เทคโนโลยีการสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะขั้นสูง เพื่อการจำแนกชั้นน้ำบาดาลที่แม่นยำ และ การประเมินศักยภาพชั้นน้ำบาดาลด้วยเทคโนโลยีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์

นายสัตยา อินตานำ Sattayamike@gmail.com

หลักการและเหตุผล

เทคโนโลยีการสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะขั้นสูงถูกนำมาใช้ภายใต้โครงการศึกษาสำรวจขั้นรายละเอียดระดับลึกในพื้นที่หินปูนทั่วประเทศ (ระยะที่ 1) โดยได้รับการสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาน้ำบาดาล โครงการฯต้องการค้นหาแหล่งน้ำบาดาลใหม่และตอบสนองถึงความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในอนาคต เนื่องด้วยโครงการฯได้ศึกษาชั้นให้น้ำในพื้นที่ๆประกอบด้วยหินปูน (Carbonate Rock) ด้วยวิธีการเจาะแบบเก็บตัวอย่างแท่งหิน (Core Drilling) แต่ข้อมูลชั้นหินยังไม่เพียงพอต่อการศึกษาชั้นให้น้ำ จึงใช้วิธีสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะขั้นสูง ประกอบด้วยการวัดค่าศักย์ไฟฟ้าธรรมชาติ (Self Potential), ค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) และ ค่ารังสีแกมมาในธรรมชาติ (Natural Gamma Ray) ค่าอุณหภูมิและการนำไฟฟ้า (Temperature - Conductivity) ของน้ำภายในหลุมเจาะ, ค่าความกว้างของหลุมเจาะ (Caliper) และ เทคโนโลยีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากตัวอย่างแท่งหินและค่าจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะมาวิเคราะห์เพื่อการจำแนกชั้นน้ำบาดาลที่แม่นยำและการประเมินศักยภาพชั้นน้ำบาดาลเบื้องต้น

สถานที่ศึกษา

บ้านเขาห้ายอด ตำบลพลวงทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ด้านธรณีวิทยาพบว่า ประกอบด้วยหินดินดาน หินทราย หินทรายแป้ง สีเขียวมะกอก หินชนวน หินภูเขาไฟ สลับชั้นกับหินปูน ในยุคไทรแอสซิกถึงเพอร์เมียน อายุ 210-286 ล้านปี

วิธีการดำเนินการ

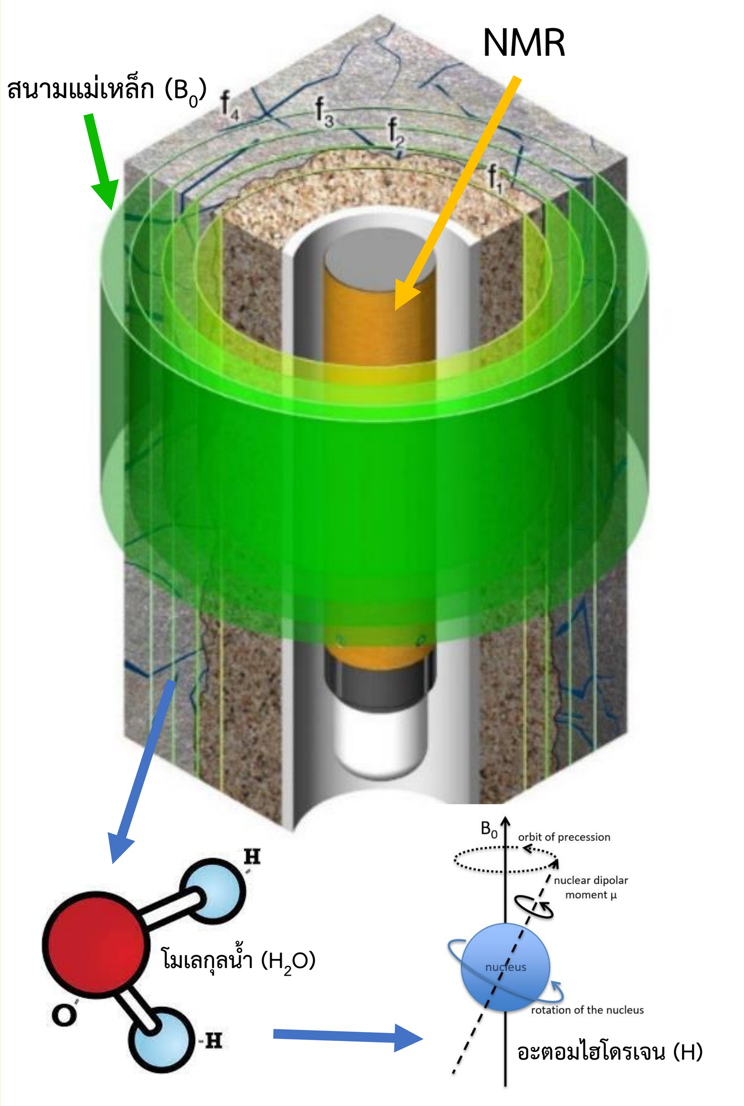
- วิเคราะห์แท่งหินที่ได้จากการเจาะสำรวจ
- ดำเนินหารหยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะและเก็บข้อมูล
- ออกแบบและก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล
- ดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลและวิเคราะห์ค่าชลศาสตร์การไหลของน้ำบาดาล
- วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

