัพท์ คือ เกิดเป็นหลุมยุบ (sinkhole) ปรากฏอยู่ให้เห็นได้ในบริเวณดังกล่าว

นอกจากหมวดหินมหาสารคามและหมวดหินโคกกรวดที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ศึกษาแล้วยังพบว่ามีหมวดหินภูเขาทอง ซึ่งคาดว่ามีอายุอยู่ในช่วงยุคไมโอซีนถึงตอนล่างของยุคพาลีโอซีน (Satarugsa, 1987) ซึ่งพบเฉพาะบริเวณบ้านภูเขาทอง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยหินในหมวดหินนี้ประกอบด้วยหินทรายปนกรวด หินกรวดมน และหินทรายหยาบ สีน้ำตาลแดงและน้ำตาลอ่อน มีการวางชั้นเฉียงระดับในเม็ครวดของหินกรวดมน พบเม็ครวดของหินทรายแป้งและหินโคลน สีเทา ถึงเทาเขียว ลักษณะการตกสะสมตัวของหินหมวดนี้เป็นพวกที่มีการสะสมตัวในทางน้ำ และหมวดหินนี้มีการวางตัวอยู่ด้านบนแบบไม่ต่อเนื่องกับหมวดหินมหาสารคาม หรือหมวดหินภูทอก หรือหมวดหินโคกกรวด

ดังนั้นข้อมูลธรณีวิทยาและข้อมูลพื้นฐานทางธรณีฟิสิกส์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะมีประโยชน์ในการช่วยวิศวกรตัดสินใจพิจารณาด้านธรณีฐานรากในการก่อสร้างโครงการต่างๆ และภาพจำลองโครงสร้างใต้พื้นผิวดินทำให้ทราบถึงธรณีวิทยาโครงสร้าง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ก่อสร้างหรือหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการก่อสร้างโครงการต่างๆ รวมทั้งข้อมูลแสดงค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะนั้นสามารถบอกถึงศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำได้ดินต่อไป



บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาวารสาร รายงาน และสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจธรณีวิทยาภาคสนามและธรณีฟิสิกส์ รวมทั้งกฎต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนและค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏเพื่อคำนวณหาความหนาของชั้นหิน การพิจารณาถึงลักษณะทางธรณีวิทยาและวิทยาตะกอนของพื้นที่สำรวจ โดยจะนำมาศึกษาและค้นคว้าหาข้อสรุปเพื่อที่จะได้ทราบว่า การวิจัยที่คล้ายคลึงกันจะมีประโยชน์อย่างไรต่องานวิจัยนี้

ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา ธรณีฟิสิกส์และข้อมูลทางด้านภูมิสารสนเทศ ที่ปัจจุบันได้มีผู้ทำการศึกษาเอาไว้ โดยการนำข้อมูลเหล่านั้นมารวบรวมเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถประมวลผลและวิเคราะห์ผลเบื้องต้นในการวางแผนแนวและจุดสำหรับการสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 การสำรวจเพื่อวางแผนและจุดสำรวจ

สำรวจพื้นที่จริงแล้วออกแบบแนวและจุดสำรวจที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานภาคสนาม

การปฏิบัติงานภาคสนาม จะทำการปฏิบัติงาน 2 วิธีด้วยกัน คือการสำรวจธรณีภาคสนามและการสำรวจธรณีฟิสิกส์

4.1 การสำรวจธรณีภาคสนาม

ภาคสนามเป็นการเก็บตัวอย่างและข้อมูลสนามด้านธรณีวิทยา โดยจะทำการเก็บตัวอย่างหินและบันทึกค่าลำดับการตกตะกอนของหิน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ถึงอายุและสภาพแวดล้อมการตกตะกอน อีกทั้งเพื่อใช้เป็นข้อมูลเสริมในการแปลความหมายธรณีฟิสิกส์

4.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ที่ใช้ในงานวิจัย มี 2 วิธี คือ โดยการวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนด้วยเครื่อง Seismograph โดยการบันทึกค่าเวลาที่คลื่นใช้เดินทางผ่านตัวกลาง และการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ โดยเครื่อง Resistivity meter ทำการวัดค่าแรงดันและความต้านทานไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 5 การประมวลผลข้อมูลสนาม

นำข้อมูลสนามทั้งจากการเดินสำรวจและการสำรวจด้วยเครื่องมือธรณีฟิสิกส์ มาประมวลผลเข้าด้วยกันโดยใช้ซอฟต์แวร์ Seistrix Version 3.4 สำหรับการประมวลผลการสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห และ IPI2Win สำหรับการประมวลผลการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ เพื่อคำนวณหาชั้นของหินในแต่ละวิธี

ขั้นตอนที่ 6 การแปลความหมาย

นำค่าความหนาและความลึกที่ได้จากการประมวลผล มาวิเคราะห์และแปลความหมายเข้ากับข้อมูลธรณีวิทยาแล้วสร้างรูปจำลองของชั้นใต้ผิวดิน

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลและเขียนรายงาน

ผลการศึกษาทั้งหมดจะนำมาสรุปและนำเสนอในรายงานฉบับสมบูรณ์เพื่อที่จะส่งมอบเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ

2.2 ทฤษฎี สมมติฐาน หรือกรอบแนวความคิด (Conceptual Framework)

ทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ในการหาความหนาชั้นหินที่จะนำเสนอในงานวิจัยนี้ จะมีทฤษฎีหรือกรอบแนวคิดที่อยู่บนปัจจัยพื้นฐานทางด้านธรณีฟิสิกส์ โดยที่ข้อมูลที่ได้มาเหล่านี้ที่จะต้องมีความแม่นยำในภาคสนาม ซึ่งจะให้ผลการประมวลผลคำนวณความหนาที่ใกล้เคียงกับที่เป็นจริง

การสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อหาความหนาและระยะความลึกของชั้นหินใต้ผิวดินนั้นทำได้หลายวิธี แต่วิธีที่นิยมกัน ได้แก่ การสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ และการสำรวจเรดาร์ เป็นต้น งานทำวิจัยได้เลือกวิธีสำรวจ 2 แบบคือ การสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน และการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ เนื่องจากเป็นวิธีการสำรวจที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำสูง

2.2.1 การสำรวจวัดค่าความเร็วคลื่นไหวสะเทือน (Seismic Survey)

2.2.1.1 หลักการสำรวจ

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนอาศัยหลักการที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางยืดหยุ่น (Elastic body) การที่คลื่นเคลื่อนที่ได้ช้าหรือเร็วขึ้นจึงขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของความยืดหยุ่นของตัวกลางนั่นเอง ทฤษฎีความยืดหยุ่นกล่าวถึงปริมาณของแรง (force) ภายนอกที่มากระทำต่อตัวกลางหรือวัตถุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะ (deformation) ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนขนาด รูปร่าง หรืออย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง คลื่นสั้นสะเทือนเกิดขึ้นได้เมื่อมีการถูกรบกวนของอนุภาค

ทำให้อนุภาคมีการเปลี่ยนแปลงแต่อนุภาคนี้ไม่ได้มีการเคลื่อนที่ไปกับคลื่น มีเพียงพลังงานที่ถูกถ่ายทอดหรือเคลื่อนที่ออกไป โดยลักษณะของคลื่นสามารถอธิบายและเทียบได้ในเชิงของระยะทาง (distance) หรือเชิงเวลา (time) ซึ่งทั้งในเชิงของระยะทางและเวลามีความสัมพันธ์กันในเชิงของความเร็ว (velocity) ด้วยเช่นกัน

คลื่นที่เดินทางออกมาจากจุดกำเนิดคลื่นผ่านลงไปในตัวกลางยืดหยุ่นมีหลายประเภทแต่คลื่นที่นำมาศึกษาในการวิจัยครั้งนี้จัดเป็นคลื่นที่เกิดขึ้นภายในตัวกลาง (body waves) แบบคลื่นตามยาว (longitudinal wave) ซึ่งเป็นคลื่นที่ทำให้อนุภาคของคลื่นตัวกลางที่คลื่นเคลื่อนผ่านมีการสั่นแบบอัด (compression) และขยาย (rarefaction) ในทิศทางเดียวกันกับคลื่นเคลื่อนที่ไป คลื่นสั้นสะเทือนที่มีลักษณะแบบนี้บางทีก็เรียกว่า “คลื่นปฐมภูมิ (primary wave)” หรือเรียกทับศัพท์ว่า “P-wave”

เมื่อคลื่นเดินทางมาถึงยังบริเวณรอยต่อของตัวกลางที่มีค่าความหนาแน่นไม่เท่ากันจะเกิดการสะท้อนและหักเหของรังสีคลื่นขึ้น ณ บริเวณรอยต่อของตัวกลางนี้ ทั้งนี้การสะท้อนและการหักเหของรังสีคลื่น ณ รอยต่อของตัวกลางต่างกันนี้สามารถอธิบายได้ด้วยกฎของสเนลล์ (Snell's law) ดังนี้

ที่ รอยต่อ (Boundary) ใดๆ ระหว่าง 2 ตัวกลางที่แตกต่างกัน มุมตกกระทบของ Ray path ของ P-wave ในวัตถุตัวกลางชั้นบนและมุมหักเหในวัตถุตัวกลางชั้นล่างเมื่อเทียบกับมุมตกกระทบที่ตั้งฉากกับรอยต่อจะมีความสัมพันธ์กันดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.1 สเนลล์ได้กล่าวเอาไว้ว่าอัตราส่วนค่ามุมตกกระทบและมุมหักเหจะมีค่าสัมพันธ์กับความเร็วคลื่น โดยมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของค่าความเร็วคลื่นในแต่ละชั้น ดังสมการที่ 1

$$\frac{\sin \alpha_i}{V_1} = \frac{\sin \alpha_r}{V_2} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\sin \alpha_i}{\sin \alpha_r} = \frac{V_1}{V_2} \quad \text{สมการ (1)}$$

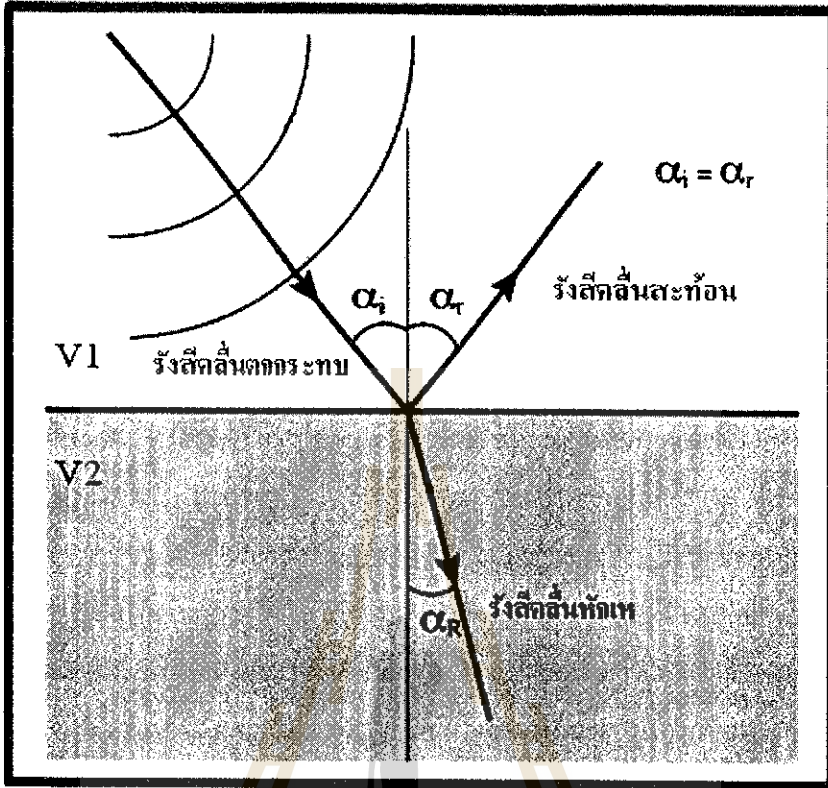
เมื่อ α_i = ค่าของมุมตกกระทบ

α_r = ค่าของมุมสะท้อน

V_1 = ความเร็วคลื่นของชั้นบน

V_2 = ความเร็วคลื่นของชั้นล่าง

คลื่นเมื่อตกกระทบกับรอยต่อระหว่างตัวกลางสองชนิด ด้วยมุมตกกระทบค่าหนึ่ง จะมีคลื่นสะท้อน (Reflected waves) ส่วนหนึ่งเกิดการสะท้อนกลับด้วยมุมเท่ากับมุมตกกระทบ และมีคลื่นหักเห (Refracted waves) ส่วนหนึ่งเกิดการหักเหของคลื่นด้วยมุมหักเหลงไปในชั้นวัตถุตัวกลางต่อไป โดยเมื่อค่ามุมหักเหเท่ากับ 90° (มุมหักเหตั้งฉากกับแนวตั้ง) เรียกว่ามุมวิกฤต คลื่นจะเดินทางไปตามแนวรอยต่อของชั้นวัตถุตัวกลาง



รูปที่ 2.1 ลักษณะของการหักเหและการสะท้อนของรังสีคลื่นที่บริเวณรอยต่อของชั้นวัตถุ
ตัวกลางที่มีค่าความหนาแน่นแตกต่างกันตามกฎของสเนลล์

โดยในแง่ของการหักเหของคลื่น ถ้ากำหนดให้ความเร็วของคลื่นที่เดินทางผ่านวัตถุตัวกลางชั้นบนเป็น V_1 และความเร็วของคลื่นที่เดินทางผ่านวัตถุตัวกลางชั้นล่างเป็น V_2 ดังนั้นถ้าความหนาแน่นของชั้นวัตถุตัวกลางด้านบนมีค่าน้อยกว่าค่าความหนาแน่นของชั้นวัตถุตัวกลางด้านล่างแล้วค่าความเร็วของชั้นวัตถุตัวกลางด้านบน (V_1) จะมีความเร็วมากกว่าค่าความเร็วของชั้นวัตถุตัวกลางด้านล่าง (V_2) จะทำให้มุมของการหักเหมีค่ามากขึ้นจากเส้นแนวทางเดินเดิม ในทางกลับกันถ้าความหนาแน่นของชั้นวัตถุตัวกลางด้านบนมีค่ามากกว่าค่าความหนาแน่นของชั้นวัตถุตัวกลางด้านล่างแล้วค่าความเร็วของชั้นวัตถุตัวกลางด้านบน (V_1) จะมีความเร็วน้อยกว่าค่าความเร็วของชั้นวัตถุตัวกลางด้านล่าง (V_2) จะทำให้มุมของการหักเหมีค่าน้อยลงจากเส้นแนวทางเดินเดิม

ในส่วนของการสะท้อนของคลื่นสามารถกล่าวสรุปอย่างสั้น ๆ ว่า “มุมของการตกกระทบเท่ากับมุมของคลื่นสะท้อน” ไม่ว่าจะวัตถุตัวกลางทั้งสองจะมีค่าความหนาแน่นต่างกันอย่างไรก็ตาม

เมื่อคลื่นเดินทางมากระทบตรงบริเวณรอยต่อของชั้นวัตถุตัวกลางที่มีค่าความหนาแน่นแตกต่างกันแล้วจะมีการกำเนิดเป็นคลื่นใหม่ขึ้นมาที่มีความเร็วในการเดินทางเท่า ๆ กันในทุก ๆ จุดตามหลักการของฮอยเกนส์ (Huygens's Principle) ที่กล่าวไว้ว่า “ทุก ๆ จุด บนหน้าคลื่นสามารถถือได้

ว่าเป็นจุดกำเนิดคลื่นตัวใหม่ ซึ่งทำให้คลื่นเคลื่อนที่ออกไปได้ในทุกทิศทางด้วยอัตราเร็วเท่ากับอัตราเร็วของคลื่นเดิม” ทั้งนี้ในการสำรวจคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับนี้จะทำการตรวจวัดคลื่นที่สะท้อนกลับขึ้นมาที่ตัวรับสัญญาณบนพื้นดินและทำการตรวจสอบค่าความเร็วที่คลื่นนั้นเดินทางกลับขึ้นมาจากบริเวณรอยต่อของชั้นวัตถุตัวกลางที่ระดับความลึกต่าง ๆ กัน

ค่าความเร็วของคลื่นพี (P wave) หรือ V_p มีความสัมพันธ์กับค่าคงตัวของคุณสมบัติความยืดหยุ่น (elastic constant) ดังแสดงได้ดังสมการที่ 2

$$V_p = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\rho}} = \sqrt{\frac{4/3\mu + k}{\rho}} \quad \text{สมการที่ (2)}$$

เมื่อ

V_p = ค่าความเร็วของ P wave

λ = ค่าคงตัวของลามเม (Lame's Constant)

k = บัคส์โมดูลัส (Bulk Modulus)

μ = มอดูลัสเฉือน (Shear Modulus)

ρ = ค่าความหนาแน่น (Density) ของวัตถุตัวกลาง

จากสมการที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าความเร็วของคลื่นพีจะขึ้นอยู่กับค่าคงตัวของคุณสมบัติความยืดหยุ่นของวัตถุตัวกลางและค่าความหนาแน่นของวัตถุตัวกลางด้วย ทั้งนี้ค่าความเร็วของคลื่นพีที่เดินทางในวัตถุตัวกลางแต่ละชนิดมีค่าคงแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ดังนั้นเมื่อเราทราบค่าความเร็วของคลื่นพีที่เดินทางผ่านวัตถุตัวกลางที่กำลังทำการสำรวจอยู่ก็สามารถจำแนกวัตถุตัวกลางนั้นได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความเร็วที่ปรากฏในตารางนี้

ดังนั้นในการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนนั้นจึงเป็นการสำรวจคุณสมบัติของชั้นหินโดยอาศัยหลักการที่ว่าค่าความเร็วของคลื่นยืดหยุ่นที่เดินทางผ่านชั้นหินที่แตกต่างกันจะมีค่าความเร็วไม่เท่ากัน ซึ่งเมื่อนำมาเทียบกับค่าความเร็วของคลื่นที่เดินทางผ่านชนิดหินต่าง ๆ กันแล้วก็ทำให้สามารถจำแนกชนิดของชั้นหินออกจากกันได้ ทั้งนี้จากการวัดค่าความเร็วของคลื่นยืดหยุ่นที่เดินทางผ่านเปลือกหินจะมีความเร็วของคลื่นที่เดินทางผ่านตัวมันอยู่ที่ระดับประมาณ 4,000 – 5,500 เมตรต่อวินาที ในขณะที่ชั้นหินตะกอนด้านบน (Upper Clastic rock) ที่ประกอบด้วยชั้นหินทรายจะมีค่าความเร็วของคลื่นที่เดินทางผ่านตัวมันอยู่ระหว่าง 1,000 – 3,500 เมตรต่อวินาที และชั้นดินเหนียวจะมีค่าความเร็วของคลื่นอยู่ระหว่างเพียง 1,000 – 2,500 เมตรต่อวินาที (Kohmen, 1974) การสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือน (Seismic Survey) มีอยู่ 2 แบบ คือ การวัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบหักเห (Refraction method) และแบบสะท้อน (Reflection method) โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้การสำรวจคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนเนื่องจากสามารถให้ข้อมูลของความแตกต่างกันทางด้านความหนาแน่นของเนื้อหินได้ดีกว่าการสำรวจแบบหักเห

ตารางที่ 2.1 ค่าความหนาแน่น ค่าความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนของคลื่นพี (รวบรวมและคัดลอก
จาก Burger, 1992 และ สาดรัักษ์, 2550)

วัตถุ	ค่าความหนาแน่น (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)	ความเร็วคลื่นพี (เมตรต่อวินาที)
อากาศ	-	330-350
น้ำ	1000	1400-1600
หินแกรนิต	2600-2700	4500-5500
หินไนส์	2500-2700	3500-4800
หินควอทไซต์	2500-2700	5000-5800
หินทัฟไฟ	1800-2000	2800-3500
หินบะซอลต์	2800-2900	5000-6500
หินแอนดีไซต์	2500-2700	3500-4800
หินไรโอไรต์	2500-2600	3800-5000
หินอ่อน	2700-2800	3500-5800
หินชีสต์	2700-2800	4500-5200
หินแกบโบร	2900-3050	5000-5500
หินทรายแป้ง	2400-2500	2200-2500
หินทราย	2400-2700	1400-4200
หินปูน	2200-2800	3000-4800
หินโคลไลต์	2400-2800	3500-4800
หินดินดาน	2200-2700	1800-2800
หินโคลน	2000-2400	1500-2400
หินเกลือ	2100-2200	4200-5000
แอนไฮไดรต์	2800-3000	5500-6500
ทรายเปียก	1600-2200	800-2200
ทรายแห้ง	1600-2200	200-1800
ทรายปนกรวดเปียก	1600-2200	500-1800
ทรายปนกรวดแห้ง	1600-2200	400-1500
ดินปนทราย	1400-1800	250-600
ดินเหนียวเปียก	1900-2000	1200-1800
ดินเหนียวแห้ง	1900-2000	700-1200
ดินเหนียวปนทรายแป้ง	1400-1600	400-850

2.2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

1. เครื่องบันทึกสัญญาณ (Seismograph) จะใช้เครื่อง OYO DAS-1 แบบ 24 Channel
2. ตัวรับสัญญาณ (Geophone) จะใช้ตัวรับสัญญาณแบบเดี่ยว แบบ 40 Hz และสายรับสัญญาณ (Land cable) แบบ 24 ช่องสัญญาณ
3. ตัวกำเนิดคลื่น (Source) จะใช้ก้อนเหล็กขนาด 12 กิโลกรัม

2.2.1.3 การเก็บข้อมูล

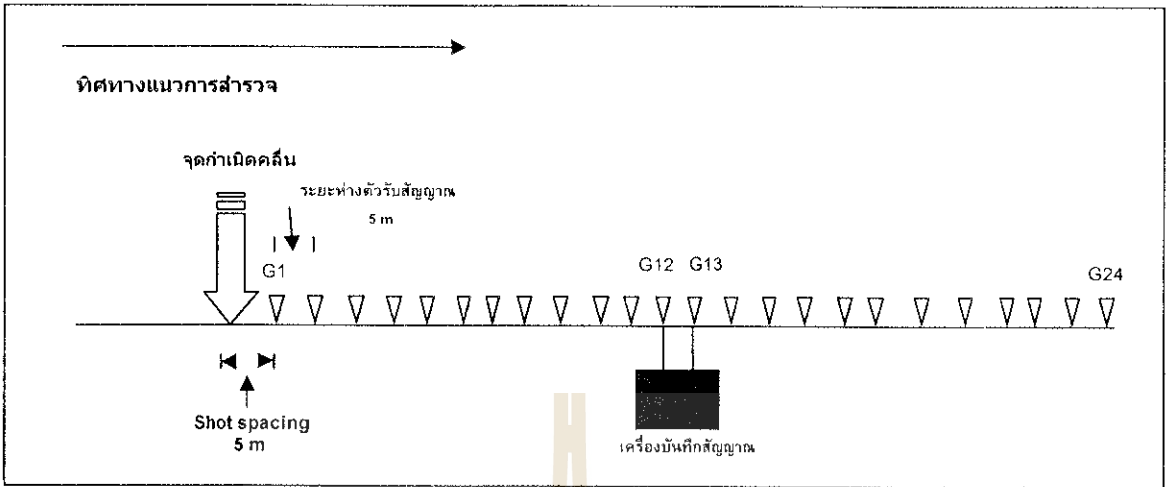
การสำรวจด้านคลื่นไหวสะเทือน (Seismic survey) จะใช้วิธีการสำรวจแบบคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ (Seismic reflection survey) โดยจะวางแผนในการสำรวจให้อยู่ภายในพื้นที่เป้าหมาย 2 แนว ตั้งฉากกัน โดยที่แนวสำรวจที่ 1 จะวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้หรือใกล้เคียงและแนวสำรวจที่ 2 จะวางตัวอยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตกหรือใกล้เคียงทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและอุปสรรคในพื้นที่ที่ทำการสำรวจ การจัดวางแนวการสำรวจจะจัดเป็นแบบ off-end push โดยมีระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดคลื่นถึงตำแหน่งตัวรับสัญญาณ ตัวแรก (Near off-set) เป็นระยะทาง 5 เมตร และระยะห่างระหว่างตัวรับสัญญาณ (Geophone spacing) และระยะห่างระหว่างจุดกำเนิดสัญญาณ (Shot spacing) จะวางให้ห่างกันเป็นระยะทางเท่ากับ 5 เมตร รูปแบบการจัดวางแนวการสำรวจดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 ในการศึกษาค้างนี้ ได้เลือกพื้นที่บริเวณ บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา (รูปที่ 2.6) เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากมีความน่าสนใจว่ามีชั้นหินแข็งและมีบ่อขุดดินลูกรังที่สามารถนำมาเปรียบเทียบชนิดของหินกับผลการแปลความหมายทางธรณีวิทยาจากการสำรวจฯ ได้ โดยการจัดวางแนวสำรวจดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6 เช่นกัน

2.2.1.4 การประมวลผลและแปลความหมาย

การประมวลผลและแปลความหมายของการสำรวจแบบสะท้อนกลับนี้จะมีขั้นตอนในการประมวลผลดังแสดงในรูปที่ 2.3

ขั้นตอนในการประมวลผล

การประมวลผลกระทำโดยใช้คอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยประมวลผลแบบ Pentium MMX และซอฟต์แวร์ที่ใช้คือ Seistrix Version 3.4 ของบริษัท Interpex Ltd., Golden, Colorado, USA. โดยโปรแกรมจะประมวลผลบน DOS โดยมีขั้นตอนและลำดับการประมวลผลดังนี้



รูปที่ 2.2 การจัดรูปแบบการสำรวจทางด้านคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ แบบ off-end push

1. Input seismic data and install geometry

นำเข้าข้อมูลดิบที่ได้จากการสำรวจที่ถูกเก็บไว้ในรูปแบบ SEG-2 นำมาโหลดเข้าโปรแกรม Seistrix จากนั้นโปรแกรมจะทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ SEG-2 ไปเป็นรูปแบบ SEG-Y ซึ่งเป็นรูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณและประมวลผลต่อไป จากนั้นจะกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดวางแนวสำรวจ ตำแหน่งของแต่ละจุดกำเนิดคลื่น รวมไปถึงตำแหน่งของตัวรับสัญญาณให้กับโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจะจัดเรียงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป

2. Edit bad traces

เป็นการแก้ไขและกำจัดข้อมูลที่เป็นสัญญาณรบกวนหรือข้อมูลที่เกิดจากการผิดพลาดต่าง ๆ ในขั้นตอนแรกของการประมวลผลในแต่ละช่องรับสัญญาณ ทั้งนี้เพราะว่าสัญญาณที่มีการกลับขั้วสัญญาณที่เกิดจากตัวรับสัญญาณที่ไม่ดี และสัญญาณรบกวนเหล่านี้ที่ปะปนอยู่ในข้อมูลจะทำให้คุณภาพของข้อมูลด้อยคุณภาพลงไปถ้าไม่นำออกไปหรือไม่สามารถแก้ไขให้ดีขึ้นได้

3. Apply filter and mute

เป็นการกรองสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในข้อมูล เช่น ground roll, air waves หรือ ambient noise สัญญาณรบกวนหรือที่ไม่ต้องการเหล่านี้จะต้องถูกรองออกไปด้วยการใช้ตัวกรองสัญญาณ Mute เป็นการตัดสัญญาณบางส่วนบนแถบสัญญาณที่ไม่ต้องการออกไป และยังคงทำให้สัญญาณในส่วนที่ยังเหลืออยู่บนแถบสัญญาณคงอยู่และสามารถนำไปวิเคราะห์สัญญาณต่อไปได้

4. Velocity analysis

การวิเคราะห์ความเร็วคลื่นจะกระทำบนกลุ่มของจุดร่วมสัญญาณ (Common midpoint) โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะได้ออกมาเป็นคู่ของความเร็วกับเวลา (velocity-time pairs) ของแต่ละกลุ่ม

ของจุดร่วมสัญญาณ การวิเคราะห์ความเร็วให้ถูกต้องเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่อทั้งในแง่ของคุณภาพของการประมวลผลและการแปลความหมายในแนวสำรวจที่ผ่านการประมวลผลแล้ว

5. Apply Normal Move Out

Normal move out คือความแตกต่างของเวลาที่ต่างไปจากเวลาที่คลื่นใช้ในการเดินทางเป็นเส้นตรงไปกลับ ณ ตำแหน่งที่อยู่ตั้งฉากกับตัวสะท้อนคลื่นพอดีของแนวคลื่นสะท้อนๆ ในแนวอื่น ๆ ซึ่งเกิดขึ้นเพราะระยะห่างที่แตกต่างกันของจุดกำเนิดคลื่นกับตัวรับสัญญาณที่ตำแหน่งอื่น ๆ บนแนวสำรวจ

6. Stacking

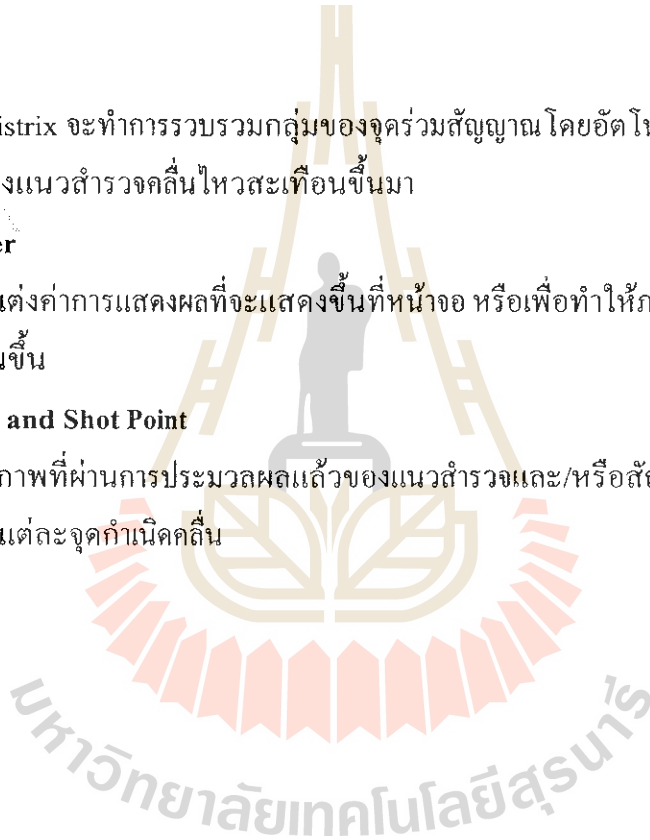
โปรแกรม Seistrix จะทำการรวบรวมกลุ่มของจุดร่วมสัญญาณ โดยอัตโนมัติและจะทำการสร้างแถบรวมสัญญาณของแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือนขึ้นมา

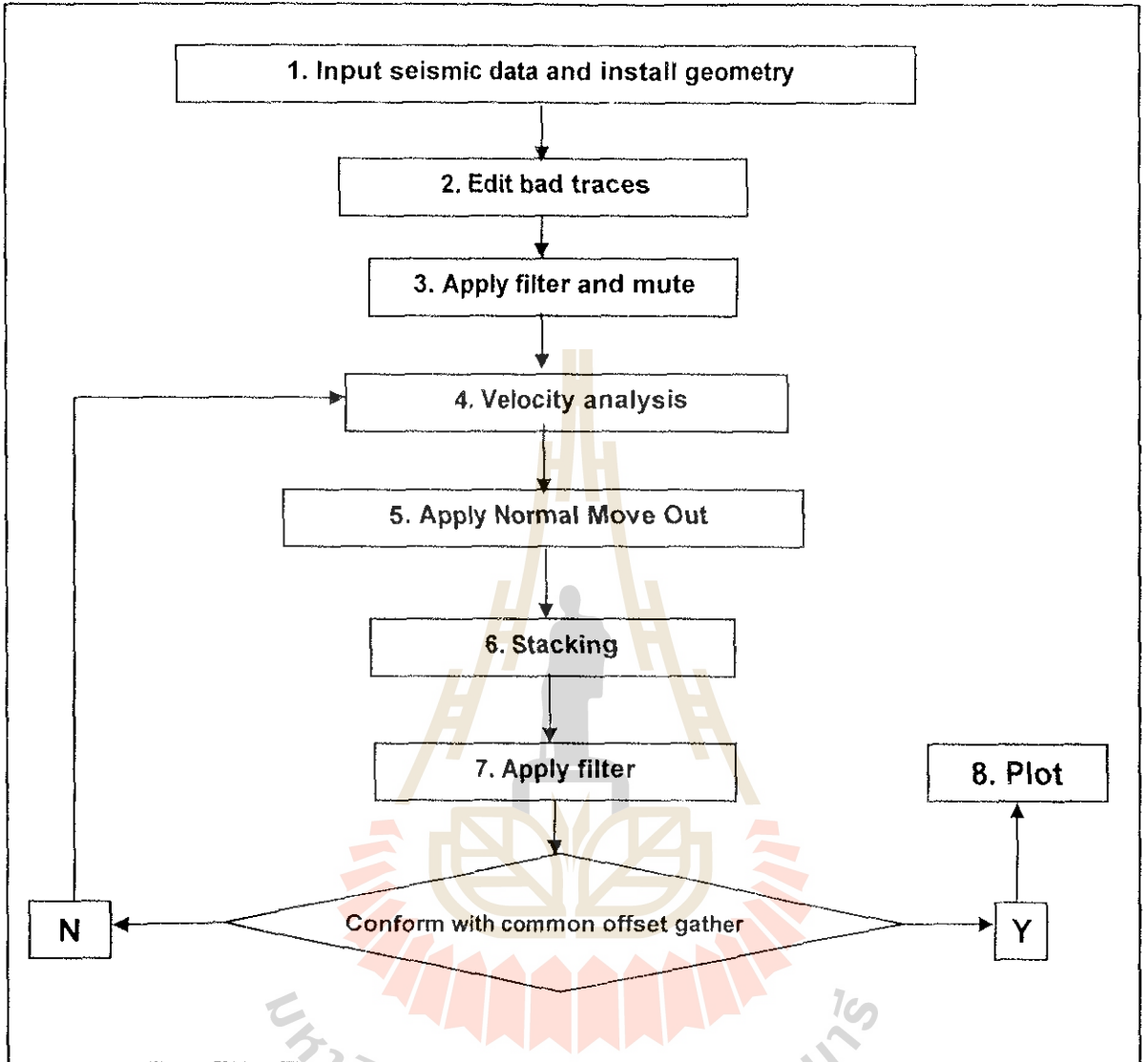
7. Apply filter

เป็นการปรับแต่งค่าการแสดงผลที่จะแสดงขึ้นที่หน้าจอ หรือเพื่อทำให้ภาพที่ได้จากการพิมพ์ออกมามีความชัดเจนขึ้น

8. Plot Stack and Shot Point

เป็นการพิมพ์ภาพที่ผ่านการประมวลผลแล้วของแนวสำรวจและ/หรือสัญญาณที่ผ่านการประมวลผลแล้วของแต่ละจุดกำเนิดคลื่น





รูปที่ 2.3 แผนผังและลำดับขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทางด้านคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ

2.2.2 การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

การวัดค่าความต้านทานจำเพาะเป็นการวัดคุณสมบัติทางไฟฟ้าโดยอาศัยคุณสมบัติทางด้านกายภาพที่แตกต่างกันของชั้นหิน ซึ่งโดยปกติในชั้นหินใดๆ จะมีความนำไฟฟ้าของหินอันเป็นผลเนื่องมาจาก การเคลื่อนที่ของไอออนอิสระในสารละลายหรือน้ำ ที่แทรกอยู่ตามช่องว่างในเนื้อหิน ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านนำไฟฟ้านั้นได้แก่ความพรุน ความซึมซับได้ ความหนาแน่น ปริมาณของไหลที่อยู่ในช่องว่าง อุณหภูมิ ค่าความเค็ม ชนิดของหิน เป็นต้น ตัวอย่างค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหินและแร่บางชนิดดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

การสำรวจหาความต้านทานจำเพาะทางไฟฟ้า นั้นเป็นการสำรวจที่นิยมใช้เพื่อจำแนกชั้นของหิน โดยชั้นหินที่แตกต่างกัน จะมีคุณสมบัติการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ย่อมให้ค่าความนำและความต้านทานไฟฟ้าที่แตกต่างกันด้วย

นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ Georg Simon Ohm ได้ทดลองเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าแล้วสรุปเป็นกฎของโอห์ม (Ohm's Law) ซึ่งกล่าวว่า

ความต่างศักย์ระหว่างจุดคู่หนึ่ง = กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน ความต้านทานระหว่างจุดคู่นั้น

$$V = IR$$

สมการ (3)

เมื่อ V = ความต่างศักย์ไฟฟ้า (voltage, Volt)

I = กระแสไฟฟ้า (current, Ampere)

R = ความต้านทาน (resistance, Ohm)

จากกฎของโอห์มเราสามารถคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้า, ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำ และความต่างศักย์ได้ ในวงจรใด ๆ กระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรมันจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับแรงดันไฟฟ้า และจะเป็นปฏิภาคโดยกลับกับความต้านทานไฟฟ้า

2.2.2.1 หลักการสำรวจโดยการวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

การสำรวจโดยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะทำได้โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าลงไปในดินผ่านขั้วกระแสไฟฟ้าสองขั้ว (Current electrodes, C1 – C2) การไหลของกระแสไฟฟ้าจะทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นในชั้นดินหรือชั้นหิน ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะแปรเปลี่ยนตามค่าของกระแสไฟฟ้าที่ถูกปล่อยลงไปบนดิน และค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินหรือชั้นหินที่กระแสไหลผ่าน ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นสามารถตรวจวัดได้ผ่านขั้วศักย์ไฟฟ้าสองขั้ว (Potential electrodes, P1 – P2)

ตารางที่ 2.2 ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหิน และแร่บางชนิด (คัดลอกจาก Reynolds, 1997)

Material	Nominal resistivity (Ω m)
<i>Sulphides:</i>	
Chalcopyrite	$1.2 \times 10^{-5} - 3 \times 10^{-4}$
Pyrite	$2.9 \times 10^{-5} - 1.5$
Pyrrhotite	$7.5 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-2}$
Galena	$3 \times 10^{-5} - 3 \times 10^2$
Sphalerite	1.5×10^7
<i>Oxides:</i>	
Hematite	$3.5 \times 10^{-3} - 10^7$
Limonite	$10^3 - 10^7$
Magnetite	$5 \times 10^{-5} - 5.7 \times 10^3$
Ilmenite	$10^{-3} - 5 \times 10$
Quartz	$3 \times 10^2 - 10^6$
Rock salt	$3 \times 10 - 10^{13}$
Anthracite	$10^{-3} - 2 \times 10^5$
Lignite	$9 - 2 \times 10^2$
Granite	$3 \times 10^2 - \times 10^6$
Granite (weathered)	$3 \times 10 - 5 \times 10^2$
Syenite	$10^2 - 10^6$
Diorite	$10^4 - 10^5$
Gabbro	$10^3 - 10^6$
Basalt	$10 - 1.3 \times 10^7$
Schists (calcareous and mica)	$20 - 10^4$
Schist (graphite)	$10 - 10^2$
Slates	$6 \times 10^2 - 4 \times 10^7$
Marble	$10^2 - 2.5 \times 10^8$
Consolidated shales	$20 - 2 \times 10^3$
Conglomerates	$2 \times 10^3 - 10^4$
Sandstones	$1 - 7.4 \times 10^8$
Limestones	$5 \times 10 - 10^7$
Dolomite	$3.5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$
Marls	$3 - 7 \times 10$
Clays	$1 - 10^2$
Alluvium and sand	$10 - 8 \times 10^2$
Moraine	$10 - 5 \times 10^3$
Sherwood sandstone	100-400
Soil (40% clay)	8
Soil (20% clay)	33
Top soil	250-1700
London clay	4-20
Lias clay	10-15
Boulder clay	15-35
Clay (very dry)	50-150
Mercia mudstone	20-60
Coal measures clay	50
Middle coal measures	> 100
Chalk	50-150
Coke	0.2-8
Gravel (dry)	1400
Gravel (saturated)	100
Quaternary/Recent sands	50-100

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

Material	Nominal resistivity (Ω m)
Ash	4
Colliery spoil	10–20
Pulverised fuel ash	50–100
Laterite	800–1500
Lateritic soil	120–750
Dry sandy soil	80–1050
Sand clay/clayey sand	30–215
Sand and gravel	30–225
Unsaturated landfill	30–100
Saturated landfill	15–30
Acid peat waters	100
Acid mine waters	20
Rainfall runoff	20–100
Landfill runoff	< 10–50
Glacier ice (temperate)	2×10^6 – 1.2×10^8
Glacier ice (polar)	5×10^4 – 3×10^5 *
Permafrost	10^3 – $> 10^4$

* – 10°C to – 60°C, respectively; strongly temperature-dependent. Based on Telford *et al.* (1990) with additional data from McGinnis and Jensen (1971), Reynolds (1987a), Reynolds and Paren (1980, 1984) and many commercial projects.

ตารางที่ 2.3 ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นหินให้น้ำบริเวณที่ได้ผิวดินมีเกลือหินของหมวด

หินมหาสารคามรองรับ (คัดลอกและคัดแปลงจาก เพ็ญตา สาตวรรษ, 2548)

ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (โอห์ม-เมตร)	ชนิดของหินและน้ำบาดาล
0.25 – 3.10	ดินเหนียวปนทราย
1.30 – 7.80	ทรายปนดินเหนียว
3.40 – 137.70	หินดินเหนียวผุ และไม่มีน้ำเค็มแทรก
0.70 – 10.30	หินดินเหนียวผุ และมีน้ำเค็มแทรก

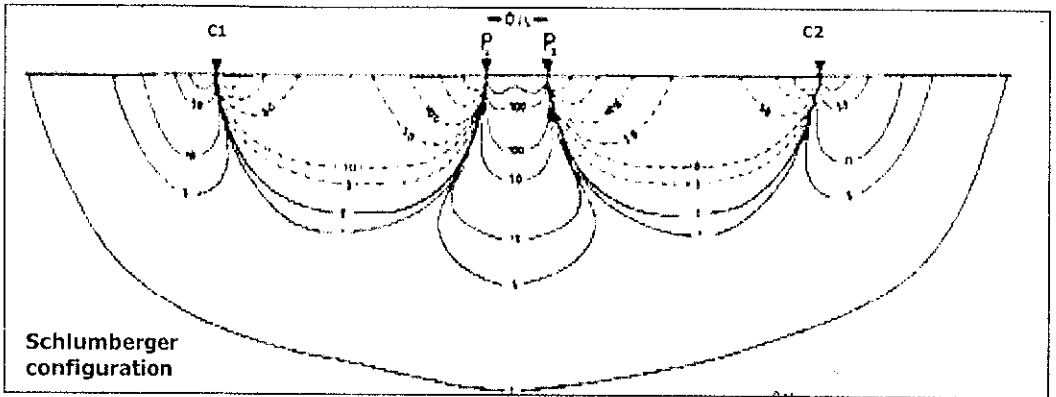
ความลึกของเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านชั้นดินชั้นหินจะแปรผันตามระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้าทั้งสอง (C1-C2) ในการสำรวจโดยทั่วไปจะเริ่มจากการวางขั้ว C1 กับ C2 ห่างกันเล็กน้อยเพื่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินหรือชั้นหินในระดับตื้น แล้วจึงเพิ่มระยะห่างระหว่าง C1 และ C2 มากขึ้น ๆ เพื่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของชั้นดินหรือชั้นหินในระดับที่ลึกลงไปจนถึงระดับที่ต้องการ

การจัดวางรูปแบบและระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้าและขั้วศักย์ไฟฟ้ามีหลายรูปแบบแต่ในการสำรวจครั้งนี้จะกระทำการสำรวจในแบบแนวตั้ง (Vertical Electrical Sounding, VES) โดยจะจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger configuration) ดังแสดงในรูปที่ 2.4 โดยระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้า (C1 – C2) จะมีระยะทางมากกว่าระยะห่างระหว่างขั้วศักย์ไฟฟ้า (P1 – P2) ประมาณ 5 เท่า โดยการอ่านค่ากระแสไฟฟ้า ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent resistivity) ซึ่งเป็นค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ได้โดยตรงจากเครื่องวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivitymeter) ได้โดยตรง ทั้งนี้ในตัวกลางเนื้อเอกพันธ์ (Homogeneous media) ความต้านทานจำเพาะ (ρ) ที่คำนวณได้ ไม่ว่าจะใช้รูปแบบการจัด Electrode แบบใดก็ตามก็จะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปลี่ยนระยะห่างระหว่าง Electrode อีกทั้งระดับความลึกที่สำรวจได้ในทางทฤษฎีจะมีค่าเท่ากับระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้าทั้งสองขั้ว แต่อย่างไรก็ตามในธรรมชาติแล้วใต้พื้นดินไม่ได้มีลักษณะเช่นนั้น แต่อาจจะประกอบด้วยหินชนิดต่าง ๆ หลายชั้นทับถมกันอยู่ ด้วยเหตุนี้ในความเป็นจริงความลึกที่สามารถสำรวจได้และค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะที่คำนวณได้อาจเปลี่ยนแปลงเมื่อเปลี่ยนระยะระหว่าง Electrode หรือเมื่อเคลื่อน Electrode ทั้งชุดไปบนผิวดินโดยมีระยะระหว่าง Electrode คงเดิมความต้านทานจำเพาะที่หาได้ในกรณีเช่นนี้เรียกว่าความต้านทานจำเพาะปรากฏ (Apparent resistivity) ซึ่งเขียนแทนด้วย ρ_a ซึ่งเป็นความต้านทานจำเพาะที่ได้จากงานภาคสนาม ซึ่งเป็นค่าได้มาจากสมการที่ 4

$$\rho_a = \frac{\pi(L^2 - l^2)\Delta V}{2II} = \frac{\pi(L^2 - l^2)R}{2l} \approx \frac{\pi L^2}{2l} R \quad \text{สมการที่ (4)}$$

- เมื่อ ΔV = ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้จากเครื่องวัดฯ (volt)
 I = ค่ากระแสไฟฟ้าที่อ่านได้จากเครื่องวัด (ampere)
 L = ระยะห่างจากปลายขั้วกระแสไฟฟ้าถึงจุดกึ่งกลาง (meter)
 l = ระยะห่างจากปลายขั้วศักย์ไฟฟ้าถึงจุดกึ่งกลาง (meter)

ผลจากการขยายระยะระหว่างขั้วไฟฟ้าทั้งขั้วกระแสไฟฟ้าและขั้วศักย์ไฟฟ้าทำให้กระแสไฟฟ้ามีการเคลื่อนที่ลึกลงไปในชั้นใต้ดินได้มากขึ้นดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.4 ดังนั้นถ้าต้องการให้มีการสำรวจในระดับลึกลงไปในชั้นใต้ดินก็สามารถทำได้ด้วยการเพิ่มระยะห่างของขั้วไฟฟ้างกล่าวให้มากขึ้น



รูปที่ 2.4 ลักษณะการเดินทางของกระแสไฟฟ้าระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้าสองขั้วและค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วศักย์ไฟฟ้าสองขั้ว เมื่อมีการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (คัดลอกจาก Barker, 1979)

จากค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏจะนำไปเข้าคอมพิวเตอร์โปรแกรมโปรแกรม RESIST87 และ IPI2win เพื่อนำไปหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจริง (True resistivity) ของชั้นหินต่าง ๆ บริเวณพื้นที่สำรวจเพื่อนำไปสู่การจำแนกชนิดของหินและการแปลความหมายทางธรณีวิทยาต่อไป

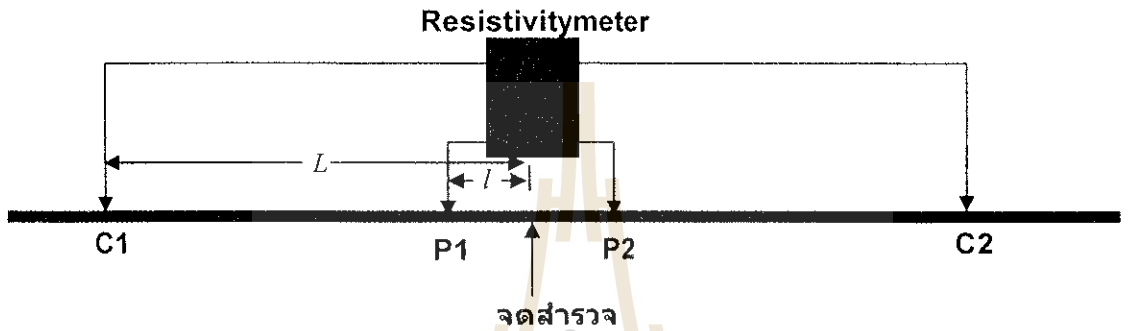
2.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ

1. เครื่อง Resistivitymeter IRIS รุ่น SYSCAL-Junior
2. แท่ง Electrode 8 แท่ง
3. สายไฟยาว 700 เมตร 2 ม้วน

2.2.2.3 การเก็บข้อมูล

ในการสำรวจชั้นเกลือหินในบริเวณพื้นที่ศึกษาครั้งนี้จะทำการสำรวจในแบบแนวตั้ง (Vertical Electrical Sounding, VES) โดยจะจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger configuration) ดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้า (C1 – C2) จะมีระยะทางมากกว่าระยะห่างระหว่างขั้วศักย์ไฟฟ้า (P1 – P2) ประมาณ 5 เท่า หรือมากกว่า โดยในการศึกษาครั้งนี้จะมีระยะห่างระหว่างขั้วกระแสไฟฟ้ามากที่สุดจนถึง 320 เมตร ทั้งนี้จะจัดวางจุดสำรวจตามตำแหน่งที่ตัดกันของพิกัดภูมิศาสตร์แบบกริดทุก ๆ 1 ตารางกิโลเมตรรอบ ๆ บริเวณแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือน เป็นจำนวน 9 จุดด้วยกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่บริเวณ บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา (รูปที่ 2.6) เป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากมีความน่าสนใจว่ามีชั้นหินแข็งและมีบ่อขุดดินลูกรังที่สามารถนำมาเปรียบเทียบชนิดของหินกับผลการแปลความหมายทางธรณีวิทยาจาก

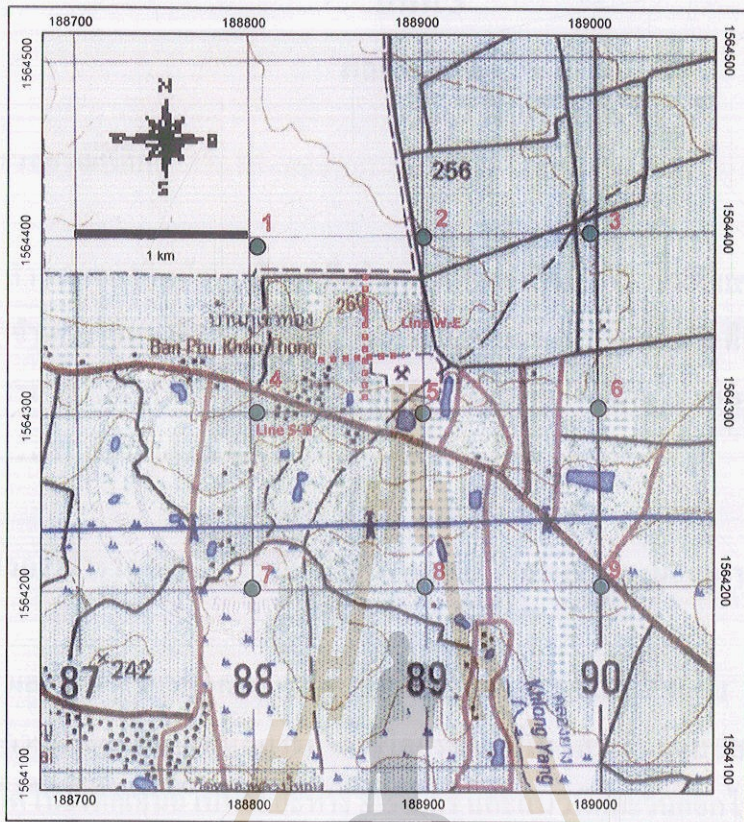
การสำรวจฯ ได้ และเป็นบริเวณที่มีการวางแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือนฯ ไว้ โดยการจัดวางจุดสำรวจดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.6 เช่นกัน นอกจากนั้นยังมีการจัดวางตำแหน่งจุดสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาอีกจำนวน 15 จุดสำรวจ ตามพื้นที่ที่สามารถเข้าไปดำเนินการสำรวจได้ เพื่อเป็นการหาความสัมพันธ์และความต่อเนื่องของชั้นหินที่สามารถนำมาเทียบเคียงกันได้ทั้งบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 2.5 รูปแบบการจัดวางขั้วไฟฟ้าแบบชลัมเบอร์เจอร์ (Schlumberger configuration)

2.2.2.4 การแปลความหมาย

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะถูกนำมาแปลความหมายและสร้างภาพตัดขวาง (Pseudo-section) โดยใช้โปรแกรม IPI2win เพื่อหาชั้นของเกลือหินต่อไป และข้อมูลที่เป็นระดับความลึกที่ได้จากการประมวลผลจะถูกนำมาสร้างแผนที่แสดงพื้นผิวของเกลือหินใต้ผิวดิน (Subsurface map of the top of the uppermost rock salt layer) ด้วยเช่นกัน