ภาพเครื่องเจาะเก็บตัวอย่างแท่งหิน

ผลการศึกษา

การศึกษาในพื้นที่ บ้านเขาห้ายอด ตำบลพลวงทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี จากการเจาะสำรวจแบบเก็บตัวอย่างแท่งหินที่ความลึก 0-45 เมตร ปรากฏเป็นหินดินดานกึ่งแปรสภาพถึงหินชนวนสีดำ ที่ความลึก 45-140 เมตร พบหินปูนสีเทาเนื้อโคลนสีเทาดำแทรกสลับหินดินดาน ผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะพบว่า โดยรวมค่าความต้านทานไฟฟ้า มีค่าต่ำ ค่ารังสีแกมมาในธรรมชาติ สูง แสดงถึงหินที่มีองค์ประกอบของตะกอนขนาดเล็ก ค่าความกว้างของหลุมเจาะ ที่ระยะ 40-50 และ 105-110 เมตร มีความกว้างกว่าขนาดหลุมเจาะ แสดงให้เห็นถึงการมีอยู่ของรอยแตกหรือโพรง ค่าอุณหภูมิบริเวณรอยแตก มีค่าต่ำกว่าช่วงอื่น ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำมีค่ามากกว่าช่วงที่ไม่มีรอยแตก ผลของ NMR พบว่าช่วงรอยแตกที่มีน้ำบาดาลแทรกอยู่ที่ระยะ 40-50 และ 105-110 เมตร โดยแสดงปริมาณน้ำ (Water Content) 50% และ 25% ตามลำดับและสัมประสิทธิ์ในการยอมให้น้ำซึมผ่าน 235.3 และ 5.7 เมตร/วัน ตามลำดับ

เทคโนโลยีนิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ (Nuclear Magnetic Resonance, NMR)