รูปที่ 2.6 แผนที่แสดงตำแหน่งแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ 2 แนว ดังแสดงไว้ด้วยเส้นประสีแดง (แนวสำรวจจากทางด้านทิศใต้ขึ้นไปทางทิศเหนือ และแนวสำรวจจากทางด้านทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตก) และตำแหน่งของจุดสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในแนวตั้ง (VES) จำนวน 9 จุดสำรวจ ดังแสดงแทนไว้ด้วยจุดสีเขียว บริเวณบ้านภูเขาทอง ต. ไชยมงคล อ.เมือง จ. นครราชสีมา

บทที่ 3

ผลการศึกษา

3.1 ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์

ผลการสำรวจและเก็บข้อมูลด้านคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับและการสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวตั้งสามารถสรุปและจำแนกเป็นสองส่วนด้วยกัน คือ

1. ผลการสำรวจเฉพาะบริเวณ บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ. เมือง จ. นครราชสีมา
2. ผลการสำรวจครอบคลุมบริเวณพื้นที่ อ. เมือง จ. นครราชสีมา

3.1.1 ผลการสำรวจเฉพาะบริเวณ บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ. เมือง จ. นครราชสีมา

3.1.1.1 ผลการประมวลผลการสำรวจคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ

ผลจากการประมวลผลข้อมูลการสำรวจโดยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับจำนวน 2 แนว (แนวทิศใต้ไปยังทิศเหนือ เป็นระยะทาง 815 เมตร และแนวทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตก เป็นระยะทาง 525 เมตร ดังแสดงตำแหน่งไว้ในรูปที่ 2.6)

แนวสำรวจจากทิศใต้ไปทิศเหนือ

แนวสำรวจนี้กระทำจากจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ 188650 E และ 1642931 N ที่อยู่ทางด้านทิศใต้ของแนวสำรวจไปยังจุดปลายซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ 188742 E และ 1643745 N ที่อยู่ทางด้านทิศเหนือของแนวสำรวจ รวมเป็นระยะทางสำรวจทั้งสิ้น 815 เมตร ผลการประมวลผลพบว่า มีชั้นแนวสะท้อนคลื่น (Reflector) ที่เห็นได้ชัดเจนบนภาพตัดขวางของเวลาที่ระยะทางสำรวจ (time section) อยู่หลายชั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

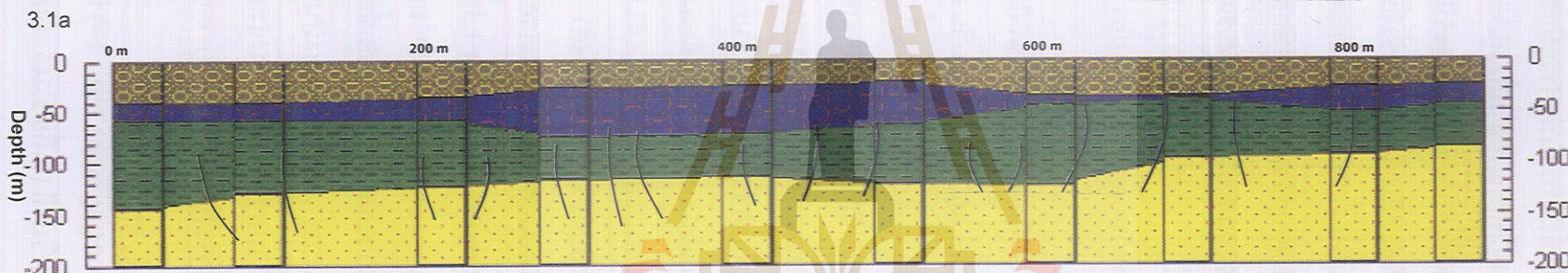
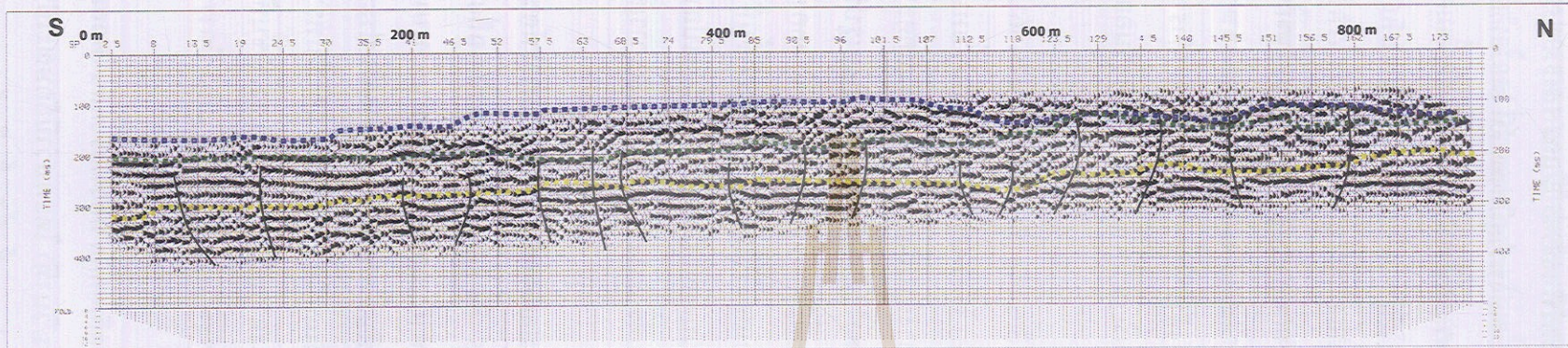
1. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 0 – 150 มิลลิวินาที เป็นชั้นที่มีค่าความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 479 ถึง 525 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 498 เมตร/วินาที) ผลการแปลความหมายจัดเป็นดินชั้นบน มีความหนาตั้งแต่ 20 เมตร บริเวณกึ่งกลางแนวสำรวจ จนถึง 40 เมตร บริเวณปลายทางด้านทิศใต้ของแนวสำรวจ

2. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 90 – 160 มิลลิวินาที จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 874 ถึง 1,104 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 927 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นหนาตรงบริเวณกึ่งกลางและปลายทางด้านทิศเหนือของแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนบนแสดงไว้ด้วยเส้นประสีน้ำเงินในรูปที่ 3.1a ผลการแปล

ความหมายาคาว่าเป็นชั้นของหินกรวดมน หินทรายที่มีน้ำแทรกอยู่ และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหินดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.1b พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 20 เมตร ลงไป จนถึงความลึกประมาณ 70 เมตร และมีความหนาอยู่ระหว่าง 5 – 50 เมตร มีการวางตัวในลักษณะเอียงเทจากทางด้านทิศเหนือลงไปทางด้านทิศใต้ด้วยมุมของการเอียงเทเล็กน้อยประมาณ 1–2 องศา

3. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 120 – 210 มิลลิเซคคัล จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 1,312 ถึง 1,643 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 1,419 เมตร/วินาที) มีการวางตัวรองรับชั้นหินด้านบนอย่างต่อเนื่องไปตลอดแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนแสดงไว้ด้วยเส้นประสีเขียวในรูปที่ 3.1a ผลการแปลความหมายาคาว่าเป็นชั้นของ หินทรายผุ และหินทรายแป้ง และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหิน พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 40 เมตร ลงไป จนถึง 145 เมตร และมีความหนาอยู่ระหว่าง 50 – 85 เมตร มีการวางตัวในลักษณะเอียงเทเล็กน้อยจากทางด้านทิศเหนือลงไปทางด้านทิศใต้สอดคล้องกับชั้นหินด้านบน

4. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 210 – 320 มิลลิเซคคัล จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 2,112 ถึง 2,419 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 2,235 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นที่รองรับชั้นหินด้านบนต่อเนื่องตลอดแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนแสดงไว้ด้วยเส้นประสีเหลืองในรูปที่ 3.1a ผลการแปลความหมายาคาว่าเป็นชั้นของหินทราย และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหิน พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 85 เมตร ลงไป โดยมีการวางตัวในลักษณะเอียงเทจากทางด้านทิศเหนือลงไปทางด้านทิศใต้สอดคล้องกับชั้นหินด้านบนเช่นเดียวกัน



3.1b

-  ชั้นดินด้านบน/หินผุ
 -  หินกรวดมน หินทรายที่มีน้ำแทรกอยู่
 -  หินทรายผุแทรกสลับด้วยหินทรายแป้ง
 -  หินทราย
-  แนวรอยเลื่อนหรือแนวแตกของหิน

รูปที่ 3.1 รูป 3.1a ภาพตัดขวางระหว่างเวลากับระยะทาง (time section) ในแนวสำรวจในทิศตะวันออก-ตะวันตก และ รูป 3.1b แสดงภาพตัดขวางแสดงลักษณะธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface geologic cross-section) ในบริเวณดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ

แนวสำรวจจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก

แนวสำรวจนี้กระทำจากจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ 188945 E และ 1643331 N ที่อยู่ทางด้านทิศตะวันออกของแนวสำรวจไปยังจุดปลายซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่ 188321 E และ 1643325 N ที่อยู่ทางด้านทิศตะวันตกของแนวสำรวจ รวมเป็นระยะทางสำรวจทั้งสิ้น 525 เมตร ผลการประมวลผลพบว่า มีชั้นแนวสะท้อนคลื่น (Reflector) ที่เห็นได้ชัดเจนบนภาพตัดขวางของเวลาทั้งระยะทางสำรวจ (Time section) อยู่หลายชั้น สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 0 – 120 มิลลิวินาที เป็นชั้นที่มีค่าความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 485 ถึง 524 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 502 เมตร/วินาที) ผลการแปลความหมายจัดเป็นดินชั้นบน มีความหนาตั้งแต่ 10 เมตร บริเวณปลายทางด้านทิศตะวันตกของแนวสำรวจโดยความหนาจะมากขึ้นไปทางด้านทิศตะวันออก จนถึง 30 เมตร บริเวณปลายทางด้านทิศตะวันออกของแนวสำรวจ

2. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 50 – 120 มิลลิวินาที มีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 896 ถึง 1,174 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 933 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นหนาตรงบริเวณกลางแนวสำรวจและมีลักษณะบางลงไปเล็กน้อยทั้งทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตกของแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนบนแสดงไว้ด้วยเส้นประสีน้ำเงินในรูปที่ 3.2a ผลการแปลความหมายคาดว่าเป็นชั้นของหินกรวดมน หินทรายที่มีน้ำแทรกอยู่ และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหินดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.2b พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 10 เมตร ลงไปทางด้านปลายทิศตะวันตกจนถึง 30 เมตร บริเวณปลายแนวสำรวจทางด้านทิศตะวันออก มีความหนาอยู่ระหว่าง 20 – 45 เมตร มีการวางตัวในลักษณะการเอียงตัวเล็กน้อยไปทางด้านทิศออกด้วยมุมประมาณ 1-2 องศา

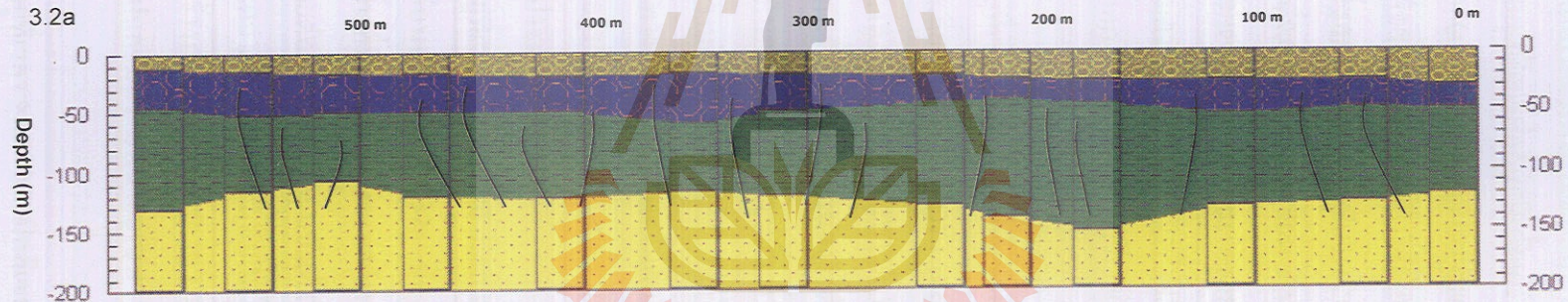
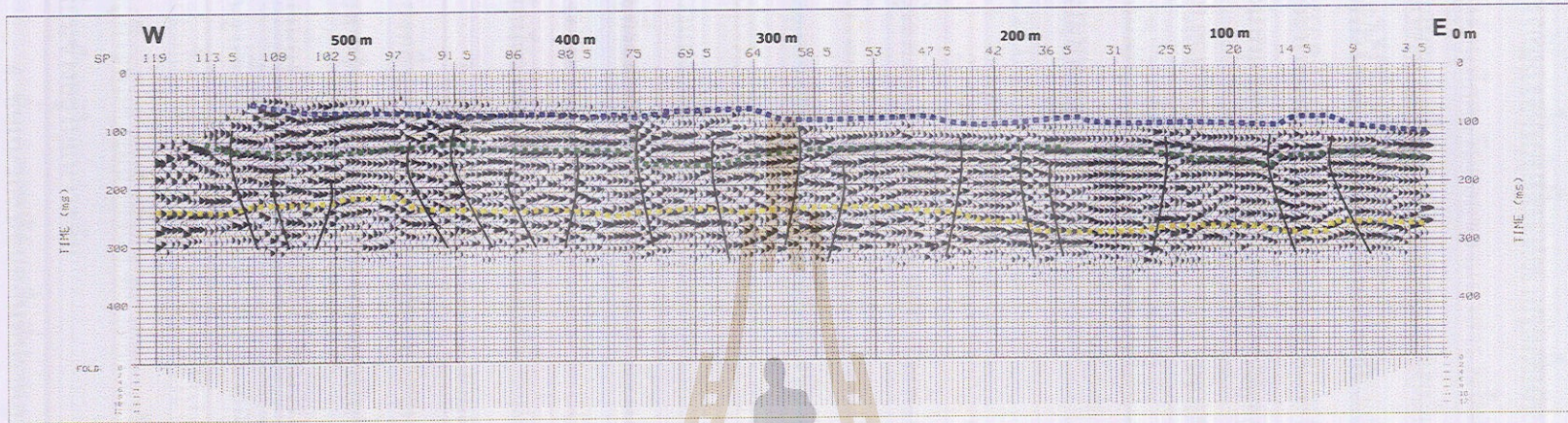
3. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 120 - 170 มิลลิวินาที จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 1,325 ถึง 1,664 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 1,424 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นที่มีความหนาไม่เท่ากันและรองรับชั้นหินด้านบนอย่างต่อเนื่องไปตลอดแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนบนแสดงไว้ด้วยเส้นประสีเขียวในรูปที่ 3.2a ผลการแปลความหมายคาดว่าเป็นชั้นของหินดินเหนียว หินทรายผุ และหินทรายแป้ง และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหิน พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 40 เมตร ลงไปและมีความหนาอยู่ระหว่าง 50 – 110 เมตร มีการวางตัวค่อนข้างอยู่ในแนวระดับ

4. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 210 – 290 มิลลิวินาที มีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 2,135 ถึง 2,477 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 2,245 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นที่รองรับชั้นหินด้านบนต่อเนื่องตลอดแนวสำรวจ โดยแนวรอยต่อของชั้นนี้กับชั้นหินด้านบนบนแสดงไว้





ด้วยเส้นประสีเหลืองในรูปที่ 3.2a ผลการแปลความหมายคาดว่าเป็นชั้นของหินทราย และเมื่อนำผลการแปลความหมายนี้ไปสร้างภาพตัดขวางแสดงความลึกของชั้นหิน พบว่าชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 100 เมตร ลงไป โดยพื้นผิวมีลักษณะเป็นลอนบ้าง

ชั้นหินในแนวสำรวจนี้พบว่ามีรอยเลื่อน (faults) หรือรอยแตก (fractures) อยู่หลายแนว ดังแสดงตำแหน่งของบริเวณที่คาดว่าจะเป็รอยเลื่อนหรือรอยแตกในชั้นหินบริเวณจุดสำรวจไว้ด้วยเส้นทึบสีดำทั้งในภาพตัดขวางระหว่างเวลากับระยะทางและภาพตัดขวางระหว่างระยะทางกับความลึกของทั้งสองแนวสำรวจ (รูปที่ 3.1a และ b และ รูปที่ 3.2 a และ b ตามลำดับ) หมายเลขตำแหน่งจุดสำรวจ ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นและค่าระดับความสูงของแต่ละจุดสำรวจดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก





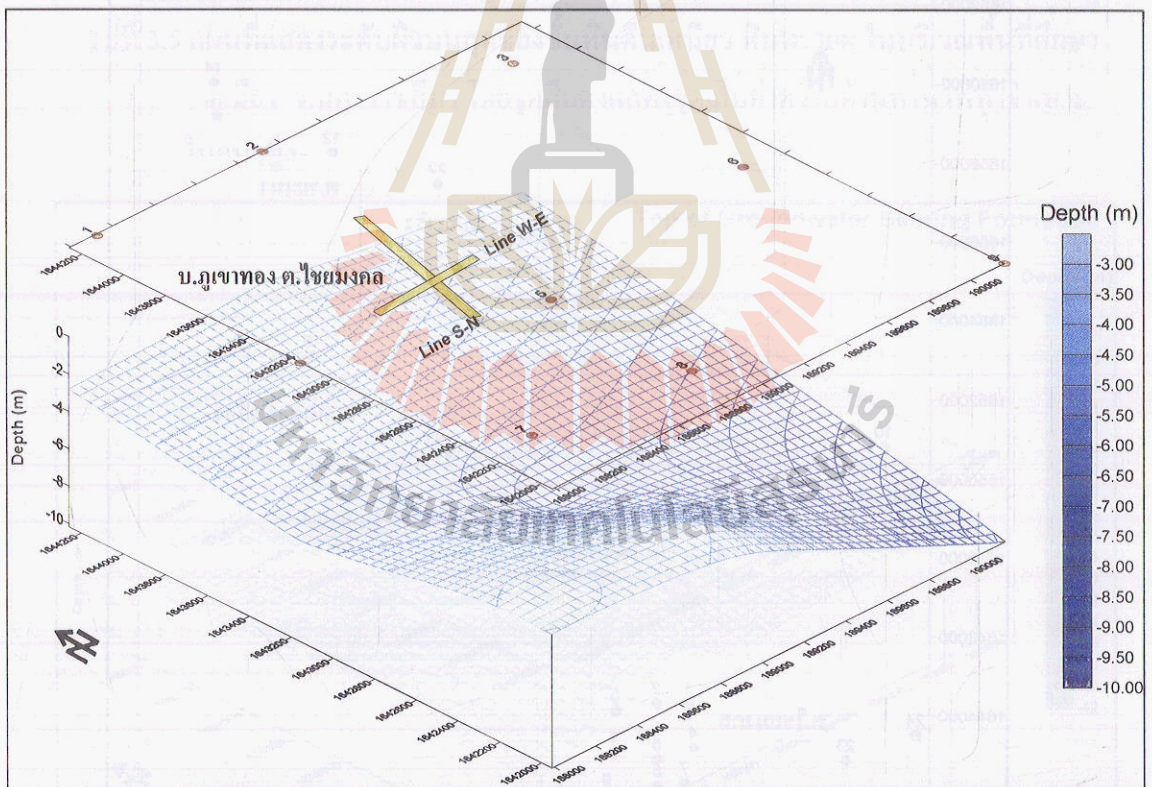
3.2b

-  ชั้นดินด้านบน/หินผุ
 -  หินกรวดมน หินทรายที่มีน้ำแทรกอยู่
 -  หินทรายผุแทรกสลักด้วยหินทรายแข็ง
 -  หินทราย
- / แนวรอยเลื่อนหรือแนวแตกของหิน

รูปที่ 3.2 รูป 3.2a ภาพตัดขวางระหว่างเวลากับระยะทาง (time section) ในแนวสำรวจในทิศตะวันออก-ตะวันตก และ รูป 3.2b แสดงภาพตัดขวางแสดงลักษณะธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface geologic cross-section) ในบริเวณดังกล่าว ซึ่งประกอบด้วยชั้นหินต่าง ๆ

3.1.1.2 ผลการประมวลผลโดยการวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

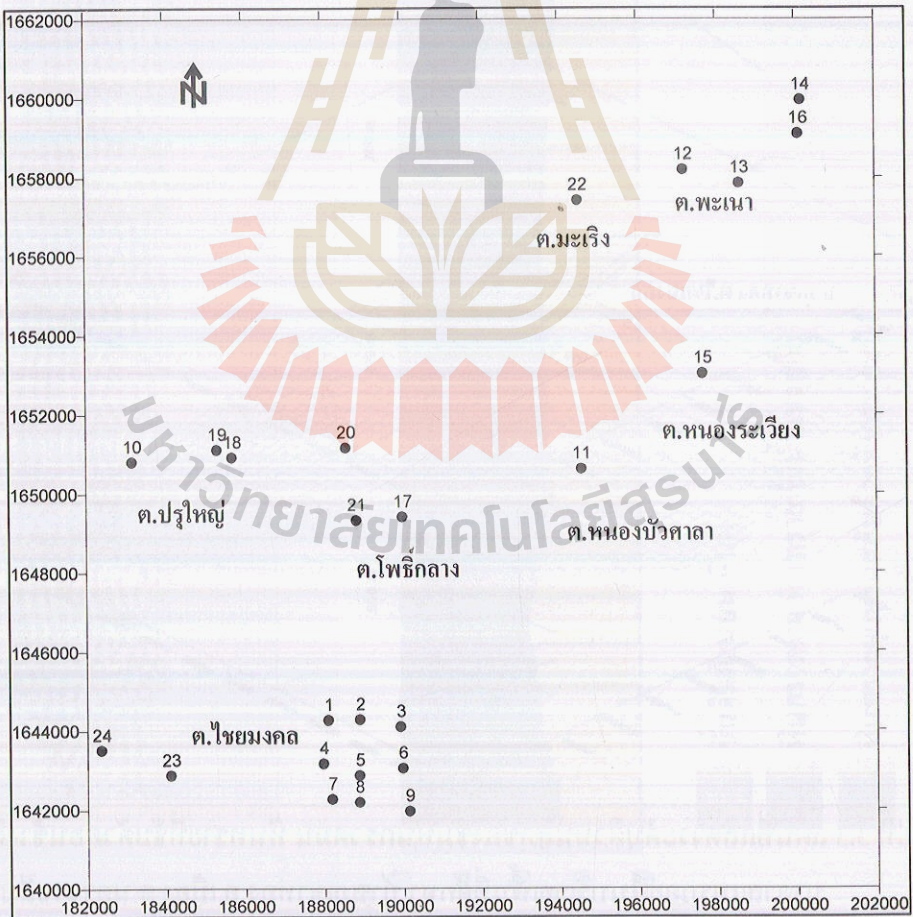
ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวตั้งของจุดสำรวจทั้ง 9 จุด บริเวณบ้านภูเขาทอง ถูกนำมาสร้างเป็นภาพ 3 มิติ แสดงระดับของพื้นผิวของชั้นหินกรวดมน หินทรายที่จับตัวค่อนข้างดี และมีน้ำแทรกอยู่ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่าชั้นหินมีการเอียงเทในลักษณะเป็นลอนค่อนข้างน้อยลงไปทางทิศตะวันออก และอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ประมาณ 3 เมตร ทางด้านทิศตะวันตกลงไปจนถึงความลึกประมาณ 10 เมตร จากผิวดิน ทางด้านทิศตะวันออก โดยน้ำบาดาลที่คาดว่าจะพบในบริเวณนี้คาดว่าจะมีชั้นน้ำกร่อย เนื่องจากพบว่าชั้นหินนี้มีค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะอยู่ในช่วง 1.37 ถึง 18.6 โอห์ม-เมตร ซึ่งผลที่ได้จากการสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะนี้สอดคล้องกับผลที่ได้จากการสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับในบริเวณนี้ว่าตรวจพบชั้นหินกรวดมน หินทราย ที่มีน้ำแทรกอยู่ที่ระดับ 3 เมตร ลงไปจากระดับผิวดินเช่นกัน ซึ่งจากค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะที่มีค่าต่ำของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ทำให้พออนุมานได้ว่าน้ำบาดาลในบริเวณนี้แม้จะอยู่ตื้นแต่ก็อาจมีสภาพเป็นน้ำกร่อยได้



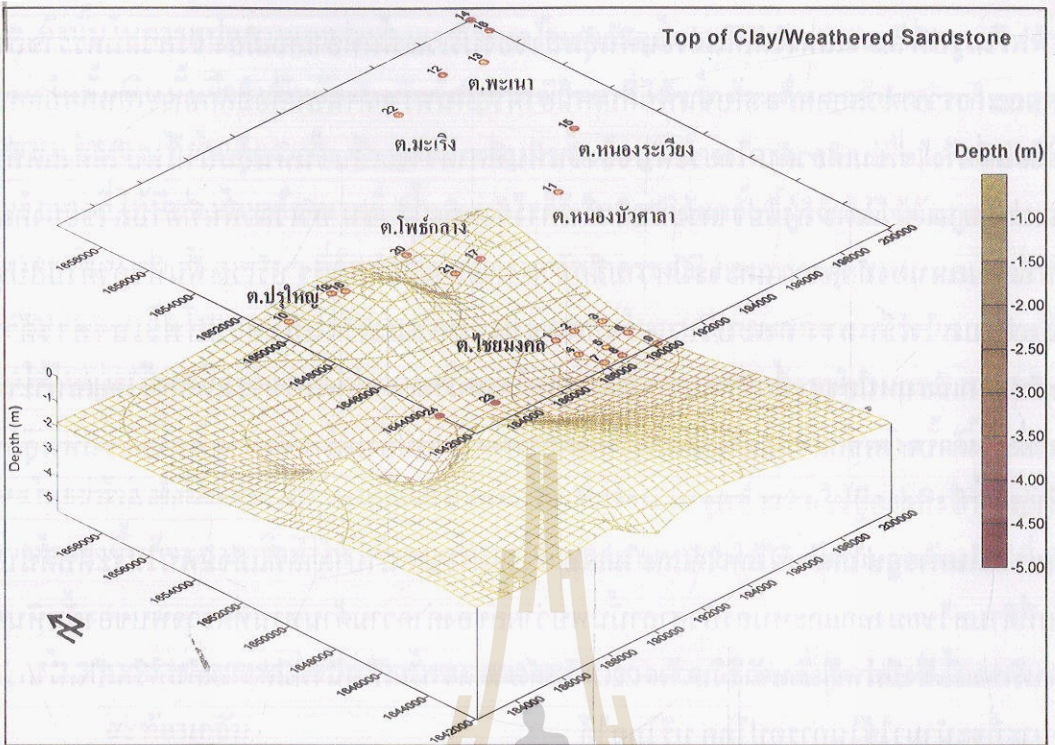
รูปที่ 3.3 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินกรวดมน หินทรายที่จับตัวค่อนข้างดี และมีน้ำบาดาลแทรกอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา บ้านภูเขาทอง อ.เมือง จ.นครราชสีมา โดยจุดสีแดงแสดงจุดเก็บค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวตั้ง และเส้นที่บสีเหลืองแสดงถึงแนวสำรวจคลื่นไหวสะเทือนในแนวทิศใต้-ทิศเหนือ และ ทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก

3.1.2 ผลการสำรวจครอบคลุมบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

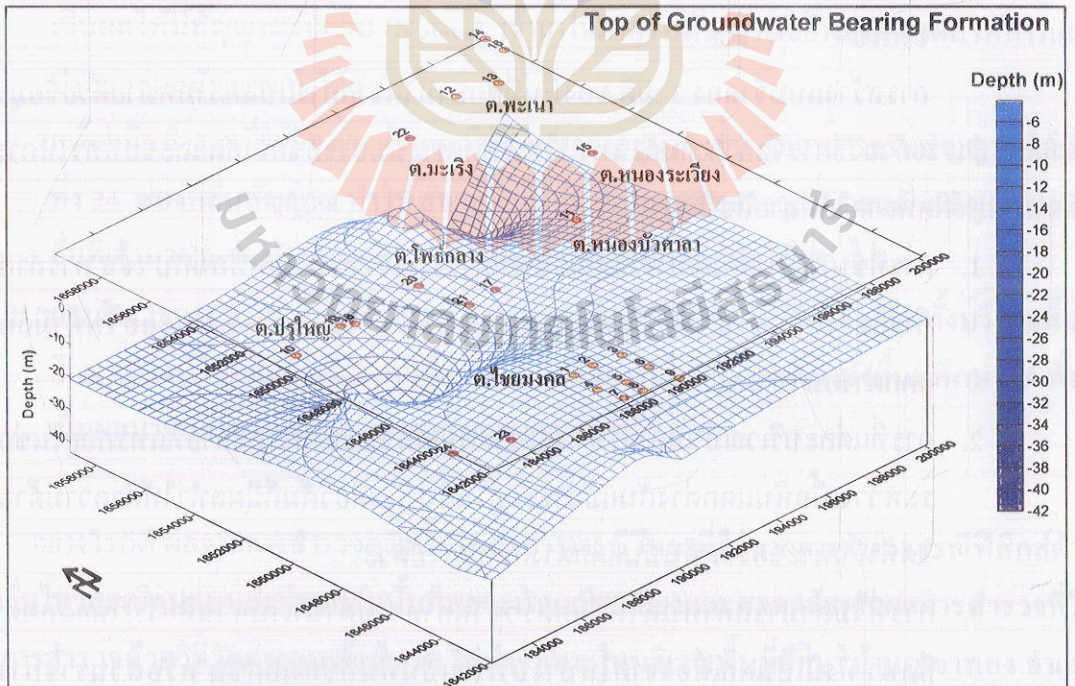
ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่งของจุดสำรวจทั่วประเทศพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 15 จุด (ตำแหน่งจุดสำรวจแต่ละจุดดังแสดงไว้ในรูปที่ 3.4 และภาคผนวก ข และผลการประมวลผลแสดงไว้ในภาคผนวก ค ตามลำดับ) รวมด้วยข้อมูลอีก 9 จุด บริเวณบ้านภูเขาทอง ถูกนำมาสร้างเป็นภาพ 3 มิติ แสดงระดับของพื้นผิวของชั้นหินโคลน/หินทราย และชั้นหินที่มีน้ำแทรกอยู่ ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 3.5 และ 3.6 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าชั้นหินโคลนหรือชั้นหินทรายที่อยู่ถัดลงไปจากชั้นดินบน (Top soil) ของบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีการวางตัวอยู่ที่ระดับความลึกแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ โดยจะมีการวางตัวอยู่ในระดับลึกลงไปมากจากระดับผิวดินประมาณ 4 -5 เมตร โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลหนองบัวศาลา และรอยต่อระหว่างตำบลมะเรียงและตำบลพะเนา โดยลักษณะทั่วไปพื้นผิวของชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายนี้มีลักษณะเป็นลอนและหลุมเหมือนที่วางไข่ (Undulating topography) โดยภาพรวมจะมีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเฉียง



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่ง จำนวน 24 จุดสำรวจครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 3.5 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินดินเหนียว หินทรายผุ ในบริเวณพื้นที่ศึกษา อ.เมือง จ.นครราชสีมา โดยจุดสีแดงแสดงจุดเก็บค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่ง



รูปที่ 3.6 แผนที่แสดงระดับผิวบนสุดของชั้นหินดินเหนียว หินทราย หินกรวดมน ที่มีน้ำบาดาลแทรกอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา อ.เมือง จ.นครราชสีมา โดยจุดสีแดงแสดงจุดเก็บค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่ง

ในรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่าชั้นหินอุ้มน้ำของบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีลักษณะการวางตัวสอดคล้องกับชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายด้านานคือมีลักษณะเป็นลอนและหลุม เหมือนที่วางไข่เช่นเดียวกัน โดยระดับของชั้นหินที่คาดว่าจะเป็ชั้นหินอุ้มน้ำนี้พบได้ตั้งแต่ที่ระดับ ดิน ประมาณ 4 เมตร ลงไปจากระดับผิวดินทางด้านทิศใต้ เช่น บริเวณ พื้นที่ตำบลไชยมงคล และ พื้นที่ตำบลหนองบัวศาลา และจะมีความลึกมาก ประมาณ 40 เมตร บริเวณพื้นที่ของตำบลปรุใหญ่ และตำบลโพธิ์กลาง และบริเวณรอยต่อของตำบลมะเริงและตำบลพะเนาทางด้านทิศ ตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา แต่อย่างไรก็ตามน้ำบาดาลที่พบในระดับลึกนี้โดยเฉพาะบริเวณ พื้นที่ของตำบลโพธิ์กลางและตำบลปรุใหญ่ผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำใน บริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 27.5 - 47.2 โอห์ม-เมตร ก็พอจะอนุมานได้ว่าน้ำในบริเวณนี้สามารถ นำมาใช้ในการอุปโภค บริโภคได้และไม่เค็ม ซึ่งจะต่างจากน้ำบาดาลที่แม้จะพบในระดับตื้นบริเวณ พื้นที่ตำบลไชยมงคลและหนองบัวศาลานั้นพบว่าผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำ ในบริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 - 22.2 โอห์ม-เมตร นั้นเป็นน้ำที่มีความเค็มหรือเป็นน้ำกร่อยไม่ เหมาะที่จะนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภคได้

3.2 อภิปรายผลการวิจัย

3.2.1 การสำรวจและการแปลความหมายของการสำรวจด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า

จำเพาะ

การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ของพื้นที่ศึกษาที่ได้จากการแปลความหมายด้วยข้อมูลที่ได้ จากการสำรวจด้วยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะนั้นอาจมีข้อจำกัดและข้อที่ทำให้การแปล ความหมายผิดพลาดได้หลายปัจจัย เช่น

1. การที่ชั้นหินในแต่ละบริเวณมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ไม่เหมือนกัน เช่น การลำดับชั้น หิน โครงสร้างธรณีวิทยาใต้พื้นดินเป็นผลทำให้การเดินทางของกระแสไฟฟ้ามีลักษณะ แตกต่างกันไป และ
2. การที่แต่ละบริเวณมีชนิด ปริมาณและความเข้มข้นของสารละลายที่แทรกอยู่ในช่องว่าง ระหว่างเนื้อหินแตกต่างกันแม้ว่าจะอยู่ในชั้นหินเดียวกันก็มีผลทำให้ค่าความต้านทาน ไฟฟ้าจำเพาะของชั้นหินนั้นแตกต่างกันออกไปด้วย
3. การที่ไม่สามารถกำหนดให้มีจุดตรวจวัดค่าความต้านทานฯ เฉลี่ยไปโดยตลอดพื้นที่ ศึกษา ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากในบางบริเวณเป็นพื้นที่ของเอกชน หรือส่วนราชการที่ไม่ อนุญาตให้มีการเข้าไปด้านในได้ หรือในบางบริเวณเป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถตั้งเครื่องมือ สสำรวจฯ หรือวางแผนสำรวจได้เนื่องจากมีอุปสรรคตามธรรมชาติ เช่น เป็นแหล่งน้ำ เป็น พื้นที่ขึ้นแฉะ เป็นต้น

ดังนั้นในการแปลความหมายทางธรณีวิทยาโดยอาศัยคุณสมบัติของค่าความต้านทานไฟฟ้า จำเพาะในชั้นหินนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลธรณีวิทยาที่ได้จากด้านอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการแปลความหมายและเทียบเคียง เช่น ข้อมูลจากหลุมเจาะ ข้อมูลน้ำบาดาล ฯลฯ เพื่อให้ผลลัพธ์และแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากแผนที่ธรณีวิทยาในมาตราส่วนต่าง ๆ ที่จัดทำขึ้นโดยกรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม และข้อมูลของหลุมเจาะเกลือ โพแทช ในโครงการสำรวจแร่โพแทชในภาคอีสานของกรมทรัพยากรธรณี เพื่อนำมาใช้ในการเทียบเคียงกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์และแปลความหมายจากโปรแกรม IPI2Win แต่เนื่องจากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นผลลัพธ์และแบบจำลองที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ย่อมมีส่วนผิดพลาดอยู่บ้าง ทั้งนี้ถ้ามีการศึกษาเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มจำนวนจุดสำรวจ ให้มีการครอบคลุมพื้นที่สำรวจมากยิ่งขึ้นก็จะสามารถทำให้ได้ข้อมูลนำมาใช้แปลความหมายได้โดยมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

3.2.2 การสำรวจและการแปลความหมายของการสำรวจด้วยวิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ

ปัญหาในการสำรวจด้วยคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับในการศึกษาครั้งนี้ พอจะจำแนกได้ดังนี้

1. แนวของการสำรวจผ่านบริเวณที่มีกิจกรรม หรือมีรถบรรทุกดินลูกรังวิ่งอยู่เกือบตลอดเวลา เป็นผลให้มีสัญญาณรบกวน (Noises) เข้ามาในภาครีบสัญญาณอย่างมาก ส่งผลให้การแปลประมวลผลสัญญาณทำได้ยาก
2. เครื่องมือสำรวจที่ใช้มีอายุมาก และมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง เช่น ไม่สามารถรับสัญญาณได้เต็มทั้ง 24 ช่องคลื่นสัญญาณ ทำให้สัญญาณที่ได้รับมีน้อยหรืออาจถูกรบกวนด้วยสัญญาณชนิดอื่นที่เข้ามาตามช่องรับสัญญาณเหล่านี้ ทำให้การประมวลผลทำได้ยาก
3. การสำรวจกระทำในระยะทางสั้น ๆ และกระทำในพื้นที่เดียว ไม่ได้ครอบคลุมทั้งบริเวณพื้นที่ศึกษา ทำให้ได้ข้อมูลไม่มากพอที่จะนำไปใช้ในการเป็นตัวแทนของทั้งพื้นที่ศึกษาได้ ทั้งนี้เป็นผลมาจากเรื่องงบประมาณ เวลา และบุคลากร ที่มีจำกัด

อย่างไรก็ดี ผลจากการสำรวจครั้งนี้ภาพตัดขวางธรณีวิทยาที่ได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับนั้นก็พอจะนำมาเทียบเคียงและสอดคล้องกับผลการสำรวจที่ได้จากการสำรวจด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในบริเวณพื้นที่ศึกษา บ้านภูเขาทอง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาได้ดี

3.2.3 การใช้การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะและคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับในการตรวจสอบสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดินร่วมกัน

แบบจำลองทางธรณีวิทยาที่ได้จากการศึกษาและแปลความหมายด้วยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะและคลื่นไหวสะเทือนกลับนั้นสามารถนำมาเทียบเคียงและเปรียบเทียบกันได้อย่างดี โดยเฉพาะในเรื่องของการลำดับชั้นหิน การตรวจสอบหาชั้นหินอุ้มน้ำบาดาล (โดยเฉพาะการสำรวจด้วยวิธีการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ) และธรณีวิทยาโครงสร้างใต้ผิวดิน (ให้ผลดีเมื่อใช้การสำรวจด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนฯ) ตัวอย่างเช่นในการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้ผลการศึกษานี้ในการช่วยลำดับชั้นหิน ตรวจสอบหาชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในบริเวณพื้นที่อื่น ๆ ก็สามารถนำทั้งสองวิธีการนี้ไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะเดียวกันได้เช่นกัน



บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจสภาพธรณีวิทยาใต้ผิวดิน โดยวิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์โดยใช้ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่งและการสำรวจทางด้านคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับสามารถแยกสรุปเป็น 2 บริเวณ ได้แก่บริเวณบ้านภูเขาทอง ตำบลไชยมงคล และพื้นที่โดยรวมของอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา ได้ดังนี้

4.1.1 พื้นที่บ้านภูเขาทอง ตำบลไชยมงคล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

4.1.1.1 ผลการสำรวจด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ

จากการสำรวจฯ ผลการสำรวจทั้งแนวสำรวจที่อยู่ในแนวทิศใต้-ทิศเหนือ และจากทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ตรวจพบชั้นหินที่พองจำแนกออกจากกันได้ชัดเจนจำนวน 4 ชั้น ประกอบด้วย

1. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 0 – 150 มิลลิวินาที เป็นชั้นที่มีค่าความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 479 ถึง 525 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 500 เมตร/วินาที) ผลการแปลความหมายจัดเป็นดินชั้นบน มีความหนาตั้งแต่ 10 เมตร จนถึง 40 เมตร

2. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 50 – 160 มิลลิวินาที จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 874 ถึง 1,174 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 930 เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นนาตรงบริเวณกึ่งกลางของแนวสำรวจทั้งในแนวสำรวจในทิศเหนือ-ใต้ และแนวสำรวจในทิศตะวันออก-ตะวันตก ผลการแปลความหมายคาดว่าเป็นชั้นของหินกรวดมน หินทรายที่มีน้ำแทรกอยู่ ชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 10 เมตร ลงไป จนถึงความลึกประมาณ 70 เมตร และมีความหนาอยู่ระหว่าง 5 – 50 เมตร มีการวางตัวในลักษณะเอียงเทจากทางด้านทิศเหนือลงไปทางด้านทิศใต้และเอียงเทจากทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออกด้วยมุมของการเอียงเทเล็กน้อยประมาณ 1–2 องศา

3. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 120 – 210 มิลลิวินาที จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 1,312 ถึง 1,664 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 1,422 เมตร/วินาที) มีการวางตัวรองรับชั้นหินด้านบนอย่างต่อเนื่องไปตลอดแนวสำรวจ ผลการแปลความหมายคาดว่าเป็นชั้นของ หินทรายผุ และหินทรายแป้ง ชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 40 เมตร ลงไป จนถึง 145 เมตร และมีความหนาอยู่ระหว่าง 50 – 110 เมตร มีการวางตัวในลักษณะเอียงเทเล็กน้อยจากทางด้านทิศเหนือลงไปทางด้านทิศใต้สอดคล้องกับชั้นหินด้านบน

4. ชั้นแนวสะท้อนคลื่นที่ปรากฏอยู่ที่เวลา 210 – 320 มิลลิวินาที จากการวิเคราะห์ความเร็วของคลื่นพบว่ามีความเร็วคลื่นไหวสะเทือนอยู่ระหว่าง 2,112 ถึง 2,477 เมตร/วินาที (เฉลี่ย 2,240

เมตร/วินาที) โดยพบว่ามีลักษณะเป็นชั้นที่รองรับชั้นหินด้านบนต่อเนื่องตลอดแนวสำรวจ ผลการแปลความหมายคาดว่า เป็นชั้นของหินทราย ชั้นหินนี้จะอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 85 เมตร ลงไป โดยมีการวางตัวในลักษณะเอียงเทเล็กน้อยจากทางด้านทิศเหนือลง ไปทางด้านทิศใต้สอดคล้องกับชั้นหินด้านบนเช่นเดียวกัน

4.1.1.2. ผลการประมวลผลโดยการวัดความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวคิ่งของจุดสำรวจทั้ง 9 จุด บริเวณบ้านภูเขาทอง ถูกนำมาสร้างเป็นภาพ 3 มิติ แสดงระดับของพื้นผิวของชั้นหินกรวดมน หินทรายที่จับตัวค่อนข้างดี และมีน้ำแทรกอยู่ ชั้นหินมีการเอียงเทในลักษณะเป็นลอนค่อนข้างน้อยลง ไปทางทิศตะวันออก และอยู่ที่ระดับความลึกตั้งแต่ประมาณ 3 เมตร ทางด้านทิศตะวันตกลงไปจนถึงความลึกประมาณ 10 เมตร จากผิวดิน ทางด้านทิศตะวันออก โดยน้ำบาดาลที่คาดว่าจะพบในบริเวณนี้ คาดว่าจะเป็นชั้นน้ำกร่อย เนื่องจากพบว่าชั้นหินนี้มีค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะอยู่ในช่วง 1.37 ถึง 18.6 โอห์ม-เมตร ซึ่งจากค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะที่มีค่าต่ำของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ทำให้พออนุมานได้ว่าน้ำบาดาลในบริเวณนี้แม้จะอยู่ตื้นแต่ก็อาจมีสภาพเป็นน้ำกร่อยได้

4.1.2 พื้นที่ครอบคลุมบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ ในแนวคิ่งของจุดสำรวจทั่วบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 15 จุด รวมด้วยข้อมูลอีก 9 จุด บริเวณบ้านภูเขาทอง ถูกนำมาสร้างเป็นภาพ 3 มิติ แสดงระดับของพื้นผิวของชั้นหินดินเหนียว/หินทราย และชั้นหินที่มีน้ำแทรกอยู่ แสดงให้เห็นว่าชั้นหินโคลนหรือชั้นหินทรายที่อยู่ต่ำลงไปจากชั้นดินด้านบน (Top soil) บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีการวางตัวอยู่ที่ระดับความลึกแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณ โดยจะมีการวางตัวอยู่ในระดับลึกลงไปมากจากระดับผิวดินประมาณ 4 -5 เมตร โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ตำบลโพธิ์กลาง ตำบลหนองบัวศาลา และรอยต่อระหว่างตำบลมะเริงและตำบลพะเนา โดยลักษณะทั่วไปพื้นผิวของชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายนี้มีลักษณะเป็นลอนและหลุมเหมือนที่วางไข่ (Undulating topography) โดยภาพรวมจะมีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออกเล็กน้อย

นอกจากนี้ชั้นหินอุ้มน้ำของบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมาที่มีลักษณะการวางตัวสอดคล้องกับชั้นหินดินเหนียวหรือหินทรายด้านบนคือมีลักษณะเป็นลอนและหลุมเหมือนที่วางไข่เช่นเดียวกัน โดยระดับของชั้นหินที่คาดว่าจะ เป็นชั้นหินอุ้มน้ำนี้พบได้ตั้งแต่ที่ระดับตื้น ประมาณ 4 เมตร ลงไปจากระดับผิวดินทางด้านทิศใต้ เช่น บริเวณ พื้นที่ตำบลไชยมงคล และพื้นที่ตำบลหนองบัวศาลา และจะมีความลึกมาก ประมาณ 40 เมตร บริเวณพื้นที่ของตำบลปรุใหญ่ และตำบลโพธิ์กลาง

และบริเวณรอยต่อของตำบลมะเรียงและตำบลพะเนาทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา แต่อย่างไรก็ตามน้ำบาดาลที่พบในระดับลึกนี้โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ของตำบลโพธิ์กลางและตำบลปรุใหญ่ผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 27.5 – 47.2 โอห์ม-เมตร ก็พอจะอนุมานได้ว่าน้ำในบริเวณนี้สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคได้และเป็นน้ำกร่อยเล็กน้อย ซึ่งจะต่างจากน้ำบาดาลที่มักจะพบในระดับตื้นบริเวณพื้นที่ตำบลไชยมงคลและหนองบัวศาลานั้นพบว่าผลของค่าความต้านทานที่ตรวจพบของชั้นหินอุ้มน้ำในบริเวณนี้ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.37 – 22.2 โอห์ม-เมตร นั้นเป็นน้ำที่มีความเค็มหรือเป็นน้ำกร่อยไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภคได้

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาธรณีฟิสิกส์

4.2.1.1 การศึกษาทางด้านค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

1. ในการสำรวจควรเลือกช่วงเวลาที่สภาพแวดล้อมเหมือน ๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน เช่น กระทำในฤดูเดียวกัน หรือ เลือกบริเวณที่จะทำการตรวจวัดที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน เช่น เป็นพื้นที่แห้ง หรือเป็นพื้นที่ที่ไม่ถูกปนเปื้อนด้วยน้ำ หรือสารละลายอื่น ๆ จากผิวดินเหมือนกัน
2. ควรกำหนดจุดสำรวจให้มีการกระจายตัวและครอบคลุมพื้นที่ศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้ได้ข้อมูลมากเพียงพอต่อการนำไปเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพื้นที่ได้
3. หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีคราบเกลือบนผิวดิน เพราะในบริเวณพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างมากต่อการเกิดและการกระจายตัวของดินเค็ม ซึ่งถ้ามีการตรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในบริเวณที่มีความเค็มแล้วจะทำให้กระแสไฟไหลอยู่เฉพาะบริเวณที่มีความเค็มอยู่ได้ง่ายและจะไม่ลงไปสู่ระดับลึก ๆ

4.2.1.2 การศึกษาทางด้านคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับ

1. ในการศึกษาควรเลือกวางแนวสำรวจที่ไม่ถูกรบกวนหรือก่อให้เกิดสัญญาณรบกวน เพื่อให้ได้ข้อมูลสัญญาณที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อการนำไปประมวลผลและแปลความหมาย
2. ในการกำเนิดคลื่นสั้นสะท้อนนั้น ถ้าเป็นไปได้ ควรใช้ตุ้มน้ำหนักที่มีน้ำหนักมาก ๆ อย่างน้อย 20 กิโลกรัม เป็นตัวกำเนิดคลื่น เพราะว่าดินส่วนใหญ่ในภาคอีสานดินมักมีทรายปะปนทำให้พลังงานบางส่วนถูกดูดซับอยู่ที่ระดับผิวและไม่มีพลังงานมากพอที่จะเดินทางต่อไปในชั้นหินด้านล่าง
3. ควรมีการทดสอบพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการสำรวจคลื่นไหวสะเทือนฯ เสียก่อน ทั้งนี้เพราะว่าในการสำรวจแบบนี้ นั้น ใช้ทั้งงบประมาณและเวลาในการสำรวจฯ ก่อนข้างมาก จึงควรมีการเตรียมการให้พร้อมที่สุดเสียก่อน

4.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่ต้องใช้ข้อมูลธรณีวิทยา

1. ผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้พอที่จะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน หลายหน่วยงานที่จะต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการวางแผนหรือทำงานต่อไปในอนาคต ผู้ศึกษาอยากจะขอคำแนะนำและคำติชมทางด้านวิชาการอันเป็นผลจากการศึกษาในครั้งนี้จากท่านผู้มีความรู้และประสบการณ์ในงานลักษณะเดียวกันนี้เพื่อที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขในการศึกษาฯ ในลำดับต่อไป

2. มีหน่วยงานหลายหน่วยงานที่ใช้ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยา เช่น กรมโยธาธิการ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ หรือแม้แต่กรมทรัพยากรธรณีเอง แต่ในปัจจุบันพบว่า การประสานงานและการขอใช้ข้อมูลทางด้านธรณีวิทยาเป็นเรื่องยาก มีขั้นตอนที่ซับซ้อน ใช้เวลานาน และการศึกษาบางอย่างมีการกระทำซ้ำซ้อน ผู้ศึกษาขอเสนอให้มีการทำฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานทางด้านธรณีวิทยาร่วมกันเพื่อที่จะได้เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและเป็นการประหยัดเงินหรืองบประมาณในการทำการศึกษา วิจัย หรือทำงานซ้ำซ้อนกันในอนาคตอีกด้วย



บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี (2542). แผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย มาตรฐาน 1: 2,500,000. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.
- กรมทรัพยากรธรณี (2547). แผนที่หน่วยหินของจังหวัดนครราชสีมา. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.
- วราวุธ สุธีธร, เหววลักษณ์ ชัยมณี และศศิธร ชันสุภา (2540). แรกกพบฟอสซิลสัตว์มีกระดูกสันหลังยุคเทอร์เชียรีจากแอ่งโคราช. รายงานการประชุมเสนอผลงานทางวิชาการ กองธรณีวิทยา ประจำปี 2540 กรมทรัพยากรธรณี. หน้า 111-114.
- นเรศ สัตยารักษ์ และทรงภพ พลจันทร์ (2533). เกลือหินใต้ที่ราบสูงโคราช. เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี. กรุงเทพฯ. กรมทรัพยากรธรณี. หน้า 1-13
- นเรศ สัตยารักษ์ และคณะ (2540). อิทธิพลของชั้นเกลือหินที่มีต่อน้ำใต้ดินในภาคอีสาน. เอกสารการประชุมวิชาการ ในการประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2530. สมาคมธรณีวิทยาแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 75 หน้า
- เพียงตา สาดรัักษ์ และคณะ (2544). การประเมินวิธีสำรวจโดยการประยุกต์ทางธรณีฟิสิกส์เพื่อตรวจสอบโพรงเกลือและชั้นเกลือหินใต้ผิวดินอย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย. ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 104 หน้า
- เพียงตา สาดรัักษ์ และคณะ (2548). การศึกษาขอบเขตรอยต่อระหว่างชั้นน้ำบาดาลจืด-น้ำบาดาลเค็มและโพรงใต้ผิวดิน โดยใช้วิธีการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ด้วยไฟฟ้า. ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 132 หน้า
- เพียงตา สาดรัักษ์ (2550). ธรณีฟิสิกส์เพื่อการสำรวจใต้ผิวดิน. ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 663 หน้า
- ปกรณ์ สุวนิช (2521). แร่โพแทชภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. เอกสารเสริมฐธรณีวิทยา เล่มที่ 22. กองเสริมฐธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. 205 หน้า
- อัมพรรค์ วรรณโกมล (2545). รายงานการวิจัยการศึกษาเบื้องต้นของลักษณะปรากฏในบริเวณที่มีการทรุดตัวของแผ่นดินจากภาพถ่ายดาวเทียม. สาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 95 หน้า
- Barger, R.D. (1979). Signal contribution sections and their use in resistivity studies. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 59 (1). p. 123-129
- Burger, H.R. (1992). Exploration geophysics of the shallow subsurface. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

- Boonsener, M. and Sornpirom, K. (1999). Classification on the Upper Clastics of the Maharakham Formation. In: Khantaprab, C. (Ed.), Proc. Symp. On Mineral, Energy, and Water Resources of Thailand: Towards the year 2000, Chulalongkorn University. p. 212-216.
- Bunopas, S., and others (1999). Ancient Analogs of Burial Alive Extinction of the Mastodons in Catastroloess in Thailand, and of the Last Dinosaurs (in Eggs) in Gobi Desert ; Further on Tektites. In: Khantaprab, C. (Ed.), Proc. Symp. On Mineral, Energy, and Water Resources of Thailand: Towards the year 2000, Chulalongkorn University. p. 168-177.
- Charusiri, P., Kosuwan, S., and Insamut, S. (1997). Tectonic evolution of Thailand from Bunopas (1981)s to a new scenario. Proc. Of the Stratigraphy and tectonic evolution of Southeast Asia and the South Pacific. DMR: Bangkok, 19-24 Aug. p. 414-420
- Dobrin, M.B. and Savit, C.H. (1988). Introduction to Geophysical Prospecting (4th ed). New York, McGraw-Hill.
- Edwin S.R. (1988). Basic Exploration Geophysics, John Wiley & Sons, Singapore. 562 p.
- Helmut Duerrast (2002). Physical properties and the origin of shallow seismic reflectivity, Khorat Basin, NE Thailand. School of Geotechnology, Suranaree University of Technology. 94 p.
- Helmut D., and others (2002). Geophysical Investigations of the Subsurface geology-Possibilities and limitations Example from Nakon Ratchasima in NE Thailand. Proc. Symp. On Geology of Thailand: Towards the year 2002, Dept. of Mineral Resources Bangkok, Thailand. p. 315-321
- Japakasetr, T. and Suwanich, P. (1977). Potash and rock salt in Thailand. Economic Geology Division. DMR:Bangkok. p. A1-A252
- Kearey P. and Brooks M. (1994). An Introduction to Geophysical Exploration (2nd ed.). Blackwell Scientific Publication, London. 254 p.
- Kohnen, H. (1974). The temperature dependence of seismic waves in ice., Journal of Glaciology, 13(6): p. 144-147
- Raynold, J.M. (1997). An Introduction to Applied and Environment Geophysics. John Wiley & Sons, Chichester, England. 796 p.
- Sataraksa, P. (1987). Engincering Geology of Khorat City, Northeastern Thailand, Master Thesis No. G.T. 86-29. Bangkok: Asian Institute of Technology.

- Satarugsa, P. and Srisuk, K. (2000). Applied geophysics solving the hydrogeological problems in the Northeast, Thailand. 126 p.
- Satarugsa, P., Virasri, R., Navawitpaisith, S., Chotrasri, O. (2000). Evaluation of geophysical investigations for rapid mapping of the rock salt in the Maha Sarakham Formation in Northeast Thailand. Proc. Internat. Conf, Applied Geophysics, 9-10 Nov. 2000, Chiang Mai, Thailand. p. 39-52.
- Sheriff R.E. (1991). Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics (3rd ed.). Society of Exploration Geophysics. 376 p.
- Suwanich, P. (1986). Structural Geology of Potash and Rock Salt in Nachuak Area, Khorat Plateau, Thailand: Fertilizer Minerals in Asia and Pacific, Mineral Concentrations and Hydrocarbon Accumulations in Escap Region, Vol.1.
- Telford, W.M., Gelodart, L.P., Sheriff, R.E. and Keys, D.A. (1990). Applied Geophysics, Cambridge University Press (2nd ed.), Cambridge, 770 p.
- Wannakao, P. (1999). The Surficial Deposition System in Khon Kaen Basin : A case study for Understanding the Neo-Sedimentary Deposits of the Khorat Basin. In : Khantaprab, C. (Ed.), Proc. Symp. On Mineral, Energy, and Water Resources of Thailand : Towards the year 2000, Chulalongkorn University. p. 128-134.
- Ward, D. and Bunnag, D. (1964). Stratigraphy of Mesozoic Khorat Group in Northeastern Thailand. Report Invest. No.6, Dept. of Mineral Resources. 95 p.
- Wongsomsak, S. (1987). Quaternary Stratigraphy in Northeast Thailand "A Stratigraphic Research at Changwat Buri Ram". CCOP Tech. Pub. 18. p. 179-196.
- Wongsomsak, S., Dhanesvanish, O. and Panjasutaros, S. (1992). Groundwater resources of Northern Thailand, in C. Piancharoen, ed-in-Chief, Proceedings of National Conference on Geologic Resources of Thailand: Potential for Future Development, Department of Mineral Resources, Bangkok Thailand. p. 507-521.

ภาคผนวก ก

หมายเลขตำแหน่งจุดสำรวจ ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นแนวสำรวจถึงแต่ละจุดสำรวจค่าคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนกลับบริเวณ บ้านภูเขาทอง ตำบลไชยมงคล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. แนวสำรวจในทิศใต้-เหนือ

1000	0	244.00
1001	5	244.16
1002	10	244.32
1003	15	244.48
1004	20	244.64
1005	25	244.80
1006	30	244.96
1007	35	245.12
1008	40	245.28
1009	45	245.44
1010	50	245.60
1011	55	245.76
1012	60	245.92
1013	65	246.08
1014	70	246.24
1015	75	246.40
1016	80	246.56
1017	85	246.72
1018	90	246.88
1019	95	247.04
1020	100	247.20
1021	105	247.36
1022	110	247.52
1023	115	247.68
1024	120	247.84
1025	125	248.00
1026	130	248.16
1027	135	248.32
1028	140	248.48
1029	145	248.64
1030	150	248.80
1031	155	248.96
1032	160	249.12
1033	165	249.28
1034	170	249.44
1035	175	249.60
1036	180	249.76
1037	185	249.92
1038	190	250.08
1039	195	250.24
1040	200	250.40
1041	205	250.56
1042	210	250.72
1043	215	250.88
1044	220	251.04
1045	225	251.20
1046	230	251.36
1047	235	251.52

1048	240	251.68
1049	245	251.84
1050	250	252.00
1051	255	252.16
1052	260	252.32
1053	265	252.48
1054	270	252.64
1055	275	252.80
1056	280	252.96
1057	285	253.12
1058	290	253.28
1059	295	253.44
1060	300	253.60
1061	305	253.76
1062	310	253.92
1063	315	254.08
1064	320	254.24
1065	325	254.40
1066	330	254.56
1067	335	254.72
1068	340	254.88
1069	345	255.04
1070	350	255.20
1071	355	255.36
1072	360	255.52
1073	365	255.68
1074	370	255.84
1075	375	256.00
1076	380	256.16
1077	385	256.32
1078	390	256.48
1079	395	256.64
1080	400	256.80
1081	405	256.96
1082	410	257.04
1083	415	257.12
1084	420	257.20
1085	425	257.28
1086	430	257.36
1087	435	257.44
1088	440	257.52
1089	445	257.60
1090	450	257.68
1091	455	257.76
1092	460	257.84
1093	465	257.92
1094	470	258.00
1095	475	258.08

2. แนวสำรวจในทิศตะวันออก-ตะวันตก

2000	0	257.00
2001	5	257.00
2002	10	257.00
2003	15	257.00
2004	20	257.00
2005	25	257.00
2006	30	257.00
2007	35	257.00
2008	40	257.00
2009	45	257.00
2010	50	257.00
2011	55	257.00
2012	60	257.00
2013	65	257.00
2014	70	257.00
2015	75	257.00
2016	80	257.00
2017	85	257.00
2018	90	257.00
2019	95	257.00
2020	100	257.00
2021	105	257.00
2022	110	257.00
2023	115	257.00
2024	120	257.00
2025	125	257.00
2026	130	257.00
2027	135	257.00
2028	140	257.00
2029	145	257.00
2030	150	257.00
2031	155	257.00
2032	160	257.00
2033	165	257.00
2034	170	257.00
2035	175	257.00
2036	180	257.00
2037	185	257.00
2038	190	257.00
2039	195	257.00
2040	200	257.00
2041	205	257.00
2042	210	257.00
2043	215	257.00
2044	220	257.00
2045	225	257.00
2046	230	257.00
2047	235	257.00

2048	240	257.00
2049	245	257.00
2050	250	257.00
2051	255	257.18
2052	260	257.36
2053	265	257.54
2054	270	257.72
2055	275	257.90
2056	280	258.08
2057	285	258.26
2058	290	258.44
2059	295	258.62
2060	300	258.80
2061	305	258.98
2062	310	259.16
2063	315	259.34
2064	320	259.52
2065	325	259.70
2066	330	259.88
2067	335	260.06
2068	340	260.24
2069	345	260.42
2070	350	260.60
2071	355	260.78
2072	360	260.96
2073	365	261.14
2074	370	261.32
2075	375	261.50
2076	380	261.68
2077	385	261.86
2078	390	262.04
2079	395	262.22
2080	400	262.40
2081	405	262.58
2082	410	262.76
2083	415	262.94
2084	420	263.12
2085	425	263.30
2086	430	263.48
2087	435	263.66
2088	440	263.84
2089	445	264.02
2090	450	264.20
2091	455	264.38
2092	460	264.56
2093	465	264.74
2094	470	264.92
2095	475	265.10

SP. No.	Distance (m)	Elevation (m)
2096	480	265.28
2097	485	265.46
2098	490	265.64
2099	495	265.82
2100	500	266.00
2101	505	266.18
2102	510	266.36
2103	515	266.54
2104	520	266.72
2105	525	266.90





ภาคผนวก ข

ตำแหน่งของจุดสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวดิ่ง
จำนวน 24 จุด บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อและค่าตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์ของบริเวณที่ทำการสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ
จำนวน 24 จุดสำรวจ บริเวณพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา


1	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	188118	1644252
2	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	188917	1644262
3	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	189946	1644084
4	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	187991	1643157
5	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	188900	1642858
6	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	190000	1643034
7	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	188205	1642256
8	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	188898	1642178
9	บ้านภูเขาทอง	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	190163	1641946
10	บ้านใหม่	ปรุใหญ่	เมือง	นครราชสีมา	183185	1650796
11	บ้านหนองปลิง	หนองบัวศาลา	เมือง	นครราชสีมา	194577	1650600
12	อบต.พะเนา	พะเนา	เมือง	นครราชสีมา	197187	1658166
13	บ้านพะเนา	พะเนา	เมือง	นครราชสีมา	198612	1657829
14	บ้านयोगแยง	พะเนา หมู่ 1	เมือง	นครราชสีมา	200165	1659932
15	บ้านมานมะค่า	หนองระเวียง	เมือง	นครราชสีมา	197662	1653001
16	บ้านयोगแยง	พะเนา หมู่ 8	เมือง	นครราชสีมา	200103	1659078
17	บ้านหนองพลวง	โพธิ์กลาง	เมือง	นครราชสีมา	190021	1649394
18	ค่ายสุธรรม (บ้านพักฯ)	โพธิ์กลาง	เมือง	นครราชสีมา	185722	1650907
19	ค่ายสุธรรม (กองโรงงานฯ)	โพธิ์กลาง	เมือง	นครราชสีมา	185337	1651099
20	บ้านหนองไผ่	โพธิ์กลาง	เมือง	นครราชสีมา	188603	1651147
21	บ้านหนองพลวงพัฒนา	โพธิ์กลาง	เมือง	นครราชสีมา	188856	1649311
22	บ้านสารภี	มะเร็ง	เมือง	นครราชสีมา	194513	1657397
23	บ้านไชยมงคล	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	184124	1642859
24	บ้านหนองไทร	ไชยมงคล	เมือง	นครราชสีมา	182368	1643504



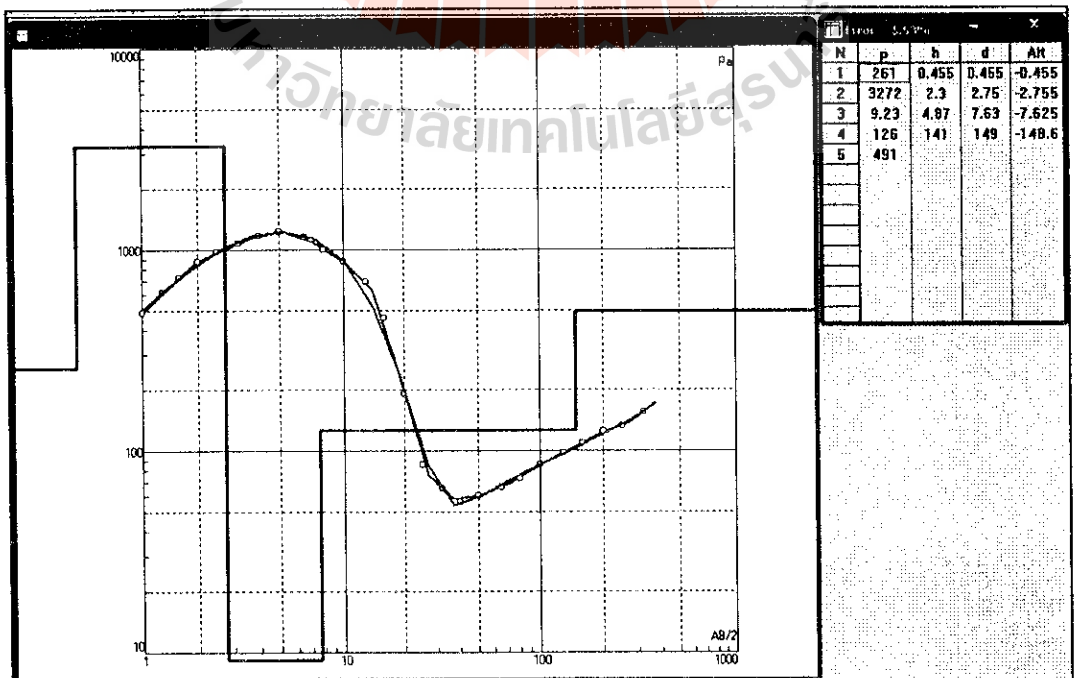
ภาคผนวก ค

ผลการประมวลผลและแปลความหมายการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะในแนวตั้ง
จำนวน 24 จุด บริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 1 บ้านภูเข เทอง ต.ไทยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
เส้นสำรวจ	ชนิด UTM	188118	วันที่	03/08/2008
จุดสำรวจ	UTM	1044252	Altitude	256 m
AB/2 (m)	HN/2 (m)	K	V/I	ρa (Ohm-m)
1	0.2	7.54	64.324	495.00
1.3	0.2	12.98	47.222	612.00
1.6	0.2	19.79	36.736	727.00
2	0.2	31.10	26.135	875.00
2.6	0.2	48.70	19.018	970.00
3.2	0.2	66.11	13.394	1073.00
4	0.5	46.48	23.646	1170.00
5	0.5	77.75	15.820	1230.00
6.5	0.5	131.95	8.822	1164.00
8	0.5	200.28	5.013	1004.00
10	0.5	313.37	2.783	872.00
13	2	129.59	5.332	691.00
16	2	197.92	2.294	464.00
20	2	311.02	0.617	162.00
25	2	487.73	0.176	66.20
32	2	661.11	0.081	65.10
40	5	404.80	0.112	66.60
50	5	777.55	0.077	69.80
65	5	1319.47	0.060	66.10
80	5	2002.77	0.038	73.00
100	5	3133.76	0.027	65.40
130	20	1295.91	0.076	67.20
160	20	1979.21	0.056	109.00
200	20	3110.18	0.040	124.00
250	20	4877.33	0.027	133.00
320	20	6611.08	0.019	166.00
ชนิด	ρ	h	ความหนา	แปลความ
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	261.00	0.00	0.46	Top Soil
2	3272.00	0.46	2.30	LT/SS
3	9.23	2.75	4.87	GW
4	126.00	7.63	141.00	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 1

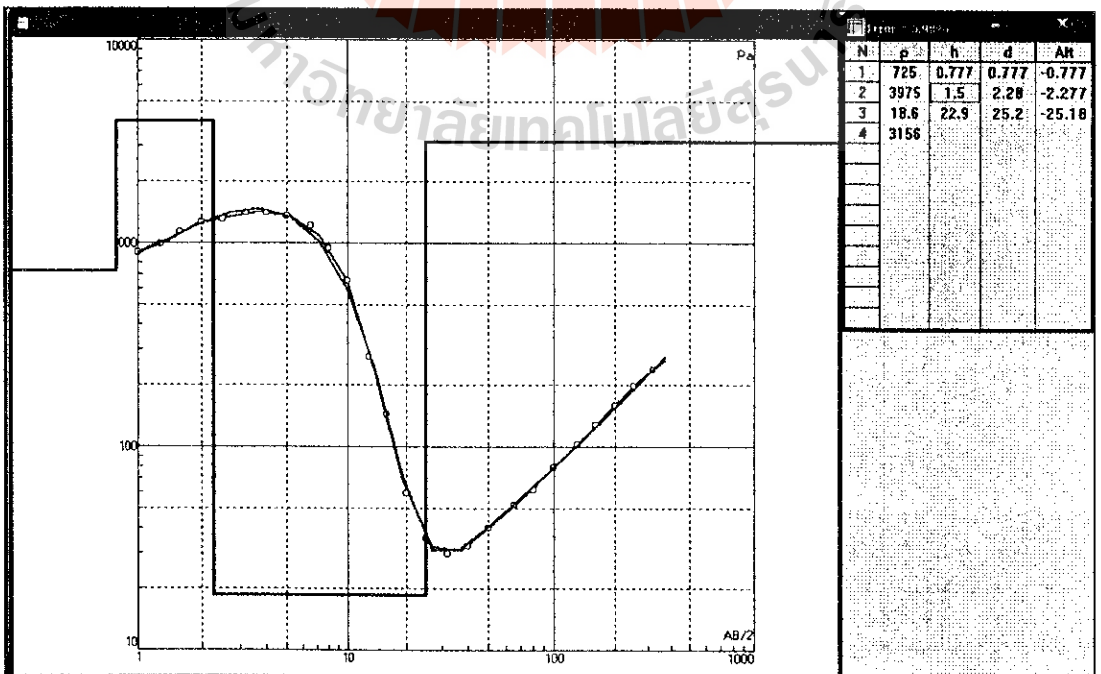


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 2 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
แผ่นสำรวจ	พิกัด UTM E	189017	วันที่	03/08/2008
จุดสำรวจ	UTM N	1644262	Altitude	270 m
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V1	ρs (Ohm-m)
1	0.2	7.54	110.400	901.00
1.3	0.2	12.96	75.840	983.00
1.6	0.2	19.79	67.040	1129.00
2	0.2	31.10	40.390	1266.00
2.6	0.2	48.70	26.817	1300.00
3.2	0.2	80.11	17.653	1415.00
4	0.5	40.48	28.587	1415.00
6	0.5	77.75	17.518	1362.00
6.6	0.5	131.95	9.193	1213.00
8	0.5	200.28	4.713	944.00
10	0.5	313.37	2.077	651.00
13	2	129.59	2.130	276.00
16	2	197.92	0.733	146.00
20	2	311.02	0.190	69.00
26	2	487.73	0.072	35.20
32	2	601.11	0.037	29.70
40	5	404.80	0.065	32.30
50	5	777.56	0.051	40.00
65	5	1319.47	0.039	51.80
80	5	2002.77	0.031	61.50
100	5	3133.75	0.026	79.50
130	20	1295.01	0.079	103.00
160	20	1979.21	0.065	128.00
200	20	3110.18	0.051	160.00
260	20	4877.33	0.041	199.00
320	20	6011.08	0.030	239.00

ชั้นที่	ρ	ลึก	ความหนา	แปลความ
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	726.00	0.00	0.77	Top Soil
2	3,975.00	0.77	1.50	LT/SS
3	18.60	2.28	22.00	GW
4	3,156.00	25.20	-	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 2

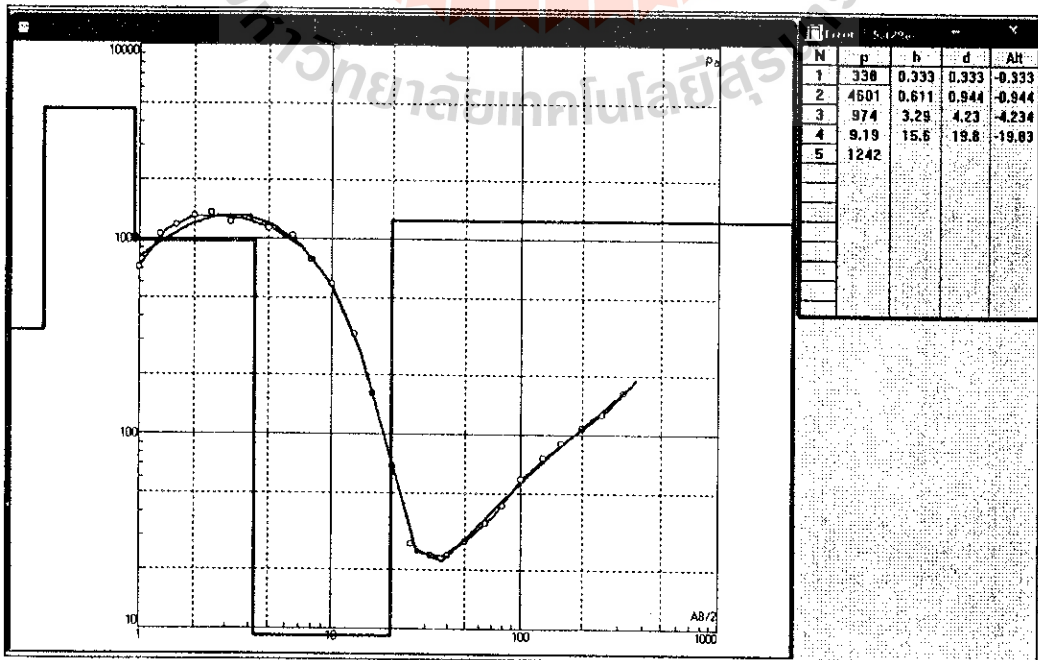


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 3 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
เลขสำรวจ	พิกัด UTM E	189940	วันที่	03/08/2008
จุดสำรวจ	3	UTM N 1844084	Altitude	252 m
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	ρs(Ohm-m)
1	0.2	7.54	94.882	713.00
1.3	0.2	12.90	81.250	1053.00
1.6	0.2	19.79	59.222	1172.00
2	0.2	31.10	42.186	1312.00
2.5	0.2	48.70	27.886	1368.00
3.2	0.2	80.11	15.254	1222.00
4	0.5	40.48	25.789	1276.00
5	0.5	77.76	14.559	1132.00
6.5	0.5	131.95	7.859	1037.00
8	0.5	200.28	3.886	778.00
10	0.5	313.37	1.887	685.00
13	2	129.59	2.508	325.00
16	2	197.92	0.813	161.00
20	2	311.02	0.220	68.40
26	2	487.73	0.056	27.20
32	2	801.11	0.030	23.90
40	5	494.80	0.046	23.90
50	5	777.55	0.038	28.10
65	5	1319.47	0.026	34.70
80	5	2002.77	0.021	43.00
100	5	3133.75	0.010	58.90
130	20	1295.91	0.058	76.10
160	20	1979.21	0.046	89.20
200	20	3110.18	0.034	107.00
250	20	4877.33	0.026	126.00
320	20	8011.08	0.020	183.00

ชั้นที่	ρ (ohm.m.)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	แปลความ
1	338.00	0.00	0.33	Top Soil
2	4,601.00	0.33	3.90	LT/SS
3	9.19	4.23	15.60	GW
4	1,242.00	19.80		Clay

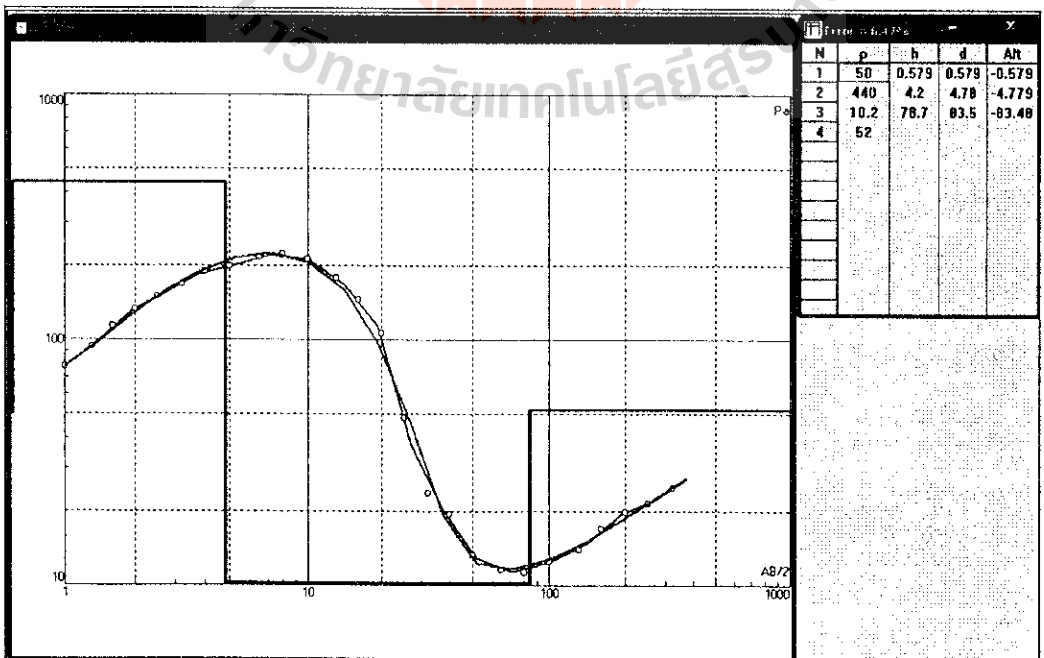
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 3




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 4 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา