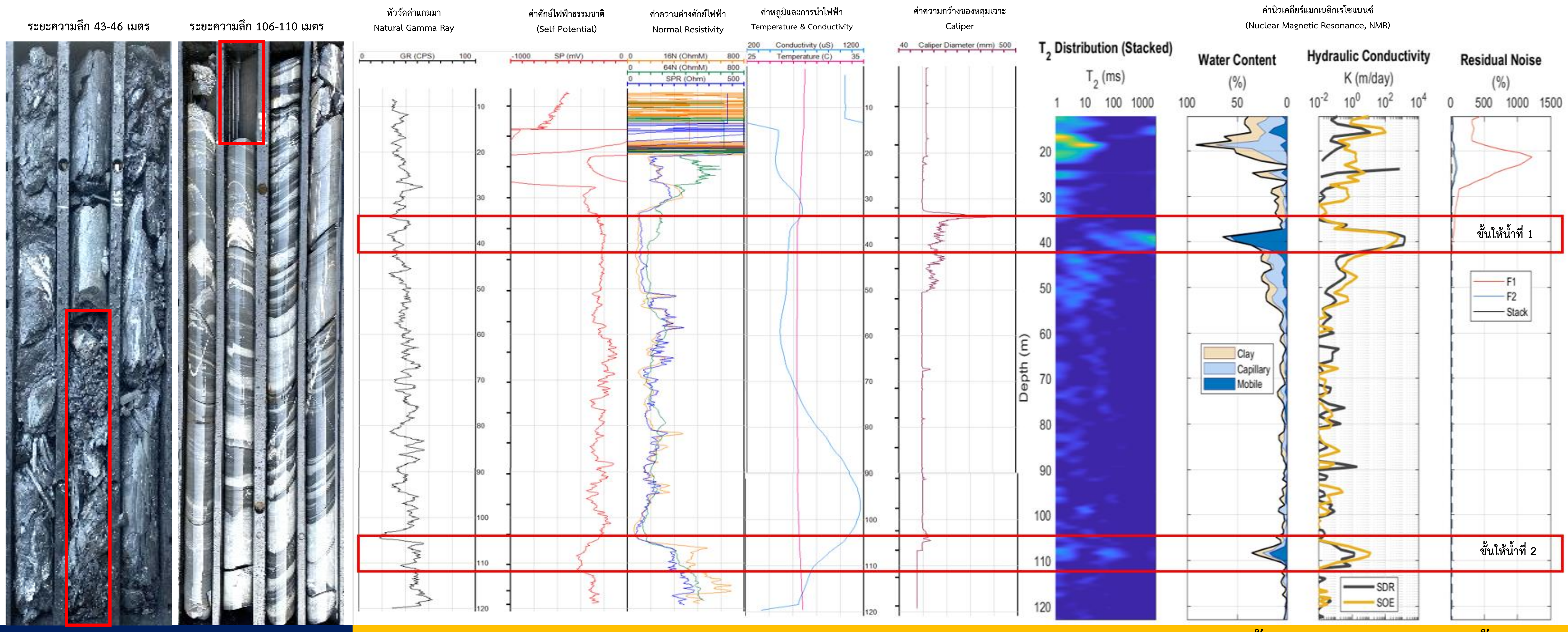
ภาพจาก: Technical Note., Multi-frequency NMR Logging, Vista Clara, Inc., April 2023

การสำรวจปริมาณน้ำที่อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนหรือรอยแตก หลักการ เริ่มจากสร้างสนามแม่เหล็กเพื่อทำให้ นิวเคลียสหรือโปรตอน ของไฮโดรเจนอะตอม ที่ประกอบอยู่ในโมเลกุลของน้ำ เกิดการหมุนควง ขนานกับสนามแม่เหล็กหลังจากนั้นหยุดสนามแม่เหล็กที่สร้างขึ้น นิวเคลียสหรือโปรตอนจะเกิดการคายพลังงานออกมาจนกระทั้งเข้าสู่จุดสมดุลเดิม ช่วงการคายพลังงานนั้นหรือ Relaxation time จะนำมาหาปริมาณน้ำภายในช่องว่างหรือรอยแตก และ นำค่ามาวิเคราะห์ค่าชลศาสตร์การไหลของน้ำบาดาล

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีการสำรวจธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะขั้นสูงผลมีความสอดคล้องกับตัวอย่างแท่งหินซึ่งช่วยให้การจำแนกชั้นน้ำบาดาลที่แม่นยำมากขึ้นและสามารถหาค่าชลศาสตร์การไหลของน้ำบาดาลได้อย่างชัดเจน ข้อเสนอแนะในการศึกษาควรใช้ข้อมูลการสูบทดสอบมาเทียบเคียงกับผลของ NMR ให้ค่าที่ถูกต้องมากขึ้น

ภาพติดตั้งหัววัดค่านิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์



สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
เลขที่ 26/83 ซอยท่านผู้หญิงพหล (ซอยงามวงศ์วาน 54) ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900