					
ชนิดสำรวจ	จุดสำรวจ	คัด UTM E	197991	เขต	04/08/2339
	4	UTM N	1043157	Altitude	262 m
AB/2 (m)	HN/2 (m)	K	V/I	pa (Ohm-m)	
1	0.2	7.54	10.305	77.70	
1.3	0.2	12.90	7.191	93.20	
1.6	0.2	19.79	5.760	114.00	
2	0.2	31.10	4.277	133.00	
2.5	0.2	48.70	3.080	146.00	
3.2	0.2	80.11	2.097	188.00	
4	0.5	40.48	3.820	189.00	
5	0.5	77.75	2.547	198.00	
6.5	0.5	131.95	1.637	218.00	
8	0.5	200.28	1.113	223.00	
10	0.6	313.37	0.677	212.00	
13	2	129.59	1.374	178.00	
16	2	197.02	0.733	146.00	
20	2	311.02	0.341	106.00	
25	2	487.73	0.098	47.90	
32	2	801.11	0.029	23.60	
40	5	494.80	0.039	19.40	
50	5	777.55	0.017	13.30	
65	5	1319.47	0.009	11.60	
80	6	2002.77	0.006	11.30	
100	6	3133.75	0.004	12.50	
130	20	1295.91	0.011	14.00	
160	20	1979.21	0.009	16.90	
200	20	3110.18	0.006	19.80	
250	20	4877.33	0.004	21.50	
320	20	8011.08	0.003	24.80	
ชั้นที่	p	ลึก	ความหนา	ประเภท	
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)		
1	50.00	0.00	0.58	Top Soil	
2	440.00	0.58	4.78	LT/S.S	
3	10.20	4.78	83.50	GW	
4	52.00	83.50	-	Clay	

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 4

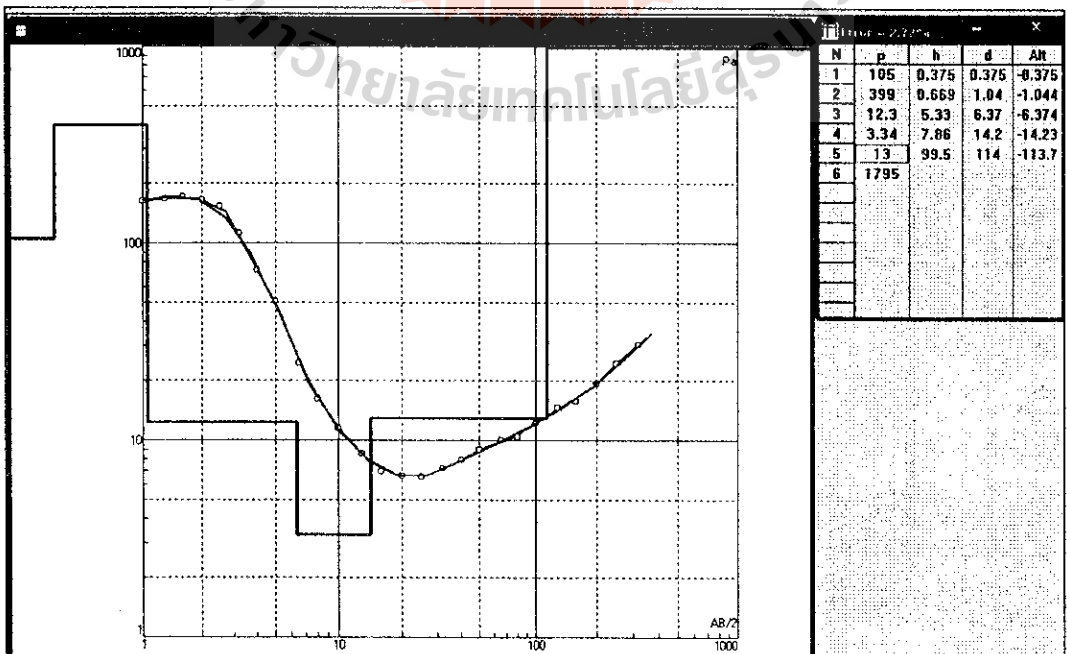


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 5 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
แผนสำรวจ	ชนิด UTM	E	188900	วันที่ 04/08/2009
จุดสำรวจ	5	UTM N	1642859	Altitude 246 m
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	VH	ρa(Ohm-m)
1	0.2	7.54	21.618	163.00
1.3	0.2	12.98	12.866	167.00
1.6	0.2	19.79	9.641	171.00
2	0.2	31.10	5.338	166.00
2.5	0.2	46.70	3.162	154.00
3.2	0.2	60.11	1.398	112.00
4	0.5	49.48	1.461	72.30
5	0.5	77.75	0.651	60.60
6.5	0.5	131.95	0.186	24.50
8	0.5	200.28	0.081	16.20
10	0.5	313.37	0.036	11.40
13	2	129.59	0.065	8.48
16	2	197.92	0.035	6.89
20	2	311.02	0.021	6.57
25	2	487.73	0.013	6.54
32	2	801.11	0.009	7.16
40	5	494.60	0.016	7.89
50	5	777.55	0.011	8.94
65	5	1319.47	0.008	10.00
80	5	2002.77	0.005	10.40
100	5	3133.75	0.004	12.20
130	20	1295.91	0.011	14.60
160	20	1979.21	0.008	15.80
200	20	3110.18	0.008	19.30
260	20	4877.33	0.005	24.60
320	20	8011.08	0.004	30.60

ชั้นที่	ρ	ลึก	ความหนา	แปลความ
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	105.00	0.00	0.38	Top Soil
2	399.00	0.38	5.90	LT/SS
3	3.34	6.37	7.86	GW
4	1,795.00	14.20	99.50	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 5

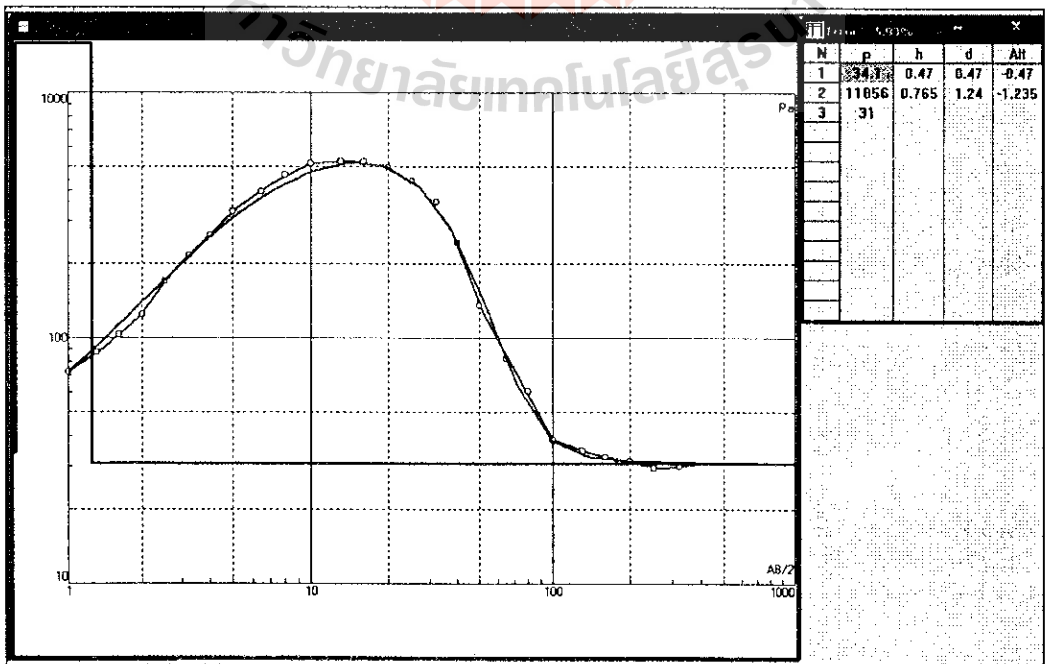


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 6 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


					
ชนิดสำรวจ	พิกัด UTM E	190000	วันที่	04/09/2008	
จุดสำรวจ	0	UTM N	1043034	Altitude	243 m
AB/2 (m)	NN/2 (m)	K	V/I	ρs(Ohm-m)	
1	0.2	7.54	0.615	72.50	
1.3	0.2	12.00	6.698	89.80	
1.6	0.2	19.79	5.205	103.00	
2	0.2	31.10	3.987	124.00	
2.5	0.2	49.70	3.470	169.00	
3.2	0.2	80.11	2.690	218.00	
4	0.6	40.48	5.295	262.00	
5	0.5	77.75	4.205	327.00	
6.5	0.5	131.95	3.001	396.00	
8	0.5	200.20	2.307	482.00	
10	0.5	313.37	1.634	512.00	
13	2	129.50	4.050	528.00	
16	2	197.92	2.658	520.00	
20	2	311.02	1.685	493.00	
25	2	487.73	0.888	433.00	
32	2	801.11	0.440	357.00	
40	5	404.80	0.401	243.00	
50	5	777.55	0.175	138.00	
65	5	1319.47	0.063	82.50	
80	5	2002.77	0.030	60.80	
100	5	3133.75	0.012	38.10	
130	20	1205.91	0.027	34.80	
160	20	1979.21	0.017	32.70	
200	20	3110.18	0.010	31.40	
250	20	4877.33	0.006	29.50	
320	20	8011.06	0.004	30.00	

ชั้นดิน	ρ	ลึก	ความหนา	ประเภทดิน
	(ohm.m)	(m.)	(m.)	
1	34.10	0.00	0.47	Top Soil
2	11,856.00	0.47	0.77	LT/SS
3	31.00	1.24	-	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 6

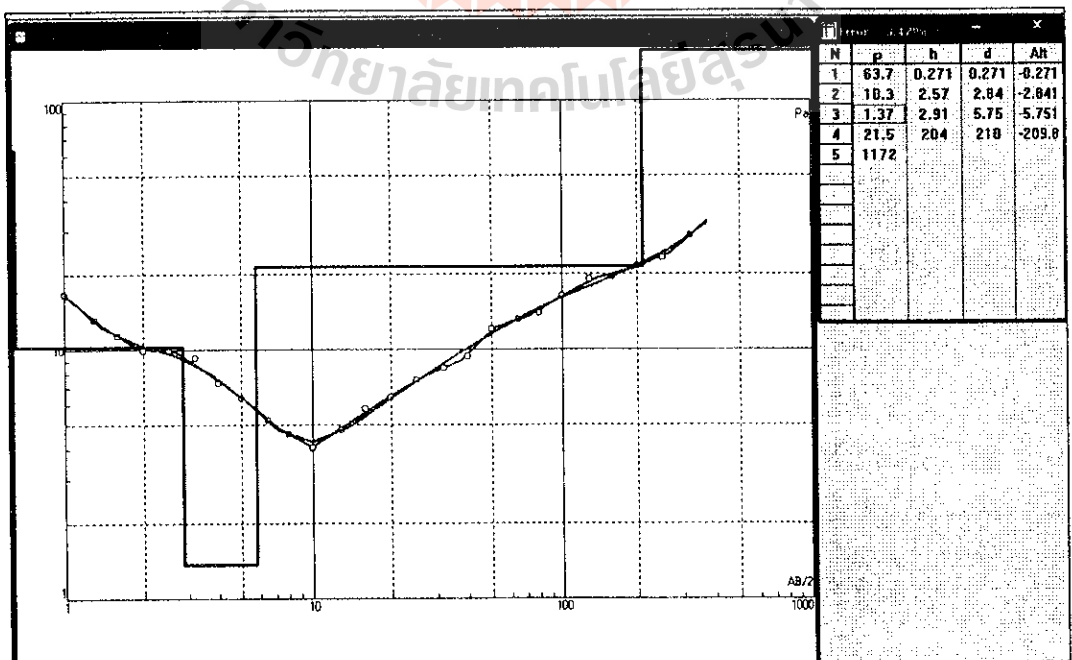


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 7 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
เขตสำรวจ	UTM E	189206	วันที่	06/08/2008
จุดสำรวจ	UTM N	1042250	Altitude	242 m
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Vt	pa(Ohm-m)
1	0.2	7.54	2.215	16.70
1.3	0.2	12.90	1.011	13.10
1.6	0.2	19.79	0.678	11.40
2	0.2	31.10	0.317	9.87
2.5	0.2	48.70	0.201	9.77
3.2	0.2	80.11	0.115	9.24
4	0.5	49.48	0.149	7.32
5	0.5	77.75	0.092	6.40
6.5	0.5	131.95	0.039	5.18
8	0.5	200.28	0.023	4.50
10	0.5	313.37	0.013	4.04
13	2	120.60	0.037	4.74
18	2	197.92	0.029	6.77
20	2	311.02	0.021	6.48
25	2	487.73	0.015	7.51
32	2	801.11	0.011	8.42
40	5	404.80	0.019	9.38
50	5	777.55	0.016	12.10
65	5	1319.47	0.010	13.20
80	5	2002.77	0.007	14.00
100	5	3133.75	0.005	16.30
130	20	1295.91	0.016	19.00
160	20	1979.21	0.010	19.50
200	20	3110.18	0.007	21.40
260	20	4877.33	0.005	23.20
320	20	8011.08	0.004	28.00

ชั้นที่	ρ (ohm.m.)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	ชนิดดิน
1	63.70	0.00	0.27	Top Soil
2	10.30	0.27	2.57	LT/SS
3	1.37	2.84	2.01	GW
4	21.50	5.75	204.00	Clay

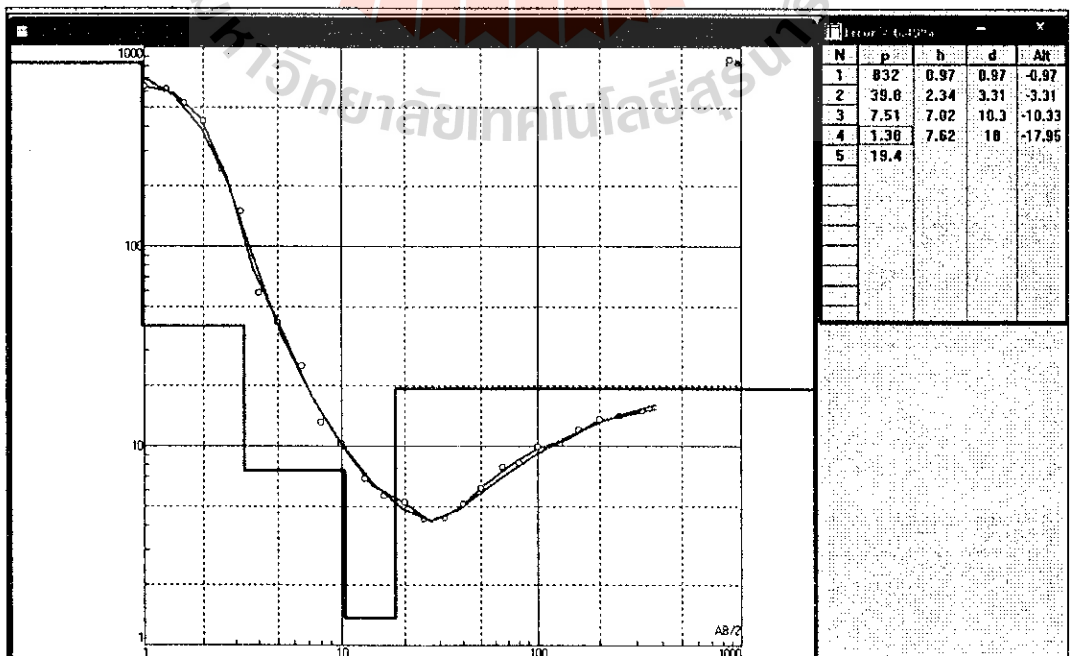
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 7




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 8 บ้านภูเขาทอง ต. ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
เลขสำรวจ	คัด	UTM E	UTM N	Altitude
8	9	188898	1842178	242 m
AB/2 (m)	HN/2 (m)	K	V/I	ρa (Ohm-m)
1	0.2	7.54	83.952	633.00
1.3	0.2	12.98	47.464	615.00
1.6	0.2	19.79	26.529	625.00
2	0.2	31.10	13.633	424.00
2.5	0.2	48.70	5.051	240.00
3.2	0.2	80.11	1.872	150.00
4	0.5	40.48	1.172	58.00
5	0.5	77.75	0.530	41.20
6.5	0.5	131.95	0.189	25.00
8	0.5	200.28	0.065	13.10
10	0.5	313.37	0.033	10.30
13	2	129.59	0.043	6.88
16	2	197.82	0.028	5.64
20	2	311.02	0.017	5.25
25	2	487.73	0.009	4.29
32	2	801.11	0.005	4.38
40	5	404.80	0.010	5.11
50	5	777.55	0.008	6.16
65	5	1319.47	0.006	7.84
80	5	2002.77	0.004	8.19
100	5	3133.75	0.003	9.88
130	20	1295.91	0.008	10.30
160	20	1979.21	0.006	12.00
200	20	3110.18	0.004	13.50
250	20	4877.33	0.003	14.10
320	20	8011.08	0.002	14.90
ชนิด	ρ	ลึก	ความหนา	ประเภท
1	832.00 (ohm.m.)	0.00 (m.)	0.97 (m.)	Top Soil
2	39.8	0.97	2.34	LT/SS
3	7.51	3.31	14.64	GW
4	19.40	18.00	-	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 8

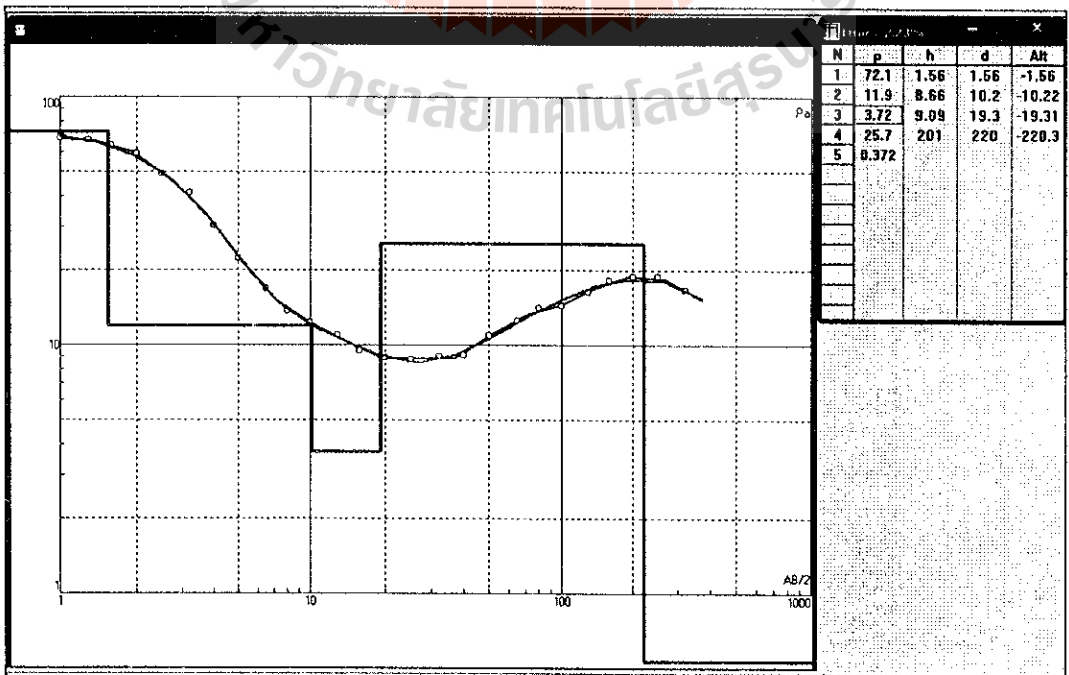


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 9 บ้านภูเขาทอง ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา


					
เขตสำรวจ	รหัส	UTM E	190183	วันที่	06/08/2008
จุดสำรวจ	0	UTM N	1041946	Altitude	223 m
AB/2 (m)	HN/2 (m)	H	V/I	pa (Ohm-m)	
1	0.2	7.54	0.010	68.00	
1.3	0.2	12.98	5.170	67.00	
1.6	0.2	19.79	3.209	63.50	
2	0.2	31.10	1.897	59.00	
2.5	0.2	48.70	1.000	46.70	
3.2	0.2	60.11	0.612	41.00	
4	0.5	40.48	0.612	30.30	
5	0.5	77.73	0.287	22.30	
6.5	0.5	131.95	0.127	16.80	
8	0.5	200.28	0.068	13.70	
10	0.5	313.37	0.039	12.30	
13	2	129.89	0.084	10.90	
16	2	197.92	0.047	9.39	
20	2	311.02	0.029	8.91	
25	2	487.73	0.018	8.72	
32	2	801.11	0.011	8.98	
40	5	484.80	0.016	9.03	
50	5	777.55	0.014	10.90	
65	5	1319.47	0.009	12.50	
80	5	2002.77	0.007	14.10	
100	5	3193.75	0.005	14.40	
130	20	1295.91	0.013	16.40	
160	20	1979.21	0.008	19.10	
200	20	3110.18	0.006	18.90	
250	20	4877.33	0.004	18.90	
320	20	8011.08	0.002	16.60	

ชั้นที่	p	ลึก	ความหนา	ชนิดดิน
	(Ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	72.10	0.00	1.66	Top Soil
2	11.90	1.66	8.86	LT/SS
3	3.72	10.20	9.09	GVY
4	25.70	19.30	201.00	Clay

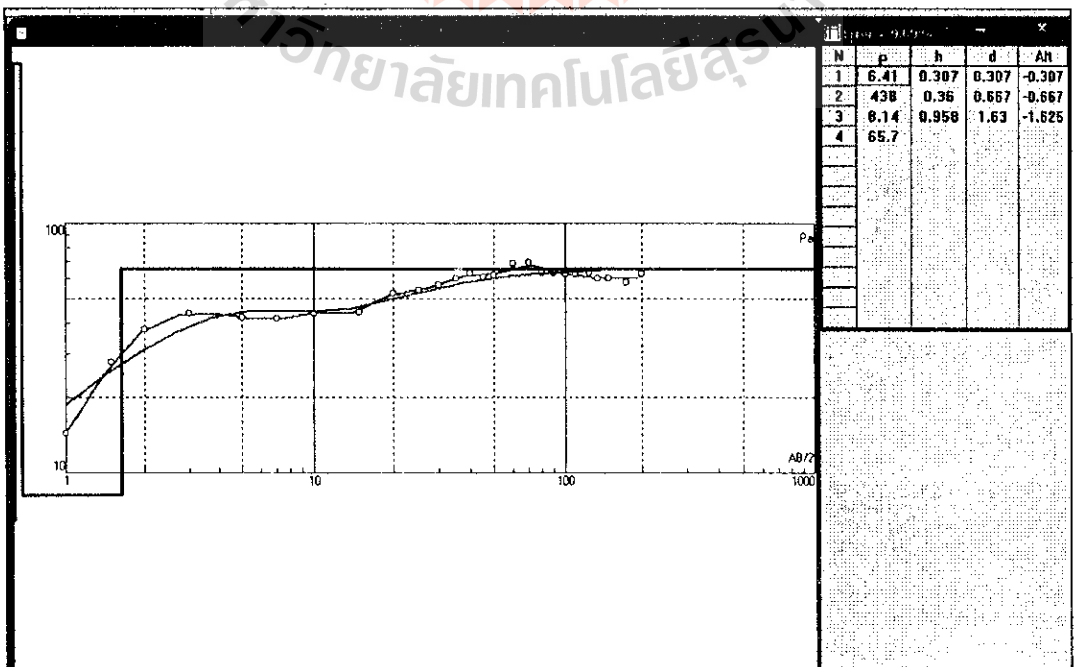
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 9




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 10 บ้านใหม่ ต.ปรุใหญ่ อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
พื้นที่สำรวจ	ค่า UTM E	ค่า UTM N	Altitude	Date
จุดสำรวจ	10	183185	1050706	06/08/2008
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	ρs (Ohm-m)
1	0.5	5.90	2.432	14.36
1.5	0.5	13.80	2.002	27.83
2	0.5	24.80	1.612	37.50
3	0.5	50.20	0.772	43.38
3	2	12.00	3.467	43.68
5	2	37.70	1.112	41.92
7	2	75.40	0.540	41.39
10	2	166.00	0.277	43.10
10	5	58.90	0.740	43.94
15	5	137.50	0.321	44.14
20	5	247.60	0.211	52.22
25	5	398.00	0.139	64.06
30	5	581.80	0.101	66.74
35	5	786.10	0.078	69.76
40	5	1001.80	0.063	63.11
45	5	1288.00	0.048	60.91
50	5	1607.50	0.039	61.13
50	20	377.10	0.185	82.22
60	20	580.00	0.125	88.75
70	20	754.30	0.082	89.40
80	20	980.00	0.064	83.38
90	20	1267.10	0.050	82.86
100	20	1655.70	0.040	82.23
110	20	1885.70	0.033	82.23
125	20	2439.60	0.026	63.43
135	20	2848.20	0.021	69.81
150	20	3820	0.017	69.94
175	20	4798.8	0.012	67.66
200	20	6270	0.01	62.70
ชั้นดิน	ρ	ลึก	ความหนา	ชนิดดิน
1	438.00 (ohm.m.)	0.00 (m.)	1.63 (m.)	Top Soil
2	65.70	1.63	.	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 10

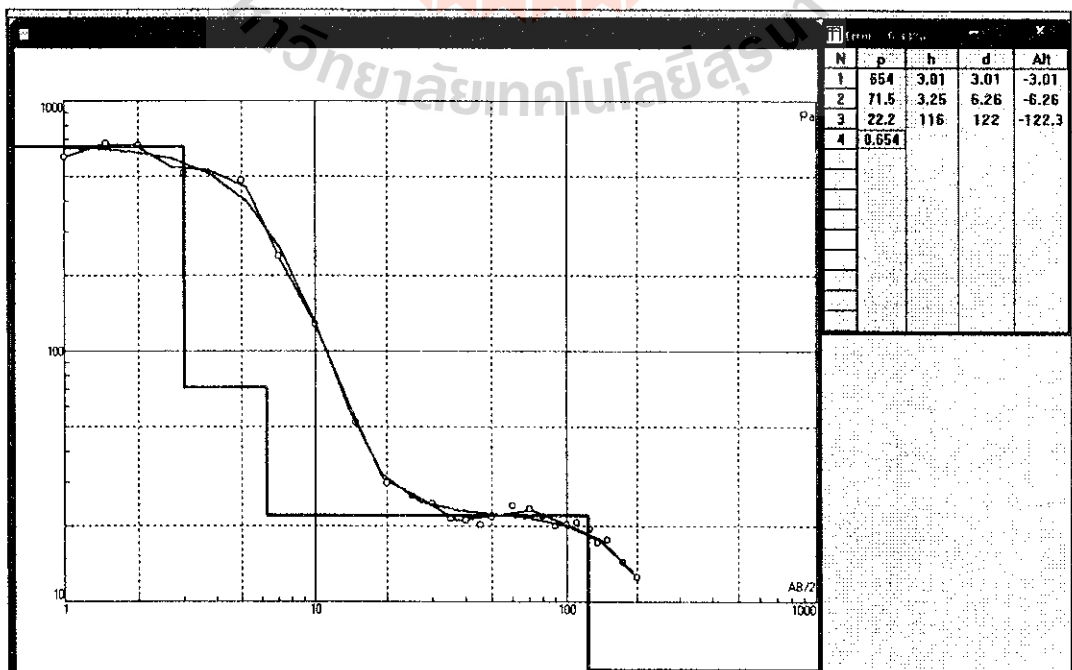


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 11 บ้านหนองปลิง ต.หนองบัวศาลา อ.เมือง จ.นครราชสีมา


					
ชื่อสำรวจ	พื้นที่	UTM E	194677	วันที่	06/08/2008
จุดสำรวจ	11	UTM N	1660000	Altitude	
AB/Z (m)	MIN/Z (m)	K	VH	pa(Ohm-m)	
1	0.5	5.90	101.200	597.08	
1.5	0.5	13.80	46.000	674.82	
2	0.5	24.80	26.700	662.10	
3	0.5	56.20	9.143	613.84	
3	2	12.00	40.998	618.57	
5	2	37.70	12.730	479.92	
7	2	75.40	3.184	238.57	
10	2	155.00	0.832	129.48	
10	5	58.90	2.138	125.93	
15	5	137.50	0.378	61.70	
20	6	247.50	0.120	29.70	
25	5	388.00	0.068	29.46	
30	5	561.80	0.044	24.72	
35	6	766.10	0.028	21.46	
40	5	1061.80	0.021	21.04	
45	5	1268.00	0.018	20.30	
50	5	1587.50	0.014	21.95	
50	20	377.10	0.057	21.40	
60	20	550.00	0.044	24.20	
70	20	754.30	0.031	23.38	
80	20	990.00	0.022	21.78	
90	20	1257.10	0.018	20.11	
100	20	1555.70	0.013	20.22	
110	20	1885.70	0.011	20.74	
125	20	2439.80	0.009	19.52	
135	20	2848.20	0.006	17.09	
160	20	3520	0.005	17.6	
175	20	4798.8	0.003	14.30	
200	20	6270	0.002	12.54	

ชั้นที่	ρ (ohm.m)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	ชนิดดิน
1	654.00	0.00	3.01	Top Soil
2	71.50	3.01	3.25	Clay
3	22.20	6.26	-	OW

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 11

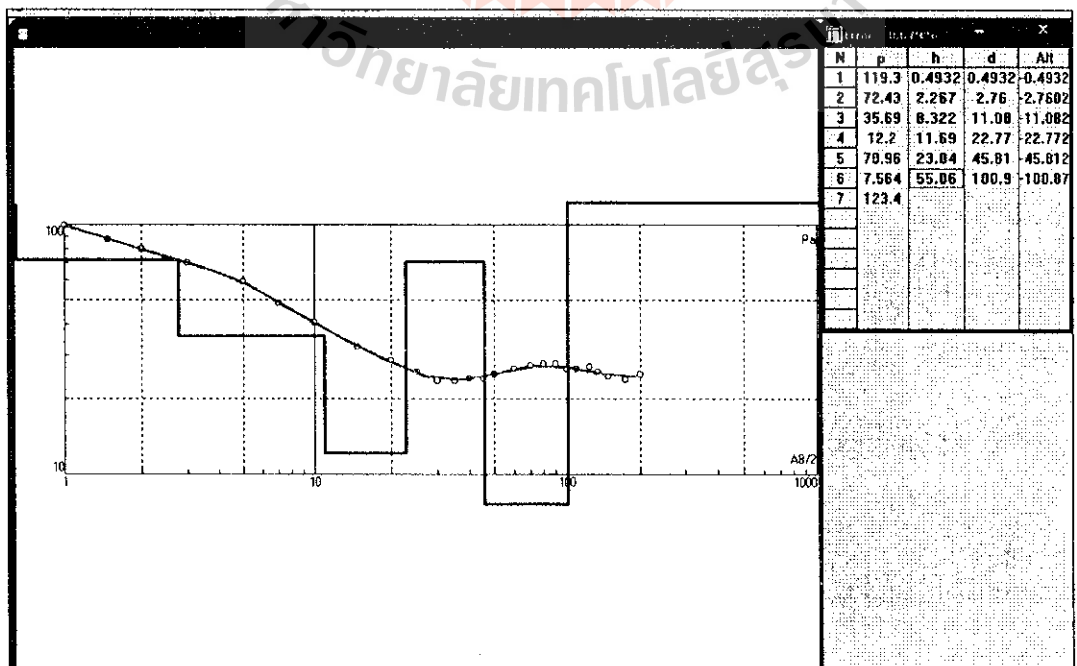


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 12 บ้านคอนอินทร์ ต.พะเนา อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
จุดสำรวจ	พิกัด UTM E	197187	วันที่	07/09/2009
จุดสำรวจ	12	UTM N	1568166	Altitude
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	ρ_s (Ohm-m)
1	0.5	5.00	18.798	99.11
1.5	0.5	13.60	8.325	87.29
2	0.5	24.80	3.221	79.89
3	0.6	58.20	1.246	69.97
3	2	12.00	5.557	70.02
5	2	37.70	1.561	59.85
7	2	75.40	0.642	48.41
10	2	159.60	0.261	40.61
10	5	59.90	0.692	40.78
15	5	137.50	0.235	32.31
20	5	247.50	0.115	26.46
25	5	388.00	0.066	26.67
30	5	661.80	0.042	23.50
35	5	766.18	0.031	23.75
40	5	1001.80	0.024	24.04
45	5	1269.90	0.019	24.11
50	5	1667.50	0.016	25.08
50	20	377.10	0.997	25.27
60	20	660.00	0.048	26.40
70	20	754.30	0.036	27.16
80	20	990.00	0.028	27.72
90	20	1257.10	0.022	27.66
100	20	1655.70	0.017	26.46
110	20	1865.70	0.014	26.40
125	20	2439.60	0.011	26.84
135	20	2848.20	0.009	25.83
150	20	3520	0.007	24.64
175	20	4798.8	0.005	23.98
200	20	6270	0.004	25.08

ชั้นที่	ρ (ohm.m.)	A_s (m.)	ความหนา (m.)	ชนิดดิน
1	119.30	0.00	2.76	Top Soil
2	35.69	2.76	43.06	Clay
3	7.56	46.81	64.28	GW
4	123.40	100.00		Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 12

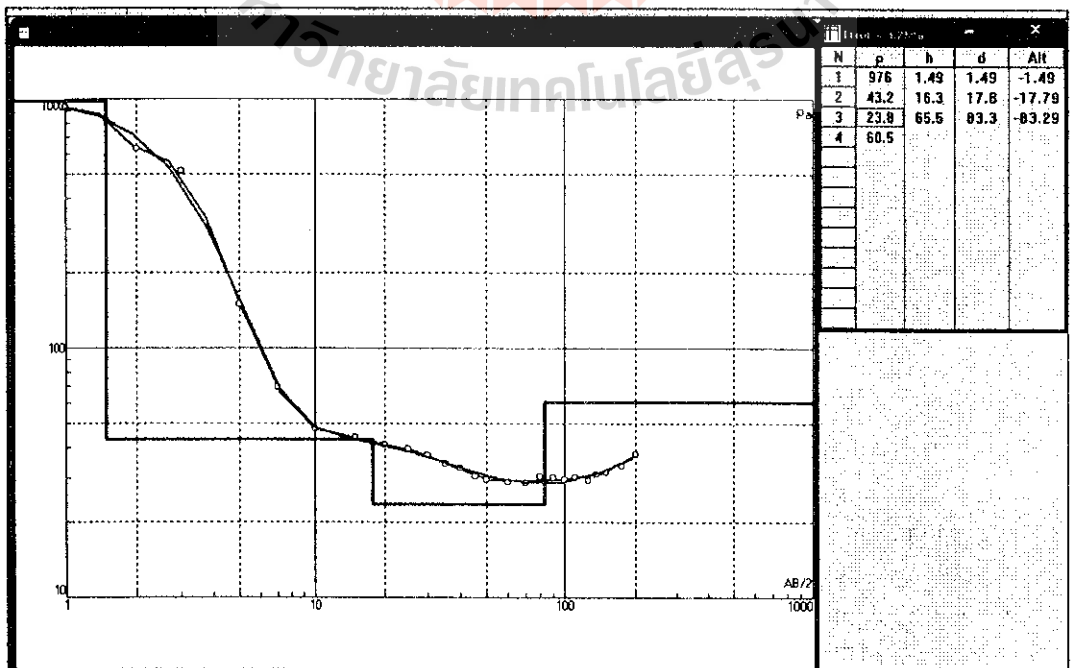


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 13 บ้านพะเนา ต.พะเนา อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
แผนที่วาง	พิกัด UTM E	198812	วันที่	07/08/2008
จุดสำรวจ	13	UTM N	1657826	Altitude
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	ρs(Ohm-m)
1	0.5	5.90	166.730	924.71
1.5	0.5	13.80	80.360	833.24
2	0.5	24.80	26.420	630.42
3	0.5	50.20	9.254	620.07
3	2	12.80	40.120	606.61
5	2	37.70	3.972	149.74
7	2	75.40	0.922	68.62
10	2	155.60	0.308	47.92
10	5	59.90	0.799	47.06
16	5	137.60	0.321	44.14
20	5	247.50	0.186	40.84
25	5	388.90	0.101	39.28
30	5	561.90	0.066	37.08
35	5	786.10	0.046	34.47
40	5	1001.80	0.033	33.06
45	5	1289.90	0.024	30.46
60	5	1687.50	0.019	29.78
50	20	377.10	0.078	29.41
60	20	550.00	0.063	29.16
70	20	754.30	0.038	28.66
80	20	990.00	0.031	30.69
90	20	1257.10	0.024	30.17
100	20	1555.70	0.019	29.58
110	20	1896.70	0.016	30.17
125	20	2439.00	0.012	29.28
135	20	2848.20	0.011	31.33
150	20	3520	0.009	31.68
175	20	4796.8	0.007	33.68
200	20	6270	0.006	37.62

ชั้น	ρ	ลึก	ความหนา	ลักษณะ
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	978.00	0.00	1.49	Top Soil
2	43.20	1.49	16.30	Clay
3	23.80	17.80	65.50	GW
4	60.50	83.30	-	Clay

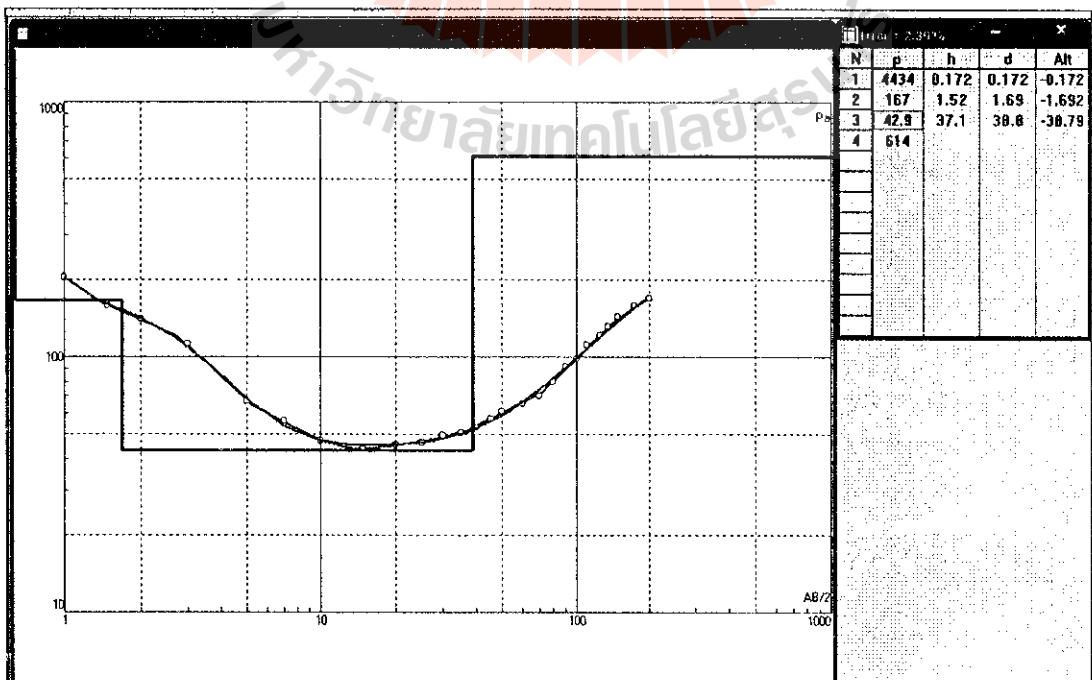
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 13




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 14 บ้ำนของแยง หมู่ 1 ต.พะเนา อ.เมือง จ.นครราชสีมา

					
ชนิดสำรวจ	ชนิด	UTM E	193185	วันที่	08/08/2008
จุดสำรวจ	14	UTM N	1056790	ผู้บันทึก	
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	ρa (Ohm-m)	
1	0.5	5.99	34.990	204.08	
1.5	0.5	13.80	11.463	159.05	
2	0.5	24.80	5.998	141.26	
3	0.5	56.29	2.012	113.07	
3	2	12.60	8.899	111.75	
5	2	37.70	1.767	86.62	
7	2	75.40	0.742	55.95	
10	2	156.60	0.298	46.37	
10	5	68.90	0.801	47.18	
15	5	137.50	0.317	43.69	
20	5	247.50	0.182	46.06	
25	5	398.00	0.119	46.28	
30	5	561.80	0.088	46.44	
35	5	706.10	0.068	60.66	
40	5	1001.80	0.053	59.10	
45	5	1206.00	0.046	57.10	
50	5	1907.50	0.039	61.13	
60	20	377.10	0.162	61.09	
60	20	530.00	0.119	65.45	
70	20	764.30	0.083	70.16	
80	20	990.00	0.081	89.19	
90	20	1267.10	0.073	91.77	
100	20	1555.70	0.063	98.01	
110	20	1865.70	0.059	111.26	
125	20	2439.60	0.050	121.98	
135	20	2848.20	0.046	131.02	
150	20	3520	0.041	144.32	
175	20	4796.8	0.033	158.29	
200	20	6270	0.027	169.29	
ชั้นที่	ρ	ลึก	ความหนา	ประเภทดิน	
	(Ohm.m)	(m.)	(m.)		
1	4,434.00	0.00	1.60	Top Soil	
2	167.00	1.60		Clay	

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 14

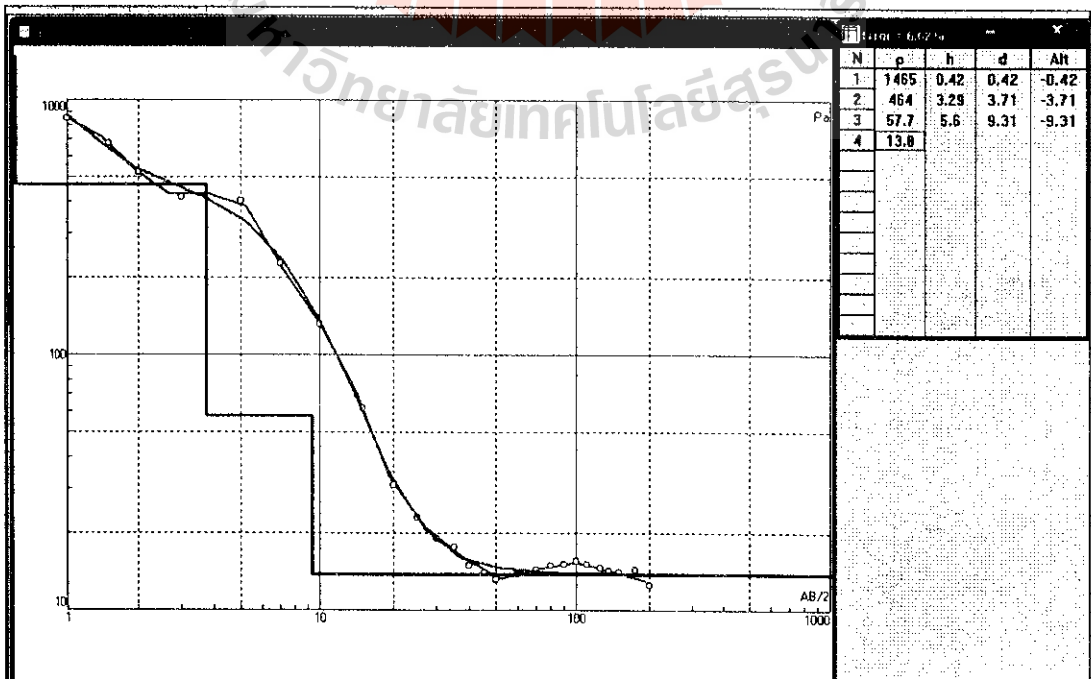


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 15 บ้านมาบมะค่า ต.หนองระเวียง อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
จุดสำรวจ	พิกัด UTM E	197002	พื้นที่	08/08/2008
จุดสำรวจ	IS	UTM N	1653001	Altitude
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Vf	pa(Ohm-m)
1	0.5	3.90	143.720	847.95
1.5	0.5	13.80	46.110	677.72
2	0.5	24.80	20.860	517.33
3	0.5	58.20	7.348	412.98
3	2	12.80	32.899	414.53
6	2	37.70	10.630	400.75
7	2	76.40	3.007	228.73
10	2	166.80	0.842	131.02
10	5	59.00	2.238	131.88
15	5	137.60	0.448	81.74
20	5	247.50	0.125	30.94
25	5	388.90	0.059	22.95
30	5	561.80	0.034	19.10
36	5	768.10	0.023	17.62
40	5	1001.80	0.015	15.03
46	5	1268.80	0.011	13.98
50	5	1567.50	0.008	12.54
50	20	377.10	0.037	13.94
60	20	660.00	0.026	13.75
70	20	764.30	0.019	14.33
80	20	990.00	0.015	14.65
90	20	1267.10	0.012	16.00
100	20	1655.70	0.010	15.58
110	20	1885.70	0.009	16.00
125	20	2439.60	0.006	14.64
136	20	2848.20	0.006	14.24
160	20	3620	0.004	14.08
175	20	4798.8	0.003	14.39
200	20	6270	0.002	12.54

ชั้นดิน	ρ (Ohm.m.)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	ชนิดดิน
1	1,465.00	0.00	3.71	Top Soil
2	57.70	3.71	6.80	Clay
3	13.80	9.31	-	DWV

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 15

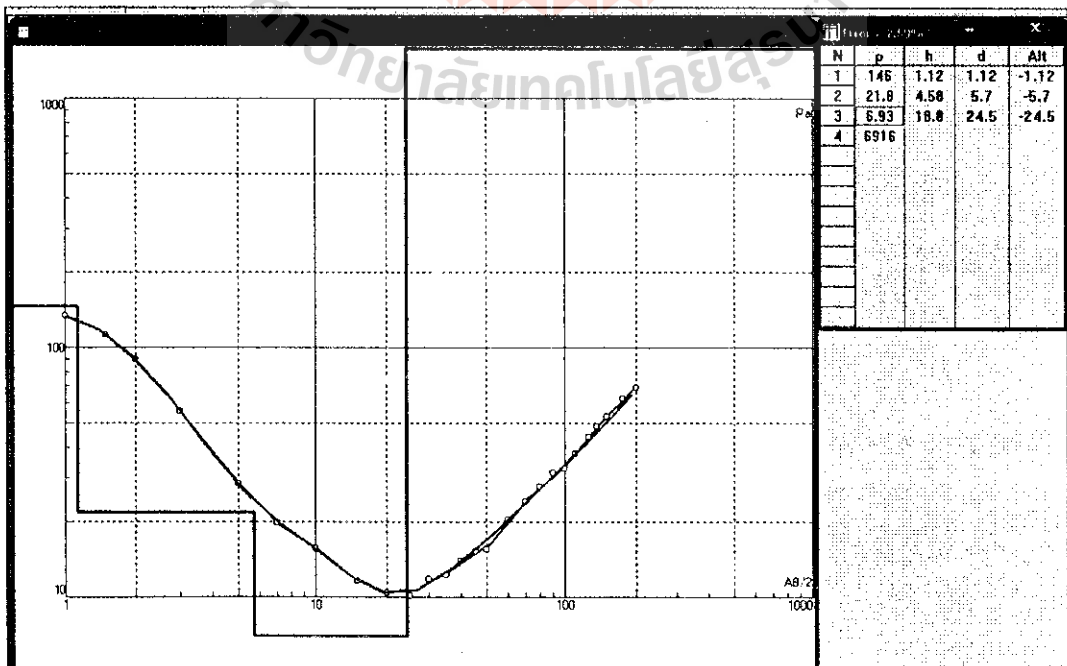


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 16 บานของแยงหมู่ 8 ต.พะเนา อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
จุดสำรวจ	16	UTM E	200103	วันที่ 08/08/2008
จุดสำรวจ	16	UTM N	1669078	Altitude
AB/2 (m)	#N/2 (m)	K	V/1	pa(Chm-m)
1	0.5	5.90	22.730	134.11
1.5	0.5	13.80	8.210	113.30
2	0.5	24.80	3.804	89.38
3	0.5	58.20	0.901	65.60
3	2	12.00	4.428	55.79
6	2	37.70	0.769	28.01
7	2	75.40	0.294	19.01
10	2	155.00	0.101	15.72
10	5	58.90	0.287	15.73
15	5	137.50	0.084	11.65
20	5	247.50	0.042	10.40
25	5	388.90	0.026	10.11
30	5	561.80	0.021	11.80
35	5	766.10	0.016	12.20
40	5	1001.80	0.014	14.03
45	5	1268.90	0.012	15.23
50	5	1667.50	0.010	15.68
50	20	377.10	0.041	15.46
60	20	650.00	0.037	20.36
70	20	754.30	0.032	24.14
80	20	990.00	0.028	27.72
90	20	1267.10	0.025	31.43
100	20	1555.70	0.021	32.87
110	20	1886.70	0.020	37.71
125	20	2430.60	0.018	43.01
135	20	2848.20	0.017	48.42
150	20	3520	0.016	52.8
175	20	4790.8	0.013	62.36
200	20	5270	0.011	68.87

ชั้นดิน	p	ลึก	ความหนา	ประเภท
	(chm.m.)	(m.)	(m.)	
1	140.00	0.00	1.12	Top Soil
2	21.80	1.12	4.58	Clay
3	6.93	6.70	18.80	GW
4	6,018.00	24.50		Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 16



ข้อมูลจุดสำรวจที่ 17 บ้านหนองพลวงน้อย ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา


AB/2 (m)	BN/2 (m)	K	V/I	ρs (Ohm-m)
1	0.5	6.90	184.500	1088.66
1.5	0.5	13.80	59.990	827.88
2	0.5	24.80	29.470	739.88
3	0.5	56.20	12.691	707.61
3	2	12.80	55.482	699.07
5	2	37.70	13.841	621.81
7	2	76.40	5.129	389.73
10	2	165.00	1.328	208.84
10	5	59.90	3.561	209.16
15	5	137.50	0.718	98.46
20	5	247.50	0.234	67.92
25	5	368.90	0.093	38.17
30	5	561.80	0.057	32.02
35	5	766.10	0.038	29.11
40	5	1001.80	0.028	28.05
45	5	1268.00	0.019	24.11
50	5	1667.50	0.016	23.51
60	20	377.10	0.062	23.39
60	20	660.00	0.038	20.90
70	20	764.30	0.024	18.10
80	20	990.00	0.017	16.83
90	20	1257.10	0.013	16.34
100	20	1666.70	0.011	17.11
110	20	1886.70	0.010	18.89
125	20	2439.00	0.008	19.52
135	20	2848.20	0.007	19.94
150	20	3520	0.006	21.12
175	20	4795.8	0.005	23.98
200	20	6270	0.004	25.08

ชั้นที่	ρ	ลึก	ความหนา	ชนิดดิน
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	4,882.00	0.00	0.24	Top Soil
2	748.00	0.24	7.70	Clay
3	27.50	7.94	75.90	GW
4	1,684.00	83.90	-	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 17

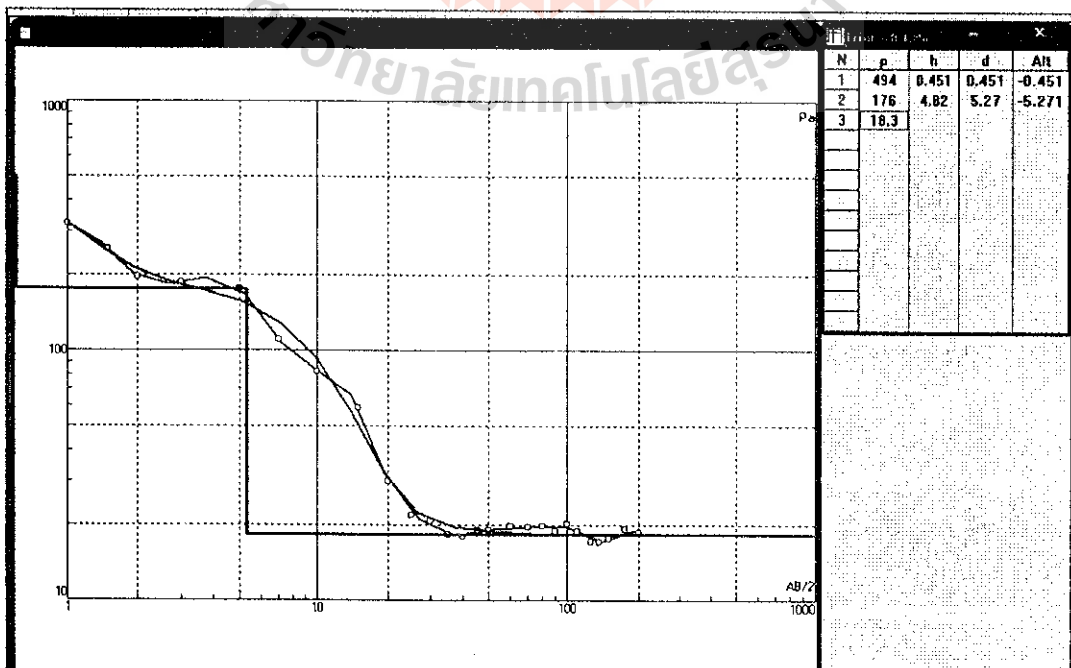


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 18 ค่ายสุธรรมพิทักษ์ ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
ชื่อสำรวจ	จุดที่ UTM E 188722			วันที่ 09/08/2008
จุดสำรวจ	18	UTM N 1899907	Altitude	
AB/2 (m)	WN/2 (m)	K	VI	pa(Dhm-m)
1	0.5	5.90	54.210	319.94
1.5	0.5	13.80	18.360	293.37
2	0.5	24.60	7.950	187.16
3	0.5	66.20	3.320	188.68
3	2	12.60	14.890	187.40
5	2	37.70	4.870	178.06
7	2	75.40	1.460	110.08
10	2	155.80	0.540	84.02
10	5	58.90	1.380	81.28
15	5	137.50	0.430	60.13
20	5	247.50	0.121	29.95
25	5	388.90	0.056	21.78
30	5	581.80	0.027	20.79
35	5	786.10	0.024	18.30
40	5	1001.80	0.018	18.03
45	5	1268.00	0.016	19.03
50	5	1587.50	0.012	18.81
50	20	377.10	0.051	19.23
60	20	550.00	0.038	19.60
70	20	754.30	0.028	19.81
80	20	990.00	0.020	19.80
90	20	1257.10	0.015	18.86
100	20	1555.70	0.013	20.22
110	20	1885.70	0.010	18.86
125	20	2430.60	0.007	17.08
135	20	2846.20	0.006	17.09
150	20	3520	0.005	17.6
175	20	4796.8	0.004	18.19
200	20	6270	0.003	18.81

ชั้น	ρ (Ohm.m.)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	ประเภท
1	404.00	0.00	0.46	Top Soil
2	178.00	0.46	4.82	Clay
3	18.30	5.27	-	GW

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 18

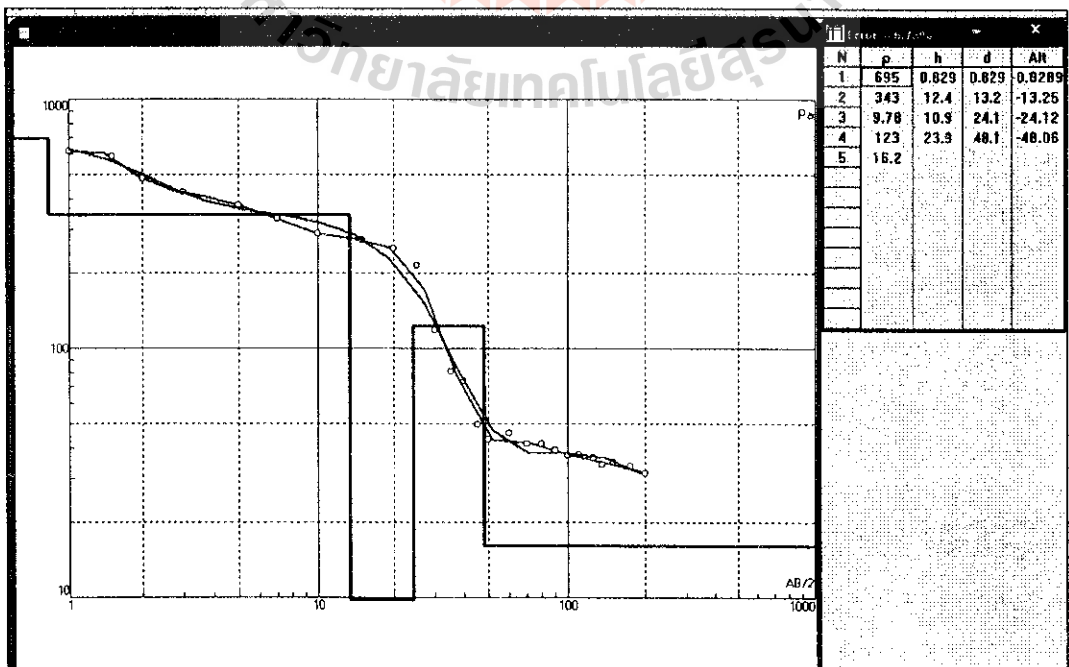


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 19 ก่ายสุรธรรมพิทักษ์ ต. โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
ชนิดสำรวจ	จุด	UTM E	185337	วันที่
จุดสำรวจ	19	UTM N	1051060	4 มิถุนายน 2551
AB/Z (m)	MN/Z (m)	K	V/I	pa(Chm.m)
1	0.5	5.90	105.060	619.86
1.5	0.5	13.80	42.050	668.67
2	0.5	24.80	10.270	477.90
3	0.5	56.20	7.540	423.76
3	2	12.60	33.420	421.06
5	2	37.70	10.002	377.08
7	2	75.40	4.401	331.84
10	2	166.80	1.860	269.42
10	5	58.90	4.872	266.96
15	5	137.50	1.980	272.26
20	5	247.50	1.010	240.06
25	5	386.00	0.550	213.00
30	6	501.80	0.211	118.64
35	6	786.10	0.106	80.44
40	5	1001.80	0.074	74.13
45	6	1268.90	0.039	40.46
60	6	1667.60	0.027	42.32
50	20	377.10	0.116	49.74
60	20	560.00	0.083	46.66
70	20	764.30	0.066	41.40
80	20	990.00	0.043	41.58
90	20	1267.10	0.031	38.97
100	20	1655.70	0.024	37.34
110	20	1895.70	0.020	37.71
125	20	2430.60	0.015	36.60
135	20	2948.20	0.012	34.18
150	20	3520	0.010	35.2
175	20	4796.8	0.007	33.58
200	20	6270	0.005	31.35

ชั้น	p	ลึก	ความหนา	ปลงสาร
	(Chm.m)	(m.)	(m.)	
1	695.00	0.00	0.83	Top Soil
2	343.00	0.83	12.37	Clay
3	9.78	13.20	10.90	GW
4	123.00	24.10		Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 19

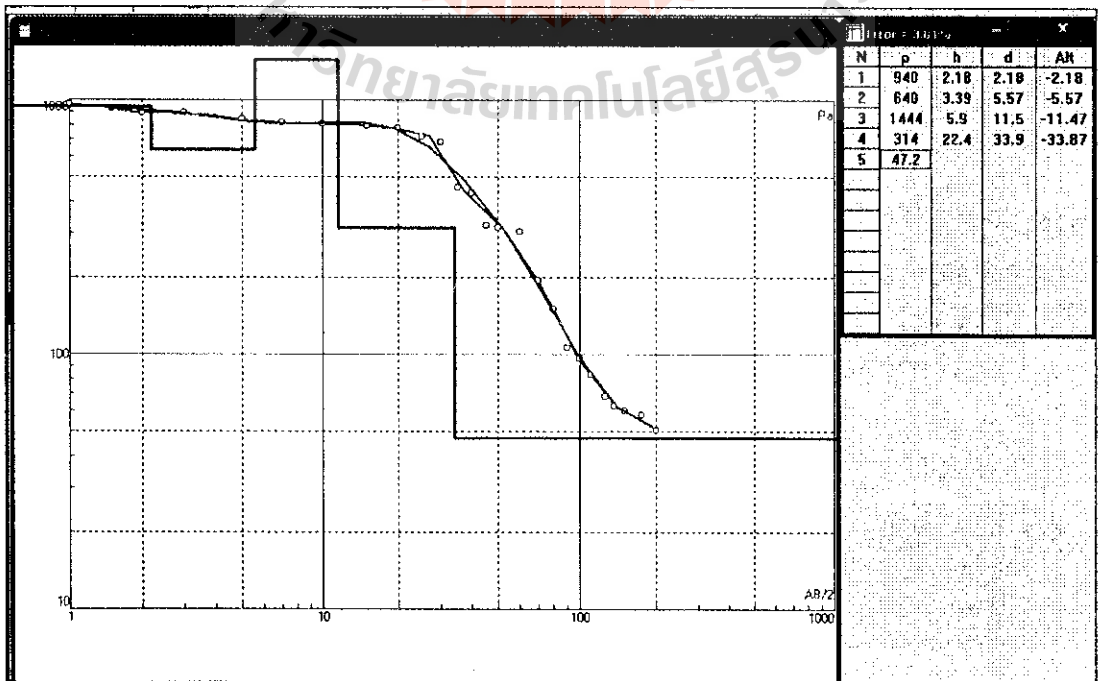


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 20 บ้านหนองไผ่ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา


				
เลขสำรวจ	ชนิด	UTM E	188003	วันที่
จุดสำรวจ	20	UTM N	1851147	Altitude
AB/2 (m)	HN/2 (m)	K	Vf	ps(Ohm-m)
1	0.5	5.90	152.320	957.09
1.5	0.5	13.80	87.310	928.88
2	0.5	24.90	36.770	887.10
3	0.5	50.20	16.820	889.08
3	2	12.00	70.110	883.39
5	2	37.70	22.160	836.06
7	2	76.40	10.770	812.06
10	2	156.60	6.213	811.14
10	5	58.90	13.636	803.16
15	5	137.50	5.775	794.08
20	5	247.50	3.125	773.44
25	5	388.90	1.892	720.24
30	5	501.80	1.216	684.83
35	5	706.10	0.591	462.77
40	5	1001.80	0.429	429.77
45	5	1259.90	0.262	319.76
50	5	1567.50	0.200	313.50
50	20	377.10	0.840	316.70
60	20	550.00	0.560	302.60
70	20	754.30	0.269	195.36
80	20	990.00	0.163	151.47
90	20	1267.10	0.084	106.00
100	20	1555.70	0.062	98.45
110	20	1865.70	0.044	82.97
125	20	2439.00	0.028	68.31
135	20	2848.20	0.022	62.66
150	20	3820	0.017	59.84
175	20	4796.8	0.012	57.66
200	20	6270	0.008	50.18

ชั้นที่	p	ลึก	ความหนา	ผลค่า
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	940.00	0.00	6.67	Top Soil
2	1,444.00	5.67	28.33	Clay
3	47.20	33.00	-	GW

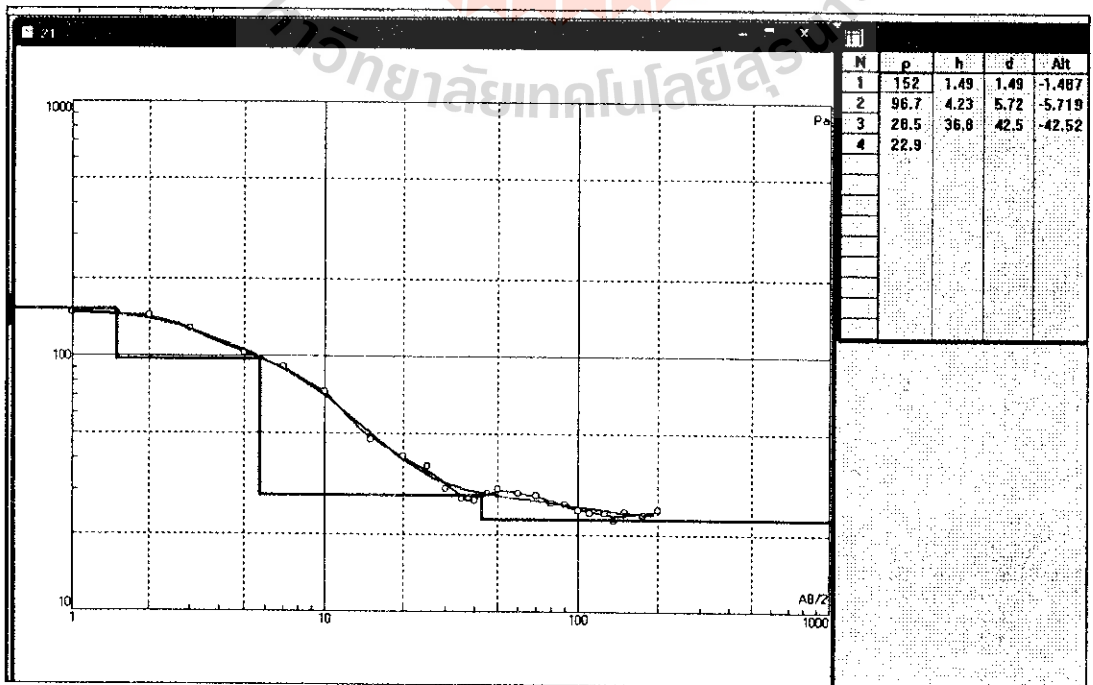
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 20




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 21 บ้านหนองพลวงพัฒนา ต.โพธิ์กลาง อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
แผนผัง	จุดสำรวจ	ค่า UTM E	ค่า UTM N	Altitude
	21	189955	1849311	1008/2008
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Wt	pcf (Ohm-m)
1	0.5	5.00	25.138	148.31
1.5	0.5	13.80	10.474	144.58
2	0.5	24.80	5.747	142.52
3	0.5	50.20	2.317	139.22
3	2	12.00	9.879	124.48
6	2	37.70	2.731	102.98
7	2	75.40	1.190	90.40
10	2	156.80	0.465	72.38
10	5	58.90	1.232	72.58
15	5	137.50	0.342	47.03
20	5	247.50	0.164	40.59
25	5	388.00	0.098	37.33
30	5	561.80	0.054	30.34
35	5	706.10	0.036	27.58
40	5	1001.80	0.027	27.05
45	5	1268.00	0.023	29.18
50	5	1567.50	0.019	29.78
50	20	377.10	0.081	30.55
60	20	590.00	0.053	29.15
70	20	754.30	0.038	28.68
80	20	990.00	0.027	28.73
90	20	1257.10	0.021	26.40
100	20	1555.70	0.016	24.89
110	20	1886.70	0.013	24.61
125	20	2439.50	0.010	24.40
135	20	2848.20	0.008	22.79
150	20	3520	0.007	24.84
175	20	4796.8	0.005	23.98
200	20	6270	0.004	23.08
ชนิดดิน	ความหนา (cm.)	ความลึก (m.)	ความหนา (m.)	ประเภทดิน
1	152.00	0.00	1.40	Top Soil
2	88.70	1.40	4.23	Clay
3	28.60	5.72	-	BW

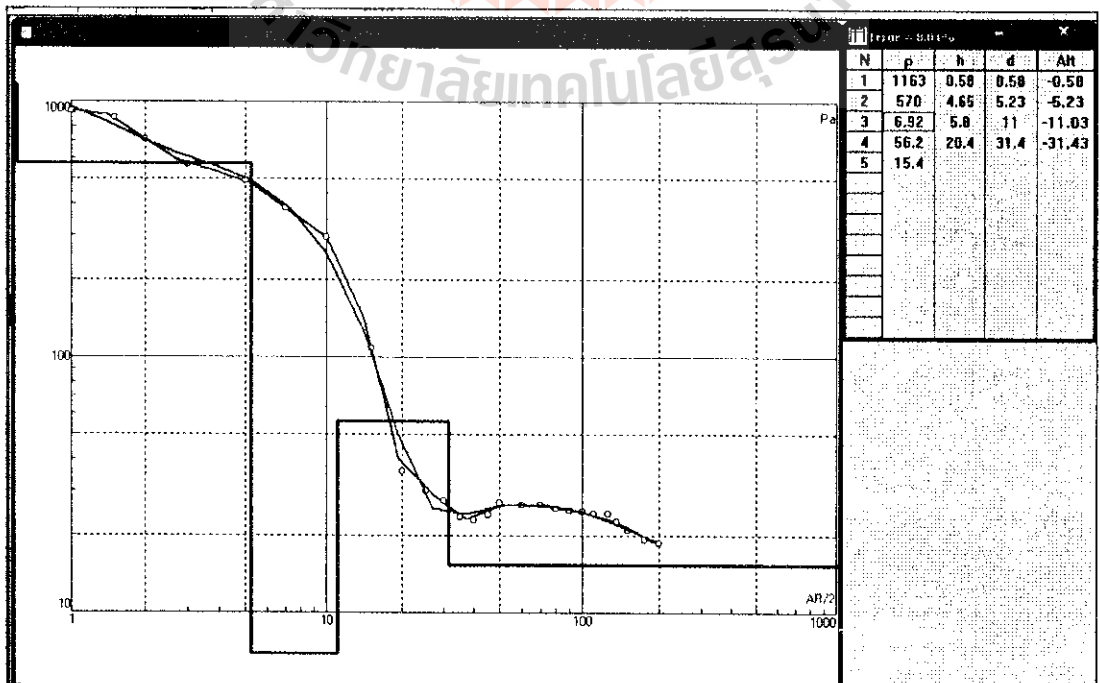
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 21




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 22 บ้านสารภี ต.มะเรียง อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
รหัสสำรวจ	พิกัด UTM E	194513	วันที่	11/08/2008
จุดสำรวจ	UTM N	1007397	สถานี	
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	V/I	p _z (Ohm-m)
1	0.5	5.00	155.986	920.31
1.5	0.5	13.80	62.466	601.69
2	0.5	24.80	28.848	719.47
3	0.5	50.20	10.138	569.78
3	2	12.00	45.112	569.41
5	2	37.70	12.860	489.57
7	2	76.40	5.001	381.80
10	2	155.00	1.901	295.80
10	5	58.00	4.928	290.14
15	5	137.50	0.785	107.04
20	5	247.50	0.146	39.89
25	5	388.00	0.077	29.85
30	5	561.80	0.049	27.53
35	5	766.10	0.031	23.75
40	5	1001.80	0.023	23.04
45	5	1268.00	0.019	24.11
50	5	1567.50	0.017	20.65
50	20	377.10	0.072	27.15
60	20	650.00	0.048	26.40
70	20	754.30	0.035	26.40
80	20	900.00	0.028	25.74
90	20	1207.10	0.020	26.14
100	20	1655.70	0.018	24.89
110	20	1885.70	0.013	24.51
125	20	2430.00	0.010	24.40
135	20	2840.20	0.008	22.79
150	20	3520	0.006	21.12
175	20	4700.8	0.004	19.19
200	20	8270	0.003	18.81
ชั้นดิน	ρ _s (ohm.m.)	ลึก (m.)	ความหนา (m.)	ชนิดดิน
1	1,163.00	0.00	0.58	Top Soil
2	570.00	0.58	4.55	Clay
3	6.92	5.23	5.77	GW
4	56.20	11.00	-	Clay

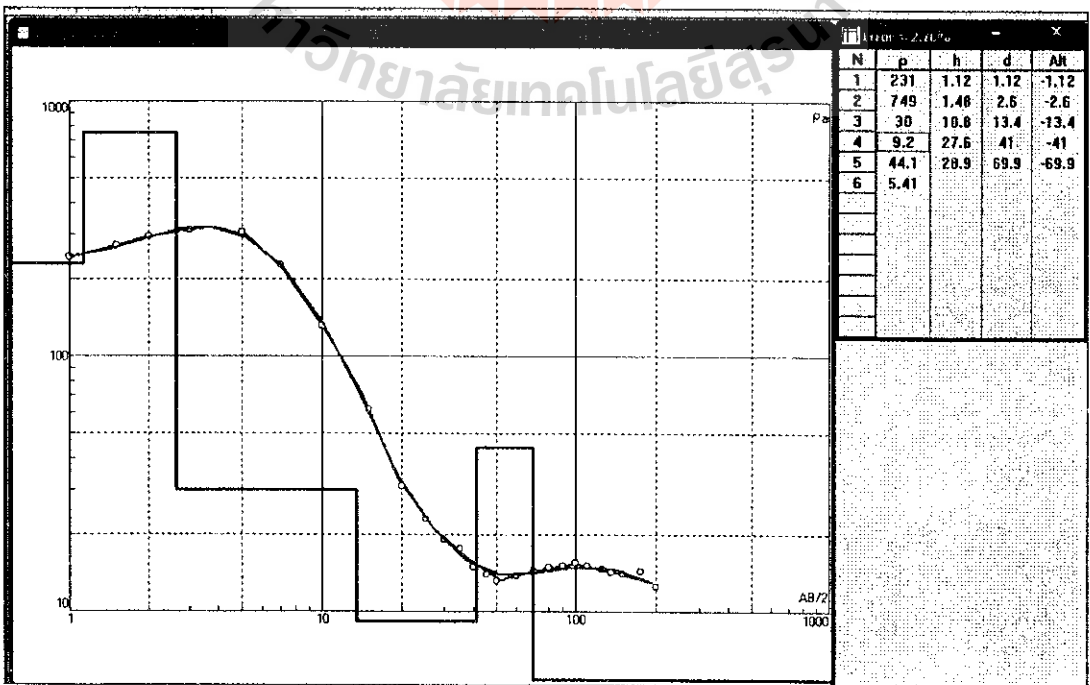
ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 22




ข้อมูลจุดสำรวจที่ 23 บ้านไชยมงคล ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
แบบสำรวจ	ชื่อ UTM E	184124	วันที่	11/08/2008
จุดสำรวจ	23	UTM N	192869	Altitude
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Wt	ρs (Ohm-m)
1	0.5	6.90	41.338	249.80
1.5	0.5	13.80	19.048	271.14
2	0.5	24.90	11.821	283.16
3	0.5	56.20	5.639	311.20
3	2	12.90	24.955	314.43
5	2	37.70	8.121	306.16
7	2	75.40	3.887	228.73
10	2	155.00	0.842	131.02
10	5	58.00	2.230	131.88
15	5	137.50	0.449	61.74
20	5	247.50	0.125	30.94
25	5	388.00	0.059	22.36
30	5	661.80	0.034	19.10
35	5	766.10	0.023	17.62
40	5	1001.80	0.015	16.03
45	5	1288.90	0.011	13.98
50	6	1587.50	0.008	12.64
50	20	377.10	0.037	13.95
60	20	550.00	0.025	13.75
70	20	754.30	0.019	14.33
80	20	960.00	0.016	14.86
90	20	1267.10	0.012	16.09
100	20	1555.70	0.010	16.58
110	20	1885.70	0.008	16.00
125	20	2439.00	0.006	14.64
135	20	2848.20	0.005	14.24
150	20	3520	0.004	14.08
175	20	4706.8	0.003	14.39
200	20	6270	0.002	12.64
ชั้นที่	ρ	ลึก	ความหนา	แปลความ
1	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	231.00	0.00	1.12	Top Soil
2	749.00	1.12	12.28	Clay
3	9.29	13.40	27.00	GW
4	44.10	41.00		Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 23

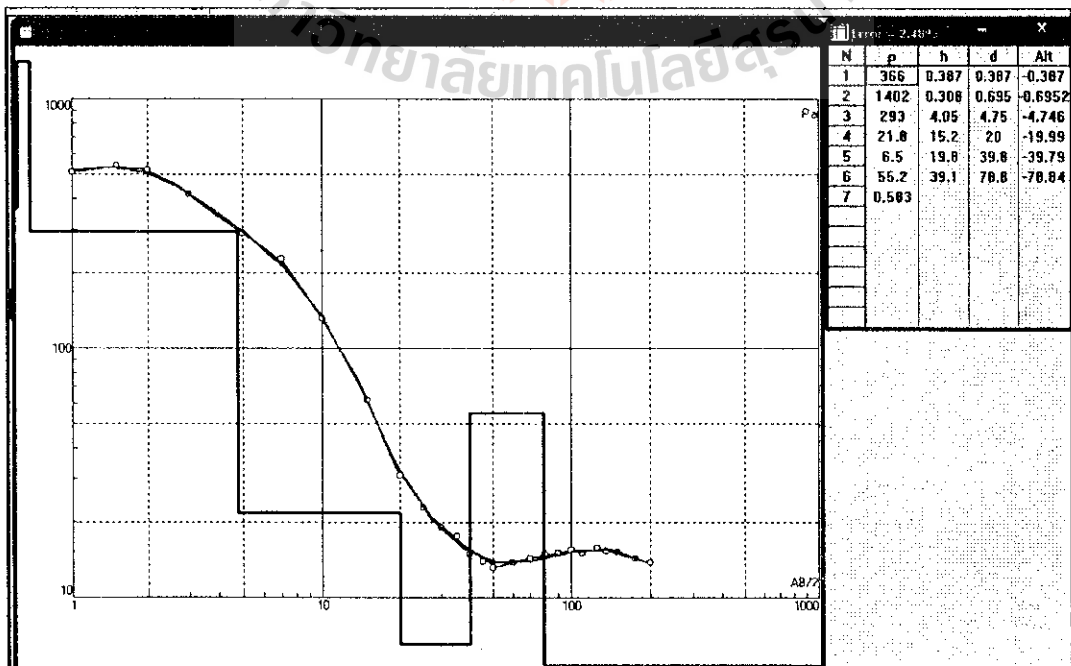


ข้อมูลจุดสำรวจที่ 24 บ้านหนองไทร ต.ไชยมงคล อ.เมือง จ.นครราชสีมา

				
จุดสำรวจ	พิกัด UTM E	พิกัด UTM N	วันที่	
จุดสำรวจ	24	182368	1643504	11/08/2008
AB/2 (m)	MN/2 (m)	K	Vf	ρa (Ohm-m)
1	0.5	5.90	86.441	510.00
1.5	0.5	13.80	38.967	537.75
2	0.5	24.80	20.947	517.00
3	0.5	58.20	7.387	414.00
3	2	12.00	32.869	414.53
5	2	37.70	7.813	287.00
7	2	75.40	3.011	227.00
10	2	155.00	0.842	131.00
10	5	58.00	2.239	131.88
15	5	137.50	0.449	81.70
20	5	247.50	0.125	30.90
25	5	368.00	0.059	23.00
30	5	501.80	0.034	19.10
35	5	700.10	0.023	17.90
40	5	1001.80	0.015	15.00
45	5	1268.00	0.011	14.00
50	5	1567.50	0.008	13.20
50	20	377.10	0.037	13.95
60	20	550.00	0.025	13.90
70	20	754.30	0.019	14.30
80	20	990.00	0.015	14.00
90	20	1257.10	0.012	15.10
100	20	1555.70	0.010	15.50
110	20	1885.70	0.008	15.10
125	20	2439.00	0.007	15.92
135	20	2848.20	0.005	15.36
150	20	3520	0.004	15.18
175	20	4790.3	0.003	14.40
200	20	6270	0.002	13.80

ชั้นดิน	ρ	h	ความหนา	ชนิดดิน
	(ohm.m.)	(m.)	(m.)	
1	522.00	0.00	0.70	Top Soil
2	189.00	0.70	19.31	Clay
3	14.00	20.00	19.80	GW
4	555.00	39.80	-	Clay

ผลการประมวลผลและแปลความหมายจุดสำรวจที่ 24



ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายจงพันธ์ จงลักษณ์ณี สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีสาขาวิชาธรณีวิทยา จากภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ชั้นปริญญาโทสาขาธรณีวิทยา จากภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัย South Dakota University ประเทศสหรัฐอเมริกา และชั้นปริญญาเอกสาขาธรณีวิทยา จากภาควิชาธรณีวิทยา จากมหาวิทยาลัย University of Auckland ปัจจุบันเป็นอาจารย์พิเศษสาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

ผู้ร่วมวิจัย

นายอัมพรศักดิ์ วรรณโกมล เกิดเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2515 ที่จังหวัดชลบุรี สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีสาขาธรณีวิทยา จากภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ชั้นปริญญาโทสาขาวิศวกรรมปิโตรเลียม จากภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และชั้นปริญญาเอก สาขาธรณีวิทยา จากภาควิชาธรณีวิทยา มหาวิทยาลัย Free University ประเทศสหพันธ์รัฐเยอรมัน ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีธรณี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